



LAS CORTEZAS COMO PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES EN MÉXICO: ANÁLISIS NACIONAL Y RECOMENDACIONES PARA SU APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE



AUTORES

Leonardo Beltrán-Rodríguez¹, Sol, Cristians² y Robert Bye²

¹Laboratorio de Etnobotánica Ecológica y ²Laboratorio de Etnobotánica, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, CP 04510, Ciudad de México, México.

Antonio Sierra-Huelsz*, José Blancas y Belinda Maldonado-Almanza

Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

Dirección actual: Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO), Universidad Veracruzana. José María Morelos No. 44 y 46, Zona Centro. CP 91000, Xalapa, Veracruz, México

Primera edición: Enero 2020

D.R.© Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

ISBN: 978-607-30-4054-9

Las cortezas como productos forestales no maderables de en México: Análisis nacional y recomendaciones para su aprovechamiento sostenible, fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del proyecto Redes Temáticas N° 293914.

Sugerencia para citar la obra: Beltrán-Rodríguez, L., Cristians, S., Sierra-Huelsz, A., Blancas, J., Maldonado-Almanza, B. y Bye, R. 2020. Las cortezas como productos forestales no maderables en México: Análisis nacional y recomendaciones para su aprovechamiento sostenible. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). ISBN: 978-607-30-4054-9. Ciudad de México, México. pp. 47.

Portada: Comercialización de plantas y cortezas medicinales en el Mercado de Ozumba, Estado de México, México. (Foto: Robert Bye).

Hecho en México

**LAS CORTEZAS COMO PRODUCTOS
FORESTALES NO MADERABLES
EN MÉXICO: ANÁLISIS NACIONAL
Y RECOMENDACIONES PARA SU
APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE**

PRESENTACIÓN

En el 2016 se conformó la Red Temática Productos Forestales No Maderables: Aportes desde la Etnobiología para su Aprovechamiento Sostenible; la cual es financiada desde ese entonces por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México. Esta Red se conforma por un grupo amplio de académicos, estudiantes, miembros de ONG's, profesionales independientes y productores rurales organizados, los cuales hemos colaborado en diversos proyectos que tienen como denominador común la interacción entre dichos recursos y sus usuarios.

Particularmente, como Red de trabajo nos propusimos abordar el estudio de los Productos Forestales No Maderables (PFNM) de forma multi, inter y transdisciplinaria, a fin de responder a uno de los retos más importantes de la sociedad actual: hacer compatible el aprovechamiento de los recursos biológicos de forma sostenible, mejorando los medios de vida de la población rural.

Para que este objetivo pueda alcanzarse, como se expresó puntualmente en la publicación anterior titulada "Los Productos Forestales No Maderables de México: Panorama General", sugerimos que se requiere de información científica diversa, a la fecha incipiente o escasamente documentada-sistematizada para el país, que va desde el conocimiento inicial de los PFNM que se recolectan y comercializan en México, hasta información más específica, como el área de distribución de cada especie, los ecosistemas de los cuales se cosechan y el mapeo de las regiones geográficas de México que han sido estudiadas con este enfoque; así como los grupos culturales que los usan, manejan y comercializan.

Consideramos que abordar el tema de los PFNM con este enfoque integral nos permitirá formular algunas hipótesis, establecer líneas de investigación prioritarias, así como vincularnos de forma más eficiente con los diversos actores que están involucrados en el estudio, manejo y comercialización de los PFNM.

La presente contribución pretende aportar al conocimiento de un grupo de PFNM ampliamente utilizado y por lo general biológicamente susceptible bajo aprovechamiento, las cortezas. Así, este documento que se intitula: "Las cortezas como Productos Forestales No Maderables en México: Análisis Nacional y Recomendaciones para su Aprovechamiento Sostenible", provee un panorama general sobre el uso sociocultural de las principales especies de las que se aprovecha comercialmente su corteza en el mundo, define anatómica y estructuralmente lo que es una corteza (diferenciándola del xilema secundario funcional, esto es, la madera), y se concentra en sistematizar y analizar a las especies que por el uso de su corteza medicinal son aprovechadas y comercializadas como PFNM en México; esto debido a que es la categoría de uso para la que más se emplean las cortezas en el país.

También, proporciona información sobre la zona ecológica de procedencia, distribución (endémica, nativa o introducida), el hábito de crecimiento de cada especie, la parte aprovechada (corteza externa, interna o xilema secundario funcional), el uso y su estatus normativo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Finalmente, nos concentramos en el análisis de algunos casos de estudio de aquellas especies más comercializadas en México, en los posibles impactos ecológicos de su cosecha, así como en delinear algunas propuestas generales que pueden contribuir a un manejo sostenible.

Esperamos que esta contribución sea un catalizador de iniciativas colectivas que promuevan la investigación

multidisciplinaria, a la vez que permita valorar las formas de cosecha orientadas a la sostenibilidad, fomente la conservación de las distintas especies, propicie el bienestar de la población rural e impulse acciones de restauración a distintas escalas que en el mediano y largo plazo, permitan un manejo de estos importantes recursos forestales no maderables.

INTRODUCCIÓN

¿Qué son las cortezas?

En términos generales la palabra corteza ha sido utilizada tradicionalmente para referirse a los tejidos externos al cámbium vascular del tallo, originados durante el crecimiento secundario (Roth, 1981; Trockenbrodt, 1990), o para designar al tejido que se acumula en la superficie de la planta como resultado de la actividad del felógeno (Esau, 1985). Recientemente se ha cuestionado este planteamiento, sugiriendo que la corteza involucra en realidad al complejo de tejidos localizados al exterior del cámbium vascular (corteza externa e interna) conformados tanto por células vivas como muertas producidas por dos tipos de meristemos secundarios: cámbium vascular y cámbium suberígeno o corcho (Schweingruber et al., 2011; Romero, 2014).

En la corteza externa el desarrollo de tejido vascular secundario se caracteriza por la formación de estratos sucesivos de peridermis (ritidoma), cada uno constituido a su vez de felema (llamado súber o corcho; constituido por células muertas), felógeno (cámbium suberígeno) y felodermis (tejido parenquimatoso y esclerenquimatoso, que cuando se aleja del felógeno comienza a lignificarse), que en conjunto forman el corcho (Fahn, 1978; Metcalfe y Chalk, 1980). Desde el punto de vista funcional, este tejido forma un estrato protector que reemplaza a la epidermis cuando ésta se cae (Pennington y Sarukhán, 2005), mientras que en otros casos no está presente, siendo persistente la epidermis (Romero, 2014).

De acuerdo con Beck (2010), la corteza interna engloba a tejidos como el cámbium vascular y el floema primario y secundario funcionales, que se componen a su vez de varios tipos de células. Estos elementos son el tubo criboso, fibras, células acompañantes, células de parénquima axial y radial, idioblastos y laticíferos; no todos presentes en la totalidad de *taxa* leñosos. Debido a la importancia de la corteza interna para la vida y soporte del árbol, ésta se encuentra protegida por una corteza externa gruesa y dura, con presencia de resinas, látex, taninos y sustancias venenosas y nocivas a insectos y hongos (Cuttler et al., 2007).

Cabe precisar que el aprovechamiento comercial de la corteza en diversas especies medicinales y en no pocos casos, involucra también la recolección de algunas partes de la madera (xilema secundario funcional) y corteza de raíz (epidermis y corteza); de manera que la complejidad implícita para lograr aprovechamientos sostenibles de este tipo de PFM requiere esfuerzos disciplinarios integrales.

El uso de cortezas como PFM a nivel mundial

Existen numerosas evidencias en la literatura sobre el uso histórico e intensivo de cortezas para el tratamiento de diversas enfermedades en el mundo, aun cuando también se han empleado como fuente de alimento, en la construcción tradicional, elaboración de artesanías, cacería y pesca, e industria químico-farmacéutica (Cunningham, 2014). No deja de sorprender la importancia médica que tuvieron diferentes especies del género *Cinchona* (Quina), procedentes principalmente de Sudamérica, para el tratamiento de la malaria en el siglo XIX (King, 1996), ni el aporte actual que mantiene el género *Cinnamomum* spp. (Canela) como planta condimenticia y curativa alrededor del mundo (WHO, 1999; Sorrenti, 2017). De hecho, tal es la efectividad farmacológica de algunas cortezas medicinales, como es el caso de *Prunus africana* (Hook. f.) Kalkman (Pygeum), que alrededor de 3,500 toneladas son recolectadas anualmente en los bosques tropicales húmedos de África para abastecer el mercado internacional (Cunningham et al., 1997, 2016).

Sin embargo, también fue a partir de la madera y corteza de diferentes especies de las familias Clusiaceae (*Garcinia* spp., *Harungana* spp.), Cupressaceae (*Cupressus* spp.), Ebenaceae (*Diospyros* spp.), Fabaceae (*Acacia* spp., *Andira* spp., *Cassia* spp., *Caesalpinia* spp., *Enterolobium* spp., *Lysiloma* spp., *Mimosa* spp., *Pithecellobium* spp., *Prosopis* spp., *Pterocarpus* spp.), Fagaceae (*Castanea* spp., *Quercus* spp.), Sapotaceae (*Mimusops* spp.) y Pinaceae (*Pinus* sp.), que se lograron extraer taninos ampliamente utilizados en la curtiduría, así como eficientes colorantes y adhesivos naturales (Nierenstein, 1934; Cunningham, 2014; Bianchi, 2016). Quizá el uso de cortezas para la escritura, como es el caso del papel amate (procedente de 13 diferentes especies mexicanas), empleado desde tiempos prehispánicos para la elaboración de manuscritos pictóricos y actualmente comercializado como artesanía (López, 2004), o de *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent. (la mora del papel) en Asia Oriental, de uso más reciente pero intensivamente ocupada para la fabricación de billetes, objetos litúrgicos y papelería de lujo (Aubertin, 2004); reflejan otra bondad de las cortezas como PFM en el mundo.

En otros casos, el corcho de *Quercus suber* L. es obtenido de plantas cultivadas y domesticadas en España y Portugal, y empleado especialmente como sellador de bebidas alcohólicas, pero también para el revestimiento de cápsulas de satélites, suelos, paredes, aislante térmico y acústico, fabricación de calzado y ropa, y elaboración de artesanías (Oliveira y Costa, 2012; Sorrenti, 2017). Mientras que la obtención de fibras para la cestería, cordelería y el tejido de telares, requiere el aprovechamiento de lianas, bejuco y árboles silvestres de una gran diversidad de familias botánicas, entre las que destacan: Apocynaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Cannabaceae, Cochlospermaceae, Gnetaceae, Dilleniaceae, Malvaceae, Moraceae, Sapindaceae, Simaroubaceae, Smilacaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae y Thymeliaceae, Ulmaceae, Urticaceae (Cruz et al., 2009; Cunningham, 2014).

Un caso similar se presenta con otro grupo de PFM (*sensu* Blancas et al., 2017) obtenidos a partir de las incisiones realizadas a la corteza, como son los exudados. La mirra y el copal, por ejemplo, recolectados de diferentes especies del género *Bursera* spp. y *Protium* spp., eran una resina ofrendada a los dioses en

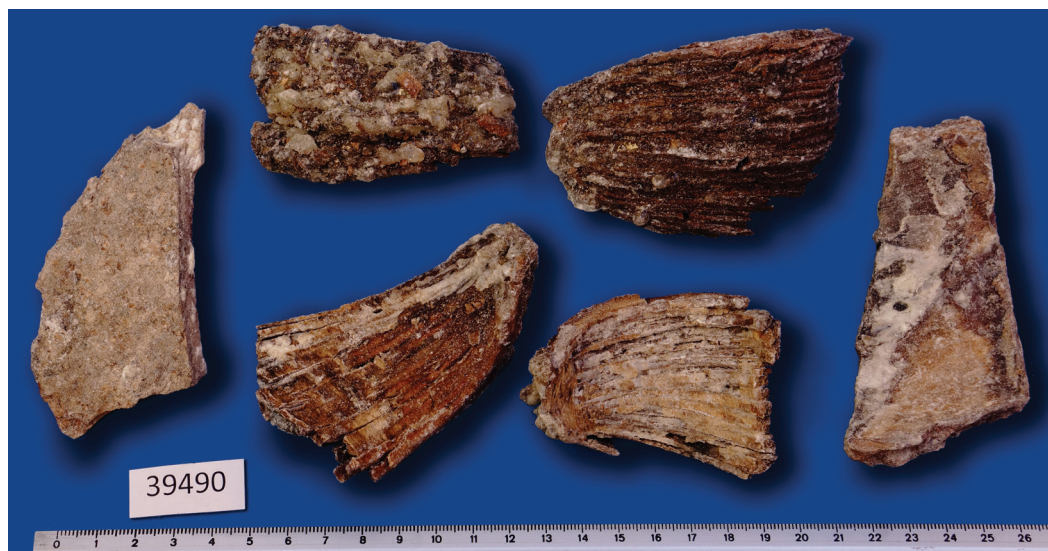


Figura 1. Incisiones hechas a la corteza de diferentes especies del género *Bursera* spp. para que emane la resina denominada mirra, que se comercializa en la feria principal del copal en Tzicatlán, Puebla, procedente de la Depresión del Río Balsas (Foto: Robert Bye).

los rituales agrícolas de Mesoamérica, aún comercializadas para las ceremonias del día de muertos (Quiroz y Magaña, 2015; Montúfar, 2016); pero también empleadas en ritos curativos y como tributos de algunos grupos nativos de centro y Sudamérica (Horák, 2015) (Figura 1). En cambio, el látex obtenido de árboles tropicales como *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (Chicle), *Castilla elastica* Sessé ex Cerv. (Hule) o *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. (árbol del caucho), aportaron a la humanidad golosinas, adhesivos, bases para pinturas e impermeabilizantes, así como hidrocarburos requeridos en la industria automotriz (Alexiades y Shanley, 2004) (Figura 2).

Cabe precisar que la diversidad de usos obtenidos del aprovechamiento de cortezas a nivel mundial se ha presentado a diferentes escalas (desde el autoconsumo hasta su comercio industrial) según el contexto histórico, político, económico y social de la época, y ha tenido, como en muchos otros PFMN, épocas de auge y colapso (Shackleton et al., 2011). En consecuencia, la gama de usos asignados a las cortezas deriva también de la variedad de grupos celulares que conforman a esta estructura, así como de los compuestos químicos que presentan. De manera que la combinación de ambas características, acorde con Cunningham



Figura 2. Aprovechamiento del Chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen) para la extracción del “chicle” en Noh Bec, Quintana Roo. A) Chiclero aplicando la técnica de corte en “V” para retirar la corteza y provocar la secreción de látex; B) Tallo chicleado con canales para que descienda el exudado (Fotos: Alfredo E. Tadeo Noble).

(2014), determinan la posibilidad de aprovechar la corteza de ciertas especies para fines sociales y culturales específicos.

¿Cuál es el escenario de las cortezas en México?

Como hemos referido previamente, las cortezas son un grupo de PFM de amplio interés comercial a nivel mundial para diversos propósitos; no obstante, es escasa la literatura que sistematiza el conocimiento para una región o un fin utilitario en particular. Cunningham (2014) indica que el mercado internacional es abastecido principalmente a partir de la corteza de 12 especies; pero en su tratamiento etnobotánico menciona el uso local y comercial de al menos unos 50 taxa de más de 25 familias botánicas. En cambio, Sorrenti (2017) menciona el uso de 28 especies procedentes de más de 15 países como las cortezas más importantes a nivel mundial, con usos que abarcan desde la perfumería, curtiduría, cosmética y medicina. Particularmente este autor enfatiza, que la industria del corcho a nivel mundial es abastecida exclusivamente de *Q. suber*, con una producción altamente concentrada en Portugal y España (161, 504 ton año⁻¹), que en conjunto representan el 80% de la producción mundial. No obstante, señala también que, a pesar de la amplia disponibilidad de información sobre el uso generalizado de las cortezas, las estadísticas oficiales sobre producción y comercio apenas están disponibles (Sorrenti, 2017).

En México si bien actualmente se sabe que de un aproximado de 24 especies se aprovecha la corteza como PFM, y que esta estructura representa casi el último lugar en importancia en comparación con el resto de partes útiles (Blancas et al., 2017), poco es lo que se ha analizado sobre la riqueza de recursos empleados por su corteza para fines medicinales, y menos aún sobre la sostenibilidad de la cosecha de corteza para la continuidad en el tiempo de esta práctica (Beltrán-Rodríguez et al., 2017a; Beltrán-Rodríguez et al., 2018). Así, aun cuando aparentemente la relevancia nacional de las cortezas como PFM es incipiente (Blancas et al., 2017), representan el grupo de recursos con mayor vulnerabilidad para la principal región abastecedora de plantas medicinales en el país (Beltrán-Rodríguez et al., 2017b).

Este aspecto, asociado al hecho de que las plantas medicinales son la categoría de uso más importante en México como recurso etnoflorístico (Caballero y Cortés, 2001; Casas et al., 2016) y como PFM (Blancas et al., 2017), generando casi el 70% del valor total nacional (SEMARNAT, 2013), y de que la comercialización de la flora medicinal mexicana, independientemente de la zona ecológica de procedencia, se concentra en el principal mercado abastecedor de plantas medicinales en México, el Mercado de Sonora (ubicado en la Ciudad de México), de donde se distribuye hacia el resto de mercados regionales del país (Hersch-Martínez y Fierro, 2001; Beltrán et al. 2017b); plantea la necesidad de sistematizar y analizar el panorama de las cortezas con uso medicinal a nivel nacional. Se considera que contar con esta información podría servir de base para el desarrollo de propuestas de aprovechamiento sostenido, que además derive en posibles recomendaciones para políticas públicas que se reflejen en la normatividad de dichas especies.

OBJETIVOS

El presente documento pretende: i) Inventariar la riqueza de especies mexicanas útiles por su corteza medicinal y analizar la información biológica, etnobotánica y normativa generada para apreciar tendencias de estos PFMN en México; e ii) Identificar las especies, usos, volúmenes de cosecha/venta, precios y zonas ecológicas de procedencia de las cortezas medicinales más comercializadas en el principal mercado abastecedor de plantas medicinales en México (mercado de Sonora, CDMX), con el objeto de plantear esquemas de aprovechamiento sostenible tendientes a su conservación.

MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva en las tres principales bases de datos relacionadas con el uso y conocimiento de plantas medicinales mexicanas: i) 23,200 registros de 4,000 especies en la Base de Datos Etnobotánicos de Plantas de México (BADEPLAM; Caballero y Cortés, 2015), ii) 1,045 monografías de plantas medicinales de la Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM, 2009), y iii) 5,000 ejemplares equivalentes a 1,125 especies del Herbario Medicinal de Instituto Mexicano del Seguro Social (Aguilar et al., 1994). Para ello, se utilizaron como palabras clave los términos “corteza”, “cáscara” y “tallo”; descartando aquellas especies en las que no se proporcionaba esta información y/o no se precisaba si se trataba del uso de la madera o la corteza. Además, se integran observaciones propias de los autores basadas en la experiencia de trabajo de campo y mercados.

Con base en la riqueza de especies registrada previamente se creó una base de datos, misma que se corrigió nomenclaturalmente y se depuró para evitar sinonimias científicas, utilizando la base digital de Tropicos.org del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>). La matriz de la base de datos se conformó de nueve variables (columnas) y 212 especies (filas), que incluyen datos como: familia, nombre científico, nombre común, vegetación, distribución, hábito de crecimiento, parte usada, usos y normatividad. El tipo de vegetación se obtuvo de Rzedowski (2006), la distribución según los criterios de Villaseñor (2016), los usos conforme a lo sugerido por Staub et al. (2015), y la normatividad de acuerdo a lo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Se incluye además información sobre el hábito de crecimiento de cada especie (árbol, arbusto, bejuco, sufrutecente, trepadora), y la parte usada (corteza o tallo, o mezcla con raíces, hojas, semillas, frutos, ramas, resina y gomas).

Por otro lado, con el fin de identificar a las especies con corteza medicinal más comercializadas en el mercado de Sonora, CDMX, se hicieron entrevistas estructuradas y se aplicaron listados libres (Bernard, 2006) en cuatro de 24 puestos de plantas medicinales en donde se comercializan cortezas (N=32 puestos totales, ambulantes y fijos), tres de ellos mayoristas y uno minorista; para ello, se adaptaron las técnicas de muestreo en mercados sugeridas por Botha et al. (2004) y Linares y Bye (2010). La información obtenida abarca datos etnobotánicos, ecológicos y económicos de cada especie (Anexo 1).

Además, se compró una muestra de corteza por puesto de planta medicinal para aquellas cinco especies más comercializadas, que posteriormente se identificaron taxonómicamente mediante método comparativo con el material dispuesto en la Colección Etnobotánica del Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del

Seguro Social (Herbario "IMSS"), la Colección Etnobotánica del Herbario Nacional de México (IB-UNAM), y la Xiloteca del Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo.

Finalmente, con el propósito de analizar la semejanza en cuanto al tipo de usos de las especies cuya corteza medicinal se comercializa como PFM en el mercado de Sonora, se estimó la semejanza mediante la obtención de un fenograma con el programa NTSYS-PC versión 2.1 (Rohlf, 2000). Para esto se construyó matriz básica de datos doble-estado de 6 caracteres por 8 unidades taxonómicas operativas (OTUs), que corresponden a las ocho especies registradas en los puestos del mercado de Sonora. Se obtuvo una matriz de semejanza entre las especies mediante el coeficiente de asociación de Jaccard, y el algoritmo de agrupamiento utilizado fue el promedio no ponderado de los pares de grupos (UPGMA, por sus siglas en inglés).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de cortezas medicinales en México

La riqueza de cortezas medicinales utilizadas como PFM en México abarca 61 familias botánicas, 139 géneros y 212 especies (ocho determinadas a nivel de género y seis infraespecies: cuatro variedades y dos subespecies) (Tabla 1). Las familias más representativas por el número de especies son: Fabaceae (45 sp., 21.22%), Fagaceae (16 sp., 7.54%), Rubiaceae (10 sp., 4.71%), Burseraceae (9 sp., 4.24%), así como Malvaceae, Moraceae y Rosaceae (6 sp. c/u, 2.83%); las familias restantes (54) que corresponde al 60.46% tuvieron menos de seis especies (Figura 3; Tabla 1).

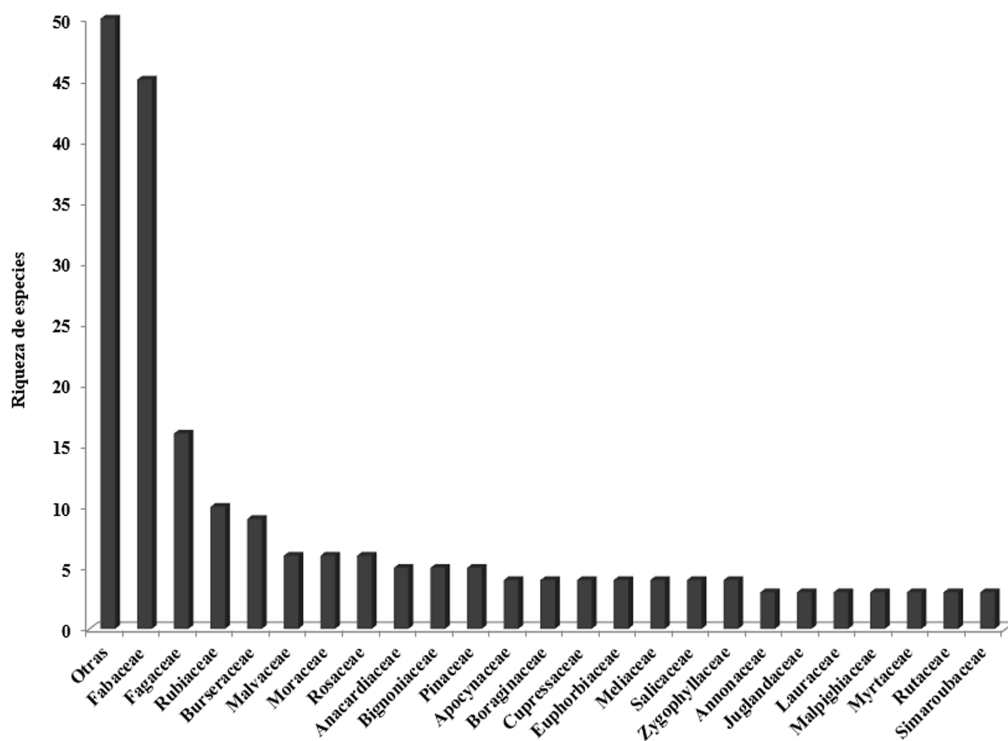


Figura 3. Riqueza de familias botánicas utilizadas como cortezas medicinales en México. La categoría "Otras" incluye a 37 familias con menos de tres especies cada una.

Los géneros más representativos empleados por las cualidades medicinales de su corteza son: *Quercus* spp. (16 sp., 7.54%), *Bursera* spp. (8 sp., 3.77%), *Acacia* spp. (6 sp., 2.83%), *Pinus* spp. (5 sp., 2.35%) y *Croton* spp. (4 spp., 1.86%); el resto de géneros tiene menos de cuatro especies y concentra alrededor del 81.60% del total (Figura 4; Tabla 1).

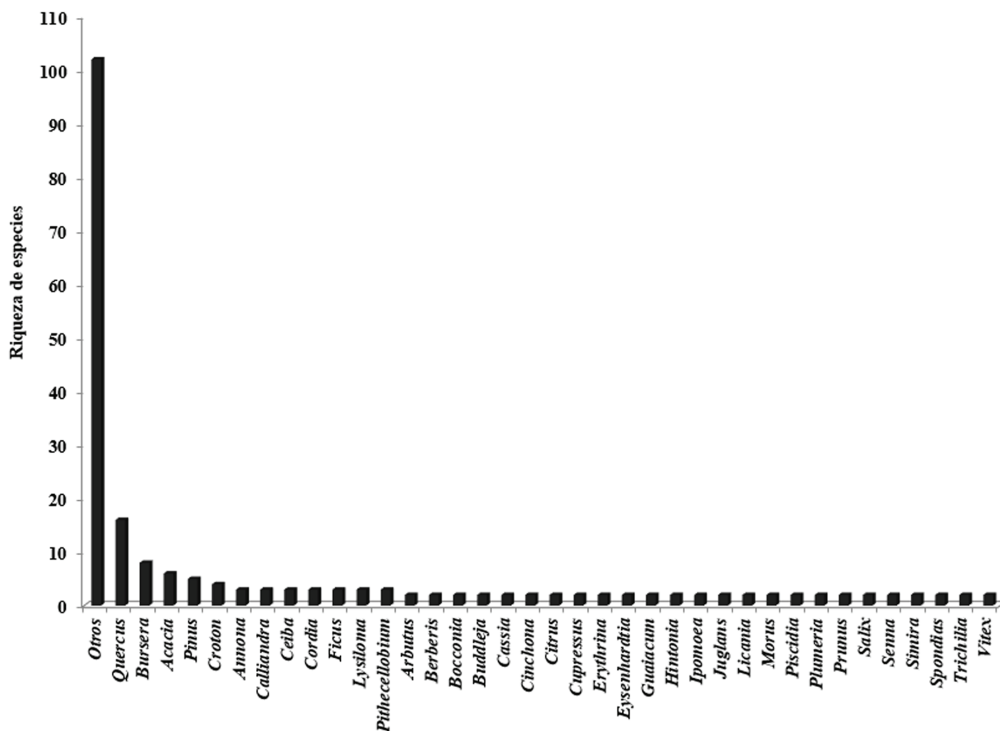


Figura 4. Géneros botánicos representativos utilizados por su corteza medicinal en México. La categoría "Otros" incluye a 102 géneros con menos de 2 especies cada uno

Los árboles son el hábito de crecimiento que reúnen la mayor riqueza de especies con corteza aprovechable (77.35%), seguidos de aquellos taxa que se comportan como arbustos (10.37%), así como de otras plantas terrestres con tallos flexibles trepadores (2.35%) (Figura 5; Tabla 1). De cada una de estas formas de crecimiento se aprovechan diferentes partes de la planta en combinación con la corteza, formando así compuestos medicinales, los cuales representan poco más del 10% del total de especies, de las que se utilizan raíces, hojas, ramas, gomas, semillas y frutos. Sin embargo, el uso de la corteza en forma solitaria es la forma de preparación dominante (83.5%). De hecho, aun cuando más del 50% de la riqueza total de cortezas empleadas como PFM tiene sólo un uso de carácter medicinal (principalmente para atender padecimientos digestivos, respiratorios, cutáneos y urológicos), en promedio cada especie tiene 2.78 ± 1.70 usos (Tabla 1).

Un aspecto relevante que mencionar es el origen de la riqueza de cortezas medicinales registradas en este estudio, ya que cerca del 14% del total son endémicas al país, mientras que 165 taxa son nativas y tan solo 18 especies han sido introducidas. No obstante, a pesar del estado de riesgo que presentan varias de estas especies por su colecta intensiva (Beltrán-Rodríguez et al., 2017b), tan solo seis de ellas están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una de éstas sujeta a Protección Especial y cinco bajo la categoría de "amenazadas" (SEMARNAT, 2010). Esta diversidad de recursos abarca PFM que provienen de 13 diferentes regiones ecológicas del país, de entre las cuales, los ecosistemas cálido-secos concentran más del 50% del total de especies (Tabla 1). En la siguiente figura se muestran algunos de los principales

Tabla 1. Riqueza de PFSM aprovechados por su corteza medicinal en México.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle	MA	Nativa	Árbol	Corteza	10	A
Actinidiaceae	<i>Saurauia scabrída</i> Hemsl.	Paguilla de tierra caliente	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	7; 17	-
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	3; 10; 11; 15	-
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	Copalcojote	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	3; 8; 10; 11	-
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	CU	Introducida	Árbol	Corteza	3; 10; 15	-
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo	CU	Nativa	Árbol	Corteza	3; 4; 11	-
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruella	CU	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya	CU	Nativa	Árbol	Corteza y hojas	3	-
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	CU	Nativa	Árbol	Corteza	3; 10	-
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Akchikiu (tepehua)	CU	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Apocynaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	Zapote ceniza	BTP	Nativa	Árbol	Corteza	2	-
Apocynaceae	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	Yoyote	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	11	-
Apocynaceae	<i>Plumeria acutifolia</i> Poir.	Cacalosuchil o cacaloxochitl	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 7	-
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Cacaloxóchitl	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	7	-
Asteraceae	<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Brettell	Palo loco	MX	Endémica	Arbusto	Tallo	7	-
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Cadillo	BG	Nativa	Arbusto	Corteza	3; 11; 12; 15; 16	-
Berberidaceae	<i>Berberis gracilis</i> Benth.	Cuasía	BC	Endémica	Árbol	Tallo	3; 12	-
Berberidaceae	<i>Berberis hartwegii</i> Benth.	Cuasía	BMM	Endémica	Árbol	Tallo	3; 15	-
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i> Kunth	Gantzeh, Aliso	BG	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	Güiro	SAB	Nativa	Árbol	Corteza	15	-
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i> (K. Schum. & Loes.) Loes.	Anikab	BTsC	Nativa	Bejuco	Corteza	11	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) L.O. Williams	Cuajilote	BTC	Nativa	Árbol	Corteza, frutos, raíz y flores	13	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Roble	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3; 7; 11	-
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Histoncle	BTC	Nativa	Árbol	Tallo y hojas	12; 14	-
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i> C. DC.	Anacahuíta	BTC	Nativa	Árbol	Tallo, flor, fruto y hojas	10	-
Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i> DC.	Cueramo	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Boraginaceae	<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Palo prieto	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	10; 13	-
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Beek	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	11	-
Burseraceae	<i>Bursera arborea</i> (Rose) L. Riley	Tachuelillo	BTsC	Endémica	Árbol	Corteza	2; 13	-
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Copal chino	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3	-
Burseraceae	<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Cuachalate	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	11	-
Burseraceae	<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Comida de pájaro	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	8	-
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engl.	Copal blanco	BTC	Endémica	Árbol/ Arbusto	Corteza	10	-
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	Torote	MX	Endémica	Árbol/ Arbusto	Corteza, goma y hojas	10; 11	-
Burseraceae	<i>Bursera penicillata</i> (DC.) Engl.	Torote prieto	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	11	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11; 12	-
Burseraceae	<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	Copal	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	13; 17	-
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i> L.	Coscorrón	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	8	-
Caprifoliaceae	<i>Sambucus canadensis</i> L.	Sauco	CU	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	11	-
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	CU	Nativa	Árbol	Tallo	11	-
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.	Mangle dulce	MA	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	13	-
Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	Cacahuananche	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	11; 12	A

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	Achichijak	BTP	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Rosa amarilla	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3; 12; 13	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	Cazahuate amarillo	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Cazahuate negro	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza, hojas y raíz	7	-
Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	Bule o guaje	CU	Introducida	Trepadora	Corteza y raíz	3	-
Cupressaceae	<i>Cupressus benthamii</i> var. <i>lindleyi</i> (Klotzsch ex Endl.) Mast.	Cedro	BC	Endémica	Árbol	Corteza y ramas	11	-
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro	BC	Nativa	Árbol	Corteza, frutos y ramas	3	-
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i> Steud. var. <i>deppeana</i>	Táscate	BC	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Cyatheaceae	<i>Cyathea divergens</i> Kunze	Palo de víbora	BMM	Nativa	Helecho arborescente	Tallo	13	-
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i> Loudon	Zapote negro	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	9	-
Ericaceae	<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	Madroño	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3; 11	-
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madroño	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i> L.	Cascarillo	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	3; 6; 11	-
Euphorbiaceae	<i>Croton gossypifolius</i> Vahl	Sangregrado	BTP	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	3; 10; 11	-
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i> L.	Ik'jaában.	BTC	Nativa	Arbusto	Corteza y hojas	11	-
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	Cascarillo	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Guayacán	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3	-
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Cornezuelo	BTsC	Nativa	Arbusto	Corteza	2; 15	-
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.;	Huizache	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	2; 3; 7; 17	-
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Schtdl. & Cham.) Benth.	Tepame	BTC	Nativa	Arbusto	Corteza	3; 7	-
Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i> Benth.	Chaparro prieto	MX	Nativa	Arbusto	Corteza	3; 7	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	<i>Acacia riparia</i> Kunth	Guamuchil	BTC	Nativa	Arbusto	Corteza	11	-
Fabaceae	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Timbre	BTC	Nativa	Arbusto	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Lombricero	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	Escobilla	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 15	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia cacalaco</i> Bonpl.	Cascalote	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Calliandra anomala</i> (Kunth) J.F. Macbr.	Cabello de ángel o pelo de ángel	BQ	Nativa	Arbusto	Corteza y raíz	2; 3; 15	-
Fabaceae	<i>Calliandra biflora</i> Tharp	Ejotillo	BTC	Nativa	Arbusto	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Cabello de ángel	MX	Nativa	Arbusto	Corteza	3; 10; 13	-
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fistula	CU	Introducida	Árbol/ Arbusto	Corteza y fruto	3; 10	-
Fabaceae	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Frijolillo	BTC	Nativa	Sufrutice	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray	Samota	MX	Endémica	Árbol/ Arbusto	Corteza	2; 3; 12	-
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	Samcuy	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	14	-
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyan	CU	Introducida	Árbol	Corteza	7; 10	-
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	Guachipilin	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3	-
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacastle	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza, frutos y resina	2; 10; 11	-
Fabaceae	<i>Erythrina americana</i> Mill.	Colorín	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 9; 15	-
Fabaceae	<i>Erythrina berteroa</i> Urb.	Colorín	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2	-
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 13; 14	-
Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	Palo azul	MX	Nativa	Árbol	Tallo	13	-
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Cacahuananche	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza y semillas	1; 2; 11	-
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Palo brasil	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3; 6; 12; 13; 17	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Aky-pexy	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i> Schlttdl.	Chalahuite	BG	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Leptolobium panamense</i> (Benth.) Sch. Rodr. & A.M.G. Azevedo	Guayacán	BTP	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3; 11	-
Fabaceae	<i>Leucaena doylei</i> Britton & Rose	Guaje de campo	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	2	-
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Lysiloma candidum</i> Brandegee	Palo blanco	MX	Endémica	Árbol	Corteza	3; 11	-
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Tepeguaje	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	11	-
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Tepezcohuite	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	11; 15	-
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Retama	MX	Nativa	Árbol	Corteza	3; 10	-
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Barbasco	BTC	Nativa	Árbol	Corteza y raíz	2; 11	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Caguirica	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Fabaceae	<i>Pithecellobium albicaule</i> Britton & Rose	Akgaloggot	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamúchil	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 10	-
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i> sp.	Guamúchil	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	11	-
Fabaceae	<i>Prosopis chilensis</i> (Molina) Stuntz	Mezquite	MX	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-
Fabaceae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Grado sangregado	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Paraca	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i> var. <i>pringlei</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby	Carrozo	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	3	-
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	CU	Introducida	Árbol	Corteza	2	-
Fagaceae	<i>Quercus affinis</i> Scheidw.	Encino blanco	BQ	Endémica	Árbol	Corteza	3	-
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Encino blanco	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i> Benth.	Rocorojco	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	11; 13	-
Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i> Bonpl.	Encino blanco	BQ	Endémica	Árbol	Corteza	3	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i> Née	Encino	BQ	Nativa	Árbol	Corteza y hojas	3	-
Fagaceae	<i>Quercus emoryi</i> Porter & J.M. Coult.	Shiporva	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i> Bonpl.	Encino blanco	BQ	Endémica	Árbol	Corteza	2	-
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	Encino laurel	BQ	Endémica	Árbol	Corteza	3	-
Fagaceae	<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	Encino laurel	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-
Fagaceae	<i>Quercus ocoteaefolia</i> Liebm.	Banci	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3; 10; 11; 15	-
Fagaceae	<i>Quercus oleoides</i> Schtdl. & Cham.	Encino	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Encino prieto	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	11	-
Fagaceae	<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm.	Yay zin	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i> Née	Do-zá	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Encino	BQ	Nativa	Árbol	Corteza y hojas	11	-
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Encino	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidambar	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	8	-
Hippocrateaceae	<i>Hemiangium excelsum</i> (Kunth) A.C. Sm.	Cancerina	BTC	Nativa	Bejuco	Corteza y raíz	11	-
Juglandaceae	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K. Koch	Nogal	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	13	-
Juglandaceae	<i>Juglans major</i> (Torr.) A. Heller	Nogal	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	2; 11	A
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	Nogal	BQ	Endémica	Árbol	Corteza	11	-
Krameriaceae	<i>Krameria secundiflora</i> DC.	Clameria	MX	Nativa	Sufrútice	Corteza y raíz	2; 10	-
Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Canela	CU	Introducida	Árbol	Corteza	3; 14; 15	-
Lauraceae	<i>Licaria capitata</i> (Schtdl. & Cham.) Kosterm.	Laurel	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnolia	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	6	-
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don	Yoloxóchitl	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	6	A
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp.	Kuakamoapole	BTC	Nativa	Arbusto	Corteza	3	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	SAB	Nativa	Árbol	Corteza	3; 10; 11; 13; 14; 15	-
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Nanche de perro	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	11	-
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Pochote	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	1	-
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f. subsp. <i>aesculifolia</i>	Pochote	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	11; 12	-
Malvaceae	<i>Heliconia carpus donnellsmithii</i> Rose	Jonote	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 11	-
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Palo de agua o zapote de agua	BG	Nativa	Árbol	Corteza	3; 13	-
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	10; 11; 17	Pr
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 9	-
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Palo cuchara	BMM	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza y hojas	2; 11	-
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	Tapa queso	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ojite	BTP	Nativa	Árbol	Corteza	2; 6; 14; 15	-
Moraceae	<i>Ficus aurea</i> Nutt.	Amate	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	17	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i> L. f.	Tsuj	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	Saiba amarilla	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	12	-
Moraceae	<i>Morus alba</i> L.	Moka	CU	Introducida	Árbol	Corteza	8; 10; 11	-
Moraceae	<i>Morus celtidifolia</i> Kunth	Moral	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	14	-
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Puan	BTsC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	2; 3	-
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	Cheexs	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	BMM	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza	3	-
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarrosa	CU	Introducida	Árbol	Corteza	9	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARINAT-2010
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	BQ	Nativa	Árbol	Corteza y hojas	2; 3; 10; 11	-
Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L.	Olivo	ME	Introducida	Árbol	Corteza y hojas	13	-
Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	Llora sangre o palo amarillo	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	11; 12	-
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Quina	BQ	Nativa	Árbol	Corteza y hojas	2	-
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	X-telcox	BG	Nativa	Arbusto	Corteza	10	-
Picramniaceae	<i>Picramnia antidesma</i> Swartz	Soplador	VH	Nativa	Árbol	Corteza	2; 11	-
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schlttdl. & Cham.	Ocote	BC	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Ocote	BC	Nativa	Árbol	Tallo	10	-
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schlttdl.	Ocote	BC	Nativa	Árbol	Corteza	9; 11	-
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Ocote	BC	Nativa	Árbol	Tallo	10	-
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Ciprés	BC	Nativa	Árbol	Tallo	10	-
Platanaceae	<i>Platanus wrightii</i> S. Watson	Shuajar, Aliso	BG	Nativa	Árbol	Corteza	14	-
Primulaceae	<i>Ardisia compressa</i> Kunth	Capulín agarroso	BTP	Nativa	Árbol	Corteza y hojas	3	-
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	Granada	CU	Introducida	Árbol	Corteza, hojas, fruto y raíz	3; 11	-
Rhamnaceae	<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.	Corongoro	BTC	Endémica	Árbol/ Arbusto	Corteza	3; 6; 7; 11; 12	-
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	MA	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11; 12; 13; 14	-
Rosaceae	<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C.K. Schneid	Limoncillo	BMM	Endémica	Árbol	Corteza	2	-
Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i> (C. Presl) C. Presl	Tejocote	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	3; 10	-
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	CU	Introducida	Árbol	Corteza	2; 3; 6; 13	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rosaceae	<i>Malus sylvestris</i> Mill.	Manzana	CU	Introducida	Árbol	Corteza	2; 3; 9	-
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulín	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Capulín	BQ	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3; 10	-
Rubiaceae	<i>Cinchona officinalis</i> L.	Cáscara sagrada	ME	Introducida	Árbol	Corteza	2; 3	-
Rubiaceae	<i>Cinchona</i> sp.	Quina	ME	Introducida	Árbol	Corteza	3	-
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) Schum.	Quina	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	2	-
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Quina	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 9	-
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Tejoruco	BTP	Nativa	Árbol	Corteza	15; 16	-
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Quina amarilla	BTC	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza y tallo	2; 3; 10; 11; 12; 14	-
Rubiaceae	<i>Hintonia standleyana</i> Bullock	Copalchi	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 11	-
Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	Isora	CU	Introducida	Árbol	Corteza	11	-
Rubiaceae	<i>Simira mexicana</i> (Bullock) Steyerl.	Quina roja	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	2; 12; 13	-
Rubiaceae	<i>Simira rhodoclada</i> (Standl.) Steyerl.	Cáscara sagrada	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 12; 13	-
Rutaceae	<i>Casimiroa sapota</i> Oerst.	Zapote blanco	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	8	-
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria	CU	Introducida	Árbol	Corteza	1; 2; 11	-
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Pamela	CU	Introducida	Árbol	Corteza	10	-
Salicaceae	<i>Populus tremuloides</i> Michx.	Alamillo temblón	BC	Nativa	Árbol	Corteza	2; 3; 14	-
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Sauce	BG	Nativa	Árbol	Corteza	2; 9; 15	-
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce	BG	Nativa	Árbol/ Arbusto	Corteza y hojas	11	-
Salicaceae	<i>Xylosma panamensis</i> Turcz.	Capulín corona	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	10	-
Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Palo de tres costillas	BTC	Nativa	Bejuco	Tallo	13	-
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Chicozapote	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 11	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Scrophulariaceae	<i>Buddleja perfoliata</i> Kunth	Hierba del perro	MX	Endémica	Arbusto	Tallo y hojas	11	-
Scrophulariaceae	<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	Hierba del perro	MX	Nativa	Arbusto	Tallo y hojas	11	-
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Ardilla	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	10; 11	-
Simaroubaceae	<i>Castela texana</i> (Torr. & A. Gray) Rose	Chaparro amargo	MX	Nativa	Arbusto	Corteza	3;13	-
Simaroubaceae	<i>Quassia amara</i> L.	Cuasia	BMM	Nativa	Árbol	Corteza	3	-
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Aceituno	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza	3; 2	-
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	Zarzaparrilla	BTP	Nativa	Bejuco	Corteza y raíz	2	-
Solanaceae	<i>Brugmansia suaveolens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Bercht. & C. Presl	Floripondio	CU	Introducida	Árbol/ Arbusto	Corteza	7	-
Solanaceae	<i>Solanum donianum</i> Walp.	Malabar	VH	Nativa	Arbusto	Tallo y hojas	11; 12; 13; 14; 15; 16	-
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazima	BTC	Nativa	Árbol	Corteza, hojas, fruto y raíz	3; 10; 11; 12; 13	-
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Ahuehuate	BG	Nativa	Árbol	Corteza y tallo	3; 6; 11	-
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Chancarro	BTsC	Nativa	Árbol	Corteza, ramas, hoja y raíz	2; 12	-
Verbenaceae	<i>Vitex mollis</i> Kunth	Coyotomate	BTC	Endémica	Árbol	Corteza	3; 9; 13	-
Verbenaceae	<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	Capulín	BQ	Endémica	Árbol	Corteza	3; 12	-
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	Bejuco jote	BTC	Nativa	Árbol	Corteza	11	-
Zygophyllaceae	<i>Guaicum coulteri</i> A. Gray	Guayacán	MX	Nativa	Árbol	Corteza y hojas	11	A
Zygophyllaceae	<i>Guaicum</i> sp.	Guayacán amarillo	MX	Nativa	Árbol	Corteza	12	-
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	Gobernadora	MX	Nativa	Arbusto	Corteza	2; 3; 6; 11; 12; 13	-

Tabla 1. Continuación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITO DE CRECIMIENTO	PARTE USADA	USOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i> (Engelm.) Gray	Guayacán	MX	Nativa	Árbol	Corteza	7	-

Vegetación: BC= Bosque de coníferas; BG= Bosque de Galería; BMM= Bosque Mesófilo de Montaña; BQ= Bosque de Encino; BTC= Bosque Tropical Caducifolio; BTP= Bosque Tropical Perennifolio; BTSC= Bosque Tropical SubCaducifolio; CU= Cultivo; MA= Manglar; ME= Mercado; MX= Matorral Xerófilo; SAB= Sabana; VH=Vegetación halófila.

Usos: 1= General/inespecífico; 2= Sangre, hematopoyesis y sistema inmune; 3= Digestivo; 4= Ocular; 5= Auditivo; 6= Cardiovascular; 7= Músculo-esquelético; 8= Neurológico; 9= Psicológico; 10= Respiratorio; 11= Cutáneo; 12= Endocrino, metabólico y nutricional; 13= Urológico; 14= Embarazo, lactancia y planificación familiar; 15= Sistema genital femenino; 16= Sistema genital masculino; 17= Sociales.

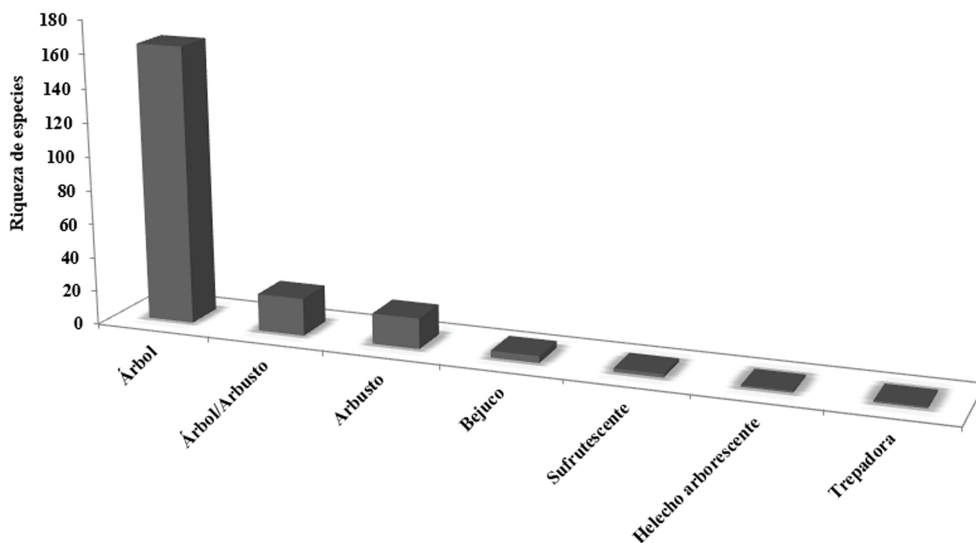


Figura 5. Número de especies por hábito de crecimiento aprovechadas como PFNM por su corteza medicinal en México.

PFNM aprovechados por su corteza en México, mismos que provienen de los tipos de vegetación mejor representados por su riqueza (Figura 6).

Destaca que el Bosque Tropical Caducifolio (BTC) es el tipo de vegetación del que se recolecta la mayor riqueza de cortezas medicinales a nivel nacional (33.01%), siguiéndole en importancia el Bosque de *Quercus* (13.20%) y el Bosque Tropical SubCaducifolio (11.32%); siendo la Sabana y la Vegetación Halófila los ambientes más pobremente representados (0.94%) (Figura 7; Tabla 1).

Particularmente en el BTC, 61 especies aprovechadas por su corteza son árboles, 11 de los cuales son

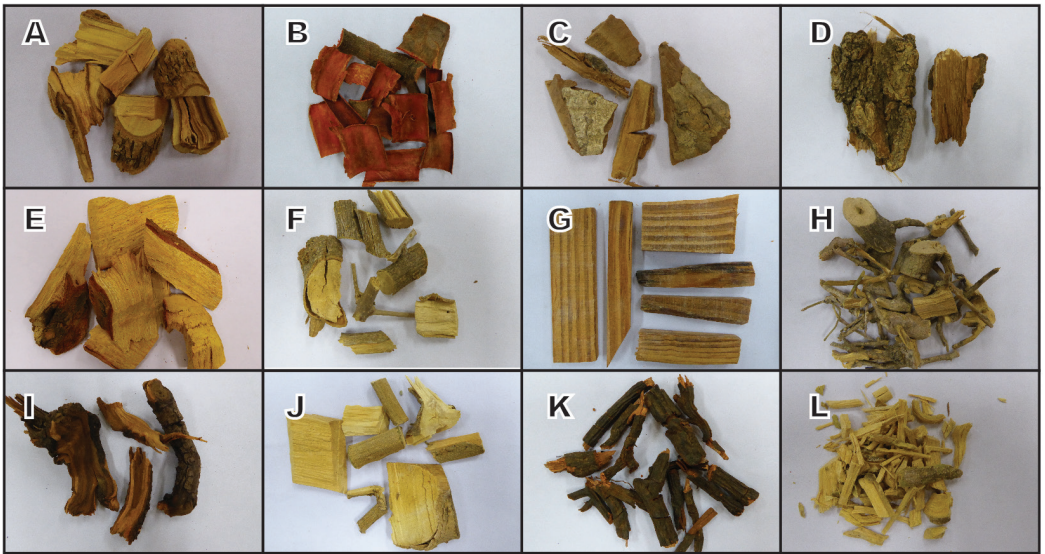


Figura 6. (Derecha) Diversidad de cortezas medicinales mexicanas por tipo de vegetación. Bosque Tropical Caducifolio: A) *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. y B) *Simira rhodoclada* (Standl.) Steyererm.; Bosque de *Quercus*: C) *Juglans* sp., D) *Quercus* sp., E) *Bocconia* sp. y F) *Olea europaea* L.; Bosque de coníferas: G) *Pinus* sp.; Matorral xerófilo: H) *Castela texana* (Torr. & A. Gray) Rose y I) *Krameria* sp.; Vegetación halófila: J) *Solanum verbascifolium* L.; Bosque Tropical Perennifolio: K) *Smilax* sp.; Bosque Mesófilo de Montaña: L) *Quassia amara* L. (Fotos: Sol Cristians, Colección Etnobotánica del Herbario Nacional de México, IB-UNAM).

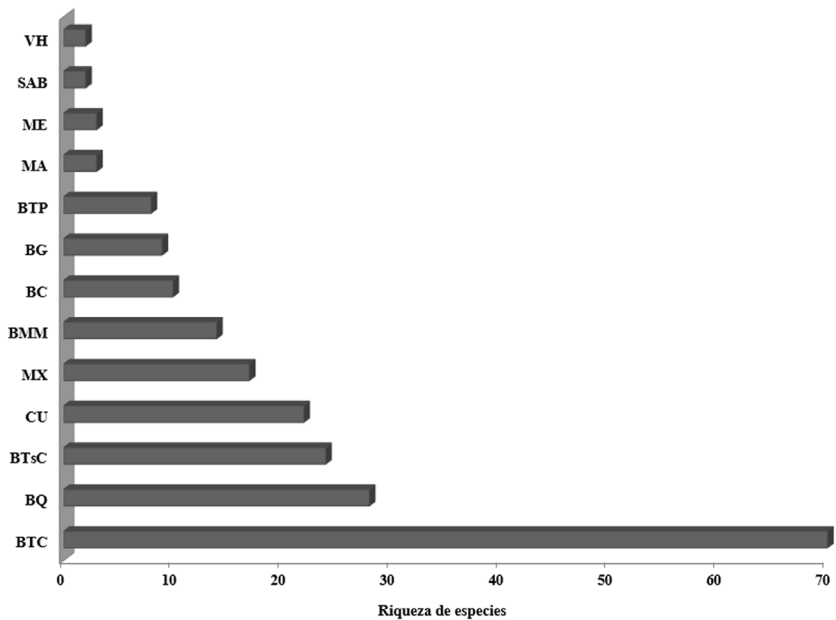


Figura 7. (Debajo) Riqueza de especies utilizadas por sus cortezas medicinales en México de acuerdo al tipo de vegetación de procedencia.

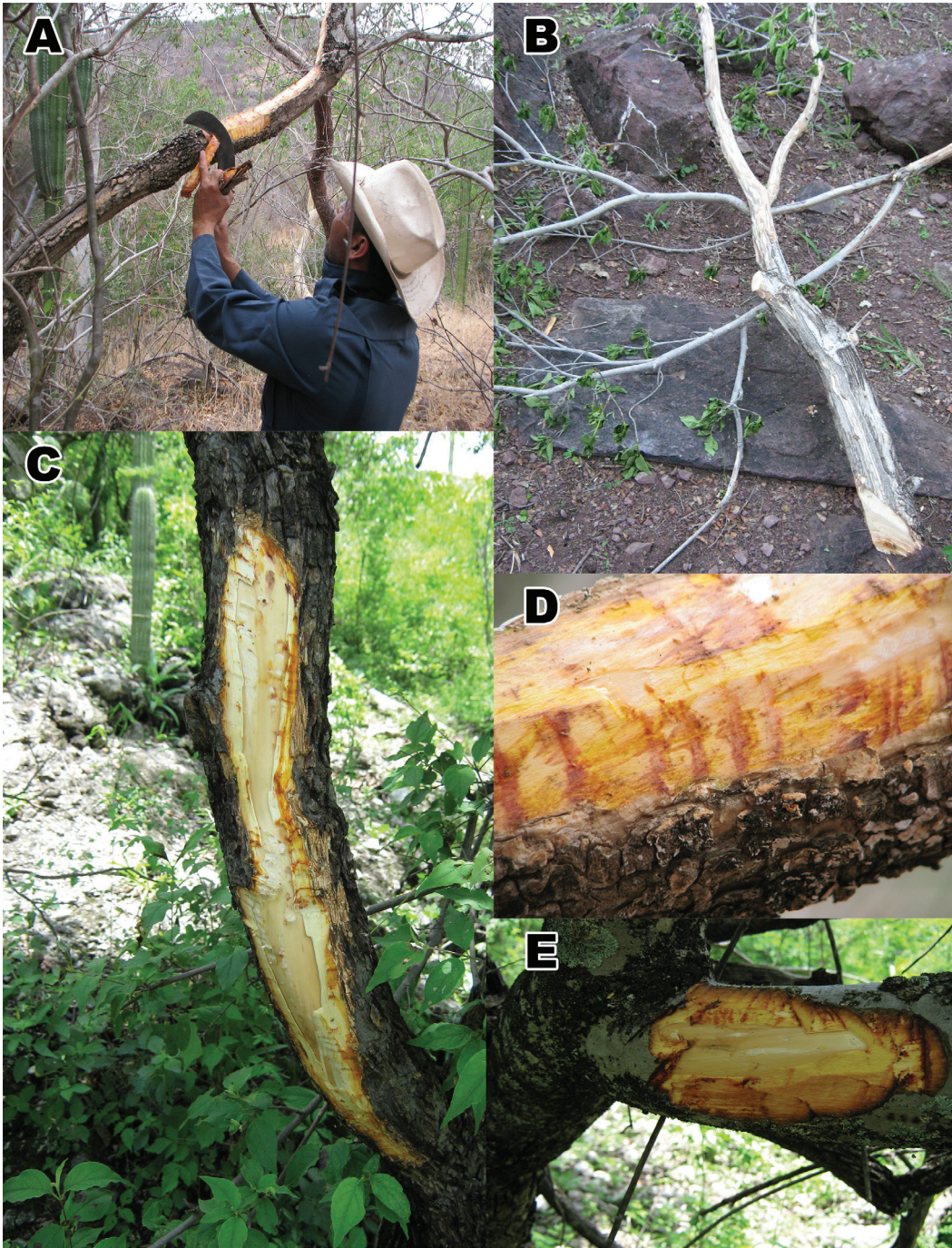


Figura 8. Aprovechamiento del Complejo Quina. A) Descortezamiento del tallo principal de *Hintonia latiflora* (DC.) Bullock en Chimalacatlán, Morelos (Foto: Leonardo Beltrán-Rodríguez); B) Derribo de un árbol de *H. latiflora* para su aprovechamiento integral (corteza y madera) en Huetamo, Michoacán (Foto: Sol Cristians); C) Se aprecia corteza externa, interna y xilema secundario funcional en árbol cosechado de *Exostema caribaeum* (Jacq.) Schult. en Atenango del Río, Guerrero (Foto: Sol Cristians); D) Remanente de cámbium vascular en el tallo de *H. latiflora* (Foto: Leonardo Beltrán-Rodríguez); E) Diferentes tejidos al descubierto en árbol descortezado de *Hintonia standleyana* Bullock en Atenango del Río, Guerrero (Foto: Sol Cristians).

endémicos al país, mientras que sólo uno de ellos, *Licania arborea* Seem. (Chrysobalanaceae), conocido como “Cacahuananche”, está catalogado como “Amenazado” conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Esta información es consistente con lo sugerido por Challenger (1998), quien señala que este tipo de vegetación es uno de los más amenazados en México por la cosecha de plantas medicinales, dado que las especies con mayor riesgo son precisamente aquellas de las que se aprovecha la corteza (Fierros et al., 2000; Beltrán-Rodríguez et al., 2017b). De hecho, casos de estudio como el del complejo Quina (*Hintonia latiflora* (DC.) Bullock, *Hintonia standleyana* Bullock, *Exostema caribaeum* (Jacq.) Schult.) sugiere procesos de extinciones locales y regionales en diferentes partes del país, producto de la demanda del mercado y las técnicas expoliativas de descortezamiento (Hersch-Martínez et al., 2000; Beltrán-Rodríguez et al., 2017a), que van desde un daño profundo que traspasa el cámbium vascular y llega a la madera, hasta el derribo del individuo para su posterior picado en el suelo (Figura 8).

Es posible que la característica más crítica asociada a la baja tasa de sobrevivencia post-descortezamiento de las especies del complejo Quina se deba al delgado grosor de la corteza, que no llega a más de 0.7 cm (Beltrán-Rodríguez et al., 2015; Martínez-Cabrera et al., 2010, 2015) (Figura 9), razón por la cual casi cualquier individuo aprovechado muere. No obstante, en algunas poblaciones silvestres también se ha observado que los árboles tienen la capacidad de regenerar la corteza a tan solo cuatro meses después de su cosecha (Figura 10); pero a nivel del complejo aún se desconoce qué factores ambientales-biológicos influyen en la regeneración.



Figura 9. *Hintonia latiflora* (DC.) Bullock. A) Material vegetal comercializado en la Cd. de Chihuahua bajo el nombre de Copalquín; B) Detalle de la corteza comercializada; nótese el delgado grosor (Fotos: Sol Cristians).

Caso contrario es el de *Haematoxylum brasiletto* H. Karst (Fabaceae), el “Palo Brasil”, especie de igual interés económico y comercial en el mercado de plantas medicinales en México por su actividad antibiótica contra procesos infecciosos del aparato digestivo y respiratorio así como para la hipertensión arterial (Yasunaka et al., 2005; Pérez-Treviño et al., 2016), pero de la cual no existe ningún estudio ecológico (disponible a la fecha)

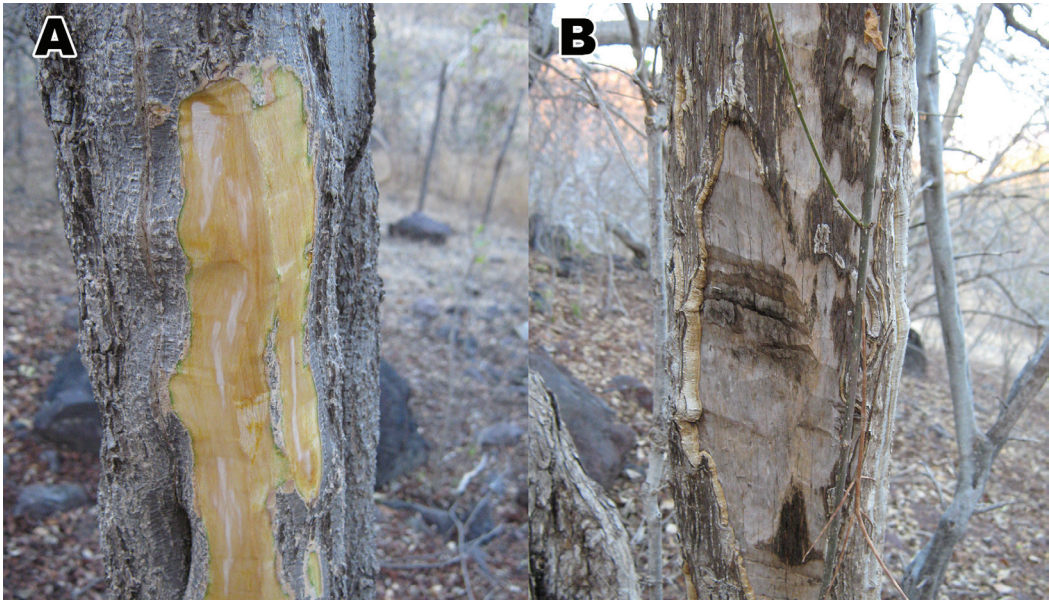


Figura 10. Capacidad de regeneración de la corteza de *Hintonia latiflora* (DC.) Bullock en Huetamo, Michoacán. A) Corteza recién extraída; B) Recuperación del individuo cuatro meses después del descortezamiento (Fotos: Sol Cristians).

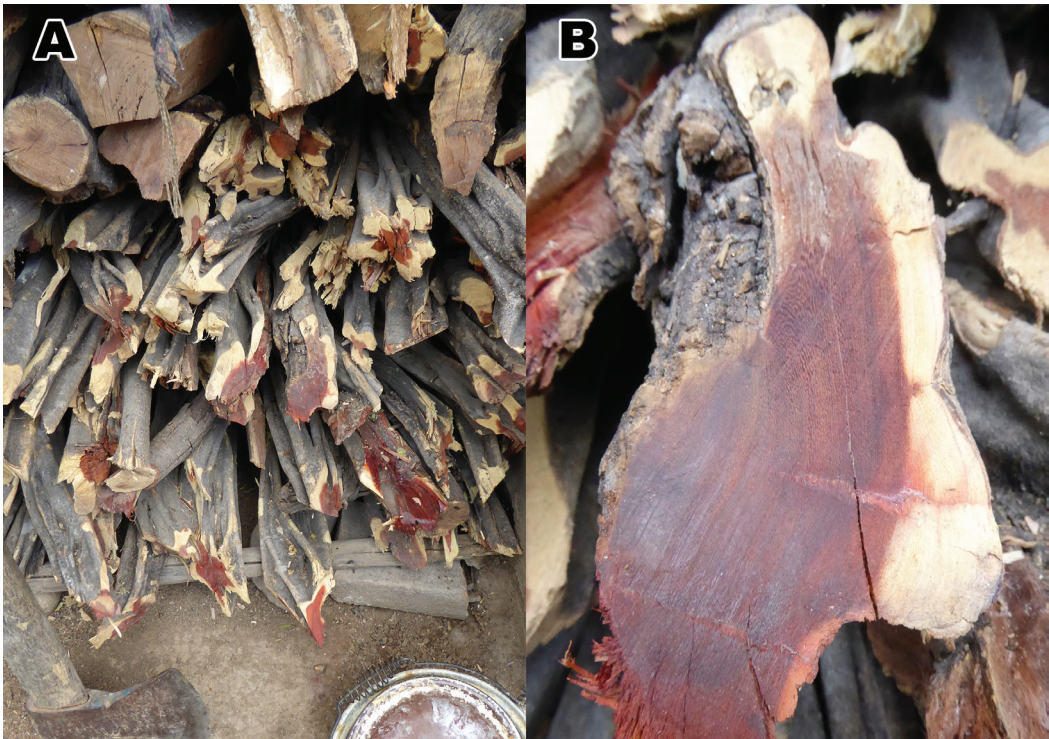


Figura 11. Acopiado de Palo Brasil (*Haematoxylum brasiletto* H. Karst.) en Urique, Chihuahua. A) Individuos cortados y apilados para su transporte; B) Detalle de la madera (albura y duramen) (Fotos: Sol Cristians).

que permita plantear alternativas para su manejo, a diferencia de las especies previamente mencionadas. Sin embargo, para este PFM también se ha señalado el estado de vulnerabilidad de sus poblaciones producto de la demanda del mercado, así como el riesgo que implica su cosecha, pues precisamente la parte aprovechada es una mezcla de corteza con albura y duramen, lo cual implica el derribo del árbol completo (Beltrán-Rodríguez et al., 2017b) (Figura 11).

La Cancerina (*Hemiangium excelsum* (Kunth) A.C. Sm.) es otro PFM empleado por su corteza medicinal en México para curar úlceras gástricas, enfermedades renales y problemas ginecológicos (Palacios et al. 1989), del cual se recolecta tanto la raíz como el tallo (García-Jiménez, 2009). Esta situación ha generado que en el estado de Guerrero las poblaciones de esta especie sean cada vez más escasas, pese a que de acuerdo con Villa et al. (1998) la corteza de *H. excelsum* tiene un grosor considerable; factor que potencialmente podría favorecer su regeneración (Cunningham, 2014). Cabe precisar que si bien el aprovechamiento de la Cancerina es una actividad familiar que para ser redituable requiere al menos 6 kg cosechados por día (Figura 12), el proceso de manejo post-cosecha lo realizan casi exclusivamente las mujeres, e involucra retirar la corteza del tallo con herramientas rudimentarias (palos y machete), para posteriormente ponerla a secar y encostarla para su venta (García-Jiménez, 2009; Figura 13).



Figura 12. Cosecha familiar de tallos y raíces de Cancerina (*Hemiangium excelsum* (Kunth) A.C. Sm.) en Barrio Nuevo de los Muertos, Acapulco, Guerrero (Foto: Alma García-Jiménez).

Con respecto a las cortezas medicinales procedentes de ecosistemas templados, como el caso del Bosque de *Quercus*, tan solo 6 de 28 especies son endémicas a México, y únicamente *Juglans major* (Torr.) A. Heller está catalogada como “Amenazada” de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). En este tipo de vegetación destaca el aprovechamiento de la corteza de diferentes especies del género *Quercus*, con el 57.1% del total, la cual se utiliza para leña y se comercializa como remedio para amacizar los



Figura 13. Manejo post-cosecha de *Cancerina* (*Hemiangium excelsum* (Kunth) A.C. Sm.) en Barrio Nuevo de los Muertos y San Isidro Gallinero, Acapulco, Guerrero. A y B) Tratamiento con machete y palo de madera para retirar la corteza del tallo; C) Procesamiento de la corteza a partir de la raíz; D y E) Diferentes tipos de secado de la corteza; F) Acopiado de la corteza para su venta en el mercado de Acapulco (Fotos: Alma García-Jiménez).

dientes flojos (Figura 14). Particularmente la corteza del Encino rojo, *Quercus rugosa* Née (Fagaceae), se vende en diferentes mercados del estado de México para evitar la caída de cabello y fijar los dientes (Figuras 14C y 15). De acuerdo con Luna et al. (2003), de 55 especies del género *Quercus* utilizadas en México 40 tienen propiedades medicinales, y en más del 80% de éstas la estructura aprovechada para tal fin es la corteza. No obstante, los usos medicinales referidos por este autor para las especies de *Quercus* no coinciden con los registrados en este estudio, ya que sugiere su uso principalmente para problemas digestivos y dérmicos

(Luna et al., 2003). Un aspecto relevante a analizar en el caso particular de este complejo de especies, consiste en indagar a profundidad sobre el proceso de extracción de sus cortezas en diferentes regiones de México, para determinar si se cosechan de manera conjunta con la leña o madera en rollo, ya que de esta manera la corteza sería un subproducto de otro aprovechamiento principal.



Figura 14. Aprovechamiento comercial de diferentes especies del género *Quercus*. A) Rebrote de encino blanco en un bosque perturbado de Pino-Encino-*Buddleia* en San Juan Tepecoculco, Mpio Atlautla, Edo. Méx.; B) Corteza cosechada de encino blanco (*Quercus* sp.) para su venta; C) Comercialización de la corteza del encino rojo (*Quercus rugosa* Née) y otros PFMN en puesto ambulante del mercado de Ozumba, Edo. México (Fotos: Robert Bye).

De igual forma, otro grupo de especies de amplio interés procedente del mismo ecosistema es el Madroño (*Arbutus* spp., Ericaceae), cuya madera se emplea para la elaboración de enseres domésticos que se comercializan regionalmente, mientras que la corteza se vende como medicina para tratar la diabetes (Figura 16). Las especies descritas previamente en ocasiones conviven con individuos del género *Pinus*; o bien, éste último grupo forma masas puras en los llamados Bosques de coníferas. Es conocido el uso maderable de los pinos en México, pero de acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2013), alrededor de nueve especies de *Pinus* son aprovechadas como PFM para obtener resina. Así, las 20,000 ton año⁻¹ de resina producidas en México tienen una aplicación principalmente industrial, pues a partir de su destilación se obtiene brea o colofonia y trementina o aguarrás (Cunningham, 2009; CONAFOR, 2013) (Figura 17). Este proceso se desarrolla generalmente mediante métodos de manejo productivos y sostenibles, que de no aplicarse correctamente podrían ocasionar la desecación y eventual pudrición del individuo (Romero, 1976; Romahn de la Vega, 1985; Cunningham, 2009). No obstante, durante la resinación también se obtiene como producto el ocote, el cual tradicionalmente en México se vende como material combustible pero también se ocupa junto con la resina para el tratamiento de problemas respiratorios, comercializándose en mercados regionales (Figura 14).

Por otro lado, es relevante mencionar que ~11.79% del total de cortezas medicinales son recolectadas en sistemas socialmente creados, como los huertos familiares o traspatios (CU, 10.37%), en tanto que un



Figura 15. Muestras de la corteza de *Quercus rugosa* Née comprada en el mercado de Ozumba, procedentes del poblado de Tepetitlaxpa, Edo. México. Nótese que el tamaño de los trozos en ninguno de los casos es menor a 10 cm de longitud y de grosor variable, presentando también porciones de madera (Fotos: Robert Bye).



Figura 16. Aprovechamiento múltiple de Madroño (*Arbutus* spp.) en Cusarare, Mpio de Guachochic, Chihuahua. A) Madera y corteza retirada del tallo de Madroño; B) Acopio de corteza para su venta en la ciudad de Chihuahua; C) Herramientas de trabajo de los artesanos en la región; D) Cucharas labradas a partir de la madera del Madroño (Fotos: Robert Bye).

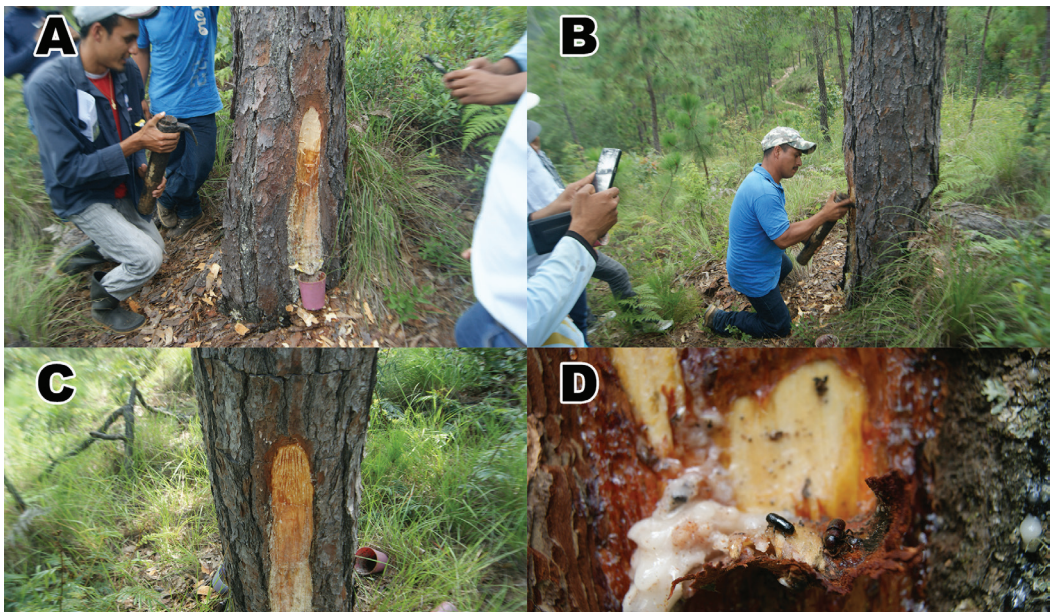


Figura 17. Método de resinación en *Pinus* sp. en bosques de Michoacán. A y B) Picado en ambas caras para dañar canales resiníferos; C y D) Resina emanada para su colecta y eventual venta regional (Fotos: Roberto Reynoso-Santos).

porcentaje menor sólo se consigue en los mercados (ME, 1.41%); lo que sugiere la incorporación de 25 especies arbóreas (no nativas) a la terapéutica médica mexicana utilizadas por su corteza, entre las que destacan las familias, Anacardiaceae, Annonaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Rutaceae (Figura 7; Tabla 1).

Principales cortezas medicinales comercializadas como PFNM en el mercado de Sonora

Con respecto a las especies de mayor importancia cultural cuya corteza se comercializa en el mercado de Sonora, se registró un total de ocho taxa, 62.5% de los cuales proceden del bosque tropical caducifolio, mientras que el bosque de *Quercus* y los matorrales xerófilos le siguen en importancia (Tabla 2). Cabe mencionar que todas estas especies son silvestres y se recolectan en su mayoría en los estados de Morelos, Puebla y Guerrero, aunque también proceden de la zona centro y norte del país, como lo es San Luis Potosí, Baja California y Chihuahua (Tabla 2). Este patrón es similar al encontrado por Hersch-Martínez (1997) y Beltrán-Rodríguez et al. (2017b), quienes señalan que estos tipos de vegetación en la Cuenca del Balsas son las principales áreas de las que se abastece el mercado de flora medicinal en México.

Las cortezas registradas se venden para atender de 1 a 3 usos medicinales (1.9 ± 0.83), básicamente relacionados con problemas gastrointestinales, dérmicos, inmunológicos y del sistema circulatorio (Tabla 2). De manera que los padecimientos tratados con las cortezas que se comercializan en el principal mercado de plantas medicinales de México corresponden con las principales afecciones médicas que presenta la población en el país, es decir, la diabetes mellitus y la gastritis (Hernández-Ávila et al., 2013; Fernández, 2014); tal como lo han sugerido otros autores (Aguilar et al., 1998; Manzanero-Medina et al., 2009) para el uso en general de la herbolaria mexicana.

De hecho, como se aprecia en el fenograma, existe una evidente relación entre dos especies que conforman el único “nodo” de agregación en el análisis, Guayacán (*Guaiacum coulteri* A. Gray) y Wereke (*Ibervillea sonorae* (S. Watson) Greene), que a su vez se relacionan a nivel de “grupo” con la Cáscara sagrada (*Hintonia latiflora* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock), el Pochote (*Ceiba* sp.) y el Nogal (*Juglans* sp.) (Figura 18). Todas estas especies tienen como denominador común el uso de su corteza para el tratamiento de la diabetes y la circulación sanguínea. Por otro lado, se aprecia también una clara separación de otras tres especies (Cuachalalate, Encino y Tepezcohuite), las cuales tienen usos exclusivos que las distinguen del resto del conjunto, formando dos nodos independientes (Figura 18; Tabla 2).

De acuerdo con la información económica de las ocho cortezas medicinales (datos 2012), se observa una tendencia de costo que oscila entre los \$38.00 y \$56.00 pesos mexicanos (1.87 y 2.75 USD al tipo de cambio de \$20.37 MXN), que incrementa considerablemente en el caso del Wereke, alcanzando los \$80.00 pesos por kilogramo en peso seco en puestos fijos del mercado de Sonora (3.93 USD; Tabla 2). Es relevante precisar, que si bien la estructura útil y comercializada del Wereke no es la corteza, sino la raíz tuberosa (Lira y Caballero, 2002), ésta se vende en fracciones que dan la apariencia de una “cáscara”, por lo que los comerciantes del mercado de Sonora la clasifican así. Para este PFNM existe información sobre la fitoquímica, histología y bromatología de la raíz (Alarcón-Aguilar et al., 2002; Hernández et al., 2007; Sinawa-García et al., 2015), pero se carece de datos ecológicos sobre el estado actual de sus poblaciones silvestres, pese a la demanda actual.

Tabla 2. Información etnobotánica, ecológica y económica de las ocho principales especies comercializadas por su corteza medicinal en el Mercado Sonora, CDMX.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS	ZONA DE PROCEDENCIA	PRECIO POR KG (PESOS MEXICANOS)*	CANTIDAD VENDIDA POR SEMANA (KG)**	FRECUENCIA DE PEDIDOS DE CORTEZAS AL AÑO*	CORTEZA COMPRADA A RECOLECTORES (KG AÑO)**	ESCENARIO HIPOTÉTICO CORTEZA COMPRADA (KG AÑO)**
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schtdl.) Standl.	Cuachalalate	Gastritis, úlceras estomacales, desinflamante	Bosque tropical caducifolio (Guerrero, Morelos y Puebla)	\$37.50	14.5	15.25	767.6	4,605.60
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Quina amarilla	Problemas de hígado y diabetes	Bosque tropical caducifolio (Guerrero, Michoacán y Morelos)	\$56.60	8	15	190.6	1,143.60
<i>Quercus</i> sp.	Encino	Apretar dientes y fortalecer dentadura	Bosque de Encino (CDMX, Hidalgo, Michoacán y Toluca)	\$40	4.25	18.3	375.2	2,251.20
<i>Ceiba</i> sp.	Pochote	Circulación y diabetes	Bosque tropical caducifolio (Chiapas, Guerrero, Morelos y Oaxaca)	\$40	10	6	125	750
<i>Juglans</i> sp.	Nogal	Purificar la sangre y favorecer circulación	Bosque de Encino (CDMX, Estado de México y Puebla)	\$45	5.5	38	100.3	601.8
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Tepezcohuite	Quemaduras, cicatrices y gastritis	Bosque tropical caducifolio (Chiapas)	\$43.30	5.33	18	234	1,404
<i>Guaiacum coulteri</i> A. Gray	Guayacán	Diabetes	Bosque tropical caducifolio (Morelos)	\$50	5.5	4.5	126.6	759.6
<i>Ibervillea sonora</i> (S. Watson) Greene	Wereque	Diabetes	Matorrales xerófilos (Baja California, Chihuahua y San Luis Potosí)	\$80	10	6	125	750

* Valor promedio obtenido de cuatro entrevistas (N=24) en puestos de plantas medicinales en donde se comercializan cortezas, tres de ellos mayoristas y uno minorista. Datos propios: Marzo 2012.

** Escenario hipotético supone la extrapolación al universo de puestos fijos (N=24).

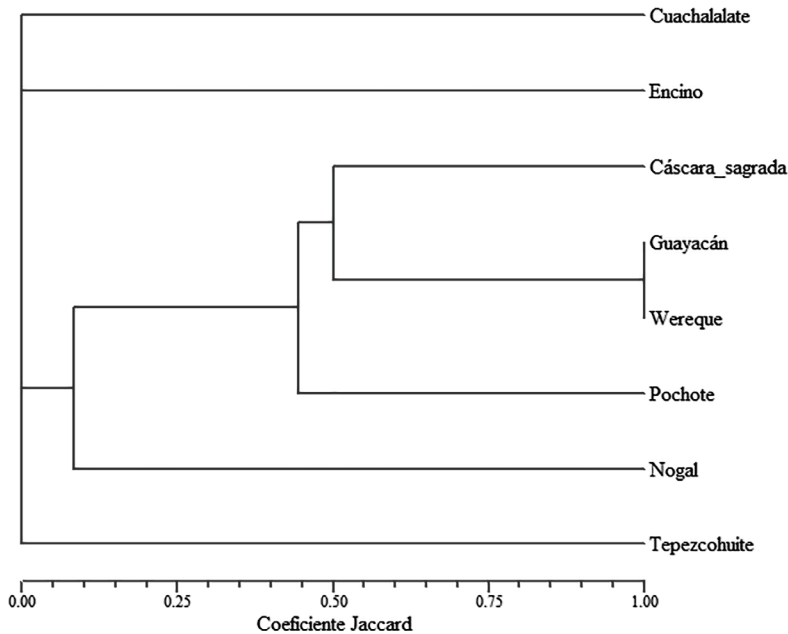


Figura 18. Fenograma por el método de agrupamiento (UPGMA) para los usos de ocho cortezas medicinales registradas en el mercado de Sonora, Ciudad de México. Coeficiente de correlación cofenético = 0.97

Aguilar y Xolalpa (2002) señalan que *I. sonorae* no era utilizada para el tratamiento de la diabetes sino hasta inicios de la década de los 90's del siglo pasado, época en la que comenzó a ser cosechada y comercializada hacia el centro del país. De acuerdo con los datos presentados en el Tabla 2, en el mercado de Sonora se compran 125 kg año⁻¹ de Wereke, lo que representa la extracción de la raíz de una elevada cantidad de individuos que morirán producto de la cosecha. Información etnoecológica como la mencionada por Lira y Casas (1998) para la propagación y cultivo de *Ibervillea millspaughii* (Cogn.) C. Jeffrey en la Península de Yucatán se requiere generar también para el caso del Wereke en el norte del país, a fin de plantear esquemas de manejo sostenible para la conservación de este recurso.

En términos generales, se aprecia que la oferta-demanda de algunas cortezas medicinales comercializadas en el mercado de Sonora, impacta tanto en las tasas de cosecha como en la disponibilidad del recurso en las poblaciones silvestres, pues el 75% de los vendedores considera que comprar Cuachalalate y Cáscara sagrada cada vez es más costoso, dado que estas especies comienzan a escasear, lo que en algunos casos ha ocasionado problemas por adulteración con otras cortezas medicinales. Anaya (1991) y Hersch-Martínez (1999) confirman este planteamiento, debido a que en diversos mercados y tianguis en los que se venden plantas medicinales en el país han registrado adulteración a nivel de "especies" o "compuestos". En el caso de la Cáscara sagrada (*H. latiflora*), su corteza se confunde con la procedente de *Tonduzia longifolia* (A. DC.) Markgr y *Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. & Schult. (Anaya, 1991; Beltrán-Rodríguez, 2013); mientras que para el Cuachalalate (*A. adstringens*), los recolectores lo mezclan con la corteza de *Cyrtocarpa procera* Kunth ("Chupandillo"); adulteración que de acuerdo con Rosas-Acevedo et al (2011) es positiva, debido a que ambas especies comparten compuestos fitoquímicos asociados al tratamiento de gastritis y úlceras estomacales.

Precisamente debido a las altas tasas de demanda-cosecha que presentan el Cuachalalate y la Cáscara sagrada en México (Tabla 2), se han desarrollado propuestas de aprovechamiento sostenido basadas en el conocimiento etnoecológico de estos PFSM. Estudios recientes sugieren que aprovechamientos por monte bajo con resalvos (derribo para favorecer el rebrote) o uso de las hojas como sustituto al descortezamiento, resultan favorables como sistemas de manejo para *H. latiflora* (Cristians et al., 2014; Beltrán-Rodríguez et al., 2017a). En tanto que para *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl. el análisis es más complejo, pues resulta que en términos del crecimiento de la corteza después de su cosecha los árboles femeninos son más eficientes, de manera que el punto de equilibrio entre la cosecha óptima y sobrevivencia requiere descortezar árboles femeninos con un diámetro normal ≥ 20.1 cm a una intensidad del 50 % del tronco, dejando dos secciones longitudinales intactas que promuevan la regeneración, particularmente durante el periodo de lluvias (Beltrán-Rodríguez, 2018) (Figura 19). Esta información se relaciona con los estudios fitoquímicos generados para este PFSM, debido a que Olivera et al. (1999) registra que los árboles femeninos del Cuachalalate presentan mayor concentración de ácido masticadienónico (al cual se le atribuyen propiedades anticancerígenas, anticolinérgicas y para la disolución de cálculos biliares), mientras que Solares (1995) demuestra que la corteza regenerada después de un primer ciclo de aprovechamiento presenta mayor concentración de ácido hexánico, e incluso 129% más de ácido masticadienónico.

Información similar se requiere generar a corto-mediano plazo para otras cortezas medicinales que se encuentren en estado de riesgo, debido tanto a la demanda del mercado como a las propias características biológicas de cada especie. Replicar este estudio en otros mercados locales y regionales del país permitiría también detectar otras posibles especies amenazadas y tener mayor fineza en las proyecciones generadas, dado que los resultados presentados en el Tabla 2 corresponden tan solo a cuatro de 24 puestos fijos de plantas medicinales en donde se comercializan cortezas, tres de ellos mayoristas y uno minorista. No obstante, la generación de escenarios hipotéticos que asumen la extrapolación de los datos al universo de puestos fijos que se ubican el mercado de Sonora dan una idea de la magnitud de la corteza con propiedades medicinales requerida por la población mexicana (Tabla 2), lo cual pone de manifiesto la vulnerabilidad de estos PFSM en el tiempo así como la necesidad de desarrollar políticas de conservación biológica acordes con una realidad multifactorial. Como lo ha señalado Hersch-Martínez (1999), existe una dinámica de degradación socio-ambiental asociada a la pobreza y la falta de oportunidades de los actores sociales involucrados en el circuito de aprovechamiento de las plantas medicinales en México, que conlleva a un destino común, el colapso. Ante esta realidad, la interacción de diversas disciplinas científicas (anatomía, demografía, ecología funcional, fitoquímica, genética, entre otras) con el conocimiento etnoecológico (de los grupos indígenas y campesinos) para el manejo y conservación de las cortezas medicinales mexicanas es una alternativa.



Figura 19. Descortezamiento de árbol femenino de Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* (Schlttdl.) Standl.). A y B) Cosecha al 50% del fuste limpio hasta xilema secundario funcional; C) Grosor y estratos de la corteza cosechada. (Fotos: Leonardo Beltrán-Rodríguez).

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Este estudio muestra datos sobre las cortezas medicinales que se utilizan y comercializan en México. Es un primer esfuerzo de integrar datos múltiples sobre el aprovechamiento del recurso corteza, y espera ser de amplia utilidad en términos de botánica económica, medicina aplicada, normatividad y conservación biológica, pues marca la pauta para conocer usos y formas de empleo, distribución, fitoquímica e historia de las cortezas medicinales de México; a la vez que proporciona información para conocer la presión ecológica que reciben las cortezas medicinales producto de su importancia sociocultural.

Se confirman estudios clásicos sobre la comercialización de plantas medicinales a nivel nacional, en donde se detectó que la provincia fisiográfica del Alto Balsas y el Eje Neovolcánico Transversal son algunas de las zonas más importantes para el abasto de estos recursos (Hersch-Martínez, 1999; Hersch-Martínez et al., 2000; Hersch-Martínez y Fierro 2001). Pero también se detectó que existen algunas otras zonas, principalmente en el norte, occidente y sur del país, que son proveedoras importantes y de las cuales no se tiene información precisa.

Los datos muestran que en el mercado de Sonora de la Ciudad de México se comercializan varias docenas de toneladas de cortezas medicinales anualmente. Si bien la cosecha de cortezas afecta en forma diferencial a los árboles silvestres, ante la alta demanda de estas cortezas medicinales se hace evidente la necesidad de investigación sobre su fitotecnia, especialmente de las especies más compradas en los mercados, con el fin de evaluar la factibilidad de cultivos destinados o de aprovechamiento controlado bajo condiciones óptimas de productividad. Esto es esencialmente urgente para una de las especies que es recolectada con altos volúmenes, *Guaiacum coulteri* A. Gray (guayacán), la cual es endémica a México y se encuentra en la categoría Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No obstante, dadas las características anatómicas y estructurales de la corteza de otras especies, así como de las formas de organización y técnicas tradicionales de aprovechamiento, como ocurre en el caso de *A. adstringens*, también es posible que pueden existir casos en donde la cosecha comercial sea sostenible. De hecho, para esta especie, se han desarrollado en el sur del estado de Morelos diversos Programas de Manejo en colaboración con las comunidades, lo que ha derivado en la creación de una Cadena Productiva de este PFNM reconocida por la Comisión Nacional Forestal (Solares-Arenas et al., 2012).

A su vez, la dinámica de regeneración de las especies también juega un papel importante, ya que la cosecha de aquellas cortezas procedentes de árboles de rápido crecimiento tenderá a ser más sostenible aun cuando el aprovechamiento implique la muerte del individuo, dado que el manejo de estos PFNM se concentraría a nivel del paisaje. Esto podría aplicar en sistemas agroforestales para especies como el jonote (*Trema micrantha*), empleado para la producción de papel amate. Datos similares se requieren para las especies cuya corteza se aprovecha con fines medicinales.

La generación de información integral para propuestas de sistemas de manejo sostenible de las cortezas medicinales más vulnerables por su comercio intensivo a escala del mercado de Sonora (Tabla 2) y del Balsas (Beltrán-Rodríguez et al., 2017b), debe posicionarse como una prioridad en la agenda político-ambiental de México, debido a su relevancia para la conservación de los recursos biológicos y de las prácticas médicas tradicionales en el país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este manuscrito agradecemos el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del Proyecto Redes Temáticas N° 293914, específicamente a la Red Temática Productos Forestales No Maderables: Aportes desde la Etnobiología para su Aprovechamiento Sostenible. También deseamos agradecer a las diversas comunidades indígenas y mestizas del país, quienes han compartido su conocimiento, base de la presente contribución. Finalmente, se agradece a los vendedores de plantas medicinales del mercado de Sonora, quienes amablemente compartieron la información presentada en este documento.

REFERENCIAS

- Aguilar, A., Camacho, J.R., Chino, S., Jácquez, P. y López-Villafranco, M.E. 1994. Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Información Etnobotánica. Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D.F.
- Aguilar, A., Camacho, J., Chino, S., Jácquez, P. y López-Villafranco, M. 1998. Plantas medicinales del herbario IMSS: Su distribución por enfermedades. México, D. F.: Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Aguilar, A. y Xolaipa, S. 2002. La herbolaria mexicana en el tratamiento de la diabetes. *Revista Ciencia* 53(3): 24-35.
- Alarcón-Aguilar, J., Campos-Sepúlveda, A., Xolaipa, S., Hernández-Galicia, E. y Roman-Ramos, R. 2002. Hypoglycaemic Activity of *Ibervillea sonorae* Roots in Healthy and Diabetic Mice and Rats. *Pharmaceutical Biology* 40(8): 570-575.
- Alexiades, M. y Shanley, P. 2004. Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación. Estudios de Caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables. Volumen 3. América Latina. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). 1-22 pp.
- Anaya, M. 1991. Estudio etnobotánico del complejo Quina en México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. pp. 152.
- Aubertin, C. 2004. Paper mulberry (*Broussonetia papyrifera*) in Lao PDR: a successful example of forest product domestication (Chapter 14). En: Kusters, K. y Belcher, B. (eds.). *Forest Products, Livelihoods and Conservation. Case Studies of Non-Timber Forest Products Systems. Volume 1. Asia.* Center for International Forestry Research (CIFOR). pp. 227-246.
- Beck, C. 2010. *An Introduction to Plant Structure and Development: Plant Anatomy for the Twenty-First Century.* Cambridge University Press. 2nd edition. 459 pp.
- Beltrán-Rodríguez, L. 2013. Estructura morfológica-poblacional de *Hintonia latiflora* (Rubiaceae)

relacionada con el descortezamiento, en la Cuenca Alta del Balsas, México. Tesis de Maestría. Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. 180 pp.

Beltrán-Rodríguez, L., Romero-Manzanares, A., Luna-Cavazos, M., Vibrans, H., Manzo-Ramos, F., Cuevas-Sánchez, J. y García-Moya, E. 2015. Historia natural y cosecha de corteza de quina amarilla *Hintonia latiflora* (Rubiaceae). *Botanical Sciences* 93 (2): 1-12. DOI: 10.17129/botsci.231.

Beltrán-Rodríguez, L., Romero-Manzanares, A., Luna-Cavazos, M. y García-Moya, E. 2017a. Variación arquitectónica y morfológica de *Hintonia latiflora* (Rubiaceae) en relación a la cosecha de corteza y factores ambientales. *Revista de Biología Tropical* 65 (3): 900-916.

Beltrán-Rodríguez, L., Manzo-Ramos, F., Maldonado-Almanza, B., Martínez-Ballesté, A. y Blancas, J. 2017b. Wild Medicinal Species Traded in the Balsas Basin, Mexico: Risk Analysis and Recommendations for Their Conservation. *Journal of Ethnobiology* 37(4):743-764.

Beltrán-Rodríguez, L. 2018. Estructura, dinámica poblacional y regeneración del leño de *Amphipterygium adstringens* (Anacardiaceae) en el ejido El Limón, Morelos, México. Tesis doctoral. Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados. 171 pp.

Bernard, H. 2006. *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches*. Altamira Press. Walnut Creek. CA. USA. 821 pp.

BDMTM, 2009. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 24 abril del 2018. En: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>

Bianchi, S. 2016. Extraction and characterization of bark tannins from domestic softwood species. PhD thesis. Department of Biology, University of Hamburg. Zurich, Switzerland. 117. pp.

Blancas, J., Caballero, J. y Beltrán-Rodríguez, L. 2017. Los Productos Forestales No Maderables en México. Panorama General. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Red Temática: Productos Forestales No Maderables: Aportes desde la Etnobiología para su Aprovechamiento Sostenible. México, D.F. 106 pp.

Botha, J., Witkowski, E. y Shackleton, C. 2004. Market Profiles and Trade in Medicinal Plants in the Lowveld, South Africa. *Environmental Conservation* 31: 38-46. DOI:10.1017/S0376892904001067.

Caballero, J. y Cortés, L. 2001. Percepción, Uso y Manejo Tradicional de Los Recursos Vegetales En México. En: Rendon, B., Rebollar, S., Caballero, J. y Martínez-Alfaro, M. (eds). *Plantas, Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y las plantas en los albores del siglo XXI*. UAM-SEMARNAP, México. 79-100 pp.

Caballero, J. y Cortés, L. 2015. Base de Datos Etnobotánicas de Plantas de México (BADEPLAM) 1982-2014. Jardín Botánico. Instituto de Biología, UNAM. <http://unibio.unam.mx/proyectos/badeplam.swf>

- Casas, A., Blancas, J. y Lira, R. 2016. Mexican Ethnobotany: Interactions of People and Plants in Mesoamerica. Chapter 1. In: Lira, R., Casas, A. y Blancas, J. (eds). Ethnobotany of Mexico. Interactions of People and Plants in Mesoamerica. Springer-Verlag, New York. 1-20 pp.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los Ecosistemas Terrestres de México: Pasado, Presente y Futuro. CONABIO-UNAM-Agrupación Sierra Madre, S.C. México, D.F. pp. 375-442.
- CONAFOR, 2013. La producción de resina de pino en México. Comisión Nacional Forestal. México, D.F. 101 pp.
- Cristians S., Mata, R. y Bye, R. 2014. Phenological and geographical influence in the concentration of selected bioactive 4-phenylcoumarins and chlorogenic acid in *Hintonia latiflora* leaves. Journal of Ethnopharmacology 152(2): 308-313. DOI: 10.1016/j.jep.2013.12.054.
- Cruz, M., López, C. y Neyra, L. 2009. Artesanías y medio ambiente. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías.
- Cunningham, M., Cunningham, A. y Schippmann, U. 1997. Trade in *Prunus africana* and the implementation of CITES. Results of the R+D-Project 80805080. German Federal Agency for Nature Conservation. pp. 71.
- Cunningham, A. 2009. Estado actual de la resinación. Trabajo presentado en el XIII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires, Argentina. 7 p.
- Cunningham, A. 2014. The Ethnobotany, Use, and Sustainable Harvest of Bark: A Review. En: Cunningham, A., Campbell, B. y Luckert, M. (eds.). Bark: Use, Management, and Commerce in Africa. Advances in Economic Botany 17: 27-55.
- Cunningham, A., Anoncho, V. y Sunderland, T. 2016. Power, policy and the *Prunus africana* bark trade, 1972-2015. Journal of Ethnopharmacology 178(3): 323-333.
- Cutler, D., Botha, T. y Stevenson, D. 2007. Plant Anatomy: An Applied Approach. Wiley-Blackwell. 312 pp.
- Esau, K. 1985. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega S.A. Tercera edición. Barcelona, España. 250-377 pp.
- Fahn, A. 1978. Anatomía Vegetal. Editorial Hermann Blume. Primera edición. 650 pp.
- Fernández, J. 2014. Incidencia actual de la gastritis: una breve revisión. Revista CENIC Ciencias Biológicas 45(1): 10-17.
- Fierro, A., Guerrero, C., Hersch-Martínez, P. y Pérez, A. 2000. Algunas cortezas medicinales silvestres de importancia comercial, provenientes de la selva baja caducifolia en la Cuenca del Río Balsas: Efecto de la recolecta en su densidad poblacional. pp. 533-541. En: Monroy, R., Colín, H. y Boyas, C. *Los sistemas agroforestales de Latinoamérica y la selva baja caducifolia en México*. Instituto de

Investigaciones para la cooperación agrícola (IICA), Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y Universidad Autónoma del estado de Morelos (UAEM). Cuernavaca, Mor.

García-Jiménez, A. 2009. Manejo social de la Cancerina (*Hippocratea*) Planta Medicinal de la Selva Baja Caducifolia en La Cuenca Del Río Papagayo, Guerrero, México. Tesis Doctoral, Postgrado en Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de Mexico, México

Hernández, E., Calzada, F., Román, R. y Alarcón, R. 2007. Monoglycerides and fatty acids from Ibervillea sonorae Root: Isolation and Hypoglycemic activity. *Planta Medica* 73: 236-240.

Hernández-Ávila, M., Gutiérrez, J. y Reynoso-Noverón, N. 2013. Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. *Salud Pública de México* 55(2): 129-136.

Hersch-Martínez, P. 1997. Medicinal Plants and Regional Traders in Mexico: Physiographic Differences and Conservational Challenge. *Economic Botany* 51:107-120.

Hersch-Martínez, P. 1999. Destino común: Los recolectores y su flora medicinal. El comercio de flora medicinal silvestre desde el suroccidente poblano. Colección biblioteca del Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. pp. 262.

Hersch-Martínez, P., Fierro, A., Guerrero, C. y Pérez, A. 2000. Tendencias en la progresión de la colecta de algunas especies medicinales silvestres de relevancia comercial en la colindancia de Puebla y Guerrero, México. pp. 573-580. En: Monroy, R., Colín, H. y Boyas, C. *Los sistemas agroforestales de Latinoamérica y la selva baja caducifolia en México*. Instituto de Investigaciones para la cooperación agrícola (IICA), Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y Universidad Autónoma del estado de Morelos (UAEM). Cuernavaca, Mor.

Hersch-Martínez, P. y Fierro, A. 2001. El comercio de plantas medicinales: algunos rasgos significativos en el centro de México. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, J. y Martínez, M. (eds.). *Plantas, Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación entre los seres humanos y las plantas de los albores del siglo XX1*. UAM-Iztapalapa y SAGARPA. México, D.F. 53-75 pp.

Horák, M. 2015. Etnobotánica y Fitoterapia en América. Universidad de Mendel en Brno.

Facultad de Desarrollo Regional y Estudios Internacionales. Departamento de Idiomas y Estudios Culturales. República Checa. 353. pp.

King, S. 1996. Conservation and Tropical Medicinal Plant Research. En: Balick, M., Elisabetsky, E. y Laird, S. (eds.). *Medicinal Resources of the Tropical Forest. Biodiversity and its importance to Human Health*. 63-74 pp.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de ENERO del 2011. pp. 1-107.

Linares, E., y Bye, R. 2010. La dinámica de un mercado periférico de plantas medicinales de México:

- el Tianguis de Ozumba, Estado de México, como centro acopiador para el Mercado Sonora (mercado Central). En: Long J. y Attolin A. Caminos y Mercados de México: Por Los Caminos Del Sur. Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, México. 631-663 pp.
- Lira, R. y Caballero, J. 2002. Ethnobotany of the wild Mexican Cucurbitaceae. *Economic Botany* 56(4): 380-398.
- Lira, R. y Casas, A. 1998. Uso y Manejo de *Ibervillea millspauchii* (Cogn.) C. Jeffrey, *Melothria pendula* L. y otras especies silvestres de la familia Cucurbitaceae: posibles procesos de domesticación incipiente. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 62: 77-89. DOI: 10.17129/botsoci.1553
- López, C. 2004. "Amate" papel de corteza Mexicano [*Trema micrantha* (L.) Blume]: Nuevas estrategias de extracción para enfrentar las demandas del mercado. En: Alexiades, M. y Shanley, P. (eds.). *Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación. Estudios de Caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables. Volumen 3. América Latina. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)*. 387-413 pp.
- Luna, A., Montalvo, L. y Rendón, B. 2003. Los usos no leñosos de los encinos en México *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 72: 107-117.
- Manzanero-Medina, G., Flores-Martínez, A., Sandoval- Zapotitla, E. y Bye, R. 2009. Etnobotánica de siete raíces medicinales en el mercado de Sonora de la Ciudad de México. *Polibotánica* 27: 191-228.
- Martínez-Cabrera, D., Terrazas, T., Ochoterena, H. y López-Mata, L. 2010. Bark and Wood Anatomy of the Tribe Hamelieae (Rubiaceae). *IAWA Journal* 31(4): 425-442.
- Martínez-Cabrera, D., Terrazas, T., Ochoterena, H. y Torres-Montúfar, A. 2015. Madera y corteza de algunas Rubiaceae en México: similitud estructural. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 59-71.
- Metcalfe, C. y Chalk, L. 1980. *Anatomy of the Dicotyledons: Volume I: Systematic Anatomy of the Leaf and Stem, with a Brief History of the Subject*. Oxford University Press. 288 pp.
- Montúfar, A. 2016. Copal de *Bursera bipinnata*. Una resina mesoamericana de uso ritual. *Trace* 70: 45-77.
- Nierenstein, M. 1934. Natural organic tannins: History, chemistry, distribution. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 53(43): 900.
- Oliveira, G. y Costa, A. 2012. How resilient is *Quercus suber* L. to cork harvesting? A review and identification of knowledge gaps. *Forest Ecology and Management* 270: 257-272.
- Palacios J., Mata, R., López, R., Linares, M. y Bye R. 1989. *Hippocratea excelsa* (Hippocrateaceae), a new source of trans polyisoprene. *Economic Botany* 43(4): 508-509.
- Pennington, T. y Sarukhán, J. 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. UNAM. Fondo de Cultura Económica. 3a. edición. 523 pp.

- Pérez-Treviño, C., Molina-Garza, Z. y Galaviz-Silva, L. 2016. Evaluación de la actividad anti-trypanosomal de extractos metanólicos de plantas con uso medicinal. *Entomología mexicana* 3: 656-659.
- Quiroz, J y Magaña, M. 2015. Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales. *Madera y Bosques* 21(3): 171-183.
- Rohlf, F. 2000. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version 2.1. Exeter Publishing Setauket, New York.
- Romahn de la Vega, C. 1985. Principales Productos Forestales No Maderables de México. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. 591 pp.
- Romero, F. 1976. Sistemas y métodos de resinación en el pino. *CEIBA* 20(2): 1-55.
- Romero, C. 2014. Bark: Structure and Functional Ecology. *Advances in Economic Botany* 17: 5-26.
- Rosas-Acevedo, H., Terrazas, T., González-Trujano, M., Guzmán, Y. y Soto-Hernández, M. 2011. Anti-ulcer activity of *Cyrtocarpa procera* analogous to that of *Amphipterygium adstringens*, both assayed on the experimental gastric injury in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 134(1): 67-73. DOI: 10.1016/j.jep.2010.11.057.
- Roth, I. 1981. Structural patterns of tropical barks. *Encyclopedia of Plant Anatomy*. Vol. 9. Part 3. Gebrüder Bontraeger, Berlin. 609 pp.
- Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf
- Schweingruber, F.H., Börner, A. y Schulze E. 2011. Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees. Volume 1. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 49-60 pp.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental -Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres- Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio, Lista de Especies en Peligro. Diario Oficial de la Federación 30 de Diciembre del 2010.
- SEMARNAT. 2013. Anuarios estadístico de la Producción Forestal 1997-2013. Sistema Nacional de Información Forestal. Comisión Nacional Forestal y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tomado de [http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/economica/anuarios-estadisticos-de-la-produccion-forestal] el día 07 de octubre 2018.
- Shackleton, S., Shackleton, C. y Shanley, P. 2011. Non-Timber Forest Products in the Global Context. Tropical Forestry Series. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 289 pp.
- Sinagawa-García, S., Gutiérrez-Díez, A., Mora-Olivo, A., Juárez-Aragón, M. y Torres-Castillo, J. 2015.

- Características descriptivas de la raíz de wereke (*Ibervillea sonorae* Greene) y generalidades bioquímicas de su extracto acuoso. *Revista Internacional de Botánica Experimental* 84: 358-367.
- Solares-Arenas, F., Vázquez, J. y Gálvez, Ma. 2012. Canales de comercialización de la corteza de cuachalalate (*Amphipterigium adstringens* Schiede ex Schlecht.) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3(12): 29-42.
- Sorrenti, S. 2017. Non-wood forest products in international statistical systems. Non-wood Forest Products Series no. 22. Rome, FAO.
- Staub, P., Geck, M., Weckerle, C., Casu, L. y Leonti, M. 2015. Classifying diseases and remedies in ethnomedicine and ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* 174:514-519 DOI: 10.1016/j.jep.2015.08.051.
- Trockenbrodt, M. 1990. Survey and discussion of the terminology used in bark anatomy. *IAWA Bull.* 11: 141-166.
- Villa, M., Barajas, J. y Ángeles, G. 1998. Estudio anatómico de *Hippocratea excelsa* HBK. (Hippocrateaceae). *Acta Botánica Mexicana* 43: 7-21.
- Villaseñor, J. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-902.
- WHO, 1999. Monographs on Selected Medicinal Plants. Volume 1. Cortex Cinnamomi. World Health Organization. Malta. 95-104 pp.
- Yasunaka, K., Abe, F., Nagayama, A., Okabe, H., Lozada-Perez, L., López-Villafranco, E., Estrada-Muñiz, E., Aguilar, A. y Reyes-Chilpa, R. 2005. Antibacterial activity of crude extracts from Mexican medicinal plants and purified coumarins and xanthenes. *Journal of Ethnopharmacology* 97: 293- 299.

- 1.- ¿Cómo le llaman a esta parte de la planta que vende (cortezas, cáscaras o tallos?)
- 2.- ¿Cuáles son las cinco cortezas o cáscaras que más compra la gente?
- 3.- ¿Usos?
- 4.- ¿Cuánto cuestan?
- 5.- ¿Qué cantidad vende por semana?
- 6.- ¿De dónde le traen esas cortezas?
- 7.- ¿Con qué frecuencia las compra?
- 8.- ¿Cuánto compra?
- 9.- ¿Cómo las reconoce?
- 10.- ¿Ha notado que alguna corteza se la han dejado de traer porque ya casi no hay?
- 11.- ¿Le han adulterado algunas cortezas?

Las cortezas como productos forestales no maderables en México:
Análisis nacional y recomendaciones para su aprovechamiento
sostenible. Es una publicación del Instituto de Biología, Universidad
Nacional Autónoma de México, y fue financiado por el Consejo
Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del proyecto
Redes Temáticas N° 293914. Se terminó de
editar el 19 de febrero de 2020, en Cuernavaca, Morelos. Para
su composición se usaron tipos de la familia Cabin, en edición
electrónica en el estudio de Sputnik Diseño.

La presente contribución pretende aportar al conocimiento de un grupo de PFMN ampliamente utilizado y por lo general biológicamente susceptible bajo aprovechamiento, las cortezas. Provee un panorama general sobre el uso sociocultural de las principales especies de las que se aprovecha comercialmente su corteza en el mundo, define anatómica y estructuralmente lo que es una corteza y se concentra en sistematizar y analizar a las especies, que por el uso de su corteza medicinal, son aprovechadas y comercializadas como PFMN en México.

También, proporciona información sobre la zona ecológica de procedencia, distribución, el hábito de crecimiento de cada especie, la parte aprovechada, el uso y su estatus normativo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Finalmente, nos concentramos en el análisis de algunos casos de estudio de aquellas especies más comercializadas en México, en los posibles impactos ecológicos de su cosecha, así como en delinear algunas propuestas generales que pueden contribuir a un manejo sostenible.

Leonardo Beltrán-Rodríguez¹, Sol, Cristians² y Robert Bye²

¹Laboratorio de Etnobotánica Ecológica y ²Laboratorio de Etnobotánica, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, CP 04510, Ciudad de México, México.

Antonio Sierra-Huelsz*, José Blancas y Belinda Maldonado-Almanza

Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

Dirección actual: Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO), Universidad Veracruzana. José María Morelos No. 44 y 46, Zona Centro. CP 91000, Xalapa, Veracruz, México

Una publicación de:

