



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Género *Cordia*: Etnobotánica, fitoquímica
y actividades biológicas

SEMINARIO DE TITULACIÓN
TÓPICOS SELECTOS EN BIOLOGÍA

TESINA QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE BIÓLOGO PRESENTA
SILVIA ESPINOSA ARAUJO

DIRECTORA DE TESINA
DRA. C. TZASNÁ HERNÁNDEZ DELGADO



2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*L*a quinina procede de una infusión de la corteza de un árbol particular de una selva amazónica. ¿Cómo descubrió un pueblo premoderno que un té hecho precisamente de este árbol, con todas las plantas que hay en la selva, y las plantas -raíces, tallos, cortezas, hojas- masticadas, machacadas y en infusión. Esto constituye un conjunto inmenso de experimentos científicos durante generaciones: experimentos que además hoy no podrían realizarse por razones de ética médica. Pensemos en la cantidad de infusiones de cortezas de otros árboles que debían de ser inútiles o que provocaron náuseas al paciente o incluso la muerte. En un caso así, el sanador borra de la lista estas medicinas potenciales y pasa a la próxima (...) Se puede adquirir información absolutamente esencial, que puede salvar la vida, a partir exclusivamente de la medicina popular. Deberíamos hacer muchos más de lo que hacemos para extraer los tesoros de este conocimiento popular mundial.

CARL SAGAN, 1997

El mundo y sus demonios

La ciencia como una luz en la oscuridad

DEDICATORIAS

*A mis padres Luis y Conchita por todo su amor,
enseñanza, paciencia ...y perpetuarlo en mis hijos.*

*A mis hijos L. Orlando y Cynthia M. por ser el
regalo más grande que la vida me ha dado. Se que
en ocasiones no he sido la mamá que ustedes desean,
pero nunca duden del inmenso amor que les tengo.*

*A José Luis, por darme la razón más importante
para continuar en el camino, y porque en tus largas
ausencias he encontrado la fortaleza de mi interior.*

*A mis hermanos Gaby, L. Iván y Omar,
por sus palabras de aliento y, a pesar de la
distancia, mantenernos siempre unidos.*

*A la Dra. C. Tzasná Hernández D. por su
paciencia y disposición para que lograra
uno de mis anhelos.*

ÍNDICE GENERAL

INDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE CUADROS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO <i>Cordia</i>	9
TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	12
ETNOBOTÁNICA, FITOQUÍMICA Y ACTIVIDADES BIOLÓGICAS	14
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Productos naturales e industria de aplicación	8
Cuadro 2. Clasificación taxonómica del género <i>Cordia</i>	12
Cuadro 3. Algunas especies del género <i>Cordia</i> empleadas para el tratamiento de diversas enfermedades: Un resumen	21
Cuadro 4. Herbolaria vs Productos Farmacéuticos	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Distribución mundial del género <i>Cordia</i>	9
Fig. 2	Tipos de vegetación (Rzedowski, 1992)	10
Fig. 3	Impacto climático y del hombre en la vegetación actual	11
Fig. 4	Características biológicas del género <i>Cordia</i>	12
Fig. 5	<i>C. alliodora</i>	14
Fig. 6	<i>C. dentata</i>	15
Fig. 7	<i>C. boissieri</i>	15
Fig. 8	<i>C. dichotoma</i>	16
Fig. 9	<i>C. sinensis</i>	16
Fig. 10	<i>C. linnaei</i>	17
Fig. 11	<i>C. verbenaceae</i>	17
Fig. 12	<i>C. curassavica</i>	18
Fig. 13	<i>C. sonora</i>	20
Fig. 14	<i>C. elaeagnoides</i>	20
Fig. 15	<i>C. collococca</i>	20

Género Cordia: etnobotánica, fitoquímica y actividades biológicas

RESUMEN

El uso de los productos que la naturaleza ha provisto, ha sido una de las prácticas humanas más antiguas, tanto para satisfacer sus necesidades básicas, como con la finalidad de sanar sus malestares. La medicina herbolaria tradicional constituye una parte importante de la cultura de los pueblos, y ha sido durante siglos el único sistema utilizado en la restauración de la salud de sus comunidades; gracias a ello, se han acumulado prácticas ancestrales de selección, manejo y conservación de conocimientos, que se han transmitido de una generación a otra. La familia Boraginaceae, cuenta con diversas especies que se encuentran distribuidas a nivel mundial y son representadas en la medicina tradicional para el tratamiento de diversos padecimientos entre los cuales podemos mencionar: gripe, contra hematomas, como cicatrizante, contra enfermedades respiratorias, gastrointestinales, hepáticas, dermatológicas, como diurético, hipotensor, contra la fiebre, el tifus exantemático, como remedio antiviral, fiebre amarilla, dengue, procesos inflamatorios, ectoparásitos, etc. Se han aislado diversos compuestos como: cordiacrómero, cordiaquinona B, naftoxireno, mostrando actividad antimicrobiana y contra la larva del mosquito *Aedes aegypti*, triterpenos tipo damarane con efecto contra las cefaleas, para bajar la fiebre y como cicatrizante, etc. Los aceites esenciales han mostrado actividad antimicrobiana y desinflamatoria. El vasto empleo de estas especies en la medicina herbolaria popular, se debe a que presenta ventajas considerables sobre los medicamentos tradicionales, que van desde los efectos colaterales hasta los de índole económico. Sin embargo, son pocos los estudios fitoquímicos realizados a este género, por lo que es necesario ampliar el campo de investigación de los metabolitos secundarios presentes, para corroborar su efectividad sobre las enfermedades mencionadas.

INTRODUCCIÓN

El territorio de la República Mexicana posee una gran variedad de climas y una enorme pluralidad fisiográfica; en él convergen, junto con la flora autóctona, elementos propios de las zonas meridional y boreal, mismos que se han diversificado en múltiples ambientes y tipos de vegetación. Debido a ello, la flora mexicana y su uso fitoterapéutico es considerada como una de las más ricas del mundo. Actualmente se estima que la flora del país esta compuesta por cerca de 30 000 especies de plantas vasculares (Toledo, 1986) por lo que constituye un vasto campo para la investigación.

En años recientes, existe un creciente interés en las terapias alternativas y en el uso medicinal de productos naturales, especialmente aquellos derivados de las plantas. Este interés por los fármacos de origen botánico, se debe a la ineficiencia en algunos casos de la medicina alópata, a sus efectos secundarios (Velázquez, *et. al.*, 2006), al abuso o uso inadecuado de las drogas sintéticas, y a que un gran porcentaje de la población mundial no tiene acceso al tratamiento farmacológico convencional, haciendo que los productos naturales sean invaluable dentro de la medicina tradicional (Rates, 2001).

Se considera que aproximadamente el 78% de las plantas que prescriben los médicos tradicionales se emplean para tratar enfermedades cardiovasculares, infecciones respiratorias y de la piel, desordenes gastrointestinales, dolor y diabetes (Lozoya, 1999).

Los estudios a los que son sometidas las plantas medicinales para verificar su efectividad son de tipo fitoquímico y farmacológico, los cuales han demostrado que algunas plantas presentan propiedades farmaceuticas, gracias a que presentan una vasta y diversa producción de compuestos orgánicos conocidos comúnmente como metabolitos secundarios (Cowan, 1999).

En respuesta al constante reto de supervivencia, las plantas deben de afrontar diariamente el desafío de controlar las sustancias químicas que producen como parte de las interacciones bióticas y abióticas con el medio ambiente. La presión de selección ejercida por estas interacciones a lo largo del proceso evolutivo provocó que estas sustancias fitoquímicas o metabolitos primarios y secundarios se hayan acumulado como parte del metabolismo. Dentro

de los metabolitos primarios tenemos a las moléculas implicadas directamente en su estructura y funcionalidad: glúcidos, lípidos, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. A partir de éstos, y con la ayuda de algunas moléculas llamadas intermediarias: acetato, malonato, mevalonato, shikimato, siguieron diversas vías metabólicas, dando origen a los metabolitos secundarios (Cowan, 1999).

Los metabolitos secundarios son compuestos orgánicos, algunos de los cuales participan directamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos metabolitos incluyen muchas sustancias libres de nitrógeno (terpenos, saponinas, etc.) y compuestos que contienen nitrógeno (alcaloides, aminoácidos no proteicos, etc.) (Wink, 1999).

Estos metabolitos son almacenados en compartimentos especializados tales como la vacuola, en las hojas, tallos u otros órganos, en tanto que otros son excretados fuera de la célula rápidamente después de haber sido sintetizados (Loyola, 2006; Facchini, 2001), actuando como repelentes, atrayentes, estimulantes e inhibidores. Por ejemplo, los exudados de las raíces participan en la regulación de las comunidades microbianas en la rizósfera, alentando las interacciones benéficas entre las plantas y los microorganismos, cambiando las propiedades físicas y químicas del suelo y participando en interacciones alelopáticas (Walker, 2003), en las que intervienen compuestos conformados por cadenas cortas de ácido fatídico, aceites esenciales y derivados de cumarinas. Las esencias y coloraciones florales sirven como atrayentes para los polinizadores, y los volátiles emitidos por los tejidos verdes protegen a las plantas de los herbívoros, ya sea directamente o a través de interacciones tróficas (Pichersky, 2002). El propósito de depositarlos en estos órganos tiene que ver con la preservación de tejidos, para la defensa contra plagas, el de ser deterrentes para los depredadores o simplemente como un medio para proteger su espacio vital. Tales interacciones revisten un importante significado como factores ecológicos capaces de influenciar la sucesión, dominancia y diversidad de especies en un ecosistema (Ballester, 1975).

El hombre ha hecho uso de estos metabolitos de diversas formas, comúnmente como materias primas o principios activos en la industria química, farmacéutica, agrícola y alimentaria

(Bruneton, 1991) (Cuadro 1). Sin embargo, debido a los problemas ambientales provocados por el hombre y a la sobreexplotación de las fuentes naturales, muchas especies vegetales están en peligro de extinción o ya están extintas.

Cuadro 1. Productos naturales e industria de aplicación

Industria	Producto	Planta	Aplicación
Química	Diosgenina	<i>Dioscorea deltoidea</i>	Síntesis de anticonceptivos Precursor de antraquinonas Síntesis de esteroides
	Shikonina	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	
	Solasodina	<i>Solanum chrysotrichum</i>	
Farmacéutica	Codeína	<i>Papaver somniferum</i>	Analgésico Antipalúdico Cardiotónico Antihipertensivo Anticancerígeno Anticancerígeno
	Quinina	<i>Cinchona ledgeriana</i>	
	Digoxina	<i>Digitalis lanata</i>	
	Escopolamina	<i>Datura stramonium</i>	
	Vincristina	<i>Catharanthus roseus</i>	
	Trigonelina	<i>Trigonella foenumgraecum</i>	
Alimentaria	Shikonina	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	Pigmento Saborizante Saborizante
	Ginsenósido	<i>Panax ginseng</i>	
	Capsaicina	<i>Capsicum spp.</i>	
Agrícola	Capsaicina	<i>Capsicum spp.</i>	Insecticida

En la medicina tradicional mexicana se emplean una gran cantidad de especies para el tratamiento de diversas afecciones entre las cuales la familia Boraginaceae y especialmente el género *Cordia* se encuentra bien representado (Terán, 2006), sin embargo son escasos los estudios fitoquímicos y farmacológicos que se han realizado.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO *Cordia*

La familia Boraginaceae, a la que pertenece el género *Cordia*, es una familia cosmopolita compuesta por 130 géneros y unas 2300 especies (Takhtajan 1996, Mabberley 1997), se conforma por plantas herbáceas, arbusto o árboles, distribuidas en las regiones tropicales, subtropicales y templadas de ambos hemisferios. Se le conoce comúnmente como borraja, viborera. Esta familia cuenta con algunas especies de importancia económica, principalmente como plantas medicinales: diuréticas, desinfectantes, hemostáticas, maderables, ornamentales, etc.

Boraginaceae ha sido tradicionalmente dividida en cinco (5) subfamilias basándose en las características del fruto (Cronquist 1981, Takhtajan 1996), cuatro de éstas se encuentran en América: **Cordioideae** Link, **Ehretioideae** (Mart. ex Lindl.) Arn., **Heliotropioidae** (Schrad.) Arn. y **Boraginoideae** Arn.

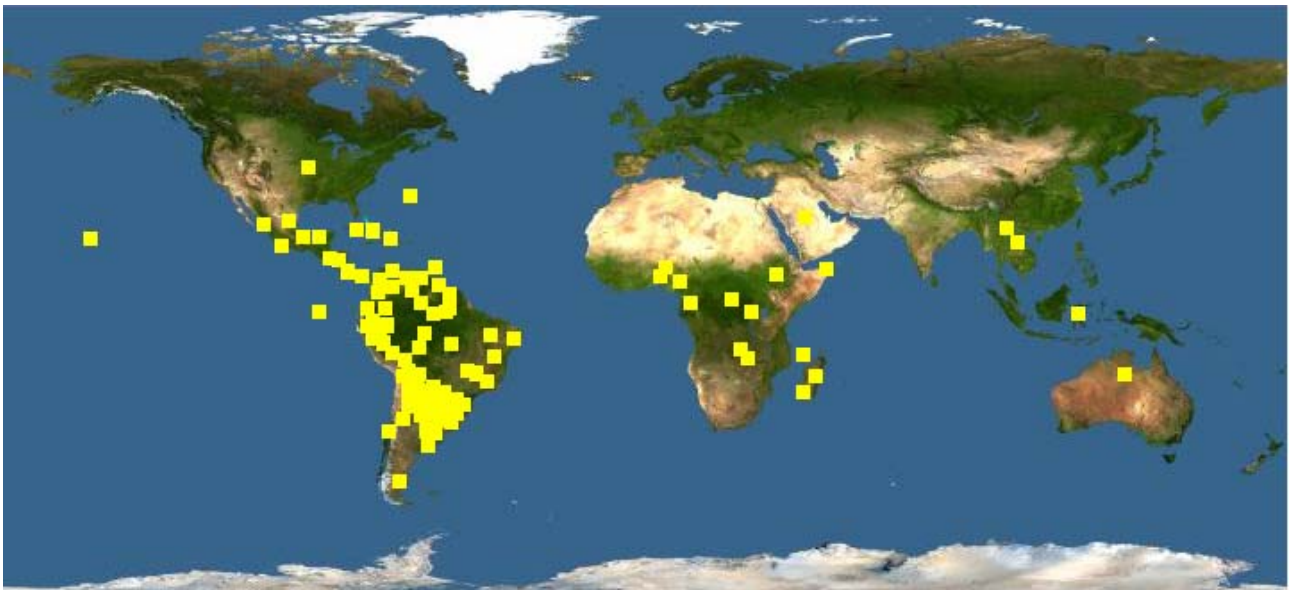


Fig. 1 Distribución mundial del género *Cordia*

El género *Cordia* es originario de América austral, su estatus va de nativa, cultivada a silvestre. Se conocen cerca de 325 especies distribuidas a nivel mundial (Fig. 1) con fragancias y hermosas flores por lo que son populares en jardines, aunque no son especialmente duraderas. Algunas especies tropicales tienen frutos comestibles. La extensión natural de este género abarca una gran variación de climas, suelos y elevaciones. Crece asociado a vegetación perturbada.

En México se le encuentra desde el bosque tropical caducifolio al bosque tropical subperennifolio; su distribución abarca desde zona con vegetación exuberante siempre verde a aquellas con aspecto semiseco. Las temperaturas van de los 28° C a no menos de los 0° C. El clima varía del cálido húmedo al semiseco, y la altitud de su distribución de los 0 a los 1 800 msnm.

La distribución de los distintos tipos de vegetación (Rzedowski, 1992) y los estados en donde *Cordia* tiene presencia de manera potencial, se observan en la Fig. 2:

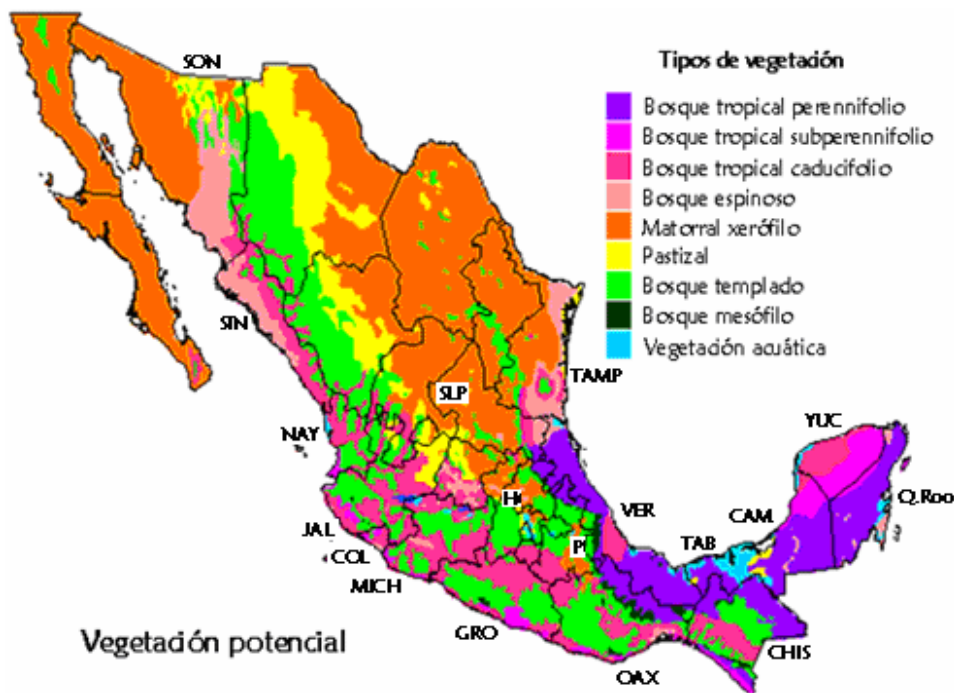


Fig. 2 Distribución geográfica de *Cordia* y tipos de vegetación en los que se presenta en México

- Vertiente del Pacífico: desde el sur de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas.
- Zona de la Huasteca: Sureste de SLP, Norte de Hidalgo.
- Vertiente del Golfo: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Q. Roo.
En la zona central en el estado de Puebla (Villers y Trejo, 1992).

En la Fig. 3 se muestra un modelo propuesto por Oropeza en 1992, que muestra los posibles efectos debido al impacto del uso humano, principalmente a la agricultura y ganadería extensivas, y a los severos cambios climáticos, por lo que se detectan grandes superficies de cobertura vegetal perdida, por consiguiente se han perturbado los biomas del género *Cordia* (Villers y Trejo, 1992).

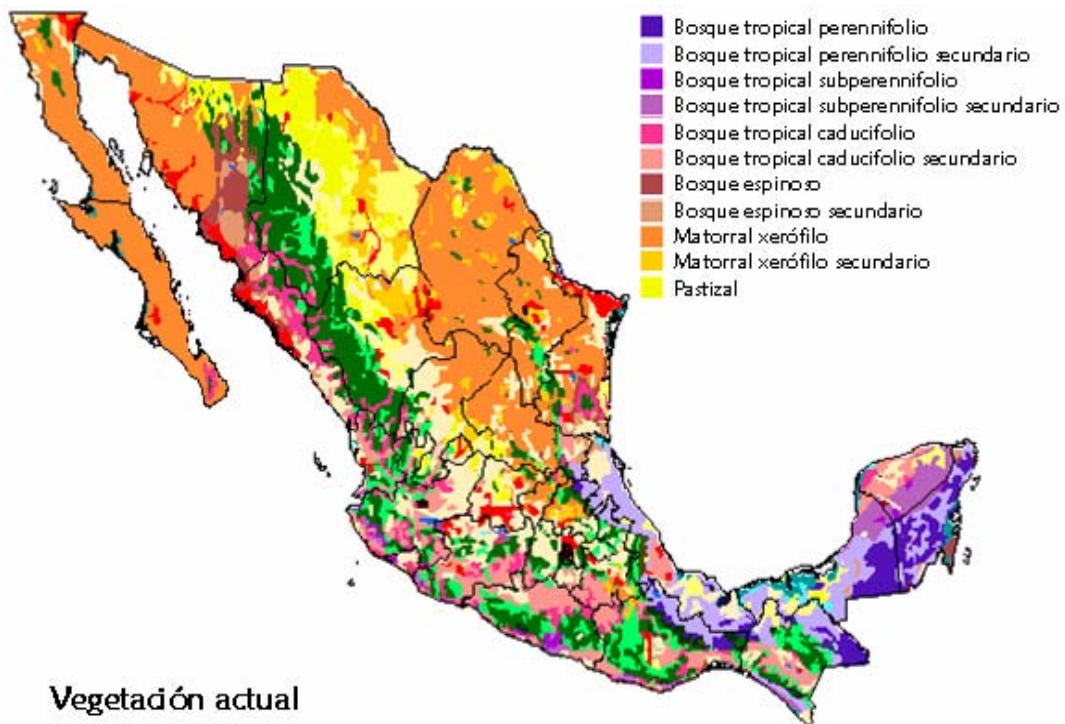


Fig. 3 Impacto climático y del hombre en la vegetación actual

TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Cuadro 2. Clasificación taxonómica del género *Cordia*

Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta (plantas vasculares)
Superdivisión	Spermathophyta (plantas con semilla)
División	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase	Asteriidae
Orden	Lamiales
Familia	Boraginaceae
Género	<i>Cordia</i>



Fig. 4 Características biológicas del género *Cordia*

- Forma: el género *Cordia* está constituido por árboles o arbustos, deciduos o siempreverdes, generalmente monoicos, algunas veces dioicos, a menudo con una pubescencia muy áspera, los pelos simples, estrellados o ramificados.
- Hojas: la mayoría de las hojas o todas son alternas, pecioladas, tienen la lámina con el margen entero o dentado.
- Flores: las inflorescencias son cimosas, paniculadas, espigadas o capitadas. Las flores son pequeñas o grandes, sésiles o pediceladas. El cáliz tubular a campanulado, sulcado, estriado o liso, de 2 – 5 lóbulos, acrescente. La corola generalmente blanca o blanco – verduzca, algunas veces amarilla o anaranjada, infundibuliforme, salveforme o campanulada, los lóbulos son generalmente 5 pares, algunas veces son más numerosos, plegados o aplanados, imbricados o subcontornos en prefloración.
- Estambres: son del mismo número que los lóbulos de la corola, los filamentos igual o desigualmente insertos en tubo de la corola, exertos o incluidos, las anteras ovadas, oblongas o lineares, sagitadas o astadas.
- Gineceo: ovarios 4 locular, los óvulos erectos, con la placenta lateral, aproximadamente en el centro o en la base del lóbulo, el estilo prolongado, dos veces bífido, los estigmas capitados o clavados.
- Frutos: son drupáceos, los lóculos 4 o menos debido a abortos, el pireno muy endurecido; la semilla sin endospermo (Rzedowski, 1978, Argueta y Cano, 1994) (Fig. 4).

ETNOBOTÁNICA, FITOQUÍMICA Y ACTIVIDADES BIOLÓGICAS

En general, los estudios fitoquímicos realizados del género *Cordia* son escasos y se han enfocado principalmente a la identificación de los metabolitos con actividad antimicrobiana.

En México y otros países se han reportado sus actividades biológicas como: antiinflamatoria, antiulcerogénica, es utilizada en el tratamiento de la fiebre y afecciones hepáticas, contra las cefaleas, como antiséptico, antiviral, contra afecciones respiratorias, así como para tratar infecciones gastrointestinales bacterianas, contra afecciones dérmicas y contra ectoparásitos (Souza y Souza, 1993; Nakamura *et al.*, 1997; Ioset *et al.*, 1998, 2000; Chariandy *et al.*, 1999; Matsuse *et al.*, 1999; Harbone y Williams, 2000; Lans *et al.*, 2000; Paredes, 2001; Hernández *et al.*, 2003).

En estudios realizados por Kahn (1999) en *C. alliodora*, árbol nativo de América Tropical (Fig. 5), se aisló el compuesto cordiachromeno, el cual mostró actividad antimicrobiana contra el *Staphylococcus aureus* y se verificó su actividad antiinflamatoria.

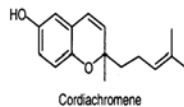


Fig. 5
Cordia alliodora

En el oriente de nuestro país, los indígenas colectan las hojas y flores de esta especie -comúnmente llamada laurel, bojón, hormiguero- junto con las de *C. dentata* (Fig. 6) para

elaborar infusiones que se utilizan como tónico y estimulante en casos de catarro y enfermedades pulmonares. Con la semilla pulverizada se hace un ungüento para tratar enfermedades cutáneas. Se encuentra distribuida en los estados de: Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, San Luis Potosí, Nayarit y Jalisco. En Perú es empleada como cicatrizante y para los golpes, mediante cataplasmas de hojas decocción (Leipzig, 1996).



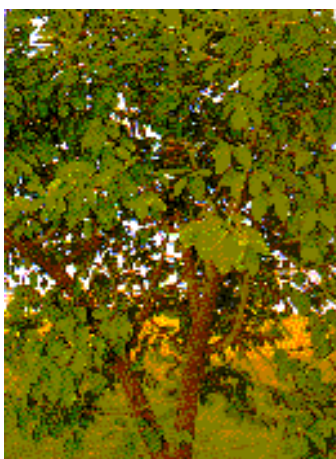
Fig. 6 *Cordia dentata*

Para combatir la tos, en el estado de Querétaro se emplean las flores blancas en infusión de *C. boissieri* (Fig. 7), comúnmente llamada trompillo. En Tamaulipas emplean los tallos, corteza y hojas contra el reumatismo y enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales; los frutos debido a su agradable sabor son comestibles para el humano y el ganado, (Fernández *et.al.*, 2001). En Colombia y Sto. Domingo se le emplea junto con *C. riparia* para el tratamiento de problemas gastrointestinales (Hirschhorn *et.al.*, 1981).



Fig. 7 *Cordia boissieri*

En la India, los frutos, hojas y corteza de *C. dichotoma* (Fig. 8) son empleados como diurético, también como un recurso energético (combustible), en la construcción de vivienda (Nyman *et al.*, 1998) y los frutos de *C. sinensis* (Fig. 9) como vegetales en cocidos (Paroda, 1989).



ORANGE BLOSSOM
Citrus sinensis Osbeck
REV. PARMER

Fig. 8 *Cordia dichotoma*

Fig. 9 *Cordia*

sinensis

La infusión de las hojas y raíz de *C. spinescens*, que es un arbusto nativo de las zonas con matorrales húmedos y bosques del oeste y sureste de México, Venezuela y Perú, es utilizada en la medicina tradicional Venezolana para el bajar la fiebre, para combatir las cefaleas y la corteza pulverizada del tallo se emplea externamente para cicatrizar heridas (Nakamura *et al.*, 1997). Los triterpenos responsables de estas actividades son del tipo damarane y fueron aislados del extracto metanólico (3 α ,6 β ,25-trihidroxi-20(S),24(S)-epoxi-damarane y el 3 α -acetoxil-6 β ,25-dihidroxi-20(S),24(S)-epoxidamarane). En Perú el zumo de la planta es empleado como antipalúdico (Leipzig, 1996).

De *C. linnaei* (Fig. 10), que esta ampliamente distribuida en Centro y Sudamérica, se aislaron de las raíces de especímenes panameños nuevas naftoquinonas meroterpenoides, la Cordiaquinona B y un nuevo naftoxireno, las que tuvieron actividad en contra de *Cladosporium cucumerinum*, *Candida albicans* y la larva del mosquito *Aedes aegypti*, transmisor de la fiebre amarilla; sin embargo no se obtuvieron resultados con el naftoxireno, ya que permaneció inactivo en los mismos bioensayos (loset *et al.*, 2000). En Costa Rica, como parte de la herbolaria tradicional, se emplea la cocción de sus hojas para contrarrestar la fiebre y en enfermedades hepáticas (loset *et al.*, 1998).

15



Fig. 10 *Cordia linnaei*

Fig. 11 *Cordia verbenacea*

Carvalho y colaboradores en el 2004, lograron identificar los monoterpenos y sesquiterpenos (espatulenol) del aceite esencial de *C. verbenacea* (Fig. 11), en un estudio llevado a cabo en Brasil. Éstos inhibieron en un 88.0% el crecimiento de las cepas grampositivas de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, mientras que las cepas gramnegativas mostraron resistencia a tales metabolitos, asimismo el crecimiento de las cepas fúngicas fue inhibido en un 93.30% (Carvalho *et al.*, 2004).

Debido a que las enfermedades gastrointestinales, entre ellas la diarrea y la disentería, son de las causas más comunes de la morbilidad y mortalidad en los países en vía de desarrollo, se han llevado a cabo diversas investigaciones etnobotánicas y fitoquímicas con plantas de uso tradicional (Velázquez, *et. al.*, 2006).

C. curassavica (Fig. 12) es una de las especies en las que se ha logrado determinar algunos de los principios activos para el tratamiento de estos padecimientos. Se encuentra bien distribuida desde México, del cual es nativa, al norte de Sudamérica, incluidas las islas del Caribe. Como planta invasora, se ha registrado en Malasia y algunas islas del Pacífico (Argueta y Cano, 1994).

En un estudio realizado en la comunidad de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, Hernández y colaboradores (2003) identificaron 44 especies de plantas que son utilizadas en la medicina tradicional para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dermatológicas, entre estas *C. curassavica* se encuentra entre las ocho especies de mayor importancia relativa y se verificó su actividad antimicrobiana frente a bacterias grampositivas y gramnegativas siendo el extracto hexánico el que presentó mayor actividad (Hernández *et al*, 2003).

16



Fig. 12 *Cordia curassavica*

En el 2007, Hernández y colaboradores investigaron la actividad antimicrobiana del aceite esencial y los extractos de hexánico, clorofómico y metanólico de las partes aéreas de *C. curassavica*, se comprobó la actividad antimicrobiana contra bacterias grampositivas y gramnegativas, así como en 5 cepas fúngicas. Se comprobó la actividad antimicrobial contra bacterias grampositivas y gramnegativas, así como en 5 cepas fúngicas. Se determinó que los componentes con mayor presencia en el aceite esencial fueron: 4-metil,4-etenil-3-(1-metil etenil)-1-(1-metil metanol)ciclohexano, β -eudesmol, espatulenol y cadina 4(5), 10(14)diene (Hernández *et al*, 2007).

El extracto de acetato de etilo de las flores de *C. curassavica* presentan actividad antimicrobiana contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, sin embargo no se encontró actividad contra *Staphylococcus epidermidis* y *Salmonella typhimurium* (Chariandy *et*

17

al., 1999; loset *et al*, 2000). En otro estudio, se comprobó la actividad antibacteriana del extracto etanólico de las hojas de esta especie (Verpoorte *et al.*, 1982).

En algunas regiones del país esta especie es empleada contra padecimientos como el tabardillo o tifus exantemático, según registros del IMSS, enfermedad sumamente infecciosa y contagiosa transmitida por los piojos del cuerpo y producida por la bacteria *Rickettsia prowaseki*; su forma de empleo es mediante una cocción de las hojas y flores, aplicada tópicamente durante el baño (Aguilar *et al.*, 1994).

En otros países, como Panamá, se utilizan las infusiones de *C. curassavica* como un remedio antiviral (Matsuse *et.al.*, 1999). De la raíz se han aislado dos naftoquinonas meroterpenoides, nombradas cordiaquinonas J y K, que junto con las cordiaquinonas A y B, muestran actividad antifúngica contra *Cladosporium cucumerinum*, *Candida albicans* y propiedades tóxicas contra la larvas del mosquito *Aedes aegypti*. transmisor de la fiebre amarilla (loset *et.al.*, 2000).

Lans y colaboradores (2000) realizaron un estudio etnoveterinario en Trinidad y Tobago, país en el que tratan diversas enfermedades caninas con las vegetación endémica. Las partes aéreas de *C. curassavica* son empleadas para problemas dérmicos de los perros y las hojas en decocción para el tratamiento contra los ectoparásitos y para abrillantar su pelaje (Lans *et al.*, 2000).

En el 2002, se logró aislar de *C. curassavica* el flavonoide artemetina, extraído de los tallos y hojas; se cree que éste es el principio activo en contra del tratamiento de los procesos inflamatorios severos (Bayeux *et al.*, 2002).

En un estudio realizado a *C. myxa*, se logró extraer el principio activo del extracto acuoso de las hojas de esta planta, que es utilizada en África contra los parásitos, el tratamiento de heridas y como remedio contra el tripanosoma (Freiburghaus *et al.*, 1996). De *Cordia sonora* (Fig. 13), conocida comúnmente como chirare, palo prieto, se utilizan las hojas, flores y corteza, solas o mezcladas con *C. elaeagnoides*, en infusión para aliviar la tos (Waizel, 2005).



**Fig. 13 *Cordia sonorae*
collococca**

Fig. 14 *Cordia elaeagnoides*

Fig. 15 *Cordia*

En la Vertiente del Pacífico, específicamente en los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, para el alivio de las tos se emplea un cocimiento de la corteza de *C. elaeagnoides* (Fig. 14), comúnmente llamado cueramo, bocote, barcino, junto con la corteza del chirare (*C. sonorae*). En Michoacán, el cueramo es muy empleado en la artesanía, principalmente en la fabricación de guitarras (Pennington, 1968).

C. collococca se encuentra distribuida en la región de las Antillas, y su raíz es utilizada contra afecciones gastrointestinales (Hirschhorn *et al.*, 1981) (Fig. 15).

Se deben ampliar más las investigaciones sobre los efectos benéficos y nocivos de las especies de la familia Boraginaceae, ya que se ha detectado la presencia en varios sus representantes de alcaloides pirrolicidínicos, que se van acumulando en el hígado hasta deformarlo y causar cáncer (Villalta, I).

De las investigaciones realizadas a *Cordia*, son escasos los compuestos activos que se han logrado aislar y corroborar los efectos sobre ciertas enfermedades, como se observa en el Cuadro 3:

19

Cuadro 3. Algunas especies del género *Cordia* empleadas para el tratamiento de diversas enfermedades: Un resumen

NOMBRE CIENTÍFICO	PAÍS DE PRESENCIA	TIPO DE ESTUDIO	PADECIMIENTO/ ACCIÓN ATRIBUÍDA	PARTE USADA	EXTRACTO/ COMPUESTO ACTIVO	REF BIB
<i>C. alliodora</i>	México	Fitoquímico	Enfermedades del pulmón Antibacteriano Antiinflamatorio	Hojas en cocción	Cordiacrómicos (compuestos con un núcleo de benzopirano)	Kahn, 1999
	Perú		Cicatrizante, para los golpes	Cataplasmas de hojas		Leipzig, 1996
<i>C. boisieri</i>	México	Etnobotánico	Infecciones Gastrointestinales, Tos	Corteza, flores, raíz	***	Hirschhorn <i>et al.</i> , 1981 Fernández <i>et al.</i> , 2001
<i>C. curassavica</i>	México	Etnobotánico Antimicrobiano	Antibacteriano Antifúngico	Parte Aérea	Aceites esenciales	Hernández <i>et al.</i> , 2003; 2007
	Nicaragua Trinidad y Tobago	Etnobotánico Etnoveterinario	Enfermedades respiratorias, Infecciones gastrointestinales Cefaleas, Infecciones cutáneas, contra ectoparásitos	Hojas, flores	***	loset <i>et al.</i> , 2000 Lans <i>et al.</i> , 2000 Chariandy <i>et al.</i> , 1999
			Antibacteriano	Hojas Flores	Extracto etanólico Extracto de acetato de etilo	Verpoorte <i>et al.</i> , 1982 Chariandy <i>et al.</i> , 1999

	***	Antimicrobiano	Antimicrobiano Antifúngico Propiedades tóxicas contra larva del mosquito <i>Aedes</i> <i>aegypti</i>	Raíz	Cordiaquina J y K	loset <i>et al.</i> , 2000
		Fitoquímico	Contra inflamaciones severas	***	Flavonoide "artemetina"	Bayeux <i>et al.</i> , 2002
<i>C. collococca</i>	Antillas	Etnobotánico	Infecciones gastrointestinales	Raíz	***	Hirschhorn <i>et al.</i> , 1981
<i>C. dentata</i>	México Perú	***	Bronquitis Tos	Corteza en cocción y aplicación local	***	Leipzig, 1996

20

NOMBRE CIENTÍFICO	PAÍS DE PRESENCIA	TIPO DE ESTUDIO	PADECIMIENTO/ ACCIÓN ATRIBUÍDA	PARTE USADA	EXTRACTO/ COMPUESTO ACTIVO	REF BIB
<i>C. dichotoma</i>	India	Etnomédico	Diurético Antihipertensor	Frutas, hojas, corteza	***	Nyman <i>et al.</i> , 1998
<i>C. elaeagnoides</i>	México	***	Tos	Corteza en cocción oral	***	Pennington, 1968
<i>C. linnaei</i>	Costa Rica	Etnobotánico	Contra fiebre y afecciones hepáticas	Raíz	Cordiaquina B y E	loset <i>et al.</i> , 1998
	***	Fitoquímico	Antimicrobiana, antifúngico, larvicida	Raíz	Cordiaquina (naftoquinona) A, B, C y D	loset <i>et al.</i> , 2000
<i>C. myxa</i>	África	Antimicrobiano	Contra parásitos y tratamiento de heridas, efecto antitripanosoma	Hojas	Extracto acuoso	Freiburghaus <i>et al.</i> , 1996
<i>C. riparia</i>	Colombia y Santo Domingo	Etnobotánico	Infecciones intestinales	Raíz	***	Hirschhorn <i>et al.</i> , 1981
<i>C. sonorae</i>	México	***	Tos	Corteza, sola o mezclada con las otras especies de <i>Cordia</i> en infusión	***	Pennington, 1968
<i>C. spinescens</i>	Panamá	Etnobotánico	Contra fiebre, cefalea, cicatrizante y como antiviral	Hojas	***	Leipzig, 1996
	Venezuela México			Hojas, raíz, corteza		
	Perú			Zumo de la planta		
	***	Fitoquímico	***	***	Dos triterpenos	

					de tipo dammarane	Nakamura <i>et al.</i> , 1997
<i>C. verbenacea</i>	Brasil	Etnobotánico Fitoquímico	Antiinflamatorio y antiulcerogénico Antimicrobiana	***	Monoterpenos y sesquiterpenos	Carvalho, 2004

La investigación etnobotánica no ha dejado de avanzar, esta en una constante búsqueda de nuevas fuentes vegetales con propiedades medicinales, ya que los países productores de fármacos incorporan pocos medicamentos en forma regular y a costos en ocasiones inaccesibles (Tortoriello, J).

Existen diferencias favorables entre el uso de las hierbas –entre ellas las del género *Cordia*- y los medicamentos convencionales, ya que en la fitoterapia, aún cuando algunas especies no han sido supervisadas en pruebas de farmacología clínica, se cuenta con la sabiduría de los herbolarios transmitida por generaciones. Al suministrar las plantas en su forma natural, se permite que las sustancias activas actúen mejor al no ser procesadas ni sintetizadas, además de carecer de los efectos secundarios y colaterales de los medicamentos farmacéuticos (Velázquez et.al., 2006) los cuales crean dependencia, van creando resistencia de los microorganismos, o actúan agresivamente hasta causar graves problemas (Perales, F.J., 1997); asimismo los herbolarios tratan al paciente como un todo y no se concretan tan sólo al síntoma. Estos atributos de la medicina tradicional (Cuadro 4) han cobrado fuerza en la actualidad, siendo una opción más asequible a grandes núcleos de la población.

Cuadro 4. Herbolaria vs Productos Farmacéuticos

**Medicina tradicional (herbolaria)
(fármacos)**

Medicina convencional

<ul style="list-style-type: none">• La administración oportuna y cuidadosa de la mayoría de las plantas no ocasiona efectos colaterales o secundarios• Atiende al enfermo como un todo y no a la enfermedad• Costo mínimo, accesible a la mayor parte de la población• Se basa en tradiciones orales• Se combina con frecuencia con rituales mágico-religiosos• Se puede utilizar para la atención primaria de la salud a bajo costo	<ul style="list-style-type: none">• La administración es segura, ya que está dosificada, pero con frecuencia provoca efectos secundarios• Atiende la enfermedad• No siempre es accesible• Está fundamentada científicamente• Respeto las creencias• Se incorpora a la atención primaria a mayores costos
---	---

CONCLUSIONES

La supervivencia del hombre seguirá dependiendo de las plantas y sus compuestos. En la medida que se incrementen y amplíen los estudios sobre el metabolismo vegetal y sus interacciones, aumentará la probabilidad de encontrar nuevas moléculas y sus mecanismos de acción, ofreciendo nuevas estrategias terapéuticas, sobre su dosificación y diversificación de sus usos; también se deben abordar líneas de investigación tendientes al aprovechamiento y manejo sustentable de las especies, como es el caso del género *Cordia*.

La creciente tendencia de la población por reencontrar valores y de adoptar un estilo de vida más natural, ha hecho que la protección de la salud a través de las plantas medicinales este asumiendo un alto valor económico en el mundo.

Debido a que la herbolaria constituye una opción terapéutica de menor costo a la medicina convencional, es importante garantizar el respeto del entorno ecológico de las comunidades que han utilizado tradicionalmente este recurso, así como fomentar la transmisión de sus conocimientos como un factor biosocial de suma importancia.

La extensa distribución y conocimiento de los principios activos de las diversas especies del género *Cordia*, han permitido corroborar su amplio uso en la medicina tradicional para el tratamiento de diversas enfermedades, sin embargo es necesario ampliar más la investigación etnobotánica y fitoquímica de este género, asimismo para conocer el grado de toxicidad y dosificación, del que aún se desconocen sus efectos en el hombre y otros organismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, A., Camacho, J.R., Chino, S., Jacques, P., López, M.E. 1994. Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Información Etnobotánica. IMSS, México.
2. Argueta, V.A., Cano, A.J. 1994. Atlas de las plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Inst. Nac. Indigenista. México. Vol. I, II, III
3. Ballester, A., Vieitez, E., Mantilla, JLG. 1975. Sustancias químicas inhibitorias del crecimiento y la germinación presentes en Ericaceas. Anal. Inst. Bot. Cavanilles 32 (1), 235 - 243
4. Bayeux, M.C., Fernández, A.T., Foglio, M.A., Cavalho, J.E. 2002. Evaluation of the antiedematogenic activity of artemin isolated from *Cordia curassavica*. Braz. J. Brasil. Medicine Biologist Reviews 35 (10), 1229 – 1232
5. Bruneton, J. 1991. Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia. Ed. Acribia. España. pp: 594
6. Carvalho, P.M., Rodríguez, R.F.O., Sawaya, A.C.H.F., Márquez, M.O.M., Shimizu, M.T. 2004. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Cordia vernenaceae* D.C. Journal of Ethnopharmacology 95, 297 – 301
7. Chariandy, C.M., Seaforth, C.E. Phelps, R.H., Pollard, G.V., Khambay, B.P.S. 1999. Screening of medical plants from Trinidad and Tobago for antimicrobial and insecticidal properties. Journal of Ethnopharmacology 64, 265 – 270
8. Cowan, M. M. 1999. Plants products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews. Amer. Soc. for Microbiology 12 (4), 564 - 582
9. Facchini, P.J. 2001 Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 52, 29-66.
10. Fernández, R., Ramos, D., Carranza, E. 2001. Notas sobre plantas medicinales del estado de Querétaro, México. Polibotánica 12, 1 - 40
11. Freiburghaus, F., Kaminsky, R.N., H., M.H., Braun, R. 1996 Evaluation of African medical plants for their in vitro trypanocistic activity. Journal of Ethnopharmacology 55, 1 - 11
12. Harborne, J. B., Williams, C. A. 2000. Advances in flavonoid research since 1992. Phytochemistry 55, 481 – 504

13. Hernández, T., Canales, M., Terán, B., Ávila, O., Durán, A., García, A.M., Hernández, H., Ángeles, O., Fernández, M., Ávila, G. 2007. Antimicrobial activity of the essential oils and extracts of *Cordia curassavica* (Boraginaceae). *Journal of Ethnopharmacology* 111, 137 – 141
14. Hernández, T., Canales, M., Ávila, J.G., Durán, A., Caballero, J., Romo de Vivar, A., Lira, R. 2003. Ethnobotany and antimicrobial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Journal of Ethnopharmacology* 88, 181 – 188
15. Hirschhorn, H.H. 1981. Botanical remedies of south and Central América and the Caribbean: an archival analysis. Part I & II. *Journal of Ethnopharmacology* 4, 5 - 163
16. Ioset, J.R., Marston, A., Gupta, M. P., Hostettmann, K. 2000. Antifungal and larvicidal cordiaquinones from the roots of *Cordia curassavica*. *Phytochemistry* 53, 613 – 617
17. Ioset, J.R., Marston, A., Gupta, M. P., Hostettmann, K. 1998. Antifungal and larvicidal meroterpenoid naphthoquinones and a naphthoxirene from the roots of *Cordia linnaei*. *Phytochemistry* 47, 729 – 734
18. Kahn, P.H., Cossy, J. 1999. A short synthesis of Cordiachromene. *Tetrahedron Letters* 40, 8113 – 8114
19. Lans, C., Harper, T., Georges, K., Bridgewater, E. 2000. Medicinal plants used for dogs in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine* 45, 201 – 220
20. Leipzig. 1996. Perú: Informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. www.inia.gob.pe/genetica/informes consultado el 17-03-08
21. Loyola, V.M., Galaz, R.M., Rodríguez, J.R. 2006. *Phytochem.Rev.* (in press)
22. Lozoya, X. 1999. Two decades of Mexican ethnobotany and research in plant drugs. *Ethnobotany and Search for New Drugs*. (CIBA Foundations Symposium 185). 130-152
23. Mabberley, D. J. 1997. *The plant book*. Second. ed. Cambridge Univ. Press.
24. Matsuse, I.T., Lim, Y.A., Hattori, M., Correa, M., Gupta, M.P. 1999. A search for anti-viral properties in Panamanian medicinal plants. The effects on HIV and its essential enzymes. *Journal of Ethnopharmacology* 64, 15-22

25. Nakamura, N., Kojima, S., Lim, A.L., Meselhy, M.R., Hattori, M., Gupta, M.P., Correa., M. 1997. Dammarane-type triterpenes from *Cordia spinescens*. *Phytochemistry* 46, 1139 – 1141
 26. Nyman, V., Joshi, P., Madsen, L.B., Pedersen, T.B., Pinstrujo, M., Rajasekharan, S., George, U., Pushpangadan, P. 1998. Ethnomedical information and in vitro screening for angiotensin-converting enzyme inhibition of plants utilized as traditional medicines in Gujarat, Rajasthan and Kerala (India). *Journal of Ethnopharmacology* 60, 247 – 263
 27. Paredes, F.M. 2001. Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. México. Tesis de Biología, UNAM. FES Iztacala. pp. 109
 28. Paroda, R.S., Mal, B. 1989. New plant sources for food and industry in India. In *New crops for food industry*. Chapman & Hall, 135 – 139
 29. Pennington, T.D., Sarukhán, J. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. Inst. Nal. Invest. Forestales. FAO pp: 413
 30. Perales, F.J. 1997. La herbolaria medicinal en Zacatecas. Primer Foro Ambiental Zacatecano de Flora y Fauna. www.planeta.com/planeta/98/0898jardín.htm consultado el 28-03-08
 31. Pichersky, E., Gershenzon, J. 2002. *Curr.Opi.Plant Biol.* 5, 237-243
 32. Rates, S.M.K. 2001. Plants as a source of drugs. *Toxicon* 39, 603 – 613
 33. Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México
 34. Rzedowski, J., 1992, Hoja IV.8.2. “Vegetación potencial”, en *Atlas Nacional de México*, Sección Naturaleza, Tomo II, escala 1:4 000 000, México Instituto de Geografía, UNAM.
 35. Souza, A.R.M., Souza, A.A. 1993. Forty years of Brazilian medical plant research. *Journal of Ethnopharmacology* 39, 53 - 67
 36. Takhtajan, A. 1996. *Diversity and classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva YorkU.S. Dept. Agr., Agr. Res. Serv. 2007. National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network (GRIN)
 37. Terán Ch., B. 2006. Actividad antibacteriana y antifúngica de *Cordia curassavica* (Jacq) Roemer & Schultes (Barredor). Tesis de Biología, UNAM. FES Iztacala
- Toledo, M.V.M. 1986. La etnobotánica en Latinoamérica. Vicisitudes, contextos, desafíos. En: Memoria del IV Congreso Latinoamericano de Botánica. Simposio de Etnobotánica.

37. Ed. del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.
Serie: Memorias
de Eventos Científicos 13 - 35
38. Tortoriello, J. Anteproyecto de Investigación. IMSS www.imss.gob.mx consultado el 28-03-08
39. Velázquez, C., Calzada, F., Torres, J., González, F., Ceballos, G. 2006. Antisecretory activity of plants used to treat gastrointestinal disorders in México. *Journal of Ethnopharmacology* 103, 66 – 70
40. Verpoorte, R., Tjin, A., Tsoi, A., Van-Doorne, H. 1982. Medicinal plantas of Suriname. Antimicrobial activity of some medical plants. *Journal of Ethnopharmacology* 5, 221-226
41. Villalta, I. Toxicidad Vegetal (parte 1) *Wegericht Naturliche Medikamente*. Consultado en <http://www.wegerichnat.com/?articulo=1005> consultado el 20-03-08
42. Villers, L., Trejo, I. El cambio climático y la vegetación en México. Consultado en www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio_climático/forestales.pdf
43. Waizel, J., Waizel, S. 2005. Algunas plantas utilizadas popularmente en el tratamiento de enfermedades respiratorias. Parte 1. *An. Orl. Mex.* 50 (4), 76 - 87
44. Walker, T.S., Bais, H.P., Grotewold, E., Vivanco, J.M. 2003 *Plant Physiol.* 132, 44 – 51
45. Wink, M. 1999. Functions of plant secondary metabolites and their exploitation in biotechnology. *Ann. Plant Reviews* (3), 1 - 14