



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“TRATAMIENTO TAXONOMICO DE LA
SECCION *LOUREIRA* GENERO *JATROPHA*
(FAM. EUPHORBIACEAE)”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

PRESENTA:

JAIME FABRIZIO GUERRERO MC MANUS



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. JAIME JIMENEZ RAMIREZ



2004 FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

**"Tratamiento Taxonómico de la Sección Loureira Género
Jatropha (Fam. Euphorbiaceae)".**

realizado por **Guerrero Mo Manus Jaime Fabrizio**

con número de cuenta **09710485-8** , quien cubrió los créditos de la carrera de:
BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

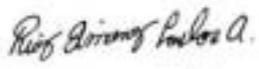
Atentamente

Director de Tesis **M. en C. Jaime Jiménez Ramírez** 
Propietario

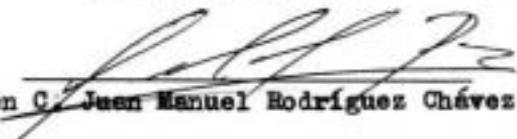
Propietario **M. en C. Martha Juana Martínez Gordillo** 

Propietario **M. en C. Susana Valencia Avalos** 

Suplente **Biol. Ramiro Cruz Durán** 

Suplente **M. en C. Carlos Alberto Ruiz Jiménez** 

Consejo Departamental de Biología


M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGIA

A mis Padres, Mamá y Papá, por todo...

A Sebastián, por el hermoso sueño...

A Buddha, por su enseñanza.

AGRADECIMIENTOS

Esta Tesis se realizó en el Herbario de la Facultad de Ciencias, el M. en C. Jaime Jiménez Ramírez fungió como director de la misma, a él, por su asistencia, mi más profunda gratitud; asimismo, a las profesoras M. en C. Martha Martínez Gordillo y M. en C. Susana Valencia Ávalos, y al profesor Ramiro Cruz Durán, por su apoyo a lo largo de los dos últimos años en el Taller de Sistemática de Angiospermas y muy en especial por sus correcciones, tiempo y entrega al revisar este texto. Por último, gracias a Carlos Ruiz por su revisión y enriquecedoras sugerencias.

Gracias a los curadores del Herbario Nacional (MEXU), del Herbario del IBUG y del GUADA, y a todos los colectores y botánicos que de alguna forma aportaron material para la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

	RESUMEN	4
I.	INTRODUCCIÓN	5
II.	ANTECEDENTES	6
III.	MORFOLOGÍA Y TENDENCIAS EVOLUTIVAS	12
	III.1 Hoja.....	12
	III.2 Inflorescencia, lóculos y flores.....	13
	III.3 Tendencias Evolutivas.....	15
IV.	ZONA DE ESTUDIO	16
	IV.1 Ubicación.....	16
	IV.2 Topografía.....	18
	IV.2.a Evolución geológica del territorio mexicano.....	18
	IV.2.b Relieve.....	26
	IV.3 Hidrografía.....	28
	IV.4 Vegetación y Clima.....	29
V.	OBJETIVOS	34
VI.	MÉTODO	35
VII.	RESULTADOS	37
	VII.1 Tratamiento Taxonómico.....	37
	Descripción del género <i>Jatropha</i>	37
	Características del género <i>Jatropha</i>	38
	Clave para secciones.....	39
	Descripción del subgénero <i>Curcas</i>	40
	Descripción de la sección <i>Loureira</i>	40
	Características de la sección <i>Loureira</i>	40
	Lista de especies por subsección.....	41
	Clave artificial para identificación de las especies.....	42
	Descripción y características de las subsecciones y sus especies.....	43
	VII.2 Análisis.....	89
	VII.2.a Tipo de Vegetación.....	89
	VII.2.b Fenología.....	89
	VII.2.c Haces vasculares en el pecíolo.....	90
VIII.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	95
	VIII.1 Aspectos anatómicos de los haces vasculares del pecíolo.....	97
	VIII.2 Aspectos taxonómicos.....	98
	VIII.3 Aspectos biogeográficos y ecológicos.....	107
	VIII.4 Aspectos referentes a la conservación.....	109
	BIBLIOGRAFÍA	112

RESUMEN

El género *Jatropha* pertenece a la familia Euphorbiaceae, la sexta más diversa del mundo. En el caso de México la familia posee 826 especies, 55.52% de las cuales son endémicas, proporción sólo comparable a las Leguminosas y Malváceas. El género está contenido dentro de la subfamilia Crotonoideae, dividida a su vez en doce tribus, con dos centros de diversificación a nivel mundial: Asia con el 34.32% de los géneros, y América con el 80.59%. En la República Mexicana *Jatropha* es de los géneros más diversificados con alrededor de 45 especies, 77.7% endémicas.

El género posee una distribución mundial, con afinidades principalmente tropicales, su historia biogeográfica parece ser compleja y poco clara, por lo que los patrones de especiación que dieron lugar a las especies mexicanas, concentradas la mayoría en el matorral xerófilo y el bosque tropical caducifolio, son de especial interés, y potencialmente determinantes al tratar de elucidar las tendencias evolutivas del género.

En México, de los subgéneros *Carcas* y *Jatropha*, el primero se encuentra mejor representado y ha sido propuesto como el más plesiomórfico por sus inflorescencias multifloras y flores bisexuales; de este subgénero destaca la sección *Loureira*, la más diversa y con una variabilidad que ha generado problemas de clasificación; es por lo mismo posiblemente determinante para entender la evolución del género.

En este sentido, el presente trabajo, un tratamiento taxonómico, persigue el objetivo de analizar la sección *Loureira* (*sensu* Dehgan, 1979), para ello se analizaron las 19 especies originalmente propuestas, de las cuales *J. ortegae* y *J. standleyi* resultaron ser una sinonimia de *J. sympetala*, especie de amplia distribución en el interior de México, y con una gran variabilidad morfológica, posiblemente atribuible a aspectos ecológicos y poblacionales, lo que propició su reiterada descripción. Se describen así las 17 especies resultantes, quedando contenidas en dos de las tres subsecciones descritas por Dehgan: subsección *Loureira* y subsección *Neopauciflorae*, la primera incluyendo a la subsección *Canescens* *sensu* Dehgan (1979) por considerárseles sinónimas; de igual modo se actualizó la nomenclatura, se elaboró también una clave dicotómica para las mismas, se presenta su distribución nacional, así como sus afinidades en cuanto a tipos de vegetación y altitud.

I. INTRODUCCIÓN

El género *Jatropha* pertenece a la familia Euphorbiaceae (descrita por A. L. de Jussieu en 1789), la cual es considerada la sexta más diversa dentro de las Angiospermas (Radcliffe-Smith, 1987). El origen de la familia podría ubicarse al este de Gondwana (Raven y Axelrod, 1974), asimismo, dada la distribución vicariante de gran cantidad de taxa, es posible que muchos de éstos ya se hubieran desarrollado antes de la separación tectónica (Webster, 1994). Pese a ser de amplia distribución se le encuentra mejor representada en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. En el caso de México la familia posee 826 especies, de las cuales el 55.52% son endémicas, proporción sólo comparable a las Leguminosas y Malvaceae (Rzedowski, 1991).

La familia Euphorbiaceae ha sido dividida en cinco subfamilias: Phyllanthoideae, Olfieldioideae, Acalyphoideae, Crotonoideae y Euphorbiodeae, las dos primeras subfamilias presentan dos óvulos por lóculo (carácter plesiomórfico) mientras que las tres últimas un óvulo por lóculo (carácter apomórfico), (Webster, 1994). *Jatropha* está contenida dentro de la subfamilia Crotonoideae, subfamilia dividida a su vez en doce tribus, con dos centros de diversificación a nivel mundial: Asia con el 34.32% de los géneros, y América con el 80.59% (Martínez Gordillo *et al.*, 2002). El género *Jatropha* es uno de los más diversificados con alrededor de 175 especies a nivel mundial (Webster, 1994).

En México la subfamilia Crotonoideae presenta siete tribus y ocho géneros, dentro de los que *Jatropha* (tribu Jatrophae) destaca con 45 especies, siendo 77.7% endémicas del bosque tropical subcaducifolio y del matorral xerófilo (Martínez Gordillo *et al.*, 2002) que constituyen, junto con *Phyllanthus*, el 10.6% del total nacional de Euforbiáceas; esta división se realiza en función de la diversidad de especies que aporta el género, esto es, *Phyllanthus* y *Jatropha* aportan 43 y 45 especies respectivamente, siendo superados sólo por *Croton*, *Acalypha*, *Euphorbia* y *Chamaesyce*, todos con más de 100 especies en el territorio nacional (Martínez Gordillo *et al.*, 2002).

Así, tanto por la diversidad del género, como por la diversidad de la sección *Loureira*, junto a la importancia que tiene ésta en esclarecer las relaciones evolutivas de *Jatropha*, se justifica la realización de este trabajo, cuyo objetivo fundamental es esclarecer la circunscripción de la sección y de las relaciones de las especies que le conforman.

II. ANTECEDENTES

En el género *Jatropha* se encuentran árboles, arbustos y hierbas perennes con una variabilidad muy alta en cuanto a detalles de su dispersión, de la morfología de sus hojas, etc., como tal fue descrito por Linneo en 1737 en su monumental obra, *Genera Plantarum*, que ya para 1753 reconocía tres diagnósicos diferentes para el género, diagnósicos que dieron lugar a tres especies que recibieron posteriormente un nombre binomial (*J. multifida*, *J. curcas* y *J. urens* [= *Cnidosculus urens* (L.) Arth.]), las especies se diferenciaban entre sí según su morfología foliar; asimismo, se describen en ese trabajo otras cuatro especies (*J. gossypifolia*, *J. moluccana* [= *Aleurites moluccana* (L.) Willd.], *J. manihot* [= *Manihot esculenta* Crantz] y *J. herbacea* [= *Cnidosculus herbaceus* (L.) I. M. Johnston]) (Dehgan y Webster, 1979).

En 1763, en la segunda edición de *Species Plantarum*, Linneo divide las especies antes mencionadas en dos grupos: el primero denominado *Calyculati* con *J. curcas*, *J. multifida*, *J. gossypifolia* y *J. moluccana*, caracterizadas por la presencia de cálculos o hipsófilos falsos provenientes del cáliz, el segundo grupo llamado *Acalyculati* carecía de tales hipsófilos e incluía las especies *J. urens*, *J. manihot* y *J. herbacea* (Dehgan y Webster, 1979).

En ese mismo año, Adanson, en su libro *Familias des Plantes* reconoce tres géneros: el género *Curcas*, y el género *Jatropha*, y coloca al género *Manihot* como un género independiente basándose en las descripciones realizadas por Linneo (Dehgan y Webster, 1979).

En 1827, Pohl proporciona una nueva delimitación del género, proponiendo cuatro nuevos géneros: *Adenoropium*, *Jatropha*, *Manihot* y *Cnidosculus*. Ese trabajo restringe el género *Jatropha* a *Jatropha curcas* (Dehgan y Webster, 1979).

Baillon, en 1858, reconoce a *Jatropha* como equivalente a *Adenoropium* (*sensu* Pohl) y sólo reconoce como independiente al género *Curcas* de Adanson. Lo anterior da lugar a que en 1859 Grisebach, considerara que en realidad *Adenoropium* y *Curcas* fueran dos secciones del género *Jatropha*, siendo atributo de la segunda una corola gamopétala. En esta obra Grisebach considera también diferentes a *Cnidosculus* y a *Jatropha* por su morfología floral (Dehgan y Webster, 1979).

En 1866, Jean Mueller presenta en el *Prodromus* de DeCandolle a *Cnidosculus* como parte de *Jatropha* y describe tres secciones y tres subsecciones. La primera corresponde a la sección *Curcas* con las subsecciones *Loureira*, *Eucurcas* y *Mozinna*, la

segunda se constituía por el género *Adenoropium* definido por Pohl, y la tercera comprendía a *Cnidoscylus*. Esta clasificación la mantiene Jean Mueller en la *Flora Brasiliensis* publicada en 1874 (Dehgan y Webster, 1979).

En 1910, Pax publica en el libro *Das Pflanzenreich* de Engler una clasificación que incluía nuevas especies pero que mantenía a *Cnidoscylus* dentro de *Jatropha*, mas filogenéticamente lejano a *Curcas* y a *Adenoropium* (Dehgan y Webster, 1979).

En posteriores trabajos, Pax y Hoffman (1919, 1931) tratan a *Cnidoscylus* como un género separado dada la presencia de pétalos en *Jatropha*. Se proponen entonces dos subgéneros, ocho secciones y doce subsecciones. Subgénero *Adenoropium* (Pohl) Grisebach y subgénero *Curcas* (Adans.) Grisebach. *Adenoropium* se componía de cinco secciones: *Glanduliferae* con siete subsecciones, *Macranthae*, *Polymorphae*, *Spinosae* y *Tuberosae* con dos subsecciones. *Curcas* se componía de tres secciones: *Loureira*, *Castiglioni* con tres subsecciones, y *Mozinna* (Dehgan y Webster, 1979).

Sin embargo Mc Vaugh (1945) descarta estos dos subgéneros pues considera que la diferencia en cuanto a la connación de los pétalos es demasiado artificial y propone las bases para la clasificación considerada como vigente. Así, reconoce a *Cnidoscylus* como género independiente, también reconoce que *Jatropha* está más relacionada con los géneros *Manihot*, *Aleurites* y *Hevea* que con respecto a *Cnidoscylus*. Lo anterior lo apoya con evidencia citológica dado que *Jatropha* presenta en estado diploide 22 cromosomas mientras que *Cnidoscylus* posee 36 (Mc Vaugh, 1945).

Formalmente dentro de *Jatropha*, Mc Vaugh (1945) propone cuatro secciones, *Polymorphae*, *Macranthae*, *Adenoropium* y *Mozinna*, siendo esta última claramente artificial ya que se agrupan en esta sección a las especies sólo por ser plantas oriundas de México.

La sección *Polymorphae* poseía especies africanas, arábicas y americanas. La sección *Macranthae* cambia posteriormente de nombre a *Peltatae* cuando *J. macranthae* es transferida a la sección *Polymorphae*. La sección *Adenoropium* contenía especies indias, africanas y americanas, se destaca que *J. gossypifolia* quedaba contenida en esta sección y que, como el mismo Mc Vaugh reconoce, sus especies afines le son tan parecidas que no son fácilmente distinguibles. La sección *Mozinna* contenía dos subsecciones, *Eucurcas* y *Mozinna*, esta última con patrones evolutivos posiblemente reticulados (hibridación e introgresión) (Dehgan 1976 en Dehgan y Webster 1979).

Finalmente Dehgan y Webster (1979), retomando gran parte del trabajo de Mc Vaugh (1945), elaboran una clasificación con base en las características morfológicas de la flor, la inflorescencia, el fruto y el hábito de las especies, proponiendo así la clasificación vigente en la que el género queda dividido en dos subgéneros, *Jatropha*, de distribución mundial alrededor de los trópicos, y *Curcas*, restringida a México y mesoamérica en lo general; entre ambos subgéneros contienen 10 secciones y 10 subsecciones.

El subgénero *Jatropha* se conforma de las secciones *Jatropha*, dividida a su vez en subsección *Adenophorae* y subsección *Pubescentes*, sección *Collemucia*, sección *Spinosae*, sección *Peltatae*, sección *Tuberosae* con las subsecciones *Tuberosae* y *Capenses*, sección *Polymorphae* con las subsecciones *Polymorphae*, *Hernandiifoliae* y *Macrorrhizae*. El subgénero *Curcas* se dividió en las secciones *Curcas*, *Platyphyllae*, *Loureira* (siendo ésta la más variable en todo el género), con las subsecciones *Loureira* (propuesta por Müll. Arg., 1866), *Canescens* (retomando la sección propuesta por Pax, 1919, denominada *Canescentes*, la cual quedaba contenida en *Mozinna sensu Pax*) y *Neopauciflora* (esta última totalmente nueva), y la sección *Mozinna* (Dehgan y Webster, 1979).

Es importante recalcar que esta clasificación ha sufrido revisiones (Dehgan y Schutzman, 1994), por medio de análisis fenéticos y cladísticos, en éstos se revisaron las relaciones de semejanza y homología al interior del género para las 77 especies americanas conocidas hasta esa fecha (Figuras 1 y 2).

Asimismo, y de especial interés, debe tenerse en cuenta que el cladograma y el fenograma colocan a ciertas especies que este trabajo reconoce como pertenecientes a la sección *Loureira*, dentro de la sección *Platyphyllae*, e incluyen, por otro lado, especies que el trabajo actual excluye por considerarles dentro de la sección *Mozinna*. Sin embargo, este enfoque no fue adoptado aquí pues las especies fueron originalmente descritas y asignadas, como puede leerse en sus respectivos protólogos (Dehgan y Webster, 1978; Jiménez y Contreras, 1981; Jiménez, 1991; Jiménez, 1995; Jiménez y Martínez, 1995; Jiménez y Martínez, 2000), bajo el esquema usado en este trabajo y siguiendo la clasificación *sensu* Dehgan y Webster (1979). Si Dehgan y Schutzman (1994) recolocaron a las especies dentro de otras secciones, esto fue porque aún antes de comenzar el análisis era ya claro que las divisiones entre las secciones y subsecciones no eran naturales, situación que se refleja en los símbolos del fenograma, los cuales

muestran a *Loureira* como intermedia, en términos de semejanzas, entre *Platyphyllae* y *Mozinna* (Dehgan y Schutzman, 1994).

En los detalles el trabajo antes mencionado muestra, en el cladograma, la parafilia del subgénero *Curcas*, así como de las secciones *Loureira*, *Platyphyllae* y *Mozinna*, y hace pensar que estas dos últimas secciones son en realidad subsecciones de *Loureira*. Aún así, esto no reditúa en una recircunscripción de las secciones antes presentadas, en parte porque el motivo que lleva a Dehgan a realizar este análisis no es revisar la clasificación sino confirmar los patrones generales de evolución que propuso en 1979, y en parte porque el trabajo de 1994 se presenta sobre una base que contiene un mayor número de especies, que, aunque no perfectamente, pueden ser descritas dentro del esquema de clasificación de 1979 sin que por ello se pierda la correspondencia entre relaciones filogenéticas y el esquema de clasificación, que, de hecho, aún refleja las tendencias evolutivas del grupo bajo esta nueva información (Dehgan y Schutzman, 1994).

Cabe mencionar sobre el árbol filogenético derivado del análisis cladístico de las 77 especies del género *Jatropha* presentes en América, que el mismo fue elaborado con el programa Hennig 86 en 1994 por Dehgan y Schutzman; presenta un Índice Reescalado de Consistencia (RC) de 0.19, que si bien refleja un alto grado de homoplasia, es a la luz del Índice de Retención (RI = 0.72) menor de lo que sería posible con los datos de la matriz dada la variabilidad de las especies incluidas y sus caracteres, que en este caso consistieron en 32 de tipo morfológico, entre los cuales se consideran la morfología foliar, el hábito de la planta, su sexo, su pubescencia, la conformación de inflorescencias y flores así como número de lóculos por fruto y la forma general de la semilla.

Así también, nótese que el cladograma muestra a la sección *Loureira* (*sensu* Dehgan y Webster, 1979) como un grado que abarca desde *J. chameleensis* hasta *J. fremontooides*, mezclándose las secciones *Mozinna* y *Platyphyllae* con ella misma. E incluso la circunscripción de las especies *sensu* Dehgan y Schutzman (1994) es igualmente artificial en términos cladistas.

Con lo que respecta al fenograma se destaca la parafilia del subgénero *Curcas*, la presencia de la sección *Polymorphae* en ambos subgéneros y el anidamiento de *Mozinna* en *Loureira*.

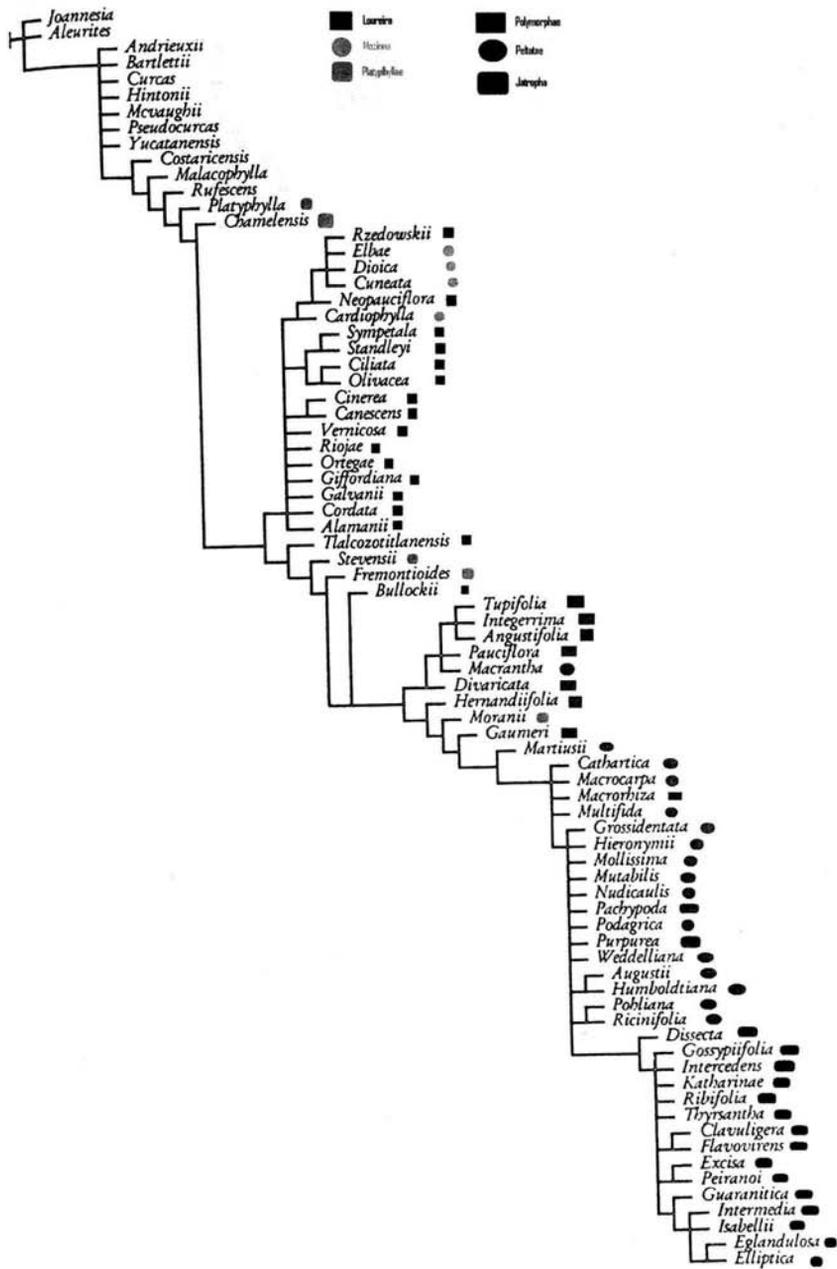


Figura 1: Cladograma de las 77 especies americanas de *Jatropha* (Dehgan et Schutzman, 1994).

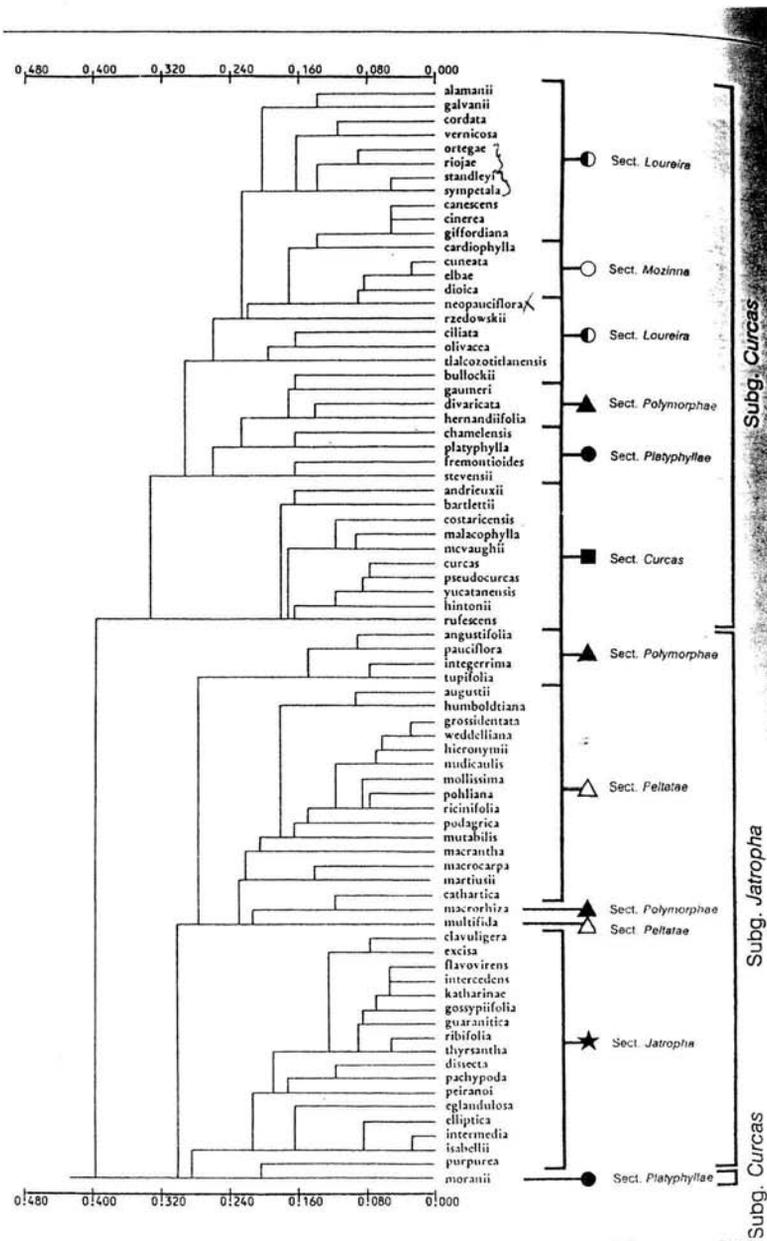


Figura 2: Fenograma de las 77 especies americanas de *Jatropha* (Dehgan et Schutzman, 1994).

III. MORFOLOGÍA Y TENDENCIAS EVOLUTIVAS.

(Modificado de Dehgan, 1982)

El género *Jatropha* presenta una gran variabilidad morfológica tanto en sus órganos vegetativos como reproductivos, incluyéndose dentro de esta variabilidad aspectos referentes a la anatomía de los órganos. Sin embargo parece ser un grupo natural dado su número cromosómico básico de 11, sus granos de polen inaperturados, aporados, binucleados, crotonoides, hojas con venación braquidodroma e inflorescencias dicasiales (Dehgan y Webster, 1979); situación que parece estar apoyada por estudios filogenéticos más recientes que utilizan análisis cladísticos (Dehgan y Schutzman 1994) y en los cuales la monofilia del grupo es consistente.

A continuación se detallan aspectos sobre ciertos caracteres que han resultado informativos gracias a la asociación que entre ellos se ha podido establecer, permitiendo con esto postular hipótesis sobre las tendencias evolutivas de los grupos a nivel infragenérico; al final se presenta en la Figura 3 un resumen esquemático de los mismos. Nótese, por último, que las tendencias fueron propuestos con base en estudios evolucionistas y que por ende no son necesariamente consistentes con el cladograma (Fig. 1) en el que el seguimiento de los caracteres no se corresponde con el filograma (Fig. 3).

III.1 Hoja:

Como ya se ha mencionado anteriormente, *Jatropha* está dividida en dos subgéneros, de ellos, el subgénero *Curcar* es el más plesiomórfico como parece indicar la naturaleza bisexual de sus flores e inflorescencias, su hábito arborescente y sus hojas palmado-lobuladas, así como por sus estomas paracíticos (Dehgan y Webster, 1979); este subgénero se distribuye principalmente en México y mesoamérica y ha sido usado para postular cuáles estados de carácter son los más primitivos y cómo ha sido la evolución de los mismos.

Así, se tiene que en el caso de la hoja, tanto lámina como pecíolo, el subgénero *Curcar* posee en general un nudo trilagunar con una traza mediana y dos pequeñas, la mediana no se divide en su paso por el pecíolo y finaliza constituyendo la vena principal de la lámina, por el contrario, los haces laterales se dividen cerca de las estipulas, y pueden dar lugar a cinco, siete o nueve trazas foliares; esta condición se considera la más plesiomórfica en el género. Al parecer, el número de divisiones sufridas por los

haces pequeños obedece al número de venas principales que posee la lámina (Dehgan, 1982), pudiendo darse el caso de que tal correspondencia no se cumpla cuando la hoja presenta una pérdida de lóbulos y adquisición de formas más alargadas (Dehgan, 1982).

En este sentido, la anatomía de los haces vasculares parece ser muy variable a todo lo largo del subgénero pero cabe destacar que se encuentran constituidos por xilema y floema primarios, estando el segundo asociado a numerosas fibras; así también encontramos laticíferos articulados, no articulados o ideoblásticos distribuidos en el parénquima del peciolo (Dehgan, 1982).

Ya dentro de las secciones, Dehgan y Webster (1979) propusieron que la sección *Curcas*, era la más primitiva, precisamente por la naturaleza bisexual de ciertas flores en sus inflorescencias, las cuales además de estar presentes en un muy alto número, llegaba a ser bisexuales pero por lo general eran flores masculinas a la periferia y femeninas en el ápice. Las hojas de esta sección son grandes y palmatinervadas, con cinco o siete lóbulos, estípulas fugaces y pequeñas, el peciolo es más largo que la lámina y se constituye en lo general por nueve trazas foliares que se agrupan en anillo.

En esa misma obra, se expone que la sección *Platyphyllae* debió evolucionar a partir de la sección antes mencionada, y por ende retiene caracteres como la venación palmatinervia y la presencia de hojas lobadas (de tres a cinco veces), así como un arreglo en anillo de los haces vasculares, sólo que ahora éstos son casi siempre siete; cabe destacar que en esta sección se desarrollarían hojas peltadas con estípulas obsoletas.

Dehgan y Webster hacen notar (1979) que la sección *Loureira* sería la siguiente en términos de modificaciones, presentando hojas casi siempre enteras y con una variación en la nervadura entre palmada o pinnada, los haces del peciolo pueden aparecer en anillo (medulado) o en forma de U, asimismo el peciolo continúa siendo largo y delgado en ciertas especies pero aparece en otras corto y ancho, las estípulas asociadas pueden estar presentes, si es el caso pueden ser glandulares o no. Finalmente la sección *Mozima* desarrollaría hojas pequeñas y con escasas venas, y un peciolo con sólo tres o cinco haces muy reducidos.

III.2 Inflorescencia, lóculos y flores:

En lo que atañe a los órganos reproductivos, Dehgan (1979) nos refiere que en la sección *Curcas* las inflorescencias poseen muchas flores, con cofillorescencias bien distinguibles, las flores son casi siempre masculinas excepto las terminales que son

femeninas o bisexuales; los estambres por lo general son ocho o diez y connados mientras que los frutos se desarrollan con tres lóculos.

Para la sección *Platyphyllae* las inflorescencias no se distinguen fácilmente de sus coflorescencias, las flores bisexuales han desaparecido totalmente y encontramos sólo flores femeninas terminales rodeadas de flores masculinas; los estambres son siempre diez, en dos series, cada una connada, mientras que los frutos aparecen ya a tener tres o dos lóculos.

En la sección *Loureira* la tendencia a separar los sexos genera dos tipos de inflorescencias, la masculina con muchas flores, y la femenina con pocas; el patrón de los estambres se mantiene con dos series connadas y los frutos son por lo general biloculados. Dentro de la misma sección, la subsección *Neopauciflorae* desarrolla monoicismo e inflorescencias, en ambos sexos, con muy pocas flores, estando éstas casi sésiles.

En la sección *Mozinna* las inflorescencias continúan con su proceso de reducción y los frutos son por lo general uniloculados.

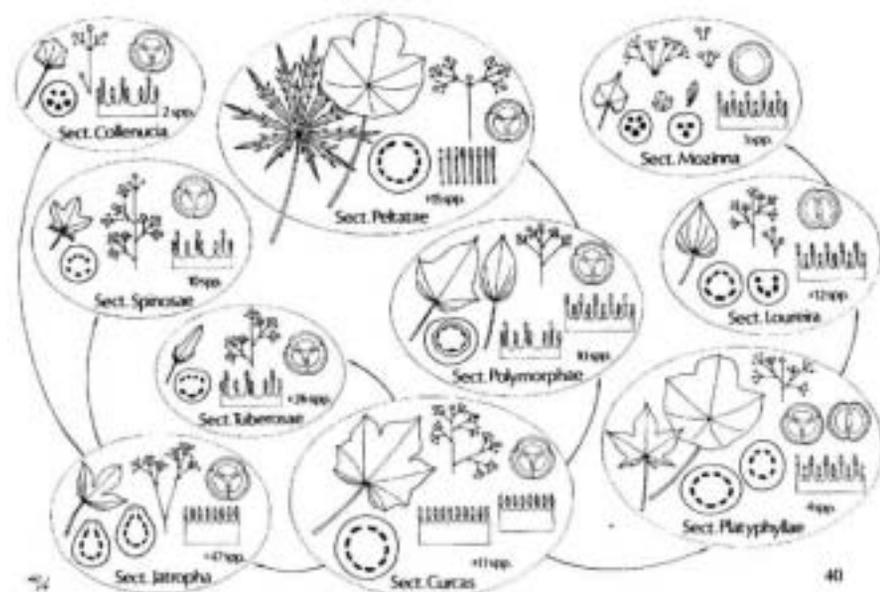


Figura 3: Representación de las posibles relaciones filogenéticas dentro de *Jatropha*, y las tendencias evolutivas de cada sección bajo la clasificación de Dehgan y Webster (1979).

III.3 Tendencias Evolutivas:

Dehgan y Webster (1979) mencionan que la tendencia a reducir o disminuir el tamaño de las partes, en lo que se refiere a las inflorescencias y los haces vasculares del pecíolo, parece seguir una distribución de sur a norte en lo que se refiere a Mesoamérica. En este sentido, las especies pertenecientes a la sección *Curcas*, que habitan climas más secos, serían las que darían lugar, conforme a las secciones se desarrollaban en climas más secos y cálidos al norte, a secciones cuyas hojas eran cada vez más pequeñas y con menor número de trazas foliares. Al parecer esto estaría en correlación con una menor necesidad de transportar agua a la hoja en climas secos (Hare, 1944 en Dehgan, 1982).

La reducción afectaría también, al número de ramas del estigma, el número de carpelos y semillas. El proceso podría haber culminado con la poliploidía de la sección *Mozima* que se desarrolla muy al norte y posee un hábito rizomatoso.

Estos patrones, afirma Dehgan (1982), podrían verse modificados por la presencia de fuerzas evolutivas y ecológicas como la hibridación, como parece ocurrir en el complejo de *J. canescens-cinerea*.

Asimismo, las fuerzas de evolución y selección en mosaico parecen dar lugar en México a una amplia gama de especies debido a la heterogeneidad ecogeográfica de nuestro territorio, lo que justifica la riqueza de especies presentes (Dehgan y Schutzman, 1994).

IV. ZONA DE ESTUDIO

IV.1 Ubicación

México está delimitado en su punto más al norte por la latitud $14^{\circ} 31' 9''$ N y en su punto más sureño por la latitud $32^{\circ} 43' 01''$ N, correspondientes a la Ciudad de Algodones en el norte, y el río Suchiate en el sur. Se encuentra asimismo localizado entre las longitudes extremas $86^{\circ} 42' 06''$ W para el estado de Quintana Roo y $118^{\circ} 27' 04''$ W en Baja California (Fig. 4), (INEGI).



Figura 4: Mapa de la República Mexicana en la que se detalla su posición con respecto a los meridianos y paralelos (Andrade *et al.*, 1994).

Posee frontera al norte con los Estados Unidos de América (3,114.7 km), y al sur con Guatemala (962 km) y Belice (259.2 km), colinda al este con el Golfo de México y el Mar de las Antillas, y al oeste con el Océano Pacífico. Con una extensión territorial de 1,958,201 km² que se distribuyen como se muestra en la Tabla 1 (INEGI).

Entidad	Extensión (en km ²)	Entidad	Extensión (en km ²)
Aguascalientes	5,471	Morelos	4,960
Baja California	69,921	Nayarit	26,976
Baja California Sur	73,475	Nuevo león	64,924
Campeche	50,812	Oaxaca	93,952
Coahuila	149,982	Puebla	33,902
Colima	5,191	Querétaro	11,449
Chiapas	74,211	Quintana Roo	50,212
Chihuahua	244,938	San Luis Potosí	63,068
Distrito Federal	1,479	Sinaloa	56,328
Durango	123,181	Sonora	182,062
Guanajuato	30,491	Tabasco	25,267
Guerrero	64,281	Tamaulipas	79,384
Hidalgo	20,813	Tlaxcala	4,016
Jalisco	80,836	Veracruz	71,699
México	21,355	Yucatán	38,402
Michoacán	59,928	Zacatecas	73,252

Tabla 1: Extensión de las entidades federativas de México (INEGI).

Dada la posición del país, es atravesado por el Trópico de Cáncer, lo cual origina que la mitad del territorio se ubique en la Zona Templada del Hemisferio Norte, y la otra en la Zona Intertropical (más cálida) del mismo (Fig. 5), originando un fuerte impacto en los climas y la vegetación (Andrade *et al.*, 1994).



Figura 5: Posición de México con respecto al Trópico de Cáncer (Andrade, *et al.*, 1994).

IV.2 Topografía:

IV.2.a Evolución geológica del territorio mexicano:

Los estudios geológicos de México han logrado identificar que el país está constituido básicamente por una parte que corresponde al basamento de la Norteamérica Proterozoica a la que se le añadieron a través del Eón Fanerozoico un gran número de terrenos, macizos geológicos cuya composición e historia es homogénea, que tenían muy diversos orígenes. Fueron estas fuerzas propias de las dinámicas tectónicas las que les unieron, produciendo la complicada orografía nacional (Fig. 6 y 7), (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

Sobre estos terrenos es preciso mencionar que no siempre estuvieron expuestos y que, pese a que hoy en día pueden pertenecer a una placa tectónica determinada, en un pasado pudieron haber formado parte de otra, el ejemplo más claro en este sentido es el terreno Chortís que derivó independiente hasta unirse a la Placa del Caribe hasta que en el Cenozoico temprano se fusionó con la placa ya indicada (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

Poco se sabe de México antes del Eón Fanerozoico, en incluso en los comienzos de éste; pero se puede estar seguros que si bien estuvo sumergido gran parte de la Era Paleozoica, ya en el Pérmico gran parte del territorio, unido a la Placa Norteamericana se encontraba emergido, (Fig. 8), (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

Posteriormente, en el Mesozoico, comienza el rompimiento del supercontinente Pangea hacia el Triásico Tardío, proceso que originó un desplazamiento hacia el Oeste de los terrenos Tepehuano y Guachichil, y la formación de arcos continentales que dieron origen a archipiélagos en la zona Oeste de la ya recién fracturada Pangea. Se forma también el llamado Canal del Balsas que unió gran parte del Mesozoico a los océanos Pacífico y Atlántico, situación que culmina con el sumergimiento casi total de los territorios en el período Cretácico; es en esta Era donde las fuerzas que originarán a las Sierras Madre Occidental, Oriental y del Sur hacen su aparición, (Figuras 9 – 15), se destaca en esta Era la formación hacia fines del Cretácico de un segundo conjunto de archipiélagos correspondientes a las zonas más altas de diversos terrenos (Fig. 14), (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

Ya en el Cenozoico, en el período Terciario, las Sierras Madres terminan su formación y se forman las fallas de San Andrés y del paralelo 19°, causando la primera la separación de la Baja California, y la segunda, el derrame de lava que formaría la

Cinturón Volcánico Transmexicana (CVTM), (Fig. 16 y 17), (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

A partir del Mioceno, grandes porciones de roca caliza emergieron del Golfo de México, formando la actual Península de Yucatán, emergiendo también las tierras que formarían el litoral del Golfo, y la llamada Depresión Austral. El río Balsas comienza en este momento su acumulación de aguas (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

Es importante notar que Cuba y las antillas parecen haberse separado de México o bien a finales del Jurásico con la aparición del Golfo de México, o a principios del Cretácico con los movimiento tectónicos del Banco de las Bahamas (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994). Situación que se ha reflejado incluso en la composición florística de ambas naciones (Rzedowski, 1991).

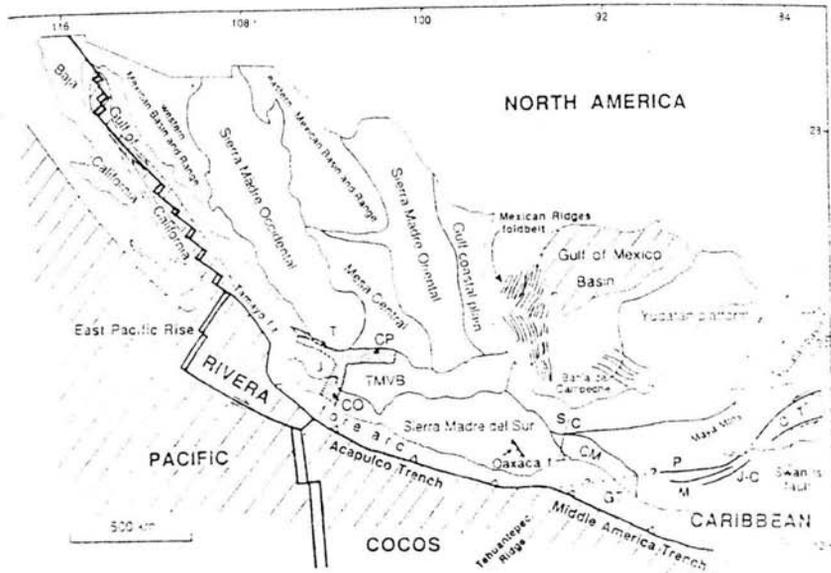


Figura 6: Estructuras y provincias neotectónicas del México actual así como las placas tectónicas asociadas (en Mayúsculas) según Ortega Gutiérrez et al. (1994).

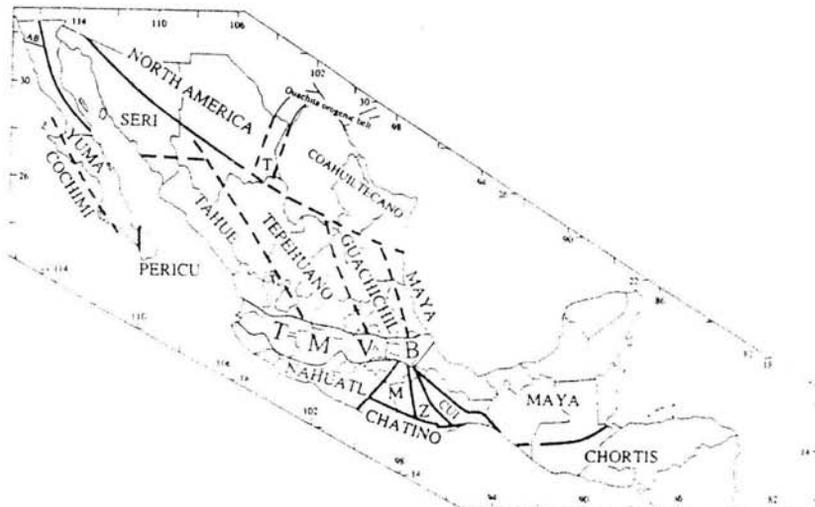


Figura 7: Terrenos geológicos de México; CUI: Cuicateco, M: Mixteco, T: Tarahumara, Z: Zapoteco, AB: Falla de Agua Blanca (Ortega Gutiérrez et al., 1994).

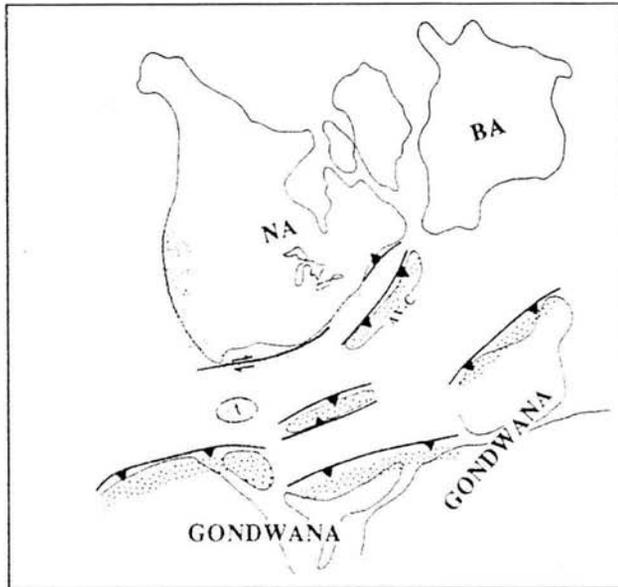


Figura 8: Paleogeografía de Norteamérica en el Silúrico, Terrenos AV-C: Avalón-Carolina, BA: Báltica, t: Zapoteco-Guachichil, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

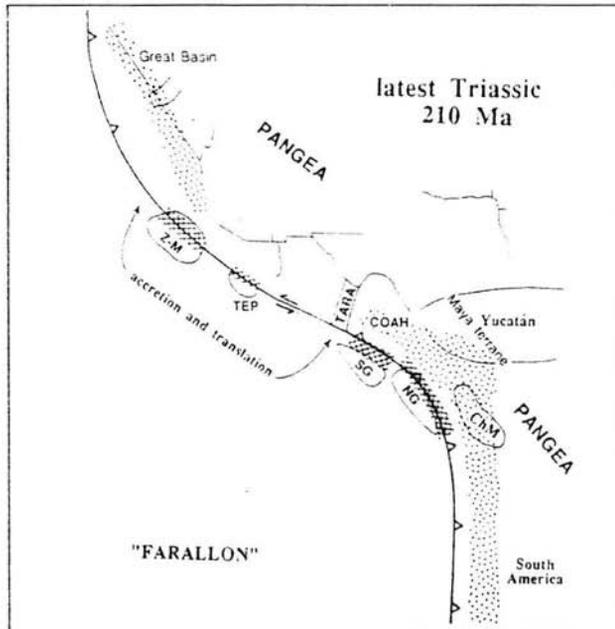


Figura 9: Paleogeografía de Norteamérica a fines del triásico; Z-M: Terreno Zapoteco-Mixteco, TEP: Tepehuano, SG y NG: Zonas sur y norte de Guachichil, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

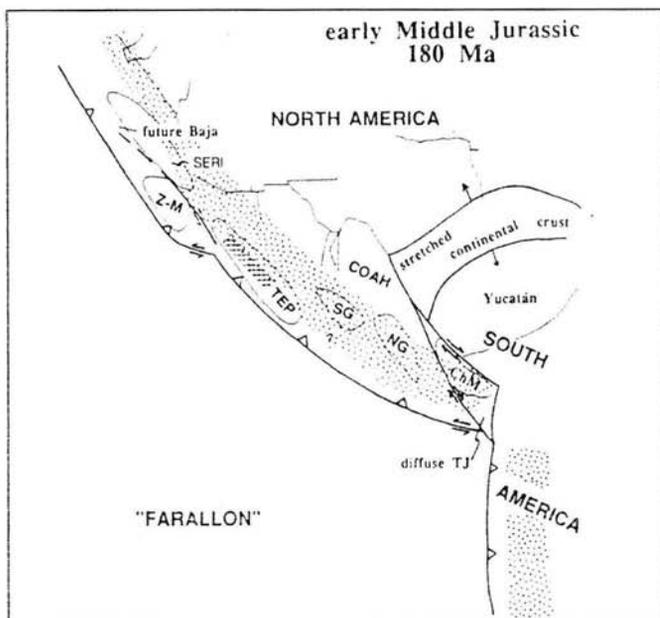


Figura 10: Paleogeografía en los comienzos del Jurásico Medio, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

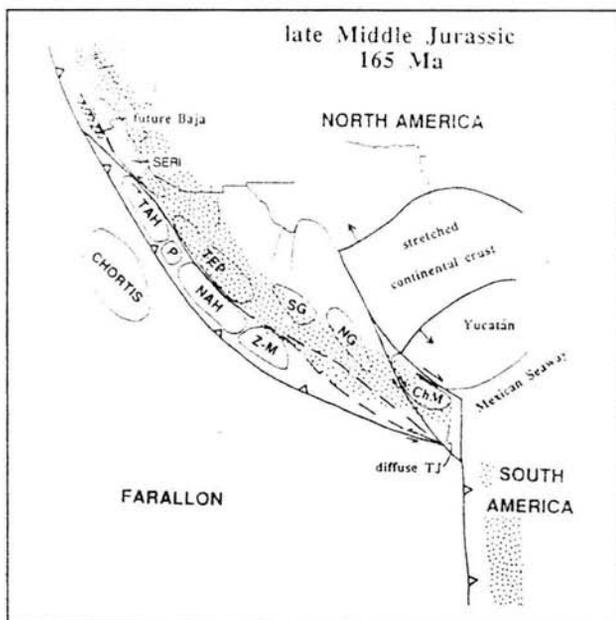


Figura 11: Paleogeografía del Jurásico Medio hacia su terminación, TAH: Tahue, P: Pericú, NAH: Nahuatl, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

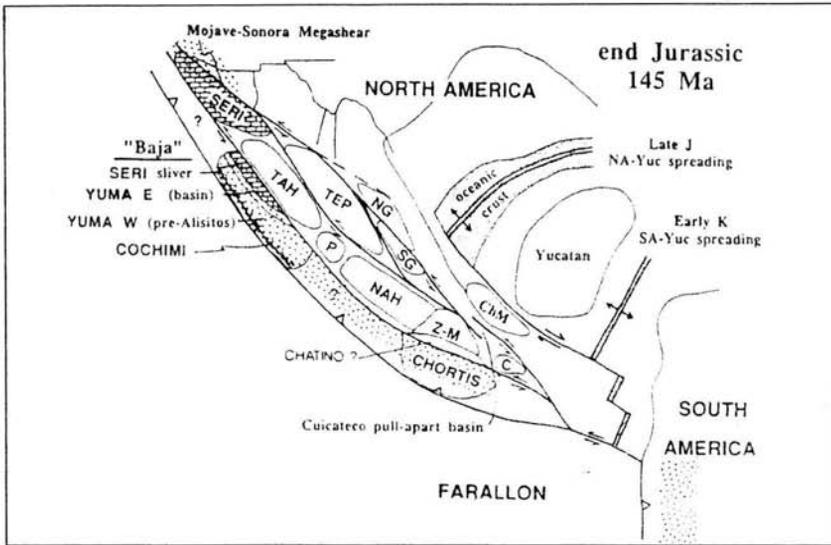


Figura 12: Paleogeografía a fines del Jurásico, C: Cuba, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

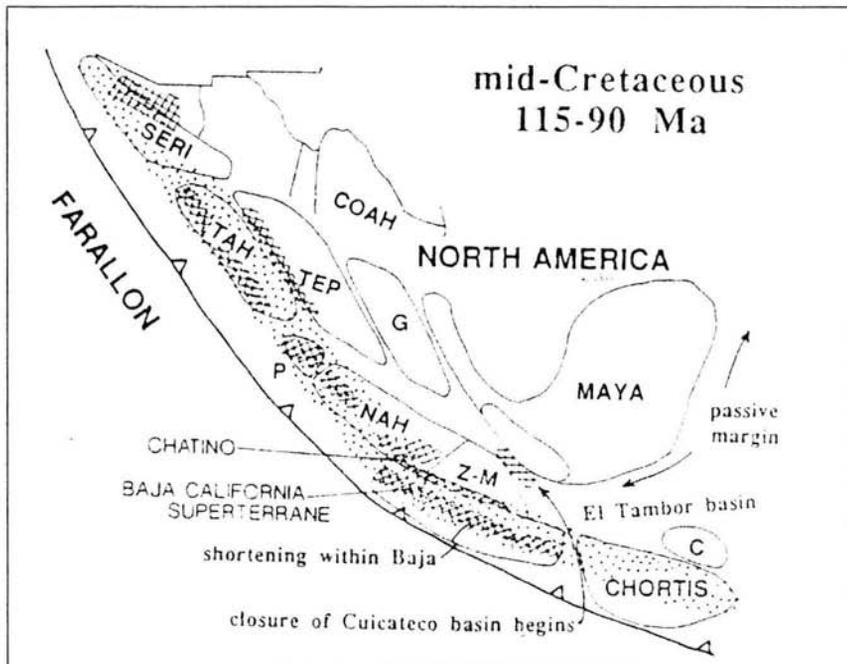


Figura 13: Paleogeografía en el Cretácico medio, G: Guachichil, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

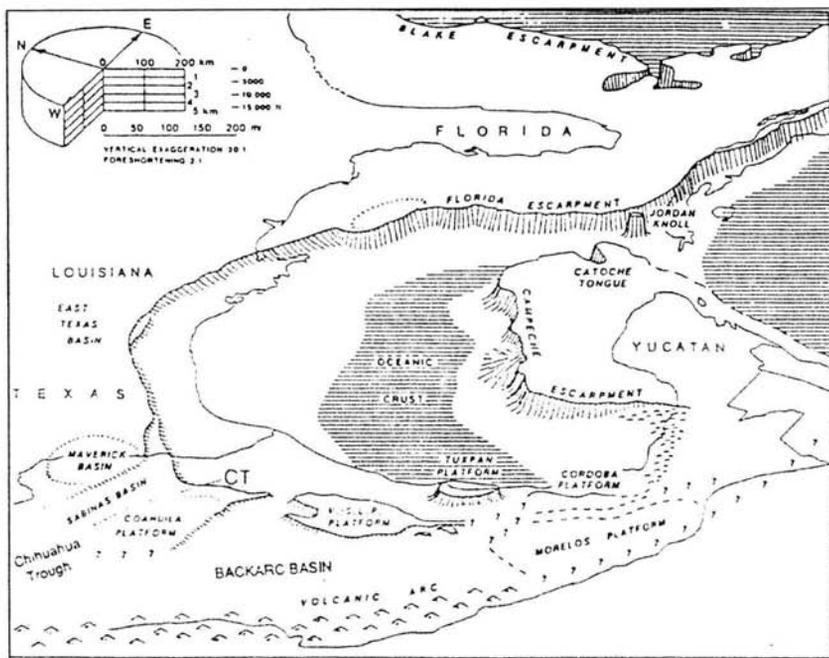


Figura 14: Reconstrucción de las zonas emergidas en el Cretácico, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

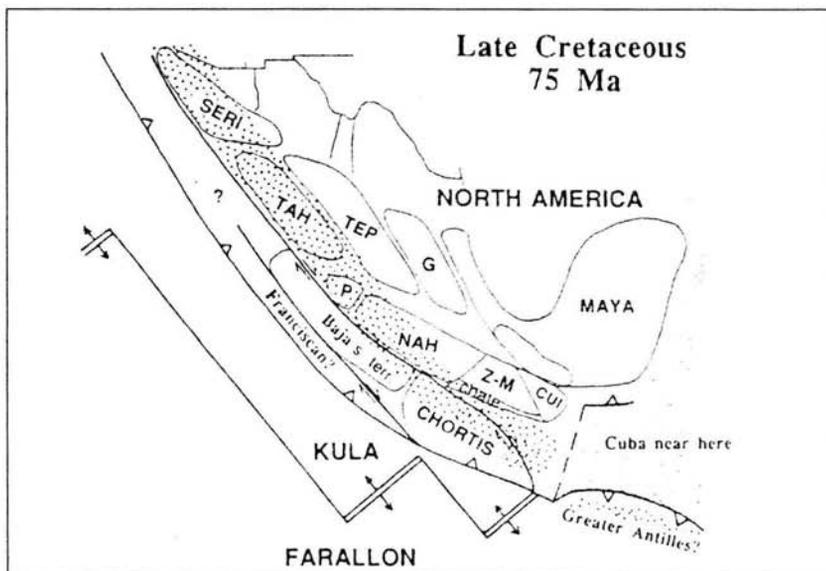


Figura 15: Paleogeografía a finales del Cretácico, CUI: Terrero Cuicateco, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

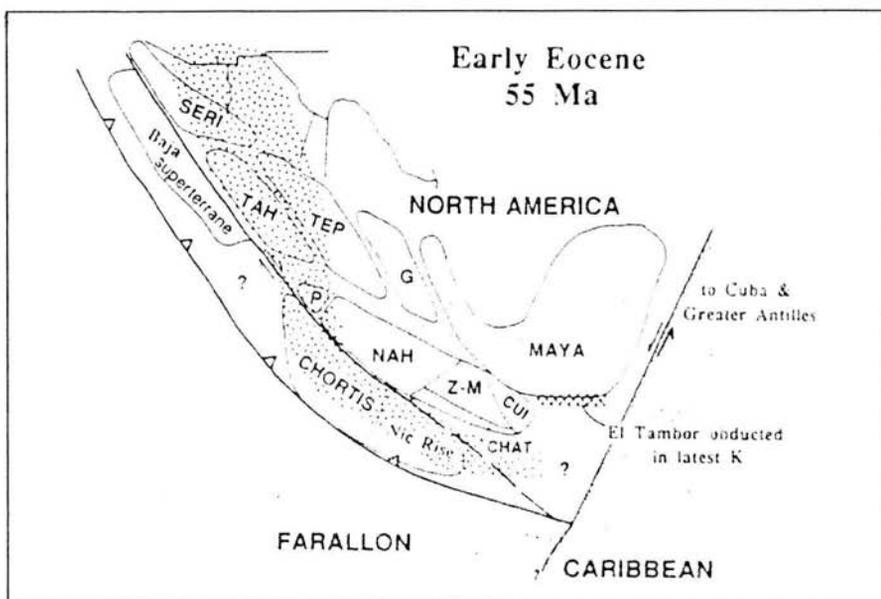


Figura 16: Paleogeografía en el Eoceno temprano, Nic. Rise: levantamiento de Nicaragua, CUI: Cuicateco, CHAT: Chatino, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).



Figura 17: Paleogeografía en el Eoceno tardío, (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994).

IV.2.b Relieve:

Por su relieve se puede dividir a México siguiendo dos enfoques, el primero hace énfasis en las Regiones Montañosas de la República Mexicana, y el segundo en las llamadas regiones fisiográficas.

Con respecto al primer enfoque, se encuentran a las Sierras Madres Occidental, Oriental, Del Sur, Sierra de Chiapas, y el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM), así como las Sierras de Zacatecas, de San Luis Potosí y la Serranía Central. Dentro del segundo enfoque se mencionará el Macizo Continental, la Zona Ístmica, y las regiones peninsulares, además existe también la zona insular (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1994; Andrade *et al.*, 1994).

Sierra Madre Oriental: Es una prolongación de las Rocallosas de América del Norte, constituidas básicamente de rocas sedimentarias calizas; corre casi paralela al Golfo de México por los estados de Oaxaca, Veracruz, Puebla, Hidalgo, San Luis Potosí, Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León. Alcanza altitudes de 3700 msnm en el estado de Nuevo León, en los cerros El Morro y El Potosí (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1994; Andrade *et al.*, 1994).

Sierra Madre Occidental: Se extiende a través de 1400 km, alcanzando los 2500 metros de altitud en su punto más elevado, en la Sierra Tarahumara. Se compone de rocas ígneas, paralela al Golfo de California y al Océano Pacífico y atraviesa los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, y Nayarit (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1994 ; Andrade *et al.*, 1994).

Sierra Madre del Sur: Se localiza muy cerca de los litorales de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Influida por la presión de la Placa de Cocos es una zona de alta sismicidad, su punto más alto alcanza los 3400 msnm en la Sierra de Oaxaca (Andrade *et al.*, 1994).

Sierra Madre de Chiapas: Corre desde el istmo de Tehuantepec hasta Guatemala, paralela al litoral del pacífico. La cima del Tacaná es la más elevada con sus 4,057 m de altura. En su cercanía se encuentra la serranía Septentrional de Chiapas, y entre ambas la llamada meseta de Chiapas (Andrade *et al.*, 1994).

Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM): Enlaza las Sierras Madre del Sur, Occidental y Oriental, siendo el límite entre Norteamérica y Centroamérica. Las elevaciones más destacadas son el Popocatepetl con 5465 msnm, el Iztaccihuatl con

5230 msnm y el Pico de Orizaba con 5610 msnm (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1994; Andrade *et al.*, 1994).

Sistema Zacatecano y Serranía Central: Son serranías de tamaño menor que enlazan las Sierras Madres Occidental y Oriental en los estados de Zacatecas, Durango, San Luis Potosí y Aguascalientes (Andrade *et al.*, 1994).

En cuanto las regiones fisiográficas de México, clasificación alterna que sólo toma en cuenta las zonas montañosas, considera lo siguiente:

Macizo Continental: Dividido por las Sierras Madres Occidental, Oriental y del Sur en tres subregiones: la Altiplanicie Mexicana, la depresión Austral o del Balsas, y las llanuras litorales (Andrade *et al.*, 1994).

La *Altiplanicie Mexicana* se sitúa entre las Sierras Madre Occidental, Oriental y el CVTM. Se subdivide en las llamadas Llanuras Boreales y la Meseta del Anáhuac. Las primeras son la sección más extensa, se considera que fueron grandes lagos hoy secos. Posee climas secos de tipo estepario o desértico. Es rica en los llamados Bolsones, depresiones con agua en la estación húmeda del año (Andrade *et al.*, 1994).

En cuanto a la Meseta del Anáhuac, con una altitud media de 2000 m, destaca en la zona oriental la cuenca del Río Pánuco, la cuenca de México (rica en rocas ígneas extrusivas), los Llanos de Mezquital, Cazadero y Apán, el Valle de Tehuacán y el Valle de Toluca; y en la Occidental, el sistema fluvial-lacustre Lerma-Chapala-Santiago, así como la zona de El Bajío con suelos derivados de aluviones, útiles en cultivo de cereales (Andrade *et al.*, 1994).

La *Depresión del Balsas* se ve limitada al norte por el CVTM, y al sur por la Sierra Madre del Sur, los ríos Mezcala y Balsas se encuentran en los estados de Morelos, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Guerrero, México y Michoacán (Andrade *et al.*, 1994).

Las *Llanuras Litorales* se dividen en aquellas que corresponden al Golfo y las del Pacífico, ambas son ricas en suelos arenosos y albuferas (lagunas saladas), predominan terrenos cuaternarios (Andrade *et al.*, 1994).

Zona Istmica: La región comprende el istmo de Tehuantepec, las llanuras aluviales del sureste y las comarcas chiapanecas. Las llanuras aluviales del sureste abarcan parte del estado de Tabasco y poseen una altitud media de 100 m, se formaron en el Pleistoceno por la acción de los aluviones; es una zona con lluvias frecuentes. Las

comarcas Chiapanecas por su parte son altamente variadas, e incluyen regiones como la región del Soconusco y la meseta central de ese estado (Andrade *et al.*, 1994).

Regiones Peninsulares: Se distinguen dos, correspondientes a la península de Yucatán y de Baja California. La primera es una región de losa caliza que emergió a finales del Cenozoico, con una altura de 20 a 30 m sobre el mar, comprende los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, y está rodeada de numerosos cayos de arrecife coralino. Es pobre en retención de agua y rica en corrientes subterráneas y cenotes (Andrade *et al.*, 1994). La segunda es una faja de tierras de 1200 km de largo, limitando al Golfo de California en su extremo oriental. Sus extremos forman los cabos San Lucas y San José (Andrade *et al.*, 1994).

IV.3 Hidrografía:

El agua se distribuye de manera irregular, en parte por la influencia de un relieve complejo, en parte por la posición del país con relación al Trópico de Cáncer, generando zonas altamente húmedas y zonas más secas. Podemos dividir a los sistemas fluviales por su dirección en: ríos exorreicos con vertiente pacífica, exorreicos con vertiente atlántica y, por último, endorreicos (Andrade *et al.*, 1994).

Vertiente Pacífica: Con el 34.6% del escurrimiento nacional, en ella se encuentran corrientes rápidas al ser una región de hundimiento o subducción, que origina una pendiente marcada en los sistemas montañosos y una escasa llanura costera. En la región norte destacan los ríos Colorado, Sonora, Yaqui, Mayo, Fuerte, Sinaloa y Culiacán (Andrade *et al.*, 1994).

En la región central destacan el río Lerma-Santiago y el Balsas-Tepalcatepec, estando el primero constituido por dos sistemas enlazados por el lago Chapala, atravesando los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Querétaro y México; mientras el segundo nace en el valle de Puebla y cruza el estado de Guerrero (Andrade *et al.*, 1994).

Vertiente Atlántica: Con el 65% del total nacional, destacan cinco ríos, el Pánuco, que se inicia en el DF con el Gran Canal Nacional y cruza por México, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz y Tamaulipas; el río Papaloapan, que nace en la Sierra de Juárez, Oaxaca, cruzando el estado de Veracruz; el río Mezcalapa, nacido en Guatemala; el río Grijalva, nacido en la meseta de Chiapas, recorriendo la llanura tabasqueña hasta desembocar en el Golfo de México, al unirse con el río Usumacinta

alcanza una anchura de kilómetro y medio; y por último, el río Usumacinta, nacido en Guatemala y atravesando la meseta central de Chiapas (Andrade *et al.*, 1994).

Vertiente Interior: Se distinguen tres grandes regiones: La región de los lagos Pátzcuaro, Cuitzeo y Zayula; la Comarca Lagunera en Jalisco alimentada por el río Nazas nacido en Durango, y el río Aguanaval de Zacatecas; y por último, la comarca de los Pueblos Indios, en el estado de Chihuahua (Andrade *et al.*, 1994).

IV.4 Vegetación y Clima

México es un país complejo con una orografía accidentada y una hidrografía irregular, con un influjo desigual de los vientos Alisios y Contralisios (Fig. 18), lo que origina patrones de precipitación (Tabla 2) y temperatura (Tabla 3) extremadamente variados, y por ende tipos de vegetación también variados (Tabla 4), lo que imposibilita mencionar un tipo particular de clima como dominante (Rzedowski, 1978).

Lluvia y Vegetación			
Símbolos	Lluvia	Símbolos	Vegetación
f	Todo el año	S	Estepa
	Monzónica de	W	Desierto
m	verano	T	Tundra
	De verano	F	Hielos
w	De invierno		perpetuos
s	Escasa todo el	B	Alta
	año		Montaña
x			

Tabla 2: correspondencia entre Lluvia y Vegetación (Andrade et al., 1994).

Zonas de Clima		
Zona	Mes más caliente	Mes más frío
A	> 18°C	> 18°C
B	Oscilante	Oscilante
C	>18°C	> 0°C
D	> 10°C	> 0°C
E	< 10°C	< 0°C

Tabla 3: correspondencia entre temperaturas y las zonas climáticas (Andrade et al., 1994).

El **Bosque Mesófilo de Montaña** constituye del 0.5 al 0.87 % del territorio nacional, cuenta con climas Af, Am, Aw, y Cw, se ubica en un rango altitudinal que va de los 400 a los 2700 msnm, la precipitación media anual es de 1000 a 3000 mm de agua. Se localiza en los estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Veracruz,

Puebla, Hidalgo, San Luis Potosí y en pequeños manchones en los estados de la costa pacífica. Su fisonomía corresponde a lugares con pendiente, con árboles de 15 a 35 metros de altura, con diámetros de 30 a 50 cm (2 m), siendo casi todos perennes; generalmente dos estratos arbóreos y dos arbustivos con pocas herbáceas, gran abundancia de pteridofitas, epífitas y hongos. Los géneros más comunes son: *Quercus*, *Pinus*, *Liquidambar*, *Juglans*, *Dalbergia*, *Podocarpus*, *Fagus*, *Sambucus*, *Ficus*, *Magnolia* y *Clethra* (Rzedowski, 1978).

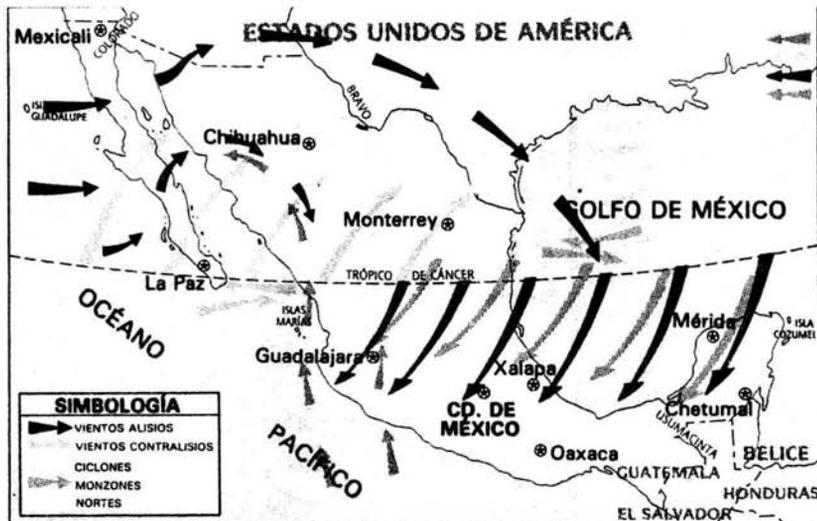


Figura 18: Patrones generales de circulación de los vientos en México (Andrade et al., 1994).

El **Bosque de Coníferas** constituye actualmente el 5% del territorio aunque llegó a constituir hasta el 15%, cuenta con climas Cw, Cs, y BS, se ubica en el rango altitudinal de los 150 a los 4100 msnm, la precipitación es de 350 a 2000 mm. Presente en todos los estados excepto Campeche y Yucatán. Su fisonomía es de árboles de 1 a 25 (40) metros de altura. Los géneros más comunes son: *Pinus*, *Abies*, *Pseudotsuga*, *Picea*, *Juniperus* y *Cupressus* (Rzedowski, 1978).

El **Bosque de Quercus** ocupa el 5.5 % del territorio, sus climas son Af, Am, Aw, Cw, Cf, Cs, Cx y BS, va de los 0 a 3100 msnm, con precipitaciones de 350 a 2000 mm. Presente en todos los estados excepto en Quintana Roo y Yucatán. Su fisonomía es variable ya que puede ser un matorral o llegar a ser bosques con árboles de hasta 50 m de altura. El género *Quercus* posee más de 150 especies en México (Rzedowski, 1978).

El **Bosque Ripario o de Galería**, con un área no estimada pero presente en gran cantidad de sistemas fluviales de México, no presenta un clima definido; corre de los 0 a los 2800 msnm con precipitaciones variables. Presente en todos los estados del país. Presenta elementos arbóreos de 4 a 40 m de altura como elemento dominante en la fisonomía. Destacan los géneros: *Taxodium*, *Ficus*, *Bambusaia*, *Inga*, *Pachira*, *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Astianthus*, *Acer*, *Alnus*, *Carya* y *Fraxinus*, entre otros (Rzedowski, 1978).

El **Bosque Tropical Perennifolio** ocupa el 1 % actual ya que del 11 % original se ha deforestado casi todo, posee climas Am, Af, Cw, y Aw, corriendo de los 0 a 1000 (1500) msnm, con precipitaciones de 1500 a 3000 (4000) mm. Presente en Campeche, Quintana Roo, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Veracruz y San Luis Potosí. Se desarrolla desde lugares con pendiente hasta terrenos con drenaje deficiente, cuya fisonomía es caracterizada por la existencia de árboles de 25 a 45 (60) m de altura, con troncos con diámetro de 40 a 80 cm (2m) siendo casi todos perennes, con dos estratos arbustivos y dos estratos arbóreos, con pocas herbáceas, pocas pteridofitas y abundantes epifitas, poca diversidad de hongos. Abundan los siguientes géneros: *Swietenia*, *Cedrela*, *Manilkara*, *Ficus*, *Chamaedora*, *Terminalia*, *Vochysia*, *Dialium*, *Guatteria*, *Tanlauma*, *Chaetoptelea*, *Aspidosperma*, *Brosimum*, *Pouteria*, *Licania*, *Pithecellobium*, *Poulsenia*, *Alchornea*, *Dendropanax* y *Sterculia* (Rzedowski, 1978).

El **Bosque Tropical Subcaducifolio** ocupa en extensión el 4%, con climas Aw, Am y Cw, desarrollándose de los 0 a 1300 msnm, con precipitaciones de 1000 a 1600 mm de agua. Existe en los estados de Sinaloa, Nayarit, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán y Campeche. Consta de árboles de 15 a 40 m de altura cuyo diámetro oscila de los 30 a los 80 cm. Destacan los géneros: *Enterolobium*, *Cedrela*, *Roseodendron*, *Dalbergia*, *Astronium*, *Hymenaea*, *Platymiscium*, *Erythrina*, *Brosimum* y *Bursera* (Rzedowski, 1978).

El **Bosque Tropical Caducifolio** cuenta con el 8% del territorio nacional, climas del tipo Aw, Cw y BS, con una variación altitudinal de 0 a 1500 msnm, y de 300 a 1800 mm como precipitación media anual. Se encuentra en todo el país excepto en los estados de Coahuila, Nuevo León, Aguascalientes, Baja California, Tabasco, Tlaxcala, Distrito federal y Quintana Roo. Abundan las cactáceas columnares y los árboles de 8 a 15 metros de altura en un solo estrato. Los géneros *Ceiba*, *Bursera*, *Plumeria*, *Agave*, *Ficus*, *Acacia*, *Ipomoea* y *Amphipterygium* son abundantes (Rzedowski, 1978).

El **Pastizal** ocupa el 11% del territorio, con climas variables, en una altitud que discurre de los 0 a los 4300 msnm, con lluvias también variables. Está presente aunque artificialmente en todos los estados, y se caracteriza por un predominio de gramíneas y cyperáceas de 5 cm a 1 m, frecuentemente asociado a vegetación secundaria. Destacan los géneros: *Paspalum*, *Bouteloua*, *Hilaria*, *Andropogon*, *Florestina* y *Potentilla* (Rzedowski, 1978).

El **Bosque Espinoso** con su 5 % del territorio, presenta climas Aw, BS, BW y Cw, con altitudes desde los 0 msnm hasta los 2200 msnm, y lluvias desde los 350 mm hasta los 1200 mm. Presente en Sonora, Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Tabasco. Se distingue por poseer gran cantidad de plantas armadas, entre ellas árboles de 4 a 15 m, generalmente de leguminosas. Géneros más característicos: *Cordia*, *Ziziphus*, *Cassia*, *Pachycereus*, *Mimosa*, *Caesalpinia*, *Jatropha*, *Lixyloma*, *Olneya*, *Bursera*, *Cercidium*, *Acacia*, *Haematoxylum*, *Prosopis* y *Pithecellobium* (Rzedowski, 1978).

Y por último, el **Matorral Xerófilo**, que ocupa el 40 % de la extensión territorial, con climas Bw y BS, altitudes de 0 a 3000 msnm, con precipitación de 50 a 700 mm de lluvia. Presente en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato, Aguascalientes, Jalisco, Hidalgo, Puebla y Oaxaca. Su fisonomía es la única regulada por una extrema insolación más que por los niveles de humedad, aunque ésta es baja y existe una alta evaporación que junto con la poca materia orgánica y un exceso de calcio originan comunidades arbustivas de 15 cm a 4 metros. Destacan los géneros *Larrea*, *Fouquieria*, *Bursera*, *Yucca*, *Ambrosia*, *Artemisa*, *Encelia*, *Eupatorium*, *Flourensia*, *Gochnatia*, *Zaluzania*, *Zinnia*, *Agave*, *Hechtia*, *Opuntia* y *Prosopis* (Rzedowski, 1978).

Climas de México (adaptación de Enriqueta García)			
Zona	Tipo de Clima	Localización	Tipos de Vegetación
A Tropical	Af: Tropical con lluvias todo el año.	SE de Veracruz, Tabasco, regiones bajas de Chiapas	Bosque Tropical
	Am: Tropical húmedo con lluvias en Verano.	Parte de la región central de Tamaulipas, declive oriental de la SMO _{Or} . Meseta central de Chiapas.	Bosque tropical
	Aw: Tropical subhúmedo con lluvias en verano.	Llanuras costeras al su de la depresión del Balsas, valle central de Chiapas y Península de Yucatán.	Herbáceas de Sabana.
B Seca	BS: estepario semiseco.	Parte norte del país y Baja California.	Escasa hierbas
	BW: Desértico muy seco.	Llanuras Boreales, Baja California, Llanuras costeras de Sonora y Sinaloa.	Xerófila
C Templada	Cf: templado húmedo con lluvias todo el año	Declives de los sistemas montañoso entre 3 y 5 mil metros de altitud.	Bosque Mixto
	Cw: Templado con lluvias en verano.	Sur de la Altiplanicie Mexicana, SMO _{Occ} . SMS, Declive oeste de las SM _{Or} y Occ.	Herbáceas de Pradera
	Cs: Templado con lluvias de invierno.	NW de la Península de Baja California	Matorral
	Cx ¹ : templado con escasas lluvias todo el año.	Norte de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila	Musgos y líquenes
D Fría		Partes elevadas de más de cinco mil metros en la Sierras, Iztaccíhuatl, Popocatepetl y Pico de Orizaba.	Coníferas

Tabla 4: Resumen de los tipos de clima, su localización y sus tipos de Vegetación en México (realizado a partir de Rzedowski, 1978).

V. OBJETIVOS

Se pretende ampliar el conocimiento de la sección *Loureira* del género *Jatropha*, para ello se realiza un tratamiento taxonómico tradicional que comprende una descripción morfológica de las especies contenidas en la sección, asimismo se presenta un acercamiento de las afinidades ecológicas y geográficas más importantes para cada especie, y una revisión de la situación taxonómica de cada taxón. Para ello se realizarán los siguientes objetivos particulares:

- a) Elaborar una descripción morfológica detallada de los órganos vegetativos y reproductivos de las especies en la sección.

- b) Elaborar claves de identificación para las subsecciones y especies contenidas en la sección.

- c) Resolver en lo posible los problemas taxonómicos como sinonimias y casos de hibridación que pudieran presentarse.

VI. MÉTODO

Para alcanzar los objetivos anteriormente indicados, los esfuerzos se enfocaron fundamentalmente en los siguientes cinco ámbitos. El material revisado fue únicamente el depositado en los herbarios.

- **Revisión Bibliográfica:**

Se revisaron obras de naturaleza taxonómica y anatómica, de éstas se retomaron y modificaron las descripciones originales así como algunos datos sobre la distribución geográfica y ecológica de las especies. Se recabaron asimismo, datos que permitieran la elaboración de un marco teórico sólido sobre el grupo y pertinentes a la temática de este trabajo.

- **Revisión de Herbarios:**

Se visitaron los herbarios más importantes siguiendo como criterio el número de ejemplares contenidos del género *Jatropha*: se visitó la colección del Herbario Nacional de México depositado en el Instituto de Biología de la UNAM (MEXU), el Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME), el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB), el Herbario del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara (IBUG), y el Herbario de la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG). Cabe destacar que la gran mayoría de los ejemplares se localizaban en el Herbario Nacional de México, siendo éste el que contenía una mayor representatividad en cuanto a colectas a nivel nacional.

- **Elaboración de cortes anatómicos de peciolo:**

Se realizaron cortes en peciolos de las especies contenidas en la sección, el material se obtuvo de ejemplares de herbario y se rehidrató; los cortes fueron transversales al eje del peciolo y se realizaron en la zona media del mismo, las muestras obtenidas se trataron con hipoclorito de sodio.

- **Descripción de las subsecciones e identificación y descripción de especies:**

Se hicieron las descripciones diagnósticas de las subsecciones, se identificó el material contenido en los herbarios y en su caso se rectificó asignando los nombres correctos, se establecieron las sinonimias pertinentes y se elaboraron las descripciones detalladas de las especies. En los casos necesarios se propuso una modificación de la circunscripción cuando los elementos referentes al taxón lo mostraron pertinente.

- **Elaboración de claves:**

Se retomaron y modificaron, y en caso de no existencia, se diseñaron claves artificiales para la identificación de las subsecciones y de las especies.

VII RESULTADOS:

Se describen 17 especies contenidas en la sección *Loureira* del género *Jatropha*, subgénero *Curcas*, éstas se distribuyen en dos subsecciones: *Loureira* y *Neopauciflorae* modificadas con respecto a la clasificación de Dehgan y Webster (1979). El trabajo propone así que la subsección *Canescens* en la clasificación de Dehgan y Webster (1979) pase a formar parte de la subsección *Loureira* con base en sus afinidades morfológicas; asimismo se recircunscribe la subsección *Neopauciflorae* con sólo dos especies, removiendo a *J. sympetala* al ser ésta sinónima de *J. ortegae* y *J. standleyi* dentro de la subsección *Loureira*. Así, la subsección *Loureira* cuenta aquí con 15 especies mientras que la subsección *Neopauciflorae* cuenta con dos. Se realiza también una breve descripción de la distribución de los haces vasculares en el peciolo y un análisis de la distribución estatal de las especies.

VII.1 TRATAMIENTO TAXONÓMICO

Descripción del género:

***Jatropha* L.** [Syst. Nat. ed. 1, 1735; Gen. Pl. ed. 1, 288.1737] Sp. Pl. ed. 1, 1006. 1753; Gen. Pl. ed. 5, 437. 1754; Endl. Gen. Pl. 2: 1114. 1840; Baillon, Étude Gen. Euphorb. 294. 1858; Griseb. Fl. Brit. W. Ind. 36. 1859; Müll. Arg. in DC. Prodr. 15(2): 1076. 1866; in Mart. Fl. Brasil. 11(2): 485. 1874; Baillon, Hist. Pl. 5: 112, 179. 1874; Benth. et Hook. f. Gen. Pl. 3: 290. 1880; Pax in Engler et Prantl, Natürl. Pflanzenfam. ed. 1, 3(5): 74. 1890; in Engler, Pflanzenwelt Ost-Afrikas C: 240. 1895; in Engler, Das Pflanzenreich IV. 147 (Heft 42):21. 1910; Hutchinson in Thistleton-Dyer, Fl. Trop. Afr. 6(1): 775. 1913; Fawc. et Rendle, Fl. Jam. 4(2): 310. 1920; Standley, Contr. U.S. Nat. Herb. 23: 634. 1923; Prain in Thistleton-Dyer, Fl. Cap. 5(2): 418. 1925; Hutchinson et Dalz., Fl. W. Trop. Afr. ed. 1, 1: 297. 1928; McKenzie, Bull. Torrey Bot. Club 56: 213. 1929; Pax et Hoffm. in Engler et Prantl, Natürl. Pflanzenfam. ed. 2, 19c: 160. 1931; Lourteig et O'Donnell, Lilloa 9: 118. 1943; McVaugh, Bull. Torrey Bot. Club 72: 31, 271. 1945; Standley et Steyermark, Fieldiana Bot. 24: 126. 1949; Alain in León, Fl. Cuba 3: 75. 1953; Shreve et Wiggins, Veg. Flora Sonoran Desert 1: 800. 1964; Gooding et al., Fl. Barbados 254. 1965; Webster, J. Arnold Arb. 48: 340. 1967; Webster et Burch, Ann. Missouri Bot. Gard. 54: 234. 1968; Correll et Johnston, Fl. Texas 953. 1970; Radcliffe-Smith, Kew Bull. 28:283. 1973; Dyer, Gen. S. Mr. Fl. Pl. 1: 320. 1975; Allem, Rey. Brasil. Biol. 37: 209. 1977.

Especie tipo: *Jatropha gossypifolia* L. (Lectotipo).

Sinonimia: *Curcas* Adans., Fam. Pl. 2: 356. 1763.
Castigliona Ruiz et Pavón, Fl. Peruv. Prodr. 139. 1794.
Loureira Cav., Icon. 5:17. 1799.
Mozinna Ortega, Nov. Pl. Descr. Dec. 8:104. 1798.
Adenoropium Pohl., Pl. Bras. Icon. Descr. 1:12. 1827.
Zimapania Engl. et Pax, Nat. Pflanzenfam. Ed. 1, 3(5): 119. 1891.
Collenucia Chivo., Fl. Somala 1:177. 1929.

Árboles, arbustos o hierbas monoicas o dioicas; glabras o pubescentes con tricomas simples; exudado claro o coloreado. **Hojas** alternas, enteras, dentadas o palmatilobadas, frecuentemente glandulares; nervadura palmada o rara vez pinnada; pecíolo presente, ocasionalmente glandular; estípulas presentes o ausentes, algunas veces glandulares. **Inflorescencias** en dicasios bisexuales o en cimas distales, terminales o axilares, largamente pedunculadas, bracteadas. **Flor estaminada** corto-pedicelada; cáliz 5 lobado, imbricado; pétalos 5, connados, imbricados o contortos; disco entero o segmentado; estambres 8-10, filamentos libres o connados un medio o un tercio de su longitud, dehiscencia longitudinal; pistilodio ausente. **Flor pistilada** generalmente en los nudos proximales de la inflorescencia o solitaria, corto pedicelada; cáliz 5 lobado; disco presente; ovario (1-2-) 3-locular, óvulos 1 por lóculo; estilos 1-3, libres o connados. **Fruto** una cápsula, crustácea a lefosa; columela persistente. **Semillas** ovoides, subglobosas; carúncula presente, en ocasiones inconspicua.

Clave para identificar las secciones del subgénero Curcas,
(Modificado de Dehgan y Webster, 1979).

- A. Individuos monoicos. Lóbulos del cáliz libres y distintos de connados, imbricados o foliáceos, ciertas veces con un margen glandular; pétalos libres, coherentes o connados. Estambres 8 - 10, libres o monadelfos. Carpelos siempre 3; fruto trilocular; semillas oblongas, con carúncula grandes. Estípulas enteras a disectadas y glandulares. Laticíferos articulados y no articulados. Tricomas unicelulares y multicelulares, nunca verrucosos.....**Subgénero *Jatropha***
- A' Individuos dioicos, ginodioicos u ocasionalmente monoicos. Lóbulos del cáliz imbricados, los de la flor estaminada normalmente enteros y no glandulares, los de las flores pistiladas ciertas veces foliáceos. Pétalos coherentes a connados, no totalmente disectados. Estambres 10, rara vez 8, al menos la serie interna monadelfa. Carpelos 1 - 3; ovario usualmente glabro, ciertas veces carinado; fruto 1 - 3 locular, semillas esféricas con carúncula reducida u obsoleta. Estípulas enteras, a veces reducidas a glándulas, jamás separadas en lóbulos subulados o glandulares. Laticíferos normalmente articulados e ideoblásticos (excepto en la sección *Curcas*). Tricomas verrucosos y unicelulares (excepto en sección *Curcas*).....**Subgénero *Curcas* (B)**
- B. Pétalos connados sólo en la base, amarillo verdosos. Anteras uniseriadas. Fruto trilocular, elipsoidal, drupáceo; semillas elipsoidales con carúncula disectada. Laticíferos articulados y no articulados. Se encuentra en América Central, India y África.....**Sección *Curcas***
- B' Pétalos coherentes o connados 1/3 - 1/4, colores variables. Anteras de uniseriadas a biseriadas. Frutos 1 - 3 locular, secos a ligeramente carnosos, generalmente carinados; semillas esféricas con carúncula vestigial o reducida. Laticíferos articulados, ciertas veces ideoblásticos. Plantas de México y América Central.
- C. Hojas con márgenes glandulares, peltadas o cordadas, por debajo tomentosas, carpelos tres, fruto trilocular.....**Sección *Platyphyllae***
- C' Hojas mayormente con márgenes sin glándulas, casi nunca peltadas, carpelos 1 ó 2, rara vez 3, fruto 1 ó 2 locular.
- D. Árboles o arbustos, hojas no producidas principalmente en braquiblastos, marcadamente pecioladas y con dos carpelos.....**Sección *Loureira* (E)**
- E. Ginodioicas o dioicas; inflorescencia masculina paniculada con muchas flores. Flores tubulares a urceoladas; los lóbulos del cáliz son enteros o denticularmente-glandulares, glabros o pubescentes, en la flor pistilada generalmente foliáceos. Estípulas lanceoladas o glandulares.....**Subsección *Loureira***
- E' Dioicas o raramente monoicos; inflorescencia de los dos sexos sésil y con pocas flores. La flor tubular; los lóbulos del cáliz son enteros, pilosos, los de la pistilada nunca foliáceos. Estípulas filiformes, no glandulares, subsépinescentes, embebidas en un indumento rojo.....**Subsección *Neopauciflorae***
- D' Arbustos o subarbustos rizomatosos, cuyas hojas se desarrollan fundamentalmente en braquiblastos. Hojas pecioladas o subsésiles, enteras a profundamente lobadas. Carpelos usualmente 1 ó rara vez 2, frutos con una sola semilla.....**Sección *Mozluna***

Descripción del subgénero Curcas (Adans) Pax. (Dehgan y Webster, 1979).

Curcas Adans. Fam Pl. 2 :356.1763.- *Jatropha* subgen. *Curcas* Pax in Engler et Prantl, Pflanzenfam. 3(5): 74.1890; Pax en Engler, Pflanzenreich IV.147 (Heft 42):74.1910; Pax et Hoffm. en Engler et Prantl, Pflanzenfam. Ed. 2, 19c: 162.1931.

Especie Tipo: *Jatropha curcas* L.

Árboles, arbustos o subarbustos rizomatosos. Monoicos, ginodioicos o dioicos. Lóbulos del cáliz imbricados, usualmente herbáceos y los pistilados foliáceos. Pétalos coherentes a connados pero nunca separados. Estambres siempre 10, monadelfos, uni o biseriados pero nunca libres. Ovario glabro, siempre carinado; estilos 3, 2 ó 1, bifidos. **Frutos** tri, bi o uniloculares, elipsoidales o marcadamente lobados, drupáceos o capsulares, con una dehiscencia más o menos tardía. **Semillas** normalmente esféricas con carúncula vestigial o reducida. Laticíferos mayormente articulados e ideoblásticos.

Descripción de la sección Loureira (Cav.) Müll. Arg. ex Pax (Dehgan y Webster, 1979).

Loureira Cav. Icon. Descr. Pl. 5 :17.1799.- *Jatropha* sect. *Loureira* (Cav.) Müll. Arg. ex Pax, Pflanzenreich 147 (Heft 42) : 74.1910.

Especie Tipo: *Loureira glandulifera* Cav. [= *Jatropha cordata* (Ortega) Müll. Arg.]

Arbustos o árboles pequeños; corteza rugosa o exfoliante. Individuos ginodioicos o dioicos, raramente monoicos. **Hojas** cordadas, espatuladas, ovado-lanceoladas o palmadamente lobadas; márgenes enteros o con glándulas subsésiles, glabras a densamente pubescentes; pecíolos cortos o largos con 7 trazas vasculares, libres; estípulas cortas, ligeramente lanceoladas o glandulares. **Inflorescencia** terminal y paniculada o lateral con paracladios subsésiles; coflorescencia indistinguible si presente; brácteas lanceoladas, enteras y pubescentes o glandulares en el margen y glabras. **Flores estaminadas** urceoladas, subglobosas o más o menos tubulares; **flores pistiladas** más largas y en menor número. Lóbulos del cáliz glabros o pubescentes, entero o con glándulas en el margen, en las flores pistiladas generalmente foliáceos. Pétalos connados $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$, generalmente recurvados, en tonos cremosos o verdoso-amarillentos, o en varios tonos de rojo, adaxialmente glabros pero puberulentos en la cara abaxial. Cinco glándulas en el disco, largas. Estambres 10, biseriados, monadelfos. Estilos 2, rara vez 3, bifidos o rara vez partidos; ovario glabro. **Fruto** bilocular, raramente trilocular o unilocular, y marcadamente lobado, tardíamente dehiscente. **Semillas** subglobosas o esféricas; carúncula pequeña o vestigial y representada por una cicatriz.

Lista de Especies presentes en México

SECCIÓN LOUREIRA

Subsección *Loureira*

1. *Jatropha canescens* (Benth) Müll. Arg.
Mozinna canescens Benth.
2. *Jatropha chamelensis* Pérez-Jiménez.
3. *Jatropha cinerea* (Ortega) Müll. Arg.
Mozinna cinerea Ortega
4. *Jatropha konzattii* J. Jiménez Ram.
5. *Jatropha cordata* (Ortega) Müll. Arg.
Mozinna cordata Ortega
Loureira glandulosa Cav.
6. *Jatropha dehganii* J. Jiménez Ram.
7. *Jatropha galvanii* J. Jiménez Ram. et L. M. Contr.
8. *Jatropha giffordiana* Dehgan et G. L. Webster
9. *Jatropha krusei* J. Jiménez Ram. et Martínez Gordillo.
10. *Jatropha pereziae* J. Jiménez Ram.
11. *Jatropha riojae* Miranda
12. *Jatropha stephani* J. Jiménez Ram. et Martínez Gordillo.
Jatropha martinezii E. J. Lott et Dehgan
13. *Jatropha sympetala* Standley et Blake.
Jatropha ortegae Standley.
Jatropha standleyi Steyermark
14. *Jatropha tlalcozotilanensis*. J. Jiménez Ram.
15. *Jatropha vernicosa* Brandegee

Subsección *Neopauciflorae*

16. *Jatropha fremontioides* Standley
17. *Jatropha neopauciflora* Pax.
Mozinna pauciflora Rose
Jatropha harmsiana Mattf.

Clave artificial para determinar las especies de Jatropha, sección Loureira.

1. Hojas peltadas o muy estrechamente peltadas.
 2. Hojas con pubescencia blanca en el envés, estípulas glandulares e indivisas, bractéolas ausentes en flores terminales, margen con glándulas.
 3. Arbusto de hasta 1.5 metros, cápsula con 3 semillas, rara vez 2.....*J. thalcoctitanensis* (14)
 - 3' Árbol 2-4 metros, cápsula con 2 semillas, rara vez 1..... *J. conzatti* (4)
 - 2' Hojas glabras, estípulas ausentes, bractéolas presentes en flores terminales, margen sin glándulas..... *J. rijoae* (11)
- 1' Hojas no peltadas.
 4. Hojas con venación palmarinervia con 3 ó 5 venas, a veces 7, dos de las cuales son más tenues, surgiendo todas de la base de la lámina.
 5. Lámina con glándulas.
 6. Pétalos unidos más de 2/3 de su longitud.
 7. Estípulas presentes, glandulares.....*J. cordata* (5)
 - 7' Estípulas ausentes.
 8. Glándulas del margen peltadas, de 3 mm de longitud, presentes a todo lo largo del margen.....*J. chamelensis* (2)
 - 8' Glándulas peltadas 2, 4 ó muchas, en la base de la lámina.....*J. sympetala* (13)
 - 6' Pétalos unidos menos de 1/3 de su longitud.
 9. Árbol con estípulas glandulares estipitadas.....*J. galvani* (7)
 - 9' Arbusto con glándulas sésiles como estípulas.....*J. verrucosa* (15)
 - 5' Lámina sin glándulas.
 10. Plantas no exfoliantes, generalmente arbustos rastreros de 50 cm.....*J. krusei* (9)
 - 10' Plantas exfoliantes, nunca arbustos rastreros, mayores de 50cm.
 11. Flores sésiles o subsésiles de tonos verdosos, amarillo-verdosos o amarillos; plantas del estado de Oaxaca.....*J. fremontiioides* (16)
 - 11' Flores peltadas de tonos rojos, rosas, violáceos o blanquecinos.
 12. Estípulas presentes.
 13. Estípulas glandulares.
 14. Brácteas glandulares, su estípite puede estar aplanado en forma deltoidea; peciolo en ocasiones negro.....*J. cordata* (5)
 - 14' Brácteas no glandulares.....*J. dehganii* (6)
 - 13' Estípulas no glandulares.....*J. canescens* (1)
 - 12' Estípulas ausentes.
 15. Peciolo de 1.5 - 2 cm de longitud, margen liso, envés pubescente en las venas.....*J. giffordiana* (8)
 - 15' Peciolo de 2.2 - 4.9 cm de longitud, margen sinuado u ondulado, haz y envés pubescentes.....*J. cinerea* (3)
 - 4' Hojas con una venación diferente, generalmente pinnada, conformada por una vena central de la cual surgen las venas secundarias, siendo éstas pareadas o no.
 16. Plantas con estípulas lineares o lanceoladas rojas, de hasta 1 cm de longitud, generalmente 6 por cada peciolo. Hojas semejanado pseudoverticilos.....*J. neopauciflora* (17)
 - 16' Plantas que, en caso de presentar estípulas, nunca son rojas ni 6 por cada peciolo. Hojas nunca en pseudoverticilos.
 17. Plantas sin estípulas, glándulas sólo en la base de la hoja.....*J. sympetala* (13)
 - 17' Plantas con estípulas.
 18. Hojas lanceoladas, con estípulas globosas no glandulares, en todos los casos la lámina con glándulas, al menos en la base.....*J. perezlae* (10)
 - 18' Hojas ovadas a anchamente ovadas, con estípulas glandulares estipitadas, el margen posee asimismo glándulas sésiles a todo lo largo..... *J. stephani* (12)

Descripción de las especies de *Jatropha*, sección *Loureira*, presentes en México.

SUBSECCIÓN *LOUREIRA* (CAV.) MÜLL. ARG.

Loureira Cav. Icon. Descr. Pl. 5 :17.1999. *Jatropha* sect. *Curcas* subsect. *Loureira* (Cav.) Müll. Arg. en D. C. Prodr. 15(2): 1076.1866.

Canescentes Pax en Engler, Pflanzenreich IV.147 (Heft 42):18.1910.

Canescens Pax ex Dehgan et Webster, Contr. Cal. Pub. 74:48.1979.

Especie Tipo: *Loureira glandulifera* Cav. [= *Jatropha cordata* (Ortega) Müll. Arg.]

Árboles pequeños o arbustos grandes; corteza casi siempre exfoliante en largas láminas, amarillas, o suave y no exfoliante con tonos pardos a grisáceos. Individuos ginodioicos o dioicos. **Hojas** con gran diversidad morfológica, desde cordadas a ovado-lanceoladas, oblongas o acuminadas, raras veces lobadas, glabras o pubescentes; la venación pinnada o palmada; los márgenes, en muchas especies son, al menos en parte de su desarrollo, glandulares; estípulas de una a muchas, sésiles o estipitadas si son glandulares, ciertas veces ausentes; pecíolos largos o cortos, glabros. **Inflorescencia estaminada** paniculada y con muchas flores separadas, siendo subsésiles en algunas especies. **Inflorescencias pistiladas** casi subsésiles con 1 a 4 flores; éstas generalmente urceoladas o subglobosas; brácteas ovado-lanceoladas, enteras, y en ciertas especies con glándulas en el margen de ambos sexos. Lóbulos del cáliz enteros en la estaminada, pero glandulares en el margen y foliáceos en la flor femenina; pétalos generalmente recurvados. **Fruto** bilocular y bilobado, raras veces 1 ó 3 lóculos. **Semillas** globosas.

La subsección cuenta con 15 especies que se distribuyen en los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

1. *Jatropha canescens* (Benth.) Müll. Arg., Prodr. 15(2.2): 1079.1866. Holotipo: México, Baja California, *Hinds*. (Benth.), *Barclay* (Hook).

Mozinna canescens Benth., Bot. Voy. Sulphur 52, t. 25.1844.

Árbol o arbusto suculento, caducifolio, (1) 2 - 7 (10) m, con corteza amarilla exfoliante, ramas jóvenes amarillas, ramas viejas parduscas. **Hojas** alternas que surgen en braquiblastos; lámina 2-3.8 x 1.5-6 cm, reniforme a orbiculada, ápice redondeado, truncado u obtuso, margen ondulado o liso, base cordada, redondeada, truncada u obtusa, venación palmada, 5-nervada, haz y envés puberulentos, envés ligeramente más claro, tricomas no glandulares, blancuzcos, principalmente distribuidos sobre la nervadura y el margen; pecíolo 0.6-2.5 cm, con pubescencia blanca y 5 trazas foliares en forma de U (Fig. 19); estípulas no glandulares ca.1.8 x 1.5 mm, ovadas.

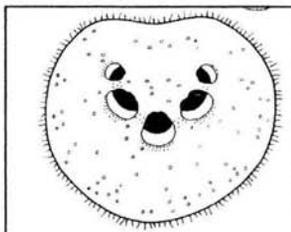


Figura 19: Esquema del corte transversal del pecíolo; xilema en negro, floema en blanco; (tomado de Dehgan, 1982).

Inflorescencia masculina 3-7 cm, cimosa, axilar o subterminal surgiendo de macroblastos o braquiblastos, paracladios 2, 2.9-3.4 cm, pilosos, pedúnculo 0.2-3.5 cm, puberulento; brácteas y bractéolas persistentes ambas 1.9-

2 mm, deltoideas, glabras. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo 5 mm o menos; sépalos 5, 6-7 x 2-2.5 mm, lanceolados, casi libres, puberulentos; corola tubular rosa o cremoso rosado, 3-9 mm (-10 mm), unida más de 2/3 de su longitud, lóbulos 1-3.2 mm, ovados u obovados, pubescentes en la cara adaxial, siendo los tricomas morados, glabrescentes en la cara abaxial; disco presente, glándulas 5, ca. 1mm, discoidales, aplanadas; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa ca. 1mm, connación basal, serie interna ca. 2.5mm, connación en 1/3, filamentos muy aplanados casi alados; anteras basifijas con dehiscencia longitudinal. **Inflorescencia femenina** no observada. **Fruto** una cápsula 1.3 x 0.9 cm, negra o amarillenta, bicarpelar o uncarpelar por aborto, sépalos persistentes (Fig. 20).

Hábitat: Matorral xerófilo: bosque espinoso, matorral micrófilo. Se le encuentra asociada a suelos calcáreos y arenosos. Se presenta desde el nivel del mar hasta por encima de los 300 msnm.

Distribución estatal

Baja California Sur, Baja California, Sinaloa y Sonora.

Fenología: Presenta flores de mayo a diciembre, y frutos desde agosto hasta diciembre.

J. canescens es una de las dos especies que, junto con *J. cinerea*, Dehgan y Webster (1979) y Dehgan y Schutzman (1994) consideran formadoras de un complejo de hibridación que abarca prácticamente toda la zona de distribución de ambas (BC, BCS, Sin, Son); en términos taxonómicos esto significa una dificultad ya que imposibilita reconocer a ciencia cierta si, en verdad, se trata de dos especies, un complejo de hibridación, o una especie con ecotipos, esto último digno de considerarse dada la existencia de *J. cinerea* en bosques riparios y caducifolios a diferencia de *J. canescens* que siempre se encuentra en matorral xerófilo y bosque espinoso. Esta situación podría verse apoyada por la presencia de siete trazas foliares en *J. cinerea* en contraposición con las cinco de *J. canescens* (Figs. 19 y 23).

Ejemplares examinados:

México: Baja California: Gentry H. 4150 (MEXU 851702); 10 km al O de Bahía de los Ángeles: López W. 448 (MEXU 205470); Mpio: Santa Rosita: O de Santa Rosita, cerca del Volcán de Tres vírgenes: Chambers K. 755 (MEXU 17632). **Baja California Sur:** Gentry H. s/n (MEXU 218953); 18 millas SE de San Bartolo: Webster G. 24341 (MEXU 285115); Mpio. Los Cabos: Cabo San Lucas y su vecindad: Gentry H. y Fox 11844 (MEXU 48953); Isla Margarita: Sánchez 4376 (MEXU 556573); Mpio: La Paz: 19.2 millas O de La Paz: Porter D. 136 (MEXU 118102). **Sinaloa:** Mpio. Ahime: El Pozole: González J. 5584 (MEXU 17672); Mpio. Guamuchil: ca. 8 millas O de Guamuchil: Webster G. y Lynch 17038 (MEXU 245315); 11 km N. de Guamuchil: Dressler R. 2178 (MEXU 145012), Dressler R. 2178 (MEXU 150878). **Sonora:** Porter D. 136 (MEXU 48102), López W. 662 (MEXU 221527); Peon al sur 1 km, Autopista 15 km 1940: Werner T. 40 (MEXU 100502); Mpio: Guaymas: 11.5 millas NO de Guaymas en camino a Bahía de San Carlos: Webster G. y Breckann 15582 (MEXU 287764); ca. 15 millas SE de Guaymas: Webster G. y Lynch 17002 (MEXU 251656); Mpio: Los Mochis: kilómetro 1704, Autopista 15, 5 millas N de Los Mochis: Molsee C. 147 (MEXU 286978); Mpio: San Bernardo: Tetasuari: Hernández R. 440 (MEXU 114717).

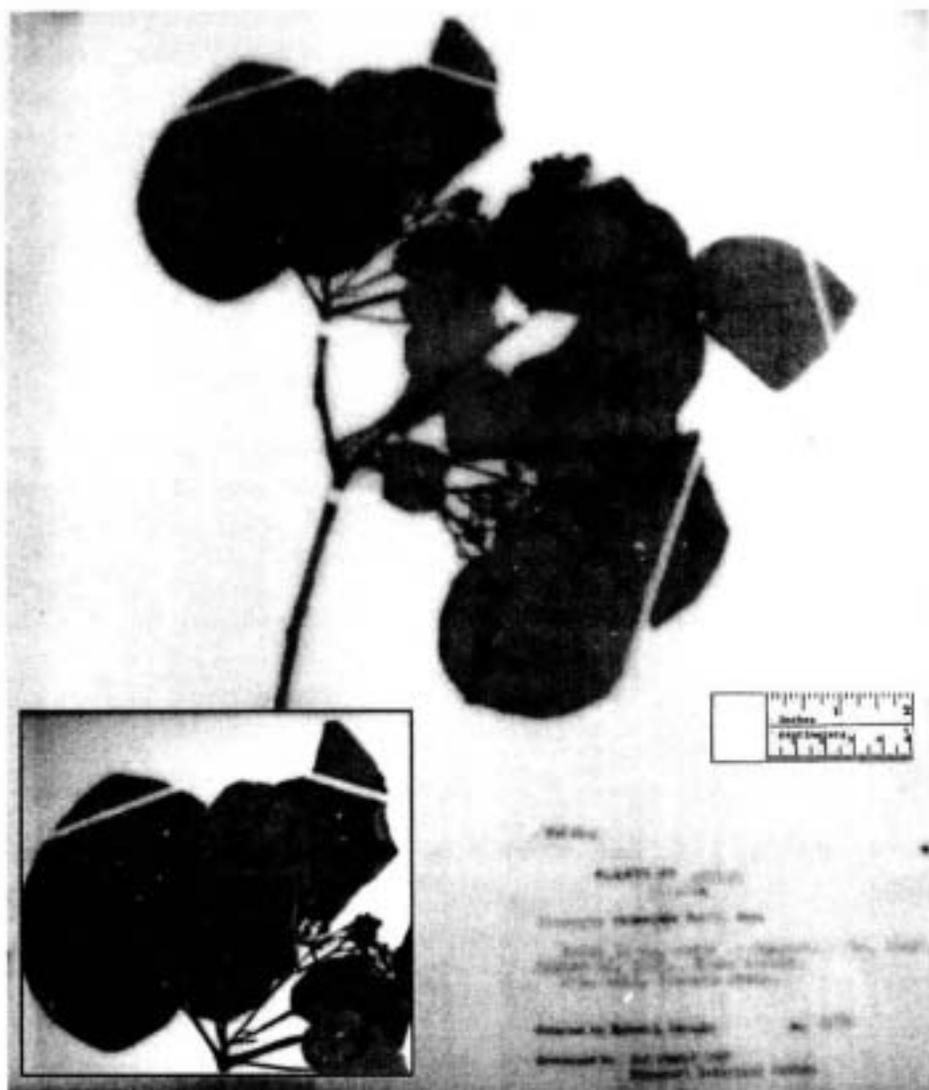


Figura 20: *Jatropha coccinea*: Imagen completa, órganos vegetativos y reproductivos, recuadro, detalle de la venación de la hoja (Dressler R. 2178, MEXU).

2. *Jatropha chamelensis* Pérez-Jim., Bol. Soc. Bot. México 42: 35.1982. Paratipo: México, Jalisco, Pérez Jiménez 871 (MEXU s/n !), Pérez Jiménez 1744 (MEXU 604418!).

Árbol dioico 3 - 10 m, corteza exfoliante amarilla, ramas viejas y tronco ligeramente rojizos. **Hojas** alternas que se desarrollan principalmente en braquiblastos, rara vez en macroblastos; lámina 1.8-19 x 2.4-15 cm, ovada, orbicular, elíptica o cordada, ápice agudo a redondeado, margen con glándulas peltadas ca. 3 mm, rara vez liso o sinuoso, negro con el tiempo, base obtusa, redondeada a ligeramente cordada, venación palmada, 5-nervada, haz puberulento a glabrescente con tricomas rojizos y blancuzcos, envés puberulento, tricomas no glandulares blancos; peciolo 0.5-3.8 cm, con tricomas blancos y rojos, rara vez aplanado y alado, 4 trazas foliares en forma de O (Fig. 21), una de ellas muy alargada; estípulas ausentes.

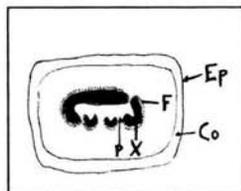


Figura 21: Esquema del corte transversal del peciolo; Ep., epidermis, Co., colénquima, F., fibras, X., xilema y P., floema.

Inflorescencia masculina 6-11 cm, cimosa, axilar, surgiendo principalmente de braquiblastos, **paracladios** 2, 2.5-4 cm, glabrescentes, pedúnculo 2-6.5 cm, con tricomas rojos y blancos; brácteas y bractéolas ca. 1 mm, deltoideas, con tricomas blancos en ambas caras y tricomas rojos sobre el margen. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo 5 mm o menos; sépalos 5, 0.6-1 x 0.2-0.3 cm, amarillo-verdosos, oblongos a deltoideos, casi libres, con tricomas blancos en las caras y tricomas rojos en el margen; corola rosa o vino, 0.4-1.5 cm, unida más de 2/3 de su longitud, lóbulos 1-6 mm, ovados a redondeados, con tricomas rojos y blancos en la cara adaxial; disco presente, glándulas 5, rosadas o amarillas, ca. 1 mm, globosas; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa ca. 2.2 mm, connación basal, serie interna ca. 4.5 mm, connación de 1/2 (2 mm); anteras de color amarillo con dehiscencia longitudinal e inserción versátil. **Flor pistilada** solitaria o en grupos de tres, la morfología floral muy semejante; ovario súpero, verde y trilobular, el estigma y el estilo amarillentos o verdosos. **Fruto** una cápsula 2.2 x 1.4 cm, negra, bicarpelar, sépalos persistentes, puberulentos; **semillas** 3, 2 mm, elipsoidales y aplanadas (Fig. 22).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y subperennifolio, así como en vegetación secundaria proveniente de estos bosques. Se le reporta principalmente entre los 0 y 110 msnm.

Distribución estatal:

Colima, Jalisco y Michoacán.

Fenología:

Presenta flores y frutos en mayo, junio y julio.

J. chamelensis, tanto por su distribución como por su morfología, parece estar relacionada con *J. stephani* y *J. pereziae*, es semejante en cuanto al tamaño de las hojas con *J. stephani*, y es posible, como se discute en las conclusiones, que estas tres especies se originaran por eventos de especiación por variación clinal.

Ejemplares examinados:

México: Colima: Mpio. Ixtlahuacán: 7 km al S de las Conchas, camino a San Miguel El Seco: *Lott E. 1931* (MEXU 762384). Jalisco: Mpio. Cabo Corrientes: 5 km al O de Llano Grande de Ipala, camino Tuito-Ipala: *Magallanes A. 3593* (MEXU 553169); Mpio. La Huerta: Chamela: Autopista 200 km 54.5 en el Camino de la Entrada del Hotel Plaza Careyes: *Bullock 1167* (MEXU 321666), *Bullock 1520* (MEXU 704608), *Lott E. 2289* (MEXU 765882); camino antiguo por arroyo zarco: *Bullock 1173* (MEXU 451418); camino antiguo sur: *Lott E. 2275* (MEXU 765957); cerro de la punta de La Virgen, Rancho El Milagro: *Pérez A. 534* (MEXU 343828); Estación de Biología de Chamela: *Delgado 329 y Hernández 2580* (MEXU 97009), *Lott E. 1132* (MEXU 448716), *Pérez A. 871* (MEXU s/n), *Pérez A. 1744* (MEXU 604418), *Pérez A. 1745* (MEXU 604417). Michoacán: Mpio. Aquila: mirador 3 km al O de la desviación a Aquila, carr. Tecomán: *Lott E. 1943* (MEXU 759983).

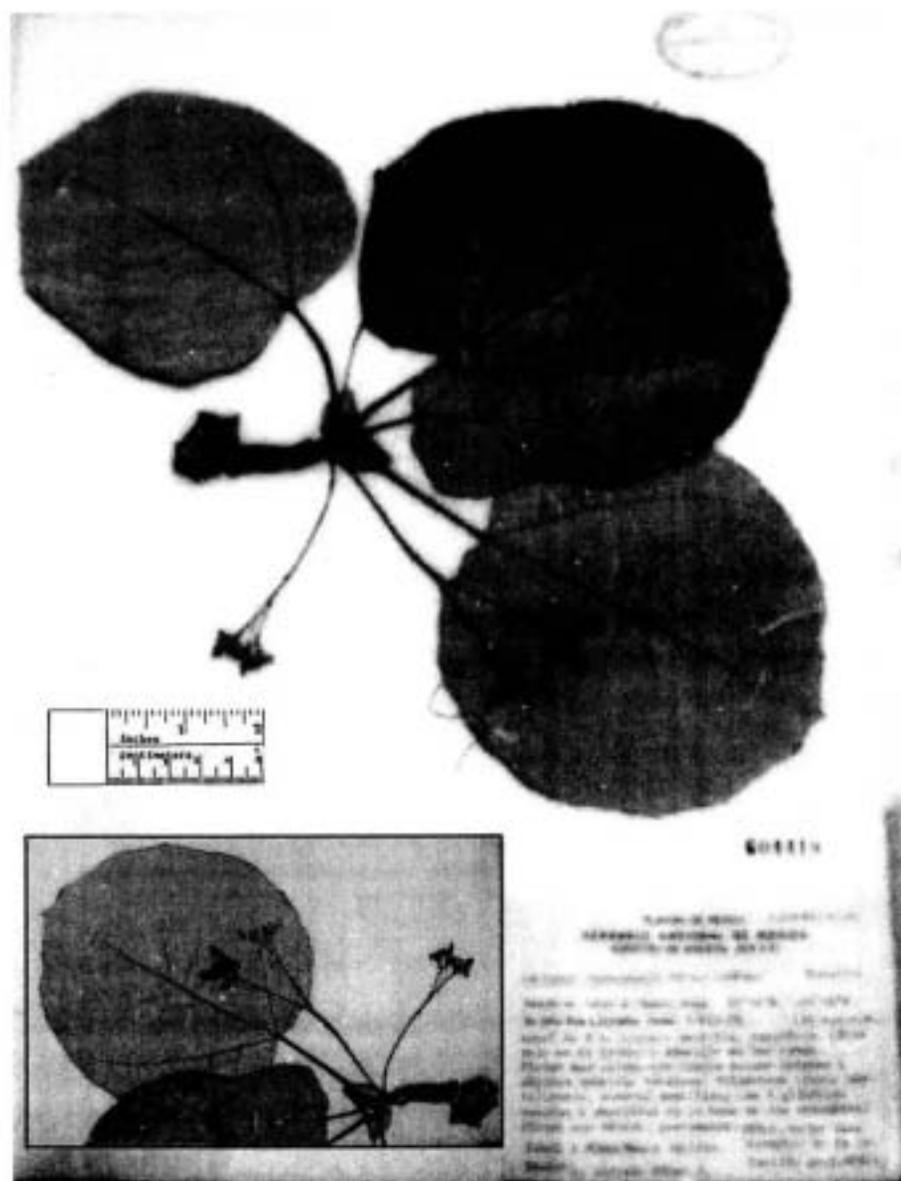


Figura 22. *Jatropha chamecensis*: Imagen completa, órganos vegetativos y reproductivos, recuadro, detalle de la venación (Pérez A. 1744, MEXU).

3. *Jatropha cinerea* (Ortega) Müll. Arg., Prodr. 15(2.2): 1079.1866. Holotipo: México, Sessé (Pav.).

Mazima cinerea Ortega, Nov. Pl. Descr. Dec. 108.1798.

Árbol o arbusto caducifolio, 1 - 5 m., corteza amarilla exfoliante, ramas jóvenes con corteza brillante. **Hojas** alternas que se desarrollan principalmente en braquiblastos; lámina 2-7.8 x 2.8-9.6 cm, reniforme a orbicular, rara vez trilobada, ápice redondeado a agudo, margen sinuado-ondulado, base cordada, venación palmada, 5-nervada, haz más oscuro y menos puberulento, tricomas no glandulares blancos sobre el haz y el envés; peciolo 2.2-4.9 cm, con una ligera pubescencia blanca y 7 trazas foliares en forma de O (Fig. 23); estípulas ausentes.

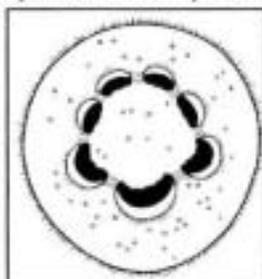


Figura 23: Esquema del corte transversal del peciolo; xilema en negro, floema en blanco, (tomado de Dehgan, 1982).

Inflorescencia masculina 7 cm ó más, axilar surgiendo de braquiblastos, paraclados 2, 2.4-3.2 cm, pilosos, pedúnculo 3.5-4.6 cm, pubescente; brácteas 0.3-2 mm, lanceoladas, glabrescentes. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo ca. 2 cm, puberulento; sépalos 5, 1-4 x 1mm, lanceolados, casi libres, puberulentos; corola 2.5-9 mm, tubular morada, rosa o blanco cremosa, unida en 2/3 de su longitud, lóbulos 1-2.7 mm, redondeados, pubescentes; disco presente, glándulas 5, ca. 1 mm, amarillas, globosas; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa 2.5-2.7 mm, con connación de 1/2 o menos, serie interna alcanzando los 3.5 mm, connación entre 1/2 y 2/3; anteras basifijas con dehiscencia longitudinal. **Flor pistilada** semejante, alcanzando 2-4 mm. **Fruto** una cápsula 1.8-2.1 x 1.1-1.7 cm, negra, bicarpelar o unicarpelar por aborto, glabra, sépalos persistentes 1.1 x 2 cm, oblongos a obovados (Fig. 24).

Hábitat: Matorral xerófilo: bosque espinoso, matorral micrófilo, mezquital, vegetación halófila; también se le encuentra en el bosque tropical caducifolio y en el bosque ripario. El suelo asociado puede ser arenoso, arenoso salino, arcilloso o una mezcla de éstos. Se le encuentra desde los 0 hasta por arriba de los 1200 msnm.

Distribución estatal:

Baja California Sur, Baja California, Isla Tiburón, Jalisco, Sinaloa, Sonora, y en EUA.

Fenología: Presenta flores y frutos todo el año.

Como ya se mencionó anteriormente *J. cinerea* participa en el complejo de hibridación con *J. canescens* como lo reportan Dehgan y Webster (1979).

Ejemplares examinados:

México: Baja California: 29 km N de Punta Prieta: Carter A. 1891 (MEXU 17677); Bahía de Los Ángeles: Cowan R. 2319 (MEXU 151581); 4 millas al S de Bahía de Los Ángeles: Wiggins I. 15000 (MEXU 108035); Fescalama: Martínez M. s/n (MEXU 17673). **Baja California Sur:** Agruel J. M. s/n (ENCB s/n), Alcocer J. s/n (ENCB s/n), de Puga L. M. V. s/n (ENCB s/n), Díaz L. 1823 (ENCB s/n), Guzmán G. H-14 (ENCB s/n), Hernández R. 440 (ENCB s/n), Jacquemin P. 1016 (ENCB s/n), Rzedoswky 26571

(ENCB s/n); 50 km E de Villa Insurgentes: *López W. 1059* (MEXU 284807), *López W. s/n* (MEXU 293101); 13 km N de Loreto, arroyo Cuesta Blanca: *Carter A. 4610* (MEXU 384749), *Carter A. 4610* (ENCB s/n), *Carter A. 4611* (ENCB s/n), *Carter A. 4611* (MEXU 384765); 6 millas SW de Loreto: *Webster G. 24318* (MEXU 843074); 9.8 km NNE de la Misión de San Javier, sobre el camino de Loreto a San Javier: *Dice J. et al. 688* (MEXU 785453); camino entre Autopista 1 y La Purísima en Catalogua: *Daniel T. 6793* (MEXU 866755); Isla Margarita: *Sánchez H. et al. 4377* (MEXU 556627); Laguna de San Ignacio, punto rocoso sobre el E de la bahía: *Thorne R. 58494* (MEXU 754594); La Purísima, 11 millas al N: *Constance L. 3150* (MEXU 62305); Santa Martha: *García F. 5* (MEXU 612760); Mpio. La Paz: 15 km al SE de San Bartolo: *Tenorio P. et al. 10631* (MEXU 512680); NW de San Bartolo por la autopista 1: *Spjut R. et al. 5313* (MEXU 299212); 20 km de La Paz rumbo a Los Planes: *Gilmartin 1521* (MEXU 161254); 22.5 km al S de La Paz, en San Pedro: *Solís T. et al. 10364* (MEXU 512602); 28 km al S de La Paz: *Carter A. 2163* (MEXU 17675); extremo oeste de la Bahía de La Paz: *Wiggins I. 14599* (MEXU 17674); La Burrera: *Encarnación R. 160* (MEXU 774679); Presa Buena Mujer al S. de La Paz: *Tenorio P. et al. 10346* (MEXU 512620); Mpio. Mulegé: 38 km S de Mulegé: *Ramos F. 2947* (MEXU 375668); Desierto de El Vizcaino, San Hipólito: *Cancino J. 143* (MEXU 1000564); Mpio. San José del Cabo: cañon de San Bernardo al E de Boca de la Sierra: *Tenorio P. et al. 18476* (MEXU 674813); Mpio. Todos Santos: carretera entre Todos Santos y La Paz: *Martínez M. s/n* (MEXU 17676), cerca de Punta Lobos, ca. 3.2 km SW de Todos Santos: *Carter A. 2300* (MEXU 17631); Mpio. Villa Constitución: Llanos de la Magdalena ca. 25 km N de Villa Constitución: *Carter A. 4870* (MEXU 384763), *Carter A. 4871* (MEXU 384769). Jalisco: Mpio. Hostotipaquillo: La Venta de Mochitiltic: *Rodríguez A. 879* (ENCB s/n), *Rodríguez A. 879* (IBUG 77000), *Rodríguez A. 879* (IBUG 77001), *Rodríguez A. 879* (MEXU 445339). Sinaloa: *Breedlove 44849* (ENCB s/n), *Bojórquez G. 424* (IBUG 109415); Altata: *Gentry H. 5422* (MEXU 17678), *Gentry H. s/n* (MEXU 849509); Mpio. Culiacán: 10 km de El Dorado por la carretera de las Arenitas: *Hernández F. y Vega R. 360* (MEXU 875981); a 1 km de la entrada de la Península de La Lucenilla: *Hernández F. 310* (FCME 12067), *Hernández F. 285* (IBUG 107871), *Hernández F. 285* (MEXU 522971); a 4 km de la Península de Lucenilla: *Hernández F. 423* (MEXU 453684), *Hernández F. 723* (MEXU 496190); a 21 km de la entrada de la Península La Lucenilla: *Hernández F. 310* (MEXU 732468), *Hernández F. 310* (FCME 12067); Mpio. Mocorito: Caimanero km 74 carretera costera: *Vega R. 2821* (ENCB s/n), *Vega R. 2821* (MEXU 548780), *Vega R. 2821* (MEXU 548789), *Vega R. 2821* (MEXU 745120). Sonora: *Letho E. 972* (ENCB s/n), *Stevens W. 1523* (ENCB s/n); 23.8 millas N del borde Sonora-Sinaloa, 7 millas S de la desviación a Masiaca rumbo a México por la autopista 15: *Keil D. et al. 15014* (MEXU 948489); Huatabampo, ca. de 2 millas al N: *Webster G. 19915* (MEXU 486161); Isla Tiburón: *Valiente A. 608* (MEXU 592886), *Valiente A. 612* (MEXU 579943), *Valiente A. 626* (MEXU 673667), *Valiente A. 626* (MEXU 673670); ensenada de perros, al este de la Isla: *Tenorio P. 9524* (MEXU 510920); N de Topolobampo: *Miranda F. 8958* (MEXU 103911); Tecamate, NW de la isla: *Felger R. et al. 6236* (MEXU 760236); vecindad de Palo Fierro, zona E de la Isla: *Felger R. 11087* (MEXU 760238); vecindad del Tecamate en Bahía Agua Dulce al NW de la Isla Tiburón: *Felger 6850* (MEXU s/n); Mpio. Guaymas: *Gentry H. 4672* (MEXU 17679), *Gentry H. 4672* (MEXU s/n); 12 km al E de San Carlos Rancho El Único: *s/colector* (MEXU 896829); Mpio. Hermosillo: 3 km pasando el punto donde la autopista comienza a correr paralela a la costa, 100 m del mar: *Steinman 902* (IBUG 146391), *Steinman 912* (MEXU 805301); Bahin Kino al O de Hermosillo: *Knobloch 2508* (ENCB s/n), *Knobloch 2508* (MEXU 18344); Mpio. San Bernardo: Tetasaari:

Hernández R. 440 (MEXU 114719). **EUA: Arizona:** 0.9 millas W de Quitobaquito:
Felger R. 88-465 (MEXU 496239).



Figura 24: *Jatropha cinerea*: Imagen completa, órganos vegetativos y reproductivos, recuadro, detalle de la venación (Hernández F. et Gutiérrez J. 318, FCME).

4. *Jatropha conzattii* J. Jiménez Ram., Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México, Biol. 62(1): 83, f. 1.1991. Holotipo: México, Oaxaca, M. Martínez Gordillo 378 (FCME!).

Árbol o arbusto monoico 2 - 4 m., corteza dorada y exfoliante en el tronco y ramas viejas o bien, gris o gris-rojizo en ramas jóvenes y viejas. **Hojas** alternas peltadas que se desarrollan principalmente sobre el braquiblasto; lámina 2-3 x 2-2.8 cm, anchamente ovada, elíptica u orbicular, ápice redondeado, rara vez emarginado o agudo, margen entero cubierto por glándulas estipitadas ca. 0.2-0.2 mm, base redondeada a ligeramente cordada, venación palmada, 5 venas principales, 2 inferiores menos conspicuas, haz glabro y verrucoso, envés lanoso, tricomas no glandulares sobre el envés; pecíolo 1.5-2.4 cm, glabro y con 4 trazas foliares irregulares en forma de U (Fig. 25); **estípulas** glandulares e indivisas.

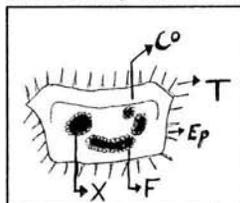


Figura 25: Esquema del corte transversal del pecíolo; Ep., epidermis, Co., colénquima, F., fibras, X., xilema y P., floema.

Inflorescencia masculina cimosa con un raquis totalmente inconspicuo, coflorescencias y paracladios ausentes, pedúnculo 1-1.2 mm de donde surgen alternadamente 2 ó 3 flores; brácteas ausentes en flores terminales. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo 3-3.1 mm; sépalos 5, 1.3 x 1.2 mm, trulados, estrigosos; corola ca. 6 mm, urceolada roja o amarilla, lóbulos ca. 1 mm, reflexos; disco presente, glándulas 5, ca. 0.7 x 0.5 mm, digitiformes; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa 3-3.5 mm, connación de 1/2, serie interna 5-5.5 mm, connación de 1/3; anteras ca. 0.7 mm de forma elíptica y con inserción basifija. **Flor pistilada** solitaria, pedicelo ca. 2 mm. cáliz estrigoso, pubescencia roja; sépalos 9-12 x 1-1.2 mm, oblongo-lanceolados, margen cubierto de glándulas estipitadas ca. 0.5 mm; la corola, roja, y el pistilo son de forma desconocida. **Fruto** una cápsula 1-1.1 x 1.5-1.6 cm; sépalos persistentes, pedicelo ca. 3-3.1 mm; **semillas** 2, (rara vez una) (Fig. 26).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y subperennifolio, asociada con *Bursera* spp., *Croton* sp. y cactáceas columnares; y en el matorral xerófilo (espinoso).

Distribución estatal:

Oaxaca.

Fenología:

Presenta flores y frutos en julio y agosto.

J. conzatti parece ser una especie muy relacionada en primer término con *J. tlalcozottilanensis*, seguida de *J. riojae*. Con ambas comparte el carácter de hoja peltada, y con la primera una peltación muy estrecha, así como la morfología foliar en general. Esta característica de hoja peltada ha de tenerse en cuenta si se considera que originalmente la sección *Loureira* fue circunscrita de tal forma (Dehgan y Webster, 1979) que no debería poseer especies de hoja peltada, éstas deberían presentarse en la sección *Platyphyllae*.

Ejemplares examinados:

México: Oaxaca: Mpio. La Mixtequilla: 18 km de La Mixtequilla, carr. a Paso Escondido: *Calzada 19250* (MEXU 629362); Mpio. Nejapa de Madero: 32 km al SE de Totolapan, carr. Oaxaca-Tehuantepec: *Torres R. 9995* (MEXU 589559); Mpio. Totolapan: 4 km al S de San Juan Gueyogache, orilla de la carr. a Tehuantepec: *Martínez M. 378* (FCME 91245), *Martínez M. 378* (FCME 91244), *Martínez M. 379* (FCME "s/n"), *Martínez M. 379* (FCME "s/n"); 4 km al E de Totolapan, cam a Tehuantepec: *Flores A. 1325* (ENCB "s/n"), *Flores A. 1325* (FCME 91246), *Flores A. 1325* (MEXU 530359); 13 km al E de Totolapan: *Torres R. 9896* (MEXU 592860).

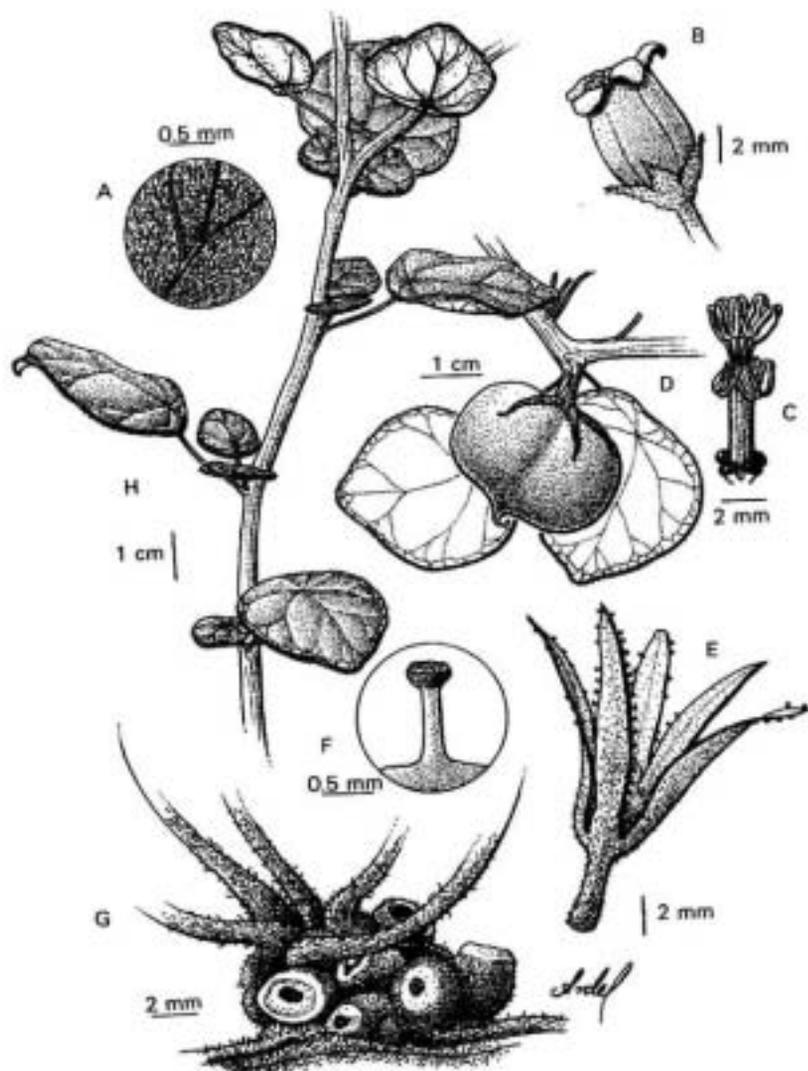


Figura 26: *Jatropha corymbosa* A) Vestidura del envés. B) Flor estaminada. C) Estambres y glándulas del disco. D) Cápsula y fragmento de rama. E) Cáliz pistilado. F) Glándula marginal del cáliz pistilado. G) Braquiblasto con pecíolos. H) Aspecto general de la rama; (tomado del protólogo, J. Jiménez Ram, 1991).

5. *Jatropha cordata* (Ortega) Müll. Arg., Prodr. 15(2): 1078.1866. Holotipo: México, Sessé (Pav.).

Mozinna cordata Ortega, Nov. Pl. Descr. Dec. 107.1798.

Loureira glandulosa Cav., Icon. Descr. Pl. 5: 18, t. 430.1799.

Árbol o arbusto semisuculento 0.5 - 7 m, corteza exfoliante café o rojiza. **Hojas** alternas que se desarrollan tanto en macroblastos como en braquiblastos; lámina 3.5-7.2 x 2.21-4.42 cm, lanceolada a orbicular, ápice agudo, margen glandular, las glándulas sobre pequeños dientes, o liso y sinuoso, base cordada, redondeada o truncada, venación palmada, 5-nervada, haz y envés del mismo color y recubiertos por tricomas aislados, tricomas no glandulares blancos sobre la lámina y los tallos jóvenes; pecíolo 1.3-5 cm, negrusco con el tiempo, puberulento y con 7 trazas foliares en forma de O (Fig. 27); estípulas glandulares ca. 1-4 mm.

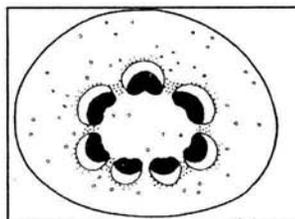


Figura 27: Esquema del corte transversal del pecíolo; xilema en negro, floema en blanco; (tomado de Dehgan, 1982).

Inflorescencia masculina ca. 8 cm, cimosa, axilar surgiendo de macroblastos y braquiblastos, paraclados 2, ca. 5 cm, pubescentes a glabrescentes, ocasionalmente con tonos negruscos; brácteas glandulares ca. 1-2.3mm cuyo estípite está aplanado en forma deltoidea. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo 6-8 mm; sépalos 5, 0.7 x 4 mm, lanceolados a oblongos, casi libres, pubescentes sobretudo en su margen; corola ca. 5 mm, rosa, roja o blanco rosada, unida en 2/3 de su longitud, lóbulos ca. 1.4 mm, redondeados, con tricomas blancos hacia el ápice; disco presente, glándulas 5, ca. 1 mm, globosas y amarillentas; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa ca. 1.5 mm, connación basal, serie interna 2.7-3.2 mm, connación alcanzando 1/4 de la longitud; anteras basifijas, con dehiscencia longitudinal. **Flor pistilada** semejante, sépalos ciliado-glandulares, acrescente. **Fruto** una cápsula 1.2 x 1.8 cm, café u obscura, bicarpelar con sépalos persistentes, 1 cm, oblongos; **semillas** 8-9 x 10-12 mm, obovoides, oscuras, carúncula reducida (Fig. 28).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio, el bosque de encino, el bosque de pino, el matorral xerófilo, el bosque espinoso, tanto si son vegetación primaria o si, es en realidad vegetación secundaria derivada de los tipos ya mencionados. Por ende, se le encuentra desde los 200 msnm hasta los 1620 msnm, asociada a suelos diversos, derivados de rocas ígneas, granito, calizas, arenas, etc.

Distribución estatal

Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

Fenología: Presenta flores y frutos desde febrero hasta diciembre.

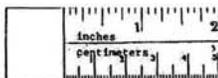
J. cordata es la especie de más amplia distribución dentro de la sección *Loureira* abarcando casi 2/3 de la zona de distribución de la misma, por esta razón es también la especie con el rango altitudinal más amplio, y con presencia en un mayor espectro de

tipos de vegetación, situación que ha favorecido que esta especie sea la segunda con un mayor tiempo de floración en toda la sección (Tablas 6 y 8).

Ejemplares examinados:

México: Chihuahua: *Gentry, H. 2275* (MEXU 17668); Río Bonito: *Le Sueur H. 1069* (MEXU 50695). **Durango:** Mpio. Tepehuanes: Tabahueto, 196 km al W de Tepehuanes: *Torrecillas E. 87* (MEXU 443203). **Guerrero:** *Soto J. 1661* (MEXU 753722). **Jalisco:** *S/colelector* (IBUG 134716), *Breedlove 44848* (ENCB "s/n"), *Brigada Cotecoca "s/n"* (IBUG 70320), *Cuevas R. 852* (IBUG 63210), *de Puga L. M. V. 434* (ENCB "s/n"), *de Puga L. M. V. 7666* (IBUG 10521), *de Puga L. M. V. 17129* (IBUG 139477), *Enriquez D. 52* (IBUG 124385), *Flores 1102* (IBUG 89807), *Flores 1616* (IBUG 97578), *Fryxell P. 3062* (ENCB "s/n"), *González J. "s/n"* (ENCB "s/n"), *Guerrero J. 905* (IBUG 136702), *Hastings 71-194* (ENCB "s/n"), *Hastings 71-208* (ENCB "s/n"), *Lehto E. 24792* (ENCB "s/n"), *Lomeli J. 2815* (IBUG 156001), *Mans "s/n"* (IBUG 143779), *Mason C. 2896* (ENCB "s/n"), *Martínez E. 4111* (MEXU 770463), *Ornelas R. 434* (IBUG 101309), *Ornelas R. 1209* (IBUG 81830), *Orozco M. "s/n"* (IBUG 63285), *Ramírez 1190* (IBUG 98588), *Reynoso R. "s/n"* (IBUG 63271), *Reynoso R. "s/n"* (IBUG 63272), *Rodríguez A. 2027* (IBUG 105764), *Rodríguez A. 2027* (IBUG 105765), *Rodríguez A. 899* (IBUG 77022), *Rodríguez A. 899* (MEXU 445347), *Rodríguez A. 2027* (MEXU 914372), *Santana F. 1661* (IBUG 74186), *Santana F. 2751* (IBUG 80510), *Sosa J. "s/n"* (IBUG 88382), *Vázquez J. 1594* (IBUG 63235); 8 km al W de Huejuquilla El Alto: *Rzedowski J. 9141* (ENCB "s/n"), *Rzedowski J. 9101* (MEXU 96626); Mpio. Amatlán: Barranca de Santa Rita: *de Puga L. M. V. 3374* (ENCB "s/n"), *de Puga L. M. V. "s/n"* (IBUG 10507), *de Puga L. M. V. 3374* (IBUG 10520), *de Puga L. M. V. 3374* (ENCB s/n), *de Puga L. M. V. 3428* (IBUG 35896), *de Puga L. M. V. 3428* (MEXU 417573); Bajo la Presa Santa Rosa, en la barranca de Río Grande de Santiago, al norte de Amatlán: *Mc Vaugh R. 18537* (MEXU 823347), *Rzedowski J. 14225* (ENCB "s/n"), *Rzedowski J. 14194* (ENCB "s/n"), *Rzedowski J. 14225* (ENCB s/n), *Rzedowski J. 14225* (MEXU 51404), *Rzedowski J. 14225* (MEXU 51404); Mpio. Guadalajara: Barranca de Huentitlán: *Chazaro M. 6283* (MEXU 816324), *de Puga L. M. V. 15079* (IBUG 113374), *de Puga L. M. V. 15079* (MEXU 620994), *Flores 862* (IBUG 86132), *Flores 862* (MEXU 767433); Mpio. Hostotipaquillo: márgenes del Río Santiago, ca. 3 km río debajo de la desembocadura del Río Bolaños: *Acevedo R. 1294* (IBUG 110776), *Acevedo R. 1294* (MEXU 607498); Mpio. San Cristóbal de la Barranca: Rancho El Escalón, km 27.5 carr. a Colotlán: *Carrillo P. 12* (IBUG 156031), *Carrillo P. 1251* (IBUG 156249); Mpio. San Martín de Bolaños: 4 km al W de San Martín: *Flores 877* (IBUG 87147), *Flores 877* (MEXU 767382); Rancho Las Manzanillas, 8 km NW de S. M. Bolaños: *Calónico J. et al. 4670* (MEXU 757389); Mpio. Toluca: Parte alta de la Ciénaga: *Martínez M. y Lomeli J. 2815* (MEXU 1019654); Mpio. Yahualica: Barranca del Río Verde, ca. 20 millas N de Tepatitlán sobre el camino a Yahualica: *Mc Vaugh R. 17366* (MEXU 98280); km 36 de la carretera 80 que conduce de Tepatitlán a Yahualica: *Rodríguez A. 899* (ENCB "s/n"), *Rodríguez A. 899* (ENCB s/n), *Rodríguez A. 899* (IBUG 77022). **Michoacán:** *Soto J. 1661* (MEXU 289871), *Soto J. 2465* (MEXU 303555). **Nayarit:** *González J. 736* (MEXU 17670). **San Luis Potosí:** *Rzedowski J. 9144* (MEXU 161087). **Sinaloa:** Mpio. Concordia: La retumbadora, 5 km al S del Huajote: *Guizar E. 3203* (IBUG 130515), *Guizar E. 3205* (MEXU 643452), *Guizar E. 3203* (MEXU 643454); 32 km al N de Culiacán camino a El Barco: *Martínez E. 4111* (MEXU 770463); Las Palmas: *González J. 736* (MEXU 17670); Mpio. Ahime: El Pozole: *González J. s/n* (ENCB s/n), *González J. 5584** (MEXU 17669); Mpio. Cosalá: carretera Cósala-Culiacán a 30 km con el

entronque de la internacional: *Vega R. 1878* (MEXU 632478); Mpio. Culiacán: *Vega R. 2410* (MEXU 453667). **Sonora:** *Breedlove 44848* (ENCB s/n), *de Puga L. M. V. 434* (ENCB s/n), *Enríquez D. 230* (MEXU 688099), *Fryxell 3062* (ENCB s/n), *Hastings 71-194* (ENCB s/n), *Hastings 71-208* (ENCB s/n), *Joyal E. 2053* (MEXU 579216), *Lehto E. 24792* (ENCB s/n), *Mason C. 2896* (ENCB s/n); 34.3 millas SW de Moctezuma, 7.4 millas NE de la unión Mazocahui-Aconcha: *Hodgson W. 5131* (MEXU 531657); 6.3 millas W de Huasabas a lo largo del camino desde Moctezuma: *Hodgson W. 5131* (MEXU 958272), *Hodgson W. 5094* (MEXU 531484), *Hodgson W. 5094* (MEXU 950357); cerro Prieto, 15 km NE de Navojoa: *Tenorio P. y Sánchez I. 10193* (MEXU 764125), *Torres R. 3942* (MEXU 562107); km 181 al E de Moctezuma: *Joyal E. 1804* (MEXU 549911); Rancho El Alamo, los Pozos hacia el Río Aros: *Joyal E. 1747* (MEXU 549908); Mpio. Alamos: Río Fuerte: *Gentry H. 2275* (MEXU 852056); Mpio. Carbo: Oasis de los Chinos: *Norris D. H. 12486* (MEXU 220402); Mpio. Guaymas: 6 km NE de Bahía de San Carlos: *Felger R. S. 84-119* (MEXU 766625); Sierra Libre, ca. 1 km E de la unión con la autopista MEX 15 en el camino que lleva a Las Avispas: *Steinman s/n* (IBUG 145697), *Steinman 903* (MEXU 806077); Mpio. Hermosillo: *Búrquez A. 92-378* (MEXU 920704); 2.5 km al S de Hermosillo: *Búrquez A. 93-87* (MEXU 913185); Mpio. San Bernardo: Río Mayo: *Gentry H. 1450* (MEXU 17667), *Gentry H. 1450* (MEXU 852116), *Gentry H. 2274* (MEXU 849504); Tetasuari, Los Pilares: *Hernández R. 439* (MEXU 104698); Mpio. San Javier: arroyo El Guisar a 1 km al W del Rancho Guisar y la unión de los arroyos Las Lajas y El Aliso: *Varela y Villegas 96-107* (MEXU 976357); Microondas en el cerro El Durano: *Búrquez A. 94-002* (MEXU 805352); Mpio. Ures: 30 km al NE de Hermosillo, carretera a Ures: *Castellanos A. 198* (MEXU 294572); Rancho el Aguilar Norin: *Joyal E. 2095* (MEXU 579226). **Zacatecas:** *S/colector* (MEXU 17671), *Carvajal S. 2521* (MEXU 1019645), *de Puga L. M. V. 13024* (IBUG 69420), *de Puga L. M. V. 13024* (IBUG 72709); 5 millas al N de Jalpa: *Mc Vaughn R. 18494* (MEXU 823347); 8 km al NE de Jalpa: *Rzedowski J. 14194* (ENCB s/n), *Rzedowski J. 14186* (MEXU 51629); cerca de San Juan Capistrano: *Rose J. 2415* (MEXU 17671); Mpio. Juchipila: 3.5 km al W de Pueblo Viejo, Sierra de Morones: *Balleza J. et al. 8842* (MEXU 988652); 15 km NE de Juchipila sobre la autopista Guadalajara-Zacatecas: *Chiang F. et al. 12236* (MEXU 243164); cerca de Pueblo Viejo: *Chazaro M. 6704* (MEXU 919971), *de Puga L. M. V. 17129* (MEXU 753572); Mpio. Moyahua: 3 km al W de Las Palmas: *Enríquez D. 230* (MEXU 753615), *Enríquez D. 198* (IBUG 126611), *Enríquez D. 230* (IBUG 126606); 5 a 10 km al W de Moyahua, brecha Meyahua-Mezquitil del Oro: *Enríquez D. 230* (MEXU 688099); 17 km al S de Moyahua: *Rzedowski J. 9141* (ENCB s/n), *Rzedowski J. 9144* (MEXU 161987); cerro La Cantarilla, a 8.5 km al S de Moyahua por la carretera MEX 54: *Enríquez D. 889* (MEXU 984698); San Lorenzo, cerro Las Anonas: *Enríquez D. 52* (MEXU 747789).



445347

HERBARIUM DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE BOTANICA-JALISCO, MEXICO
PLANTAS MEXICANAS

Jatropha cordata (L.) Muell.

Fam.

EUPHORBIACEAE

LOC: Km 36 de la carr. 80 que conduce de Tepatlilán a
Tehuacan, Mpio. de Tehuacan.

HAB: Bosque Tropical Deciduo.

EDO: JALISCO

FECHA: 26 de Julio de 1967

ALTITUD: 1500 m.

CUB: arbusto abundante de 3 m., fl. Blanca-rosada.

COL: AARON RODRIGUEZ C., N. CORDERO B. & J.J. SUAREZ J.

No. 899

DET: AARON RODRIGUEZ C.

Col.

Figura 28: *Jatropha cordata*: Imagen completa, órganos vegetativos y reproductivos, recuadro, detalle de la posición de la inflorescencia; (Rodríguez A. 899, MEXU).

6. *Jatropha dehganii* J. Jiménez Ram., Acta Bot. Mex. 30:5.1995. México, Jalisco, Solís Magallanes 2350 (MO!).

Arbusto dioico hasta 1.5 m, corteza exfoliante papirácea y de color amarillo. **Hojas** alternas que surgen de braquiblastos o macroblastos; lámina 2-3.4 x 2.2-2.35 cm, oblongo-elíptica, oblongo-ovada a ovada, ápice agudo a redondeado con un mucrón diminuto, margen entero, base redondeada a truncada, venación palmada, 3-nervada, haz y envés glabros, tricomas ausentes; pecíolo 1.4-3.1 cm, glabro con un engrosamiento basal parecido a un pulvinulo, 7 trazas foliares en forma de U (Fig.

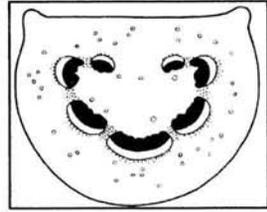


Figura 29: Esquema del corte transversal del pecíolo; xilema en negro, floema en blanco, (tomado de Dehgan, 1982).

29); estípulas glandulares, diminutas y caducas.

Inflorescencia masculina 2.4 - 5.3 cm, cimosa, ramas secundarias 0.3 - 2.0 cm de largo, las ramificaciones subsucescentes muy cortas y variables en su longitud, (todos los ejes cubiertos por tricomas cortos y adpresos), pedúnculo 0.4 - 4.2 cm de largo; brácteas ovado-trianguulares 0.4 - 0.7 mm de largo, cubiertas de tricomas cortos y adpresos. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelos 1.4-2.3 mm; sépalos 5, 0.9-1.4 x 0.6-0.8 mm, elípticos o anchamente oblongos, glabros; corola 6.0 - 6.8 mm, rosada urceolado-tubular, lóbulos 1.5 - 1.7 mm de largo; disco presente, glándulas 5, ca. 0.3 mm, globosas; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa 2.1 mm de largo, connación en la base, serie interna 3.6 mm de largo, connación $\frac{1}{2}$ de su longitud; anteras 0.49 - 2 mm. **Flores pistiladas** arregladas en monocasios o en dicasios (rara vez solitarias); pedúnculo 0.8 - 2.6 cm de largo, cubierto por tricomas cortos y adpresos; brácteas desconocidas. **Flor pistilada** pedicelada, pedicelos 2.5 - 3.2 mm con tricomas cortos y adpresos cubriéndole; sépalos desiguales, (1.6-) 3.0-5.1 (-7) mm x 0.7-1.3 mm, oblongo-lanceolados u oblongo-ovados, ápice agudo, margen entero (sin glándulas marginales), cubiertos en la cara abaxial por tricomas cortos y adpresos; corola 6.4-8.2 mm, urceolada, roja, lóbulos ca. 2.0 mm, ovados; disco presente, glándulas 5, ca. 1 mm, lingüiformes; ovario bicarpelar, estilo con 2 ramas (un estigma por rama). **Fruto** desconocido (Fig. 30).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio.

Distribución estatal

Jalisco, en las cercanías de San José, en los declives del Río Armeria (al occidente del Nevado de Colima).

Fenología: Presenta flores en el mes de junio.

J. dehganii es una especie que por su estrecha distribución debe ser considerada como prioritaria para la conservación.

Ejemplares examinados:

México, Jalisco: Mpio. Zapotitlán: 6 km al NE de San José, camino a Zapotitlán: Solís 2349 (MO), Solís 2350 (MO).

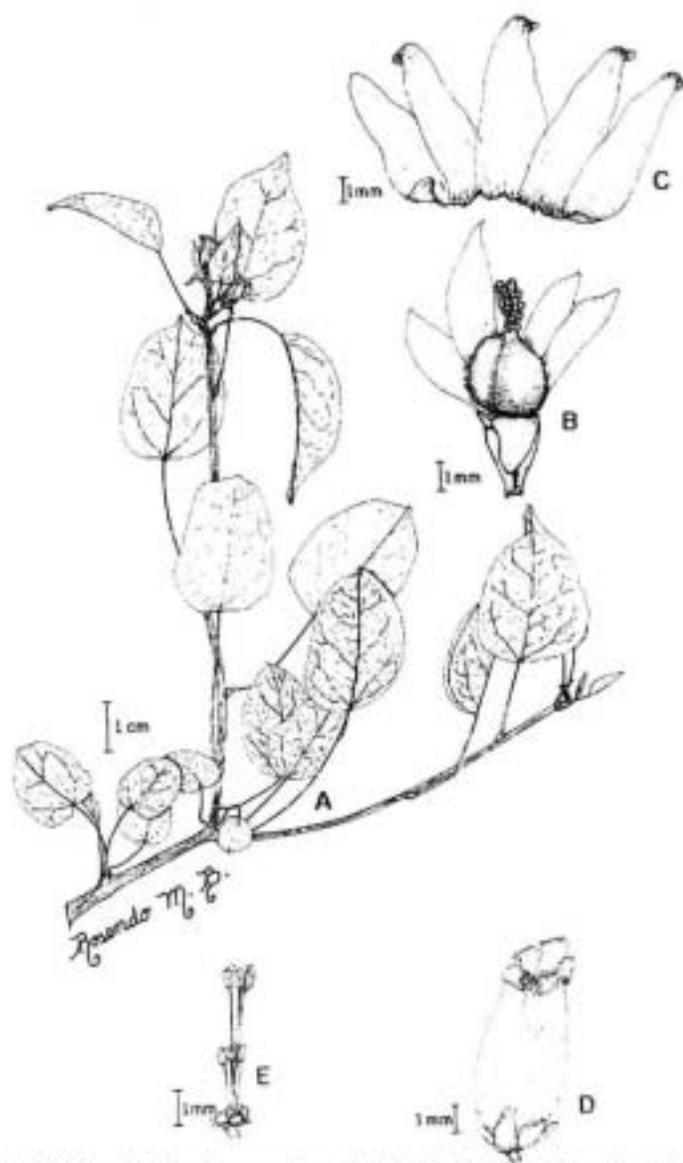


Figura 30: *Jatropha degenii*. A. Rama joven con flores pistiladas ; B. Flor pistilada sin corola; C. Corola de la flor pistilada (lóbulos separados artificialmente al rehidratar el material); D. Flor estaminada; E. Androceo. (A, B y C basados en Solís Magallanes 2350; D y E en Solís Magallanes 2349), (tomado del protólogo, J. Jiménez Ram., 1995).

7. *Jatropha galvanii* J. Jiménez Ram. et L. M. Contr. Jim., Cact. Suc. Mex. 26(1):3-6, F. 2-5.1981. Holotipo: México, Guerrero, J. L. Contreras, J. Jiménez, S. Purata et C. Toledo 4 (FCME!).

Árbol ginodioico, 4 - 8 m, corteza exfoliante y amarilla, ramas viejas con abundantes braquiblastos y lenticelas convexas, jóvenes puberulentas. **Hojas** alternas que se desarrollan en macroblastos o en el ápice del braquiblasto; lámina ca. 4.75 x 3.98 cm, ovado-deltoidea, irregularmente 3 ó 5-lobada, ápice caudado, margen sinuado con glándulas globosas y sésiles que degeneran con la edad, base truncada o levemente cordada, venación palmada, 5-nervada, haz y envés semejantes, tricomas blancos sobre la vena media y rojos en la axila foliar; peciolo hasta 6.6 cm, delgado, con pubescencia blanca, 7 trazas foliares en tres grupos con forma de U (Fig. 31); estípulas con glándulas estipitadas prontamente caducas.

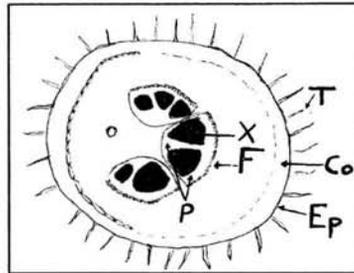


Figura 31: Esquema del corte transversal del peciolo; Ep., epidermis, Co., colénquima, F., fibras, X, xilema y P., floema.

Inflorescencia masculina un dicasio compuesto; excepcionalmente hay flores femeninas en el árbol masculino, pero no se encuentran asociadas a las inflorescencias masculinas, surgen en pares una flor estaminada y una pistilada; eje principal piloso y de longitud variable, de origen axilar o subterminal cuando nace cerca del ápice del braquiblasto, paracladios ca. 2.5 cm, pilosos; la flor terminal sin bráctea y prontamente caduca; brácteas 1.5 x 0.65 mm, deltoideas, ápice agudo, base ampliada, la superficie abaxial con pilosidad blanca, la superficie adaxial cubierta por tricomas rojos y multicelulares. **Flor estaminada** campanulada; sépalos ca. 3 x 1.5 mm, oblongos, petaloides, casi libres, ápice agudo e imbricado; corola de 5 pétalos ligeramente connados en la base, hasta 7.5 x 3.5 mm, obovados, ápice obtuso, de color crema, guías púrpuras, venas principales conspicuas, pubescentes en la base adaxial (desaparecen con la edad); disco presente, glándulas 5, ca. 0.65 x 0.3 mm, globosas; estambres 10, biseriados monadelfos, serie externa ca. 2.7 mm, connados en un tercio de su longitud, serie interna semejante; anteras ca. 0.6 mm, oblongo-lanceoladas y con la base sagitada. Flores femeninas solitarias o en pares. **Flores pistiladas** campanuladas, surgiendo en las axilas de las hojas; pedicelo 0.5 cm de longitud, glabro y grueso; cáliz con 5 sépalos 4.5 - 7.2 x 2.2 mm, libres, desiguales (3 grandes y 2 pequeños), foliáceos, oblongo-lanceolados, con glándulas sésiles en el margen, pilosos; pétalos 5, 7 x 3.8 mm, casi libres, obovados, glabros, ápice obtuso, de color crema, guías púrpuras, venas conspicuas; disco presente, glándulas 5, ca. 0.9 x 0.2 mm, separadas, con un ápice mamilado y oblicuo; ovario bicarpelar, elipsoidal, comprimido perpendicularmente al septo, piloso, un óvulo en cada lóbulo, columna estilar gruesa y unida hasta un medio de su longitud; 2 estilos libres, uno de los cuales tiene un estigma claramente bífido y otro hendido levemente. **Fruto** una cápsula 2.5-2.85 x 1.5-2 cm, bilocular y comprimida, con una semilla en cada lóculo (algunas veces una semilla no se desarrolla), sépalos persistentes, ca 1.1 x 0.6 cm. **Semilla** 2.0 x 1.4 cm, más o menos globosa, parda oscura, carúncula vestigial.

Hábitat: Bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, se le reporta en una altitud de 435 msnm.

Distribución estatal
Guerrero y Michoacán.

Fenología: Florece y fructifica de junio a septiembre.

J. galvanii resulta muy característica dado su ápice caudado.

Ejemplares examinados:

México: Guerrero: Mpio. Zirándaro: 6 km al E de Aratichanguio: *Contreras J. 2524* (FCME 14385), *Díaz et Palacios et Renaud 57* (FCME 27417), *García y Monroy 56* (FCME 25932), *García y Monroy 57* (FCME s/n), *García y Monroy 58* (FCME s/n), *García y Monroy 60* (FCME 25932); Las juntas de Cujarín: 12 km al O de Aratichanguio barranca El Varenjonal: *Contreras J., Jiménez J. y Toledo C. 4* (FCME 6190); 10 km al N de Aratichanguio, cerca del Río Balsas: *Contreras J. y Soto 49* (FCME 6287), *Contreras J. y Soto 49* (FCME 6288), *Contreras J. y Soto 49* (FCME 6290), *Contreras J. y Soto 49* (FCME 6291), *Contreras J. y Soto 49* (FCME 6293), *Contreras J. y Soto 49* (FCME 6294), *Goretti 896* (FCME 47761). **Michoacán:** Mpio. La Huacana: 10 km al SE de Tzicuiran, por la terracería a Churumuco: *Zamudio 4601* (MEXU 956634); Mpio. El Infiernillo, cerca de la frontera con Guerrero: *Soto 1661* (MEXU 289871).

8. *Jatropha giffordiana* Dehgan et G. L. Webster, Madrono 25:30.1978. Holotipo: México, Baja California Sur, Dehgan B74.019 (DAV).

Arbusto ginodioico 1 - 1.5 m, corteza exfoliante en ramas viejas. **Hojas** cuyo desarrollo principal se da en braquiblastos; lámina 2-6.5 x 3-7 cm, entera, con forma ovada a cordada, ápice agudo a redondeado, margen liso, base cordada a redondeada, venación palmada, 5-nervada, haz glabro, envés puberulento, tricomas no glandulares blanquecinos sobre las venas del envés; peciolo 1.5-2 cm, con 5 trazas foliares en forma de O (Fig. 32); estípulas ausentes.

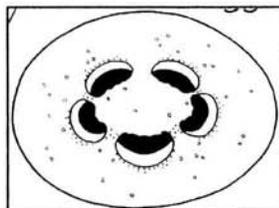


Figura 32: Esquema del corte transversal del peciolo; xilema en negro, floema en blanco; (tomado de Dehgan, 1982).

Inflorescencia masculina un racimo paniculado 5 - 12 cm, terminal, surgiendo de braquiblastos, con una flor femenina al centro, paraclados 2-4 cm, pubescentes, pedúnculo 3-7 cm; brácteas enteras, 1-2 mm, lanceoladas, no glandulares y pubescentes. **Flor estaminada** urceolada y pedicelada, pedicelo 3-4 mm; sépalos 5, 2-3 x 1-1.5 mm, elípticos; corola roja brillante, pétalos connados más de 2/3 de su longitud con pubescencia adaxial; disco presente, con 5 segmentos; estambres 10, monadelfos biseriados, con los filamentos connados en más de 2/3 de su longitud, 5 - 8 mm de longitud; anteras elípticas 1.3 - 1.5 mm de longitud. **Inflorescencia femenina** un racimo 1.5-2.5 cm, con 2 - 5 flores, puberulento; brácteas 3 - 7 mm, con la misma morfología antes mencionada. **Flor pistilada** 10 - 12 mm, campanulada, pubescencia densa; sépalos 15-20 x 10-13 mm, foliáceos; pétalos connados hasta la mitad, de un rojo brillante y con pubescencia adaxial; disco presente, glándulas 10, ca 0.8-1.1 x 0.7-1 mm; ovario glabro, tricarpelar; estilos unidos hasta la mitad con 2 estigmas multifidos. **Fruto** una cápsula 2 - 2.5 cm de largo y ancho y tardíamente dehiscente, trilocular. **Semillas**, ca. 1-1.5 cm, más o menos esféricas, poseen una carúncula vestigial.

Hábitat: Matorral xerófilo con suelo arenoso o rocoso.

Distribución estatal

Baja California y Baja California Sur.

Fenología: Presenta flores y frutos en marzo.

J. giffordiana es una especie presente en la Península de Baja California, endémica del matorral xerófilo y dunas costeras, y de la cual lo más notable es lo pobre que ha sido su colecta para colecciones mexicanas, lo cual se ha reflejado en un desconocimiento sustancial sobre su fenología.

Ejemplares examinados:

México: Baja California Sur: Mpio. Los Cabos: dunas costeras: Dehgan B.74.019 (MEXU 326328).

9. *Jatropha krusei* J. Jiménez Ram. et M. Martínez Gordillo, Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México, Bot. 71(1): 35-38, f. 1.2000. Holotipo: México, Guerrero, *Kruse 2596* (MEXU!).

Arbusto rastrero 0.5 m de alto, corteza ligeramente exfoliante. **Hojas** alternas en las ramas jóvenes, o apiñadas sobre braquiblastos; lámina 4.3-7.9 x 2.4-6.1 cm, ampliamente ovada, ápice acuminado, margen entero, base ampliamente cordada, venación palmada, 5-nervada, haz y envés glabros, tricomas simples abundantes sobre el margen y las nervaduras, sobre todo del envés; pecíolo peltado 2.7-5.5 cm; estípula es una glándula estipitada.

Inflorescencia 2 - 4.2 cm, axilar, con una flor pistilada central y las cimas estaminadas en la base, pedúnculo 1 - 4 cm, piloso; brácteas 7 x 1 mm, lineares, bractéolas 1-2 x 1-1.2 mm, subuladas, pilosas. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo 3 mm o menos; sépalos 4.5-6.5 x 2.5-3.1 mm, ovados, casi libres, glabrescentes adaxialmente, ligeramente pilosos en la cara abaxial, margen ciliado; corola color canela, tubular 3.5-8 mm, unida más de 2/3 de su longitud, lóbulos 1.8 - 3.5 mm, lanceolados, pilosos en la cara adaxial, glabrescentes en la cara abaxial; disco presente, glándulas ca. 1 mm, elipsoides; estambres 10, biseriados monadelfos, los externos 2.2 - 2.3 mm, unidos 2/3, los internos 3 - 3.1 mm, unidos en toda su extensión, glabros; anteras ca. 0.5 mm. **Flor pistilada** pedicelada, pedicelo ca. 4 mm; sépalos 5, 4 x 1.7 mm, elípticos, caras adaxial y abaxialmente glabrescentes, margen ciliado; corola campanulada 1-3 mm, unida 1/3 de su longitud; lóbulos ca. 1 mm, oblongos, cara adaxial pilosa, cara abaxial glabrescente; ovario glabrescente, lóculos 3, 1 óvulo por lóculo; estilos 3, unidos 1/3 de su longitud, glabros. **Fruto** inmaduro ca. 8 mm, trilocular, glabro (Fig. 33).

Hábitat: Bosque tropical subcaducifolio en pedregales de caliza en el Tepehuaje a una altitud de 560 msnm.

Distribución estatal
Guerrero.

Fenología: Con flor y fruto en junio.

J. krusei es una especie endémica al estado de Guerrero, poco colectada y posiblemente, como toda especie cuyas poblaciones están tan restringidas en su distribución, en riesgo. Sin embargo, es bastante notable el hábitat que ocupa ya que está asociada con pedregales de caliza en el Bosque Tropical Subcaducifolio, donde domina *Comocladia* sp.

Ejemplares examinados:

México, Guerrero: Mpio: Tierra Colorada: El Tepehuaje, cerros altos del Tepehuaje: *Kruse 2596* (MEXU 957713), *Kruse 2596* (MEXU 957413).



Figura 33: *Jatropha Arusei*: A) Rama con flores y fruto inmaduro. B) Flor estaminada. C) Flor pistilada. D) estipula; (tomado del protólogo, J. Jiménez Ram. et Martínez Gordillo, 2000).

10. *Jatropha pereziae* J. Jiménez Ram., Acta Bot. Mex. 30:2 (1995). Holotipo: México Michoacán, M. Martínez Gordillo 565 (FCME!).

Árbol caducifolio, dioico, 3 - 9 m, corteza amarilla exfoliante en el tronco y ramas viejas, ramillas pruinosas con la corteza íntegra. Hojas desarrollándose sobre braquiblastos o macroblastos; lámina 9.8-13 x 2-3.2 cm, lanceolada, ápice agudo, margen entero y resoluto, ocasionalmente con glándulas pediceladas en las hojas jóvenes, base cuneada, venación pinnada, haz glabro, piloso en su juventud, envés seríceo y glauco, tricomas no glandulares distribuidos sobre la nervadura de hojas jóvenes y pecíolos maduros; pecíolo (1.3-)1.5-2 cm, velutino cuando joven, veloso en su madurez; estípulas globosas ca. 0.5 cm.

Inflorescencia masculina 3.0-6.2 cm, cimosa, ramas secundarias 0.5-1.5 cm, las ramificaciones subsecuentes más cortas y variables en su longitud, pedúnculo 1.0 - 4.2 cm (puede ser menor al inicio del desarrollo); brácteas 2-2.3cm, bractéolas 0.5-0.6 mm, anchamente triangulares y velutinas. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelos 1.9-2.5(-3.1) mm de largo; sépalos 2 - 2.3 mm, ovado-lanceolados, ápice agudo, margen entero, haz glabro, envés velutino; corola 9.5-11 mm, urceolada, rosada, lóbulos 1.6-2.2 mm; disco presente, glándulas 5, ca. 0.8-1 x 0.5-0.8 mm, elipsoides; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa 4.1-4.4 mm, connación de 1/3 - 1/2, serie interna 6.8-7.1 mm de largo, connados de 2/3 - 1/2 de su largo; anteras oblongas, 1.2-1.5 mm de largo (las de la serie interna son ligeramente más grandes que las de la externa). **Flor pistilada** solitaria, pedicelo inconspicuo de hasta 3.7 mm. Sépalos 4.4-8.3 x 2.2-2.6(-3.5) mm, desiguales, anchamente lanceolados, ovado-lanceolados u oblongo-lanceolados; corola 11.6 - 14 mm, urceolada, rosada, lóbulos 2.2 - 2.4 (2.6) mm, ovado-triangulares, velutinos; glándulas del disco 5, comprimidas; ovario tricarpelar, estilo (inmaduro) con tres ramas (un estigma en cada una). **Fruto** inmaduro con 3 semillas 2.75 x 2.3 cm; pedicelo 7.5 mm; sépalos persistentes y acrescentes; **semillas** 3 (ó 2 por aborto de un óvulo), 1.8-2.1 x 1.6-1.8 cm (Fig. 34).

Hábitat: Bosque espinoso.

Distribución estatal:

Michoacán, se le encuentra a lo largo de la depresión occidental del Río Balsas.

Fenología: Florece en julio y fructifica en agosto.

Sobre *J. pereziae* se destacan dos aspectos, en primer lugar, y ya mencionado, que parece indicar, junto con *J. chameleensis* y *J. stephani*, la otrora existencia de una especie ancestral cuya distribución se extendía entre las zonas más húmedas de la costa Pacífica de México (ahora ocupadas por *J. chameleensis*) hasta las zonas secas de Michoacán (donde se desarrolla actualmente *J. pereziae*), situación que llevaría a una variación clinal que culminaría en el surgimiento de las tres especies modernas, como propone Dehgan (1979) por evolución en mosaico; en segundo lugar, destaca la variación morfológica foliar asociada con tal fenómeno, ya que las hojas grandes, redondas y con margen glandular de *J. chameleensis* dan lugar a hojas lanceoladas, de tamaño más reducido, sin glándulas en el estado adulto y con venación pinnada en *J. pereziae*, mientras que *J. stephani* al poseer una distribución intermedia, presenta estados igualmente intermedios. Si este fenómeno es el caso es posible afirmar que la

transición hacia hábitats más secos genera una pérdida en las trazas vasculares del pecíolo, y con ello, una tendencia a desarrollar venación pinnada.

Ejemplares examinados:

México: Michoacán: Mpio: Tepalcatepec: 6 km al E de Tepalcatepec *Martínez M. 565* (FCME s/n), *Jiménez J. 919* (FCME s/n).

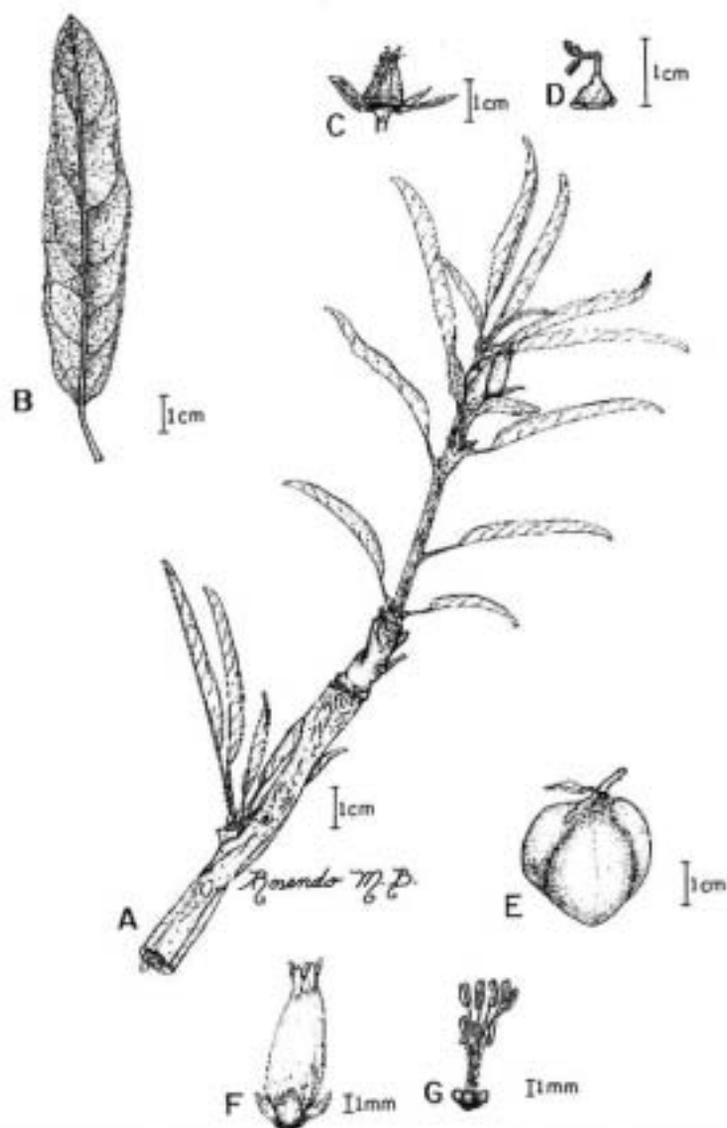


Figura 34: *Jatropha pereziae*. A) Rama joven con una flor pistilada. B) Hoja madura. C) Flor pistilada. D) Gineceo. E) Fruto. F) Flor estaminada. G) Androceo; (tomado del protólogo, J. Jiménez Ram., 1995).

11. *Jatropha riojae* Miranda, Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México, Bot. 13: 456 1942. Holotipo: México, Puebla, *Miranda 2111* (MEXU!).

Árbol o arbusto 2 - 4 m, corteza de los troncos roja y lisa, caediza en forma de láminas papiráceas, ramas de color amarillo. **Hojas** peltadas y caedizas, se desarrollan tanto en macroblastos como en braquiblastos, lámina 1.5-4 x 1.5-3.5 cm, orbicular a anchamente ovada o ligeramente romboidea, ápice redondeado a obtuso, margen liso y negro, base redondeada a cuneada, venación palmada, 5-nervada, reticulada, las venas negras, especialmente notorias en el envés, haz verde glauco, envés verde claro, tricomas ausentes; pecíolo 1.5-5.5 cm, de color amarillo o negrusco; estípulas ausentes.

Inflorescencias masculinas más largas que las hojas, ca. 4-8 cm, terminales, surgiendo igualmente de braquiblastos y de macroblastos, paracladios grisáceos y pubescentes; brácteas que desde casi lineares dan lugar a hojas normales, bractéolas rodeando los pedicelos florales. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo 2-3 mm; sépalos 5, ca. 2-3 mm, pubescentes; corola roja, urceolada, 10-11 x 5 mm, los lóbulos muy cortos y pubescentes por ambas caras; 10 estambres, monadelfos, biseriados. **Flor pistilada** solitaria de morfología similar. **Fruto** una cápsula 2.5 x 1.5 cm, piriforme al revés, abriéndose por 2 ó 4 valvas, separándose el epicarpio; **semillas** 2, 1.5 x 0.9 cm, elipsoidales, negras, con una mancha amarillenta a manera de arilo en uno de los extremos (Fig. 35).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio, formando setos vivos en el piedemonte de los cerros.

Distribución estatal

Puebla, conocida en las cercanías de Acatlán.

Fenología: Florece y fructifica en julio.

J. riojae no se ha vuelto a coleccionar en más de 10 años por lo que podría haberse extinto la población de dicha localidad.

Ejemplares examinados:

México: Puebla: Mpio: Acatlán: hacia el SE de Acatlán, *Miranda F. 2111* (MEXU 17864), *Miranda F. 2111* (MEXU 69600).

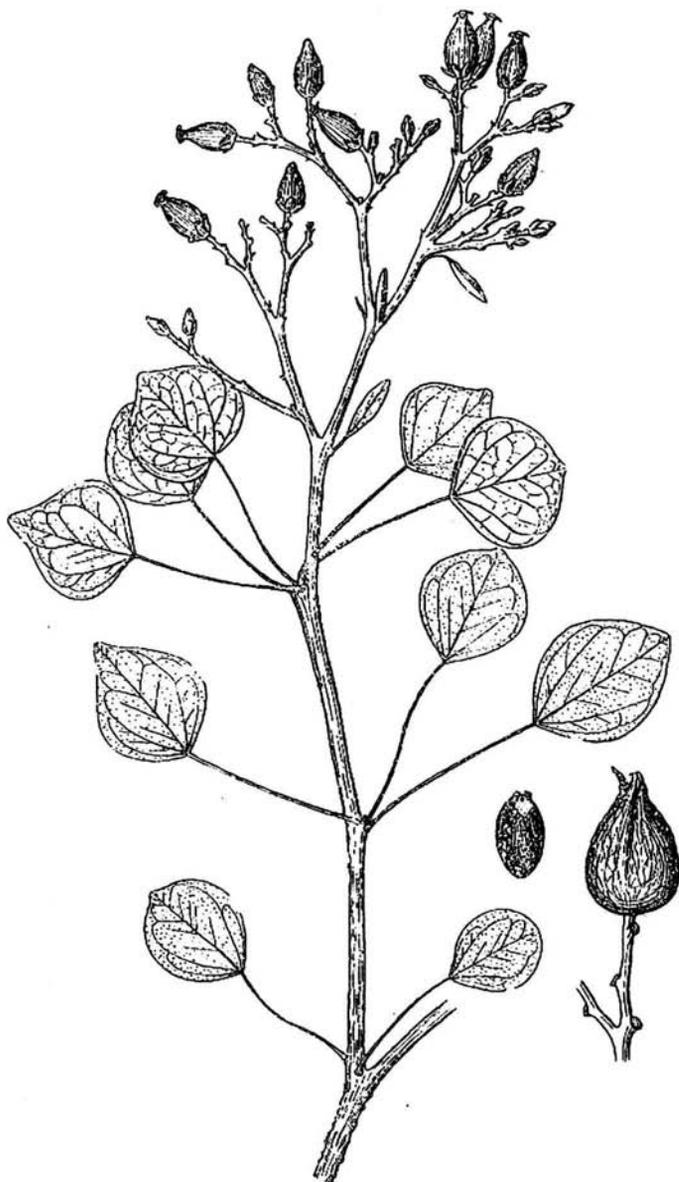


Figura 35: *Jatropha riojae*: Rama con flores masculinas; fruto y semilla; (tomado del protólogo, Miranda, 1942).

12. *Jatropha stephani* J. Jiménez Ram. et M. Martínez Gordillo, Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México, Bot. 61(1):1.1991. Holotipo: México, Michoacán, J. L. Contreras 2758 (FCME!).

Jatropha martinezii E. J. Lott et Dehgan., Syst. Bot. 17(3): 363.1992.

Árbol caducifolio, dioico (1)-5 - 6 (-8) m, corteza exfoliante dorada en el tronco y ramas viejas, ramillas con la corteza íntegra de color gris, pruinosas. **Hojas** alternas se desarrollan principalmente sobre braquiblastos, rara vez en macroblastos; lámina 10-14.4 x (7.5-)8-12.5 cm, ovada a anchamente ovada, ápice agudo o raramente redondeado, en ambos casos mucronato, margen entero cubierto por glándulas sésiles que desaparecen hacia la madurez, base cuneada a truncada, venación generalmente pinnada, rara vez palmada, haz lustroso, glabro, envés veloso o glabro, tricomas rojizos sobre las venas del haz; peciolo (3-)-3.5-4 cm, recubierto por finas escamas peltadas, trazas foliares 5 en forma de O (Fig. 36), una de ellas más alargada; estípulas cilíndricas ca. 1mm con una glándula apical.

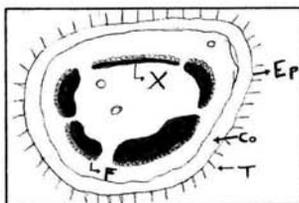


Figura 36: Esquema del corte transversal del peciolo; Ep., epidermis, Co., colénquima, F., fibras, X., xilema y P., floema.

Inflorescencia masculina 2.2-4.5 cm, cimosa, surgiendo de braquiblastos, rara vez macroblastos, paraclados 1 - 2.2 cm, pedúnculo 1.1-2.2 cm; brácteas 2-2.5 mm, triangulares. **Flor estaminada:** sépalos 5, 2.2-2.5 x 1.5-1.9 mm, oblongos u ovados, ápice ligeramente mucronado, margen entero, superficie adaxial glabra, superficie abaxial pilosa; corola rosada 10-13 mm, lóbulos ca. 1.82 mm, pilosos; disco presente, glándulas 5, ca. 0.8 x 0.9 mm, elipsoides; estambres 10, biseriados, serie externa 3.5-5.1 mm, connación $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$; serie interna 7.8-8.1 mm, connación idéntica; anteras de la serie externa oblongo-lanceoladas 2.2-2.3 mm, las de la serie interna 3-3.1 mm. **Flor pistilada** solitaria o en pares (ocasionalmente existen en la base del pedicelo ramificaciones rudimentarias), pedicelo 4-6 mm; sépalos 8-11 x 4.5-5 mm, desiguales, estrechamente oblongos u oblongo-lanceolados, 2 lanceolados 6.7 (10) x 3-3.8 mm, ápice ligeramente mucronato, margen con algunas glándulas sésiles, superficie adaxial tomentulosa en el tercio superior, superficie abaxial tomentulosa y con algunas glándulas idénticas a las del margen; corola 13 - 14 mm, urceolada, blanca con algún tinte rosado, lóbulos 2.4 - 2.5 mm, triangulares; disco formado por glándulas connadas (sólo existe una división transversal) 1.1 - 1.2 mm de alto; ovario tricarpelar, estilo con tres ramas bifurcadas (2 estigmas por rama). **Fruto** (inmaduro) con 2 ó 3 semillas (por aborto de un óvulo), ca. 3 x ca. 4 cm; sépalos persistentes y acrescentes, pedicelo ca 8 mm de largo; **semillas** maduras desconocidas (Fig. 37).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio, en el bosque espinoso y en el manglar; por esta razón se le refiere a diversas altitudes desde los 0 hasta los 310 msnm.

Distribución estatal

Jalisco, Michoacán y Guerrero.

Fenología: Florece y fructifica en junio y julio

J. stephani es la especie intermedia, tanto geográficamente como morfológicamente, entre *J. chamelensis* y *J. pereziae*, esta situación ya se discutió anteriormente y será retomada en las conclusiones, sólo se hace notar que la especie puede tener, en muy raros casos, venación palmada, situación que generalmente se acompaña de hojas más grandes.

Ejemplares examinados:

México: Guerrero: *Martínez S. 24320-A* (FCME "s/n"); Mpio. Coahuayútla de Guerrero: Matamoros de Guerrero: *Calónico J. y Mayorga R. 15527* (FCME 67273), *Calónico J. y Mayorga R. 15527* (MEXU 983860). Jalisco: Mpio. Tomatlán: 4 km al N del ejido La Fortuna: *Hernández R. 9188* (MEXU 788781). Michoacán: *Chazaro B. 7886* (IBUG 150884); Mpio. Aquila: Laguna Salinas del padre, entre los 3.5 y los 5.5 km de la placita de Morelos en el Mpio. de Aquila: *Marisela I. 77* (MEXU 581611); Mpio. Arteaga: 1 km al O de EL Reparito, orilla de la carr. Arteaga-Nueva Italia: *Contreras J. 2758* (MEXU 597584), *Contreras J. 2759* (FCME "s/n"), *Contreras J. 2759* (MEXU "s/n"); Mpio. Churumuco: paso del chivo a 80 km de Cuatro Caminos, carr. Nueva Italia: *Lott E. 2265* (MEXU 932948); Mpio. La Huacana: El limoncito, 2 km NO de San Pedro Barajas: *Zamudio 4604* (MEXU 949264).

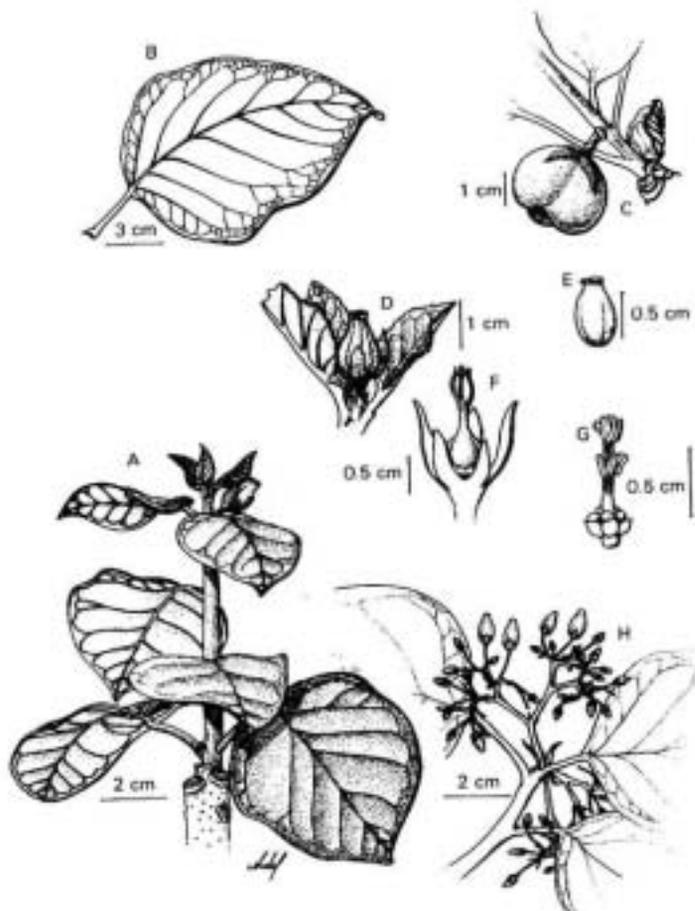


Figura 37: *Jatropha stephansi*. A) Rama joven. B) Hoja Madura. C) Fruto inmaduro. D) Flor femenina y hojas jóvenes. E) Corola masculina. F) Cáliz y pistilo de la flor femenina. G) Cáliz, glándulas del disco y estambres de la flor masculina. H) Inflorescencia masculina; (tomado del protólogo, J. Jiménez Ram, et Martínez Gordillo, 1991).

13. *Jatropha sympetala* Standley et S. F. Blake, Proc. Biol. Soc. Wash. 33:118.1920. Holotipo: México, Oaxaca, B. P. Reko 350 (US).

Jatropha ortegae Standley, Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 22(1): 37.1940.

Jatropha standleyi Steyermark, Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 22(3):152.1940.

Árbol o arbusto 2 - 15 m, fuste exfoliante dorado, ramas jóvenes pequeñísimamente pubescentes. **Hojas** alternas sobre macroblastos o en nudos sobre los braquiblastos; lámina 1.9-10.5 x 3.5-8.1 cm, elíptica, oblonga u obovada, ápice agudo, obtuso, apiculado o emarginado, margen entero y liso, rara vez mucronato y resolutivo, base redondeada, obtusa, truncada o cuneada con 2 - 4 glándulas peltadas ca. 1 mm asociadas, venación palmada o pinnada, haz y envés glabros, ciertas veces con tonalidades ferruginosas o glaucas, tricomas ausentes; pecíolo 0.9-4.9 cm, glabro y membranáceo, con 2 haces vasculares en forma de anillo ó 7 en forma de U (Fig. 38); estípulas ausentes.

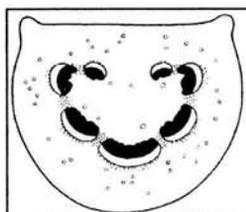
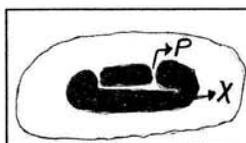


Figura 38: Esquema del corte transversal del pecíolo; xilema en negro, floema en blanco; segundo esquema tomado de Dehgan, 1982.

Inflorescencias masculinas 3-9 cm, cimosas, terminales, desarrollándose sobre braquiblastos; paracladios 2, 1-1.5 cm, puberulentos; brácteas persistentes 1-4 mm, lanceoladas

o deltoideas, pubescentes en su cara adaxial. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelo ca. 3 mm; sépalos 5, 2-6 mm, redondeados, lanceolados o atenuados, casi libres, pubescentes en su cara abaxial; corola urceolada roja ca. 1 cm, unida en más de 2/3 de su longitud, lóbulos ca. 3-4 mm, redondeados a agudos, pubescentes hacia el ápice; disco presente, glándulas 5, ca. 1 mm, ovoides, libres; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa 1-2.5 mm, connación de 1/4, serie interna 1.5-5 mm, connación 1/4 - 1/3; anteras dehiscentes longitudinalmente y con inserción versátil. Inflorescencia femenina solitaria o con pocas flores, **flor pistilada** semejante en morfología a la masculina; estilo libre, ca. 8 mm; en estado fructífero poco acrescente, la base con glándulas estipitadas. **Fruto** una cápsula 1.6-3.5 x 2-2.5 cm, romboidea a subcuadrangular, negra, ciertas veces profundamente trilobada y carinada, 2 ó 3 loculada, presenta sépalos persistentes ca. 9 mm (Figs: 39, 40, 41).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, manglares y dunas costeras, asociada por lo general a suelos arenosos o con un porcentaje importante de arenas, siendo tolerante a suelos salitrosos; la altitud a la que habita varía de entre 0 y 180 msnm.

Distribución estatal

Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa.

Fenología: Florece de mayo a diciembre y frutos de junio a septiembre.

J. sympetala es un claro ejemplo de la necesidad de muestrear la variación clinal en una especie, ya que, como puede observarse en las Figuras 39, 40 y 41, las tres especies que han dado lugar a la nueva *J. sympetala*, podrían fácilmente considerarse diferentes a

prima facie ya que, como se ve en la Figura 39 y 41, *J. sympetala*, bajo la antigua circunscripción, posea hojas grandes, de forma oblonga a ovada, con base atenuada y un peciolo casi inexistente, mientras que *J. ortegae* posea bases agudas y peciolos largos, bien diferenciados de la lámina (Fig. 40), por su parte, *J. standleyi* presentaba hojas de menor tamaño, ovadas a obovadas, con una base igualmente atenuada pero con un peciolo distinguible.

Sin embargo, ante esta aparente solidez cabe hacer mención, pese a las críticas realizadas en las conclusiones al cladograma y al fenograma de Dehgan y Schutzman (1994) (Figs. 1 y 2), que éstos muestran consistentemente la semejanza o cercanía filogenética, según sea el caso, entre *J. sympetala* y *J. standleyi*, misma que se corrobora cuando, al revisar los ejemplares, se descubre la existencia de un continuo de caracteres entre ambas especies, a tal grado de perderse cualquier circunscripción que les mantenga como entidades naturales independientes. En el caso particular de *J. ortegae*, la información de Dehgan y Schutzman parece colocarle lejana, ya sea a *J. sympetala* o *J. standleyi*, sin embargo, los caracteres que se utilizan para construir la matriz y que resultan responsables de las diferencias son, para el género, extremadamente variables ante presiones ecológicas varias, y de hecho, varían al interior de los mismos ejemplares de *J. ortegae* que se revisaron.

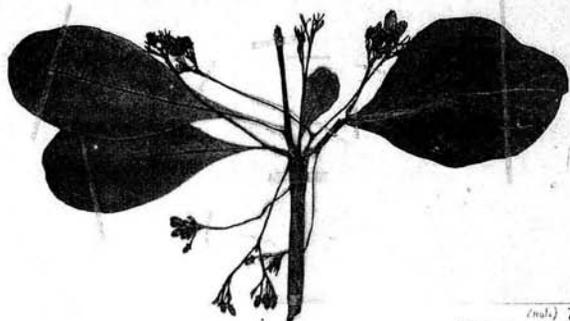
La situación es semejante si se observa la antigua distribución propuesta para las tres especies (*J. ortegae* en Sin., *J. sympetala* en Jal. y Oax. y *J. standleyi* en Gro. Jal. Nay. y Oax.) que de nuevo parece indicar la aparente variación según las localidades donde las poblaciones habitan, esto es, posibles ecotipos o razas locales, situación que explicaría la variación anatómica del peciolo como se ve en la Fig. 38 y que, explicaría asimismo, la existencia de venación palmada y pinnada en *J. sympetala* de una forma semejante a lo que se argumentó para *J. stephani* con respecto a la influencia ambiental y el grado de humedad. Esta situación aparentemente hipotética de hecho se reflejó en la revisión de ejemplares, ya que aquellos que provenían de zonas en común eran mucho más parecidos entre sí, aun si estaba catalogados como especies diferentes, que al compararlos con aquellos de una misma especie para zonas diferentes.

Las consecuencias de tal recircunscripción son vastas, ya que recolocan a *J. sympetala* bajo la subsección *Loureira*, dadas sus afinidades morfológicas.

Ejemplares examinados:

México: Guerrero: Plan de los Amates: *Diego N. 2080* (FCME 44638), *Diego N. 2080* (MEXU 753569); Mpio. Acapulco: Ciudad de tres Palos, orilla de la Laguna de Tres Palos: *Diego N. 4173* (FCME 38531); Copacabana: *Boege W. 841* (MEXU 195462), *Boege W. 653* (MEXU 195463), *Boege W. 389* (MEXU 187563), *Boege W. 389* (MEXU 195464); Mpio. La Unión: *Guizar E. 2825* (MEXU 601142); Mpio. Petatlán: Las calaveras, Laguna de San Valentín: *Diego N. 5323* (FCME 44629), *Diego N. 5323* (FCME 44630), *Diego N. 5323* (MEXU 744802). **Jalisco:** *Castillo et Acevedo et Martínez 5164* (MEXU 919610); Playa Guatecomate, NO de Barra de Navidad: *Miranda F. 9131* (MEXU 71785); Mpio. La Huerta: Estación de Investigación de Chamela: *Bullock 1169* (MEXU 451211), *Domínguez A. 596* (MEXU 1026094), *Lott E. 1793* (ENCB "s/n"), *Lott E. 1794* (MEXU 451377), *Lott E. 1865* (MEXU 379119), *Lott E. 2801 A* (MEXU 451372), *Magallanes 686* (MEXU 451215), *Magallanes 3753* (MEXU 461584), *Magallanes 2990* (MEXU 461390), *Magallanes 2991* (MEXU 451209), *Pérez A. 1163* (ENCB "s/n"), *Pérez A. 774* (MEXU 451212), *Pérez A. 865* (MEXU 620083), *Pérez A. 1098* (MEXU 620086), *Pérez A. 1163* (MEXU 451206), *Pérez A. 1203* (MEXU 451213), *Pérez A. 1740* (MEXU 820058), *Pérez A. 1742* (MEXU 820055), *Pérez A. 1796* (MEXU 820084), *Pérez A. 1813* (MEXU 1795),

Quigley M. 20-27/IV/1992 (MEXU 673723); Chamela, sendero El Tejón: *Gentry H.* 74427 (MEXU 569633); vereda Chachalaca: *Lott E.* 1143 (ENCB "s/n"). **Nayarit:** Mpio. Compostela: Playa Venados a 2 km S de Marcos: *Téllez O.* 12730 (MEXU 593653). **Oaxaca:** *Barajas J.* 177 (MEXU 340458), *Cervantes L.* 2115 (MEXU 1010213), *Chiang F.* 743 (MEXU 367455), *Elorsa C.* 261 (MEXU 921820), *Elorsa C.* 307 (MEXU 922020), *Elorsa C.* 2119 (MEXU 921933), *Elorsa C.* 2224 (MEXU 965036), *Elorsa C.* 2175 (MEXU 965241), *Elorsa C.* 2326 (MEXU 965265), *Lott E.* 1146 (MEXU 474477), *Martínez C.* 32321 (MEXU 1031312), *Matuda E.* 2260 (MEXU 78277), *Miranda F.* 8558 (MEXU 65964), *Orcutt R.* 5259 (MEXU 550222), *Perret C.* 22 (MEXU 921821), *Reyes 3457* (MEXU 913252), *Reyes 3429* (MEXU 913253), *Reyes 2827* (MEXU 968061), *Rivera J.* 1561 (MEXU 969095), *Salas S.* 1763 (MEXU 903886), *Salas S.* 1553 (MEXU 929378); Istmo de Tehuantepec: *Miranda F.* 8259 (MEXU 68822); Mpio. Magdalena Tequisistlán: 2 km al N de Marilu, brecha a Santa María Totolapilla: *Salinas A.* 8239 (MEXU 635166), *Salinas A.* 8249 (MEXU 635165); 26 km al E de la Reforma, carr. Oaxaca-Tehuantepec: *Torres R.* 9830 (MEXU 545748); Mpio. Santa Cruz Huatulco: Bahía de Santa Cruz: *Torres R.* 8398 (MEXU 533719); Mpio. Tehuantepec: 3 millas SW de Tehuantepec: *Lathrop E.* 5927 (MEXU 178128), *Lathrop E.* 5927 (MEXU 187593); 6 km al NO de Tehuantepec: *Martínez C.* 992 (MEXU 502727); 11 km al WNW de Tehuantepec: *Souza M.* 7473 (MEXU 242704); 10-15 km NW de Tehuantepec a lo largo de la autopista Panamericana: *Merrill R.* 745 (MEXU 99098); Río Cohita al NO de Tehuantepec: *Torres R.* 8370 (MEXU 539321). **Sinaloa:** *González J.* 7283 (MEXU 17865).

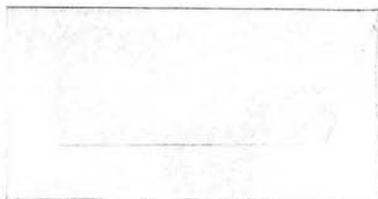


(holo) TYPE

Jatropha sympetala Blake & Standley
 Det. Bijan Dahgan FLAS, 2002
 Examined for a Monograph of New World *Jatropha*



UNITED STATES NATIONAL MUSEUM



PLANTS OF MEXICO *Turke*
Jatropha sympetala Standl. & Blake
 "Piñonillo." Tree with wispy caps; fls. red
 Playa de Coyula
 B. P. Reno # 350. June 13, 1919

Figura 39: *Jatropha sympetala*: Ejemplar tipo, colectado por Reko B. 350 (United States National Herbarium), nótese la semejanza con la Fig. 41.

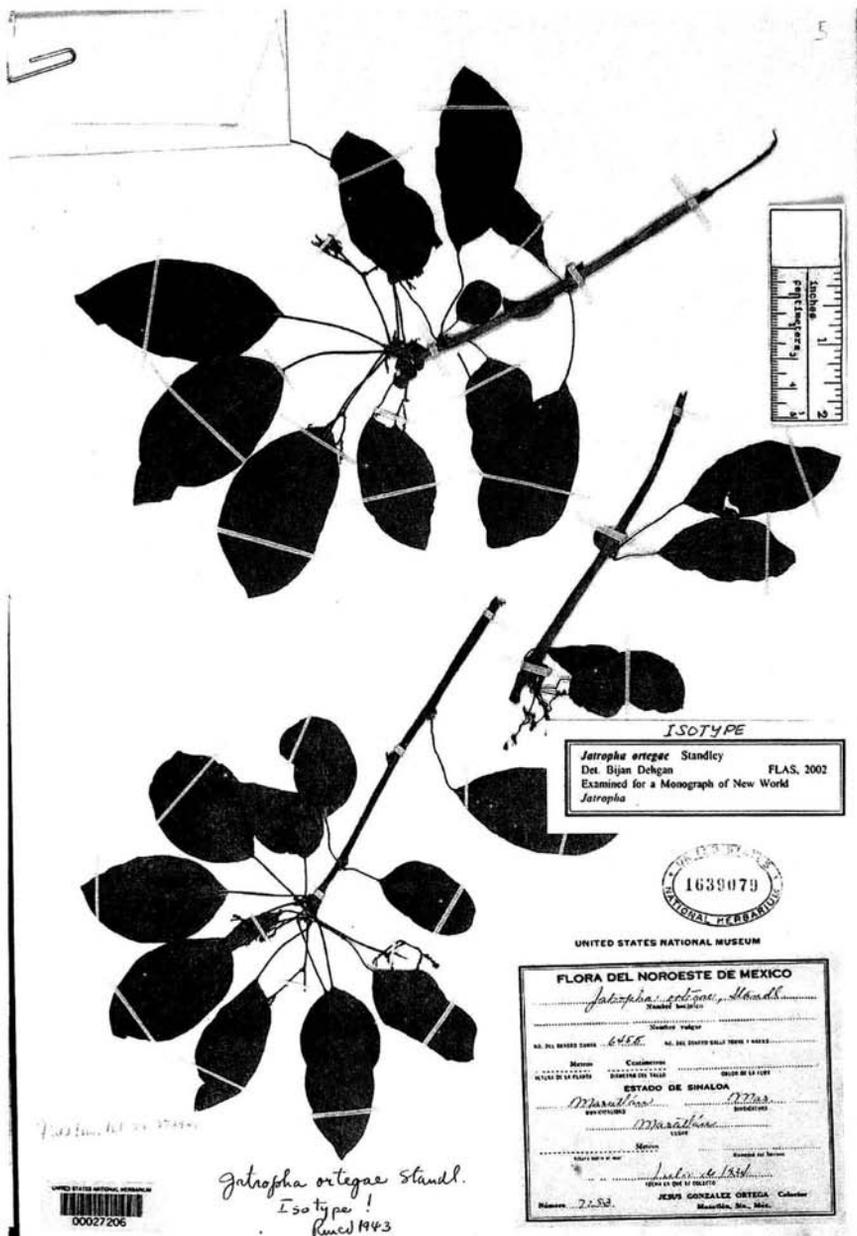


Figura 40: *Jatropha sympetala*: Isotipo de *Jatropha ortegae* colectado por Ortega J. en Mazatlán, Sinaloa, México; se hace notar la longitud del peciolo que contrasta notablemente con las Figs. 39 y 41, ver discusión.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

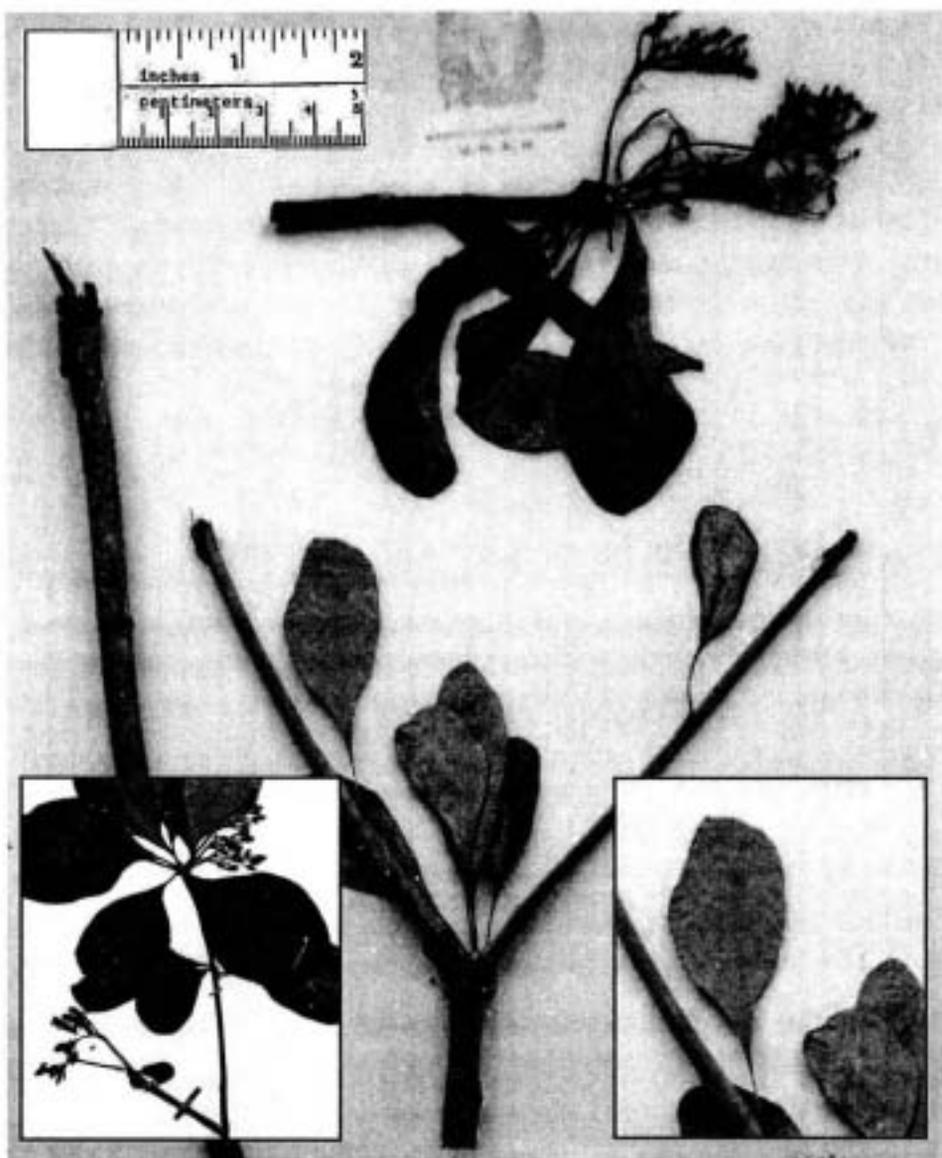


Figura 41: *Jatropha sympetala*: Imagen completa, ejemplar 44638 FCME, colectado por Diego N. 2080; tipificado originalmente como *J. standleyi*, recuadro derecho, detalle de la hoja, recuadro izquierdo proveniente del ejemplar 1010213 MEXU, tipificado como *J. sympetala*, obsérvese las semejanzas en la morfología foliar.

14. *Jatropha tlalcozotitlanensis*. J. Jiménez Ram., Cact. Suc. Mex. 30:80.1985. Holotipo : México, Guerrero, *Gaspar Lozano Valdés* 38 (FCME !).

Arbusto hasta 1.5 m, corteza dorada y exfoliante en el fuste y ramas viejas. **Hojas** muy estrechamente peltadas, surgiendo en macroblastos o braquiblastos; lámina 3-4.2 x 2.5-3 cm, anchamente ovada, elíptica u orbicular, ápice redondeado a agudo, margen liso con numerosas glándulas estipitadas, base redondeada a cordada, venación palmada, 5 ó 7-nervada, actinódroma, envés lanoso, tricomas en el envés; pecíolo 1.5-2.4 cm, pubescente; estípulas glandulares.

Inflorescencia masculina ca. 1.7 cm, cimosa, axilar, pedúnculo 1-1.2 mm del cual surgen alternadamente 2 ó 3 flores; brácteas 0.9-1 mm, deltoideas, pubescentes, bractéolas en las flores terminales ausentes. **Flor estaminada** pedicelada, pedicelos 3-3.1mm; sépalos 1.3 x 1.2 mm, trulados; corola ca. 6 mm, urceolada o urceolada tubular, roja o amarilla, garganta amplia, lóbulos ca. 1mm, reflexos; disco presente, glándulas 5, ca. 0.7 x 0.5 mm, digitiformes; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa 3-3.5 mm, connación a $\frac{1}{2}$ de su longitud, serie interna 5-5.5 mm de largo, connación de $\frac{1}{3}$; anteras ca. 0.7 mm, elípticas. **Flor pistilada** solitaria y pedicelada, pedicelo ca. 2 mm, pubescente; sépalos 9-12 x 1-1.2 mm, oblongo-lanceolados, estrigosos, su margen cubierto de glándulas estipitadas ca. 0.5 mm de largo; la corola roja; pistilo verde, trilobular. **Fruto** una cápsula ca. 1.1 x 1.5 cm, sépalos persistentes; **semillas** 3 (rara vez 2) con carúncula.

Hábitat: Bosque tropical caducifolio.

Distribución estatal:

Guerrero, endémica a las cercanías de Tlalcozotitlán.

Fenología: Florece y fructifica en Agosto.

J. tlalcozotitlanensis parece ser la especie más cercana a *J. conzattii*, junto con ésta y por su hoja muy estrechamente peltada, se les menciona como una evidencia más, como se discute más adelante, de la necesidad de considerar a la sección *Platyphyllae* como subsección de *Loureira*. Las diferencias entre estas especies obedecen sobre todo a su forma de vida que en esta especie es arbustiva.

Ejemplares examinados:

México: Guerrero: Mpio. Copalillo: 2 km al S de Tlalcozotitlán *Lozano G. 38* (FCME 91281), *Lozano G. 38* (FCME 91282), *Lozano G. 38* (FCME 91283), *Lozano G. 38* (FCME 91284), *Lozano G. 38* (FCME 91285), *Lozano G. 38* (FCME 91286).

15. *Jatropha vernicosa* Brandegee, Zoe 5:206.1905.

Arbusto 1 - 3 m. **Hojas** crasas y pegajosas, rojas, surgiendo casi siempre en braquiblastos; lámina 1.8-6.1 x 1-8.6 cm, orbicular o elíptica, rara vez trilobada, ápice emarginado o agudo, margen sinuado ondulado con glándulas sésiles, base cordada o redondeada, venación palmada, 5-nervada, envés con glándulas en su superficie, haz de tonos verdes violáceos, tricomas ausentes; peciolo 1.3-8.6 cm con dos trazas foliares alargadas formando una O; estípulas glandulares sésiles.

Inflorescencia masculina cimosa, ca. 5 cm, axilar o subterminal, surgiendo de braquiblastos, paraclados 2, 4.2-4.6 cm, glabros, pedúnculo corto ca. 0.4 cm; brácteas ca. 1 mm, deltoideas con glándulas asociadas sésiles y redondeadas. **Flores estaminada** pediceladas, la longitud de éstos muy variable; sépalos 5, ca. 4 mm, redondeados, casi libres, de margen petaloide y con glándulas asociadas, glabros; corola ca. 9 mm, blanca, pétalos 5, no unidos en más de 1/3 de su longitud, glabros, oblongos y de ápice redondeado; disco presente, glándulas 5, ca. 1 mm, ovoides; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa corta ca. 2 mm y serie interna larga 3.2 mm, en ambas series la connada alcanza 2/3 de la longitud; anteras con dehiscencia longitudinal e inserción versátil. **Flor pistilada** solitaria desarrollándose en braquiblastos de forma axilar, con pedicelos hasta 1.5 cm. **Fruto** una cápsula 5-8 x 0.8-1.5 cm, negra, con 2 lóbulos ó 1 por aborto, sépalos persistentes ca. 1 x 0.4 cm, redondeados a oblongos (Fig. 42).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio de los 350 hasta los 1200 msnm.

Distribución estatal

Baja California Sur.

Fenología: Florece de marzo a diciembre.

Ejemplares examinados:

México: Baja California Sur: *Carter A. 5037* (ENCB "s/n"), *Carter A. 4631* (MEXU 512618), *Carter A. 5037* (MEXU 384794), *Daniel T. F. 6943* (MEXU 866715), *Tenorio L. 10490*, (MEXU 512618); 22 km SE de Todos Santos: *Carter A. 2457* (MEXU 17725); 35 millas S de Todos Santos: *Chambers K. 885* (MEXU 17867); arroyo carrizal, E. del rancho El Horno, NE de San Xavier: *Carter A. 3817* (MEXU 384768); camino a La Laguna: *Gilmartin 1509* (MEXU 161261); Cañón del Cayuco, base del cerro de la Giganta: *Carter A. 3116* (MEXU 18332); Cerro Mechudo, base N: *Moran R. 18975* (MEXU 384793); Las Parritas: *Martínez M. "s/n"* (MEXU 17726); San Lázaro, ascendiendo a Picacho: *Gilmartin 1584* (MEXU 161253); Sierra de la Laguna: *Martínez M. "s/n"* (MEXU 17727); Mpio. San José del Cabo: *Breedlove 43218* (MEXU 766534), *Jiménez J. "s/n"* (MEXU 987183), cañón San Bernardo, al E de Boca de la Sierra: *Tenorio L. 18469* (MEXU 674810).

Subgénero *Curcas* Sect. *Loureira* Subsect. *Neopauciflorae* B. Dehgan et G. L. Webster en Contr. Cal. Pub. 74:48.1979.

Especie Tipo: *Jatropha neopauciflora* Pax.

Arbustos; corteza rugosa gris o café. Dioicos, raramente monoicos. **Hojas** ovado-cuneadas, pilosas o densamente pubescentes en 1 ó 2 superficies, palmatinervias, enteras; pecíolo corto, piloso o densamente pubescente; estípulas disectadas en muchos segmentos filiformes, persistentes y subespinosas, cubiertas por lo general por una pubescencia roja o parda. **Inflorescencia** con pocas flores en ambos sexos, nunca foliácea; flores más o menos tubulares; brácteas pequeñas, lanceoladas, pilosas o densamente pubescentes. Lóbulos del cáliz enteros, sin glándulas, pubescentes, no foliáceos; pétalos pubescentes. **Fruto** bilocular y marcadamente bilobado. **Semillas** esféricas con carúncula vestigial.

Está presente en los estados de Oaxaca y Puebla con 2 especies.

16. *Jatropha fremontioides* Standl., Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 22(1):37.1940. Holotipo: México, Oaxaca, Fisher, G. L. 35498 (F).

Arbusto 0.6 - 1 m, corteza en tonos pardos a todo lo largo y con pubescencia densa y amarillenta en el fuste. **Hojas** desarrollándose principalmente en los braquiblastos; lámina 1.3-3 x 1.2-3.1 cm, muy gruesa, cuando entera elíptica, ovada o subreniforme, cuando no, trilobada e incluso pueden ser trilobados los mismo lóbulos, ápice redondeado a obtuso, margen sinuoso, base redondeada a obtusa, venación palmada, 5-nervada, haz y envés pardos o ferruginosos, tricomas blancos sobre el margen y las nervaduras, en el haz aportan una textura aterciopelada; pecíolo 0.6-2.9 cm, pubescente y con 5 trazas foliares en forma de anillo (Fig. 43); estípulas ausentes.

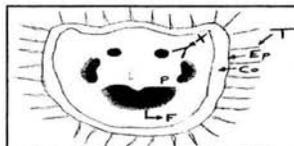


Figura 43: Esquema del corte transversal del pecíolo; Ep., epidermis, Co., colénquima, F., fibras, X., xilema y P., floema.

Inflorescencia masculina cimosa y capituliforme, axilar, surgiendo de macroblastos o braquiblastos, paracladios ausentes, pedúnculos ca. 5 mm; brácteas numerosas e imbricadas, ovadas y pilosulas. **Flor estaminada** sésil o subsésil; sépalos 5, ca. 3 mm, elípticos, oblongos u obtusos, glabros o con pubescencia en el margen; corola verde, verde amarillento o amarillo, ca. 4 mm, los lóbulos redondeados hacia el ápice, su cara abaxial glabra, con glándulas peltadas en el margen; glándulas del disco 5, ovoides; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa e interna 3.9 - 4.2 mm, la externa con connación basal, la interna con connación en más de $\frac{1}{4}$ de su extensión; anteras con dehiscencia longitudinal, e inserción basifija. **Flor pistilada** solitaria surgiendo en el nodo proximal de la inflorescencia masculina (eje principal), sésil; sépalos 5, 1 x 0.2 cm, oblongos, casi libres, margen pilosulo; corola tubular, ca. 1.2 cm, pétalos connados menos de $\frac{2}{3}$; ovario súpero, verdoso, estilos 3, ca. 8 mm, fusionados con 3 estigmas hacia el ápice. **Fruto** una cápsula con una ligera pubescencia; **semillas** ca. 0.8 x 0.4 mm, pardas (Fig. 44).

Hábitat: Matorral xerófilo desde el nivel del mar hasta por encima de los 460 msnm, y se desarrolla preferentemente en suelos pedregosos.

Distribución estatal
Oaxaca.

Fenología: Presenta flores de junio a octubre, y frutos desde febrero hasta agosto.

J. fremontioides se considera parte de la subsección *Neopauciflorae* por sus hojas reducidas, sésiles, su naturaleza arbustiva y sus trazas foliares que son 5 haces muy reducidos, así como por las flores sésiles de su inflorescencia. En todo caso se hace notar su semejanza en estos aspectos con las características de la sección *Mozinna*, así como la posibilidad de que tal sección resulte ser una subsección de *Loureira* y se replantee con ellos todo el esquema de clasificación es una posibilidad real. Sin embargo Dehgan y Schutzman (1994) (Figs. 1 y 2) la correlacionan más con la sección *Platyphyllae*, con la que en efecto comparte la característica de poseer inflorescencias con una flor femenina central rodeada de múltiples flores masculinas.

Ejemplares examinados:

México: Oaxaca: Distrito Juchitán: ejido de La Ventosa, entre Unión Hidalgo a 1 km de la carretera: *Cedillo R. 604* (ENCB "s/n"), *Cedillo R. 604* (MEXU 413037); Distrito Tehuantepec: *Matuda E. "s/n"* (MEXU 78299), 21 km al N de La Ollaga: *Torres R. y Martínez C. 5864* (MEXU 541619), Mpio. Salina Cruz: 2 km al E de Salina Cruz: *Merrill R. 212* (MEXU 99099), 2 km al O de Salina Cruz, carr. a Pochutla: *Martínez C. 1736* (MEXU 543459), La Salina del Marqués, O de Salina Cruz: *Martínez C. 106* (MEXU 533924); Mpio. La Ollaga: camino a Vandaquitiqú, camino al cerro Indio dormido: *Torres R. 14035* (MEXU 766439).

17. *Jatropha neopauciflora* Pax., Pflanzenr. IV. 147, I: 134.1910.

Mozinna pauciflora Rose, Contr. U. S. Nat. Herb. 12: 282, t. 22.1909.

J. karwinskiana Mattf., Fedde's Repert. 19: 121.1923.

Arbusto o árbol 1 - 3 (-8) m, corteza amarilla exfoliante. **Hojas** cuyo desarrollo primario es en los braquiblastos semejando pseudoverticilos; lámina 1.4-3.2 x 0.9-2 cm, orbicular a ovada, ápice redondeado, margen sinuoso, base aguda a atenuada, venación pinnada, haz y envés del mismo tono, tricomas no glandulares blanquecinos recubren toda la superficie de la hoja; pecíolo 3-4.5 mm, muy corto, ciertas veces aplanado, con tricomas blanquecinos, 5 trazas foliares muy reducidas con muchos haces sueltos alrededor, laticíferos presentes; estípulas lineares rojas, ca. 1cm, 6 por cada hoja, recubiertas por una ligera pubescencia blanca.

Inflorescencia masculina racemosa o flores solitarias en braquiblastos, pediceladas, pedicelo 1-1.3 cm; sépalos 5, 3-4 x 1.2-2 mm, deltoideos a lanceolados, amarillo-verdosos, pubescentes, casi libres, cubren a la corola en 1/3 de la longitud de ésta; corola ca. 0.8-1 cm, tubular, rosa o rojiza, lóbulos 5, redondeados; disco presente, glándulas 5, ca. 1 mm, globosas; estambres 10, monadelfos, biseriados, serie externa corta ca. 2 mm, connación en 1/2 de la longitud, serie interna ca. 4.5-5 mm, connación en 1/4 de la longitud; anteras con dehiscencia longitudinal, e inserción versátil.

Flor pistilada no observada (Fig. 45).

Hábitat: Matorral xerófilo y en el bosque tropical caducifolio desde los 0 hasta los 1350 msnm.

Distribución estatal

Se le encuentra en los estados de Puebla y Oaxaca.

Fenología: Presenta flores de mayo a agosto.

Esta especie es endémica a la región de Tehuacán-Cuicatlán. Sus características morfológicas hacen pensar que esta subsección esta directamente emparentada con la sección *Mozinna*, situación apoyada por las Figuras 1 y 2.

Ejemplares examinados:

México: Puebla: *Salinas A. 4936* (ENCB "s/n"); 3 km al NO de Tepoztitlán, 7 km al SE de Santiago Nopala; *Medrano F. 11718* (FCME 33911); **Oaxaca:** 6 km al entronque de la brecha a San Pedro Jocotipac con la carr. Cuicatlán-Teotitlán; *Tenorio P. 18311* (MEXU 638924); Mpio. Coxtlahuaca: base del cañón del Puente Santa Lucia, aproximadamente sobre el km 99-100 de la carretera Tehuacán-Oaxaca(cuota); *Panero J. 4051* (MEXU 773471).

VII.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

VII.2.a Tipo de vegetación

La sección *Loureira* y sus especies muestran una marcada tendencia a estar presentes en tipos de vegetación cálidos y semisecos (BS, BW y Aw) (Tablas 7 y 8, Gráfico 1), esto es explicable si, en efecto, el origen del género fue en zonas semisecas al oeste de Gondwana. El tipo de vegetación con mayor número de especies es el bosque tropical caducifolio con 13, seguido del matorral xerófilo con ocho. De igual manera los datos apoyan la proposición realizada por Dehgan y Schutzman (1994) de que el género, pese a su antigüedad, nunca fue capaz de adaptarse a tipos de vegetación más húmedos, como es claro ante la ausencia del género y la sección en el bosque tropical perennifolio y el bosque mesófilo de montaña (Tabla 9) ya que incluso las especies presentes en el bosque ripario son también comunes en el bosque tropical caducifolio y sólo tres especies se encuentran en el bosque tropical subperennifolio, de entre las cuales *J. chamelensis* parece ser la mejor adaptada dada su hábito arbóreo y sus hojas de gran tamaño.

La tendencia del género consiste, como ya lo señalaban Dehgan y Webster (1979) y Dehgan y Schutzman (1994), en invadir los desiertos del norte conforme éstos fueron desarrollándose ante la aparición de las Sierras Madres Oriental y Occidental, seguido del surgimiento del Golfo de California (Axelrod, 1979), proceso que ocurrió lo suficientemente lento como para permitir una evolución en mosaico que diera lugar a la sección *Mozinna* y a la subsección *Neopauciflorae* como los elementos más adaptados gracias a su hábito arbustivo, sus hojas sésiles o semisésiles, de talla pequeña.

VII.2.b Fenología:

El género tiene su principal época de floración y/o fructificación en los meses del verano, aunque en todos los meses se encuentran algunas especies con flor y/o fruto (Gráfico 2), lo cual resulta particularmente interesante dado su afinidad a climas semisecos, muy cálidos, con baja cobertura vegetal que le sirva de protección ante la insolación. Esto nos permite inferir que el género está altamente especializado a esta clase de climas, y es, eminentemente de origen tropical.

Otro aspecto importante y pertinente son sus relaciones ecológicas en aspectos como la polinización y la dispersión. Su morfología floral parece indicar síndromes

asociados a aves o lepidópteros dados los tonos rojizos de sus corolas y sus flores con simetría radial. En otros pocos casos, los tonos blanquecinos sugieren atracción a palomillas. No parece posible, ante la falta de una morfología en plataforma y la rareza de tonos amarillentos, un síndrome asociado con abejas, aunque nada se ha estudiado del tema en la sección, por lo que sólo se pueden ofrecer conjeturas.

VII.2.c Haces vasculares en el pecíolo

La disposición de los haces vasculares en el pecíolo ha revelado poca información, siendo éste un carácter taxonómico de poco valor hacia el interior de la sección, aunque ha servido para apoyar planteamientos relacionados con la variabilidad al interior de las especies. Prácticamente todas las especies presentan de cinco a siete haces vasculares arreglados en anillo o en forma de U (Tabla 9); son las especies más apomórficas bajo el esquema de Dehgan y Webster (1979), como *J. neopauciflora* y *J. fremontioides* las que poseen los haces más reducidos. En este sentido, la reducción en el número de haces vasculares puede venir en algunos casos, como lo ilustran *J. sympetala* y *J. stephani*, acompañando a una disminución en las venas primarias, dando lugar a una venación pinnada.

Tablas 5 y 6: Distribución nacional de las subsecciones y sus especies; sólo se muestran los estados que poseen al menos una especie.

Subsección	Baja California	Baja California Sur	Chihuahua	Colima	Durango	Guerrero	Jalisco	Michoacán	Nayarit	Oaxaca	Puebla	San Luis Potosí	Sinaloa	Sonora	Zacatecas
<i>Loureira</i>	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Neopauciflorae</i>										x	x				

especie	B. C.	B. C. S.	Chihuahua	Colima	Durango	Guerrero	Jalisco	Michoacán	Nayarit	Oaxaca	Puebla	S. L. P.	Sinaloa	Sonora	Zacatecas
<i>J. canescens</i>	x	x											x	x	
<i>J. chamelensis</i>				x			x	x							
<i>J. cinerea</i>	x	x					x						x	x	
<i>J. corzattii</i>										x					
<i>J. cordata</i>			x		x	x	x	x	x			x	x	x	x
<i>J. dehganii</i>							x								
<i>J. galvanii</i>						x		x							
<i>J. giffordiana</i>	x	x													
<i>J. krusei</i>						x									
<i>J. pereziae</i>								x							
<i>J. riojae</i>											x				
<i>J. stephani</i>						x	x	x							
<i>J. sympetala</i>						x	x		x	x			x		
<i>J. tlalcozotitlanensis</i>						x									
<i>J. vernicosa</i>		x													
<i>J. fremontiioides</i>										x					
<i>J. neopauciflora</i>										x	x				

Tablas 7: Relación de tipos de vegetación, altitud y fenología para cada subsección dentro de la sección *Loureira*.

Subsección	vegetación	altitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Loureira</i>	BTC, BTSC, BTSP, BP, BQ, BR, BE, MX, otros	0 1620	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Neopauciflorae</i>	BTC, MX	0 1350		x	x	x	x	x	x	x	x	x		

Tabla 8: Relación de tipos de vegetación, altitud y fenología para las especies de la sección *Loureira*.

especie	vegetación	altitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>J. canescens</i>	BE, MX	0 300					x	x	x	x	x	x	x	x
<i>J. chamelensis</i>	BTC, BTSC, BTSP	0 110					x	x	x					
<i>J. cinerea</i>	BE, MX, BTC, BR	0 1200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>J. conzattii</i>	BTC, BTSC, BTSP, MX								x	x				
<i>J. cordata</i>	BTC, BTSC, BQ, BP, MX, BE	200 1620		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>J. dehganii</i>	BTC							x						
<i>J. galvanii</i>	BTC, BTSC	435						x	x	x	x			
<i>J. giffordiana</i>	MX				x									
<i>J. krusei</i>	BTC, MX	560						x						
<i>J. pereziae</i>	BE								x	x				
<i>J. riojae</i>	BTC								x					
<i>J. stephani</i>	BTC, BE, otros	0 310						x	x					
<i>J. sympetala</i>	BTC, BTSC, BTSP, otros	0 180						x	x	x	x	x	x	x
<i>J. tlalcozotitlanensis</i>	BTC							x	x	x	x			
<i>J. vermicosa</i>	BTC	350 1200			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>J. fremontoides</i>	MX	0 460	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
<i>J. neopauciflora</i>	BTC, MX	0 1350						x	x	x	x			

*Otros corresponde a vegetación costera, acuática o subacuática.

Gráfico 1.

Número de especies de la Sección *Loureira* por tipo de vegetación

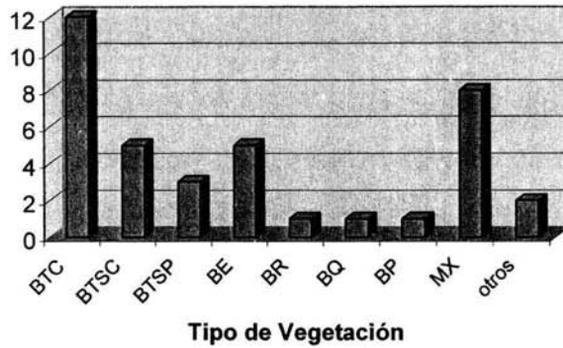


Gráfico 2.

Número de especies en la Sección *Loureira* con flor y/o fruto

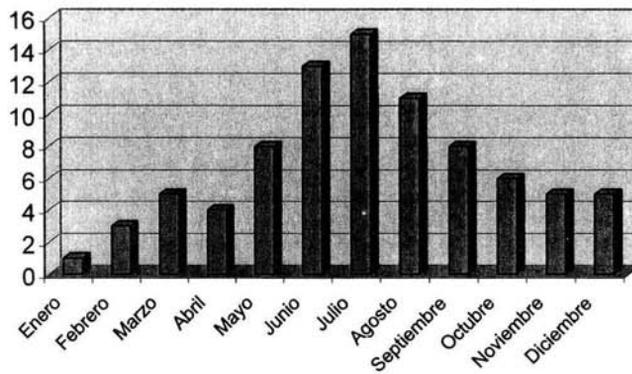


Tabla 9: Nótese que las especies de vegetaciones más secas, MX, poseen 5 pequeñas trazas como lo ejemplifica la subsección *Neopauciflora*, mientras que las especies de BTC poseen por lo general 5 ó 7 en anillo, o 7 en forma de U.

Especie	Tipo de Vegetación principal	Número de Trazas foliares
<i>J. chamelensis</i>	BTC	4 trazas desiguales en un anillo
<i>J. canescens</i>	MX	5 trazas en U
<i>J. cinerea</i>	MX	7 trazas en anillo
<i>J. comattii</i>	BTC, MX	4 trazas en U
<i>J. cordata</i>	BTC	7 trazas en O
<i>J. dehganii</i>	BTC	7 trazas en U
<i>J. galvanii</i>	BTC	7 trazas en U
<i>J. giffordiana</i>	MX	5 trazas en anillo
<i>J. krusei</i>	BTC, MX	No vista
<i>J. pereziae</i>	BE	No vista
<i>J. riojae</i>	BTC	No vista
<i>J. stephani</i>	BTC	5 trazas en anillo
<i>J. sympetala</i>	BTC	7 trazas en U ó 2 desiguales en anillo
<i>J. tlalcozottilanensis</i>	BTC	No vista
<i>J. vernicosa</i>	BTC	No vista
<i>J. fremontiioides</i>	MX	5 trazas pequeñas
<i>J. neopauciflora</i>	BTC, MX	5 trazas relictuales

VIII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Antes de comenzar formalmente con el análisis del tratamiento taxonómico expuesto, quisiera realizar una discusión de las implicaciones que el trabajo de Dehgan y Schutzman de 1994 tienen. Entre ellas se recalca que por primera vez se realizó un análisis metodológico repetible y cuantificable sobre las relaciones al interior del género, argumentando también a favor de su monofilesis, esto gracias a un análisis cladístico de la morfología; desafortunadamente el mismo se ve acompañado de un análisis fenético que busca servir de “corroboración” para el cladograma y los trabajos evolutivos anteriores. Lo anterior genera así una complicación innecesaria ya que representa una violación de los principios ontológicos de los tres métodos: evolutivos, cladísticos y fenéticos, pues, como expresará Kuhn en *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, los paradigmas científicos, la matriz disciplinaria, incluidos los valores y las asunciones metafísicas, generan una serie de mundos “diferentes” lo que provoca la inconmensurabilidad de las ideas generadas en cada situación, y por ende lo inviable que resulta una corroboración como la pretendida por Dehgan (Kitcher, 2001).

Pero incluso bajo esquemas diferentes al kuhniano, siguiendo los enfoques de Lakatos, Laudan o Kitcher, el objetivo presentado por Dehgan simplemente no puede darse sin más, porque las implicaciones de las tres metodologías parten de principios diferentes y con axiologías y cuerpos teóricos igualmente diferentes (Kitcher, 2001).

Así, no puede confirmarse con la evidencia de 1994 la clasificación de 1979, no únicamente por las distinciones hechas, sino por lo inductivo del razonamiento. Lo que puede hacerse es compararlas, esto es, tener en claro que los *modos de referencia* de las tres escuelas, aunque no hablan en sus constructos teóricos sobre lo mismo cuando refieren a los taxones, si poseen marcos de referencia heterogeneos con referentes que se han fijado como términos no teóricos de las escuelas, como las delimitaciones de las especies y la asignación de tipos, situación que posibilita la comparación (Kitcher, 2001).

Y con esta capacidad de compararlas se puede decir, que el mismo se ve fuertemente limitado por su estricta concepción de las especies, de índole tipológica, ya que al realizar las matrices de datos se basó única y exclusivamente en ejemplares tipos e isotipos (ver apéndice Dehgan y Schutzman, 1994) para la obtención de los estados de carácter propios de cada especie, los cuales codificó en muchas ocasiones como

presencia/ausencia, esto es, sin postular homologías. Lo anterior da lugar, por omisión, a la imposibilidad de que las especies presenten variación geográfica o local, esto es, ecogeográfica dentro de un patrón clinal (Begon *et al.*, 1999), situación que se contraponen con la variación observada incluso sólo en los ejemplares de herbario que pueden tener diversos estados de carácter. Curiosamente fueron Dehgan y Webster en 1979 quienes afirmaron, para posteriormente retomarlo Dehgan y Schutzman en 1994: "...knowledge of living organisms is often essential for establishment of phylogenetic relationships...", esto es, el conocimiento de los organismos vivos es generalmente esencial para el establecimiento de las relaciones filogenéticas (Dehgan y Schutzman, 1994).

A la crítica anterior puede añadirse, lo que Dehgan y Schutzman proponen (1994): "...la evolución que dio lugar a la diversidad observada en Mesoamérica por parte del género *Jatropha* es explicable en función de una selección en mosaico ante la diversidad climática y orográfica de la zona, lo que permite presuponer la existencia de patrones clinales de variación al interior de las especies..." y que se ve reflejado en los herbarios. Esto hace aún menos consistente la codificación realizada por Dehgan en la que absolutamente ninguna especie posee dos ó más estados de carácter y que dan lugar a que los caracteres que sirven para diferenciar entre una especie y otra sean de una solidez y robustez dudosa, como lo ejemplifica el caso de *J. sympetala* y *J. standleyi* (ahora sinónimas) en los que son la forma de la hoja y la presencia de glándulas en la base de la misma, así como detalles de la pubescencia los que les diferenciaban; todos, como puede corroborarse, caracteres que en la revisión de herbarios parecen incluso cambiantes al interior de un solo individuo.

Así, el cladograma y el fenograma (Figs. 1 y 2) son producto, tras la revisión de las especies y los ejemplares antes nombrados, de una falta de muestreo que bien podría haber sido más exhaustivo con respecto a las variaciones o la mera existencia de ciertas especies, que por esta concepción tan rigorista, no son consideradas. Sobre la codificación de los caracteres en el cladograma siguiendo un patrón de presencia /ausencia no queda más que lamentarla y tratar de realizar una comparación que deberá tener en cuenta la falibilidad que lo anterior le otorga.

En otro aspecto, resulta contradictorio que Dehgan y Schutzman (1994) obtengan resultados que, declaran, apoyan la clasificación de 1979, y sin embargo, al examinar el cladograma en ningún momento son visibles dos grandes grupos o clados sino sólo una contención de grados en grados (Fig. 1), situación que el fenograma (Fig.

2), que si divide en dos grandes unidades, también se presenta la existencia de especies de la sección *Polymorphae* en ambos.

Este fenómeno se repite igualmente entre las secciones y al interior de las mismas, ya que el fenograma muestra miembros de la sección *Platyphyllae* en la rama concerniente al subgénero *Curcas*, y una sección *Loureira* artificial; situación que se repite en el cladograma, en el cual *Loureira* es sólo un grado, y las tres subsecciones propuestas por Dehgan y Webster (1979) son igualmente artificiales.

Afortunadamente, se debe admitir que pese a sus defectos metodológicos y epistémicos, el trabajo de Dehgan y Schutzman (1994) resulta esclarecedor en aspectos concernientes a la biogeografía y evolución del género. Así, y con lo anterior en mente, se da lugar a la discusión propia del tratamiento taxonómico antes presentado.

VIII.1 Aspectos anatómicos de los haces vasculares del pecíolo:

Dehgan (1982) mencionaba que las trazas foliares del pecíolo eran un carácter potencialmente informativo sobre las relaciones filogenéticas al interior del género, desgraciadamente también mencionó que la tendencia observada se correspondía con una variación climática a través de las áreas en las que las especies se distribuían, y que la reducción en el número de trazas foliares se relacionaba a la necesidad de un menor transporte de agua conforme las especies se adecuaban a climas más áridos a lo largo de su evolución.

Esta proposición resulta complicada, dado que para muchos autores los caracteres taxonómicos no deben estar viciados por fenómenos ecológicos o de otro tipo, o haber sufrido presiones muy intensas a lo largo de la evolución.

Así, después de haber realizado una serie de observaciones del pecíolo, (Tabla 9) se puede concluir que desafortunadamente es un carácter demasiado variable al interior de las subsecciones presentadas por Dehgan en 1979: *Loureira* y *Canescens* (salvo el caso de *Neopauciflorae* con cinco trazas disminuidas), como para ser usado por sí mismo como un criterio de inclusión /exclusión taxonómico y que la variación puede ser tal, que dentro de una misma especie se encuentren dos o siete trazas foliares como lo ejemplifica *J. sympetala*. En este sentido pudieran ser los fenómenos ecológicos los que propician modificaciones a la estructura base, generando formas aberrantes de cuatro trazas desiguales, de igual forma que favorecen una disposición anillada o no.

Cabe mencionarse que sí es reconocible, dentro de la sección, la tendencia de poseer cinco o siete trazas foliares en forma de anillo o de U, pero que la variación ecológica al interior de las especies podría ser aún mayor que la aquí referida si se realizará un muestro más sofisticado y se intentará analizar esta posible relación ecología-morfología con más detalle.

Otro aspecto anatómico de importancia corresponde con la venación de las hojas, ya que en esta sección hay numerosos ejemplos de que la reducción en el tamaño de la hoja condujo a una reducción en el tamaño de las venas primarias, situación que daría lugar a la aparición de una venación pinnada. Esto justifica aun más la creencia sobre las tendencias evolutivas en el género propuesta por Dehgan en 1982, y da una idea sobre el grado de apomorfía de algunas especies que presentan, aunque sea en parte, esta nueva venación. Ejemplos de ello constituyen *J. sympetala* con ambos tipos, *J. stephani* y *J. neopauciflora* con únicamente la forma derivada.

VIII.2 Aspectos taxonómicos:

Después de realizar el tratamiento taxonómico correspondiente, el presente trabajo asignó las 17 especies descritas aquí en dos subsecciones, ambas contenidas dentro de la sección *Loureira* (*sensu* Dehgan y Webster, 1979), y siguiendo sus criterios se puede decir que las especies cumplen con lo necesario para ser incluidas dentro del subgénero *Curcas*; características de este tipo son la de ser individuos dioicos y/o ginodioicos por regla general, corola con los pétalos connados, diez estambres con al menos una serie monadelfa.

Desafortunadamente esta situación no se mantiene con lo que respecta a los caracteres que separan a las secciones, de forma consistente con los resultados de Dehgan y Schutzman de 1994, ya que se encuentran dentro de *Loureira* especies con características afines a otras secciones del subgénero, salvo con respecto a la sección *Curcas*; un ejemplo de esta situación son *J. conzattii* y *J. riojae* que presentan hojas peltadas, carácter que Dehgan y Webster mencionan como fundamental para ser consideradas como especies de la sección *Platyphyllae*, situación semejante es la que se presenta en la subsección *Neopauciflorae*, que presenta hojas sésiles o subsésiles, carácter que comparte con la sección *Mozima*. Por lo anterior es necesario hacer notar que la sección carece de cualquier carácter que sea privativo de la misma, lo que en parte justifica el gran número de modificaciones a las circunscripciones a través de la

historia, puesto que sólo puede ser reconocida en su circunscripción actual, utilizando un conjunto de caracteres, como la presencia de frutos que como regla general son biloculares, inflorescencias masculinas multifloras, siendo éstas casi siempre panículas, y femeninas con pocas o una sola flor, las flores son urceoladas y tubulares con una connación de $\frac{3}{4}$ en casi todas las especies, junto a una serie de aspectos que definen por negación al taxón, tal es el caso de que no se presentan organismos arbustivos rizomatosos ni poliploidías.

Esta situación confirma la posibilidad sugerida por la literatura de que la sección no sea en realidad un grupo natural como lo demandaría la clasificación biológica, sino que sea un conjunto de especies, más o menos artificial, agrupadas aquí por poseer caracteres intermedios dentro de una supuesta cadena de transformación como la morfología foliar, la estructura de la inflorescencia o la anatomía del pecíolo. Por esto, como se puede observar en la Fig. 46 y la Tabla 10, el presente trabajo propone dos alternativas a la clasificación vigente, la primera de índole evolucionista y siguiendo criterios como la adecuación a un esquema de clasificación que refleje las tendencias evolutivas ya mencionadas en el apartado III, y la presencia de caracteres compartidos mas no privativos de diferentes especies que sean coherentes con las tendencias evolutivas que Dehgan propone (1982), mientras que la segunda toma como base el cladograma de Dehgan y Schutzman para proponer, bajo el criterio de sinapomorfias, un grupo que se corresponda con un clado identificable.

En ambos casos se reconoce la fragilidad de la propuesta, en el primero a causa de los conflictos que acarrea un enfoque evolucionista en sí mismo, y el estilo pragmático que adquiere en esta circunstancia, en el segundo caso, como ya se ha dicho antes, la fragilidad del cladograma ante un excesivo rigorismo en la delimitación de las especies y lo cuestionable de la matriz misma con la que se construyó, hacen muy probable que estudios más refinados modifiquen el contenido. En esta segunda propuesta cabe recalcar, no se tomó en cuenta la variación que este trabajo encontró por considerarse que si se incluía, la validez del cladograma en conjunción con la propuesta en sí sería aún más cuestionable. Estas clasificaciones no fueron utilizadas en el tratamiento taxonómico porque no se revisó material herborizado de otras secciones y la información que sobre ellas se tiene es meramente bibliográfica, lo cual hace injustificado dar a estas clasificaciones hipotéticas un carácter superior al de posibles alternativas que deberían ser analizadas en un futuro.

Las propuestas del presente trabajo giran en el sentido de considerar, al igual que Dehgan y Schutzman (1994), que *Loureira* debe extender su circunscripción para abarcar, de un modo más natural, a las secciones *Mozinna* y *Platyphyllae*. De esta forma el grupo generado sería más consistente, no sólo por su morfología sino por los aspectos de las relaciones espaciales que se establecen entre sus miembros. Así, la afirmación hecha por Dehgan (1982), que coloca, dentro de un filograma (Fig.3), a la sección *Loureira* como una sección en transición entre la sección *Platyphyllae* y la sección *Mozinna*, dado que presenta estados de carácter que en sus extremos recuerdan mucho más a las otras secciones, da lugar a la necesidad de una nueva clasificación en la que las últimas dos secciones sean consideradas como parte de la primera. Un ejemplo de lo antes mencionado sería la transición de los tamaños de la hoja, que en *Platyphyllae* son generalmente grandes, y en *Mozinna* mucho más pequeñas, siendo *Loureira* un punto intermedio en el que encontramos hojas de mucho más de 20 cm, en el caso de *J. chamelensis*, o muy pequeñas, en el caso de *J. neopauciflora*, aunque se reconoce que muchos de estos caracteres podrían estar influidos por condiciones climáticas y ecológicas y por ende no ser caracteres taxonómicos fiables bajo ciertos enfoques cladísticos.

Así, la primera clasificación sugerida consideraría tres subsecciones en *Loureira*, *Platyphyllae*, *Loureira* y *Mozinna*, la primera se definiría por la presencia de hojas grandes, orbiculares a ovadas, peltadas, margen con glándulas en algún momento de su desarrollo y frutos triloculares; *Loureira*, por su parte, se conformaría por plantas cuyas hojas no están peltadas y son de una talla menor, sus frutos son generalmente biloculados, mientras que *Mozinna*, conteniendo en sí a la actual subsección *Neopauciflorae*, se caracterizaría por arbustos de talla pequeña, con hojas sésiles o subsésiles, inflorescencias muy reducidas y frutos generalmente uniloculares (Tabla 10).

La segunda, de índole cladista, cuestionaría la validez de conservar a la sección *Platyphyllae* y a las subsecciones de *Loureira* propuestas en la clasificación vigente por no corresponderse con clado alguno, reconociendo únicamente una subsección *Mozinna*. Las sinapomorfias que delimitarían a esta nueva sección *Loureira* serían: individuos meramente dioicos o ginodioicos y la morfología general de los laticíferos, nunca idioblásticos, otros caracteres importantes serían una base nunca peltada, hojas no partidas o muy escasamente lobuladas, estambres diadelfos siempre 10 y connados, semillas carunculadas y no valvadas. Por su lado, la subsección *Mozinna* se delimita

por caracteres como la falta de glándulas en la base de la hoja, estilos libres (modificado de Dehgan y Schutzman, 1994).

En relación a las subsecciones, y dejando de lado las clasificaciones hipotéticas antes mencionadas, recurriendo así únicamente a la información recabada en la literatura y los ejemplares, los caracteres que les delimitan son asimismo problemáticos, ya que originalmente fueron circunscritas en 1979 cuando no había más de 12 especies, casi todas ellas en la subsección *Loureira*.

En el caso de la subsección *Loureira*, se le circunscribió originalmente con base en la morfología foliar, hojas cordadas a ovadas, misma que se encuentran también en la sección *Canescens*, como ejemplos están, por mencionar sólo algunos, *J. krusei* con hojas ovadas, o *J. fremontioides*, dentro de la subsección *Neopauciflorae*, también con hojas ovadas. Otros caracteres empleados fueron la presencia de lóbulos glabros en el cáliz y flores pistiladas con glándulas, pétalos glabros y corteza exfoliando en láminas. Desafortunadamente muchos de estos caracteres podrían variar obedeciendo a situaciones ecológicas, por ejemplo, *J. tlalcozotilanensis* contenida en la subsección *Loureira*, presenta un cáliz estrigoso, asimismo en casi todas las especies de las tres subsecciones *sensu* Dehgan y Webster (1979) los pétalos presentan algún grado de pubescencia hacia el ápice en muchos de los ejemplares revisados. En el caso de las glándulas en el margen de los pétalos en flores pistiladas encontramos que, por ejemplo, *J. dehganii* carece de las mismas; con respecto a la corteza exfoliante, tanto *J. neopauciflorae* como *J. giffordiana*, *J. cinerea* y *J. canescens* son exfoliantes, lo cual invalida al carácter como distintivo de la subsección.

Otros caracteres, que Dehgan y Webster (1979) reportaron como importantes para distinguir entre las subsecciones son la presencia de estípulas, y si es el caso, su morfología y si son, o no, glandulares. De esta forma, circunscribieron a la subsección *Loureira* como poseedora de estípulas sésiles, estipitadas si glandulares, y a la subsección *Canescens* como poseedora de estípulas pequeñas no glandulares, en el caso de que si estuvieran presentes. Desafortunadamente el presente trabajo no encuentra que estos estados de carácter sean exclusivos y excluyentes por lo que no podrían ser usados por sí mismos para definir grupos; pero si aún ese fuera el caso, tanto en *Loureira* como en *Canescens* (*sensu* Dehgan y Webster, 1979) podemos observar estípulas de ambos tipos, por ejemplo *J. krusei* posee estípulas glandulares estipitadas y formaba parte de la subsección *Canescens*, mientras que *J. sympetala* carece de estípulas y se le colocaba dentro de la subsección *Neopauciflorae*, y si esto no fuera suficiente, *J. vernicosa* posee

estípulas glandulares sésiles, lo cual no es coherente con ninguna de las dos subsecciones como estaban definidas.

Por todo lo anterior, este trabajo considera que las subsecciones *Loureira* y *Canescens* son en realidad un grupo artificial con estados de carácter entremezclados y cuya distribución es casi totalmente simpátrida (Tablas 7 y 8), razón por la cual se recomienda mantener una única subsección que incluya las 15 especies y se denomine *Loureira* siguiendo los principios del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Este cambio estaría apoyado con lo ya discutido sobre la falta de sinapomorfias o características diagnósticas que separen a *Loureira* de *Canescens*, así como por la variabilidad de las especies que les conformaban; en este sentido, el cladograma apoyaría la falta de naturalidad de las secciones *sensu* Dehgan y Webster (1979), pero no permite el mismo generar una clasificación más simple a nivel de subsecciones.

En cuanto a la subsección *Neopauciflorae*, que aparece como artificial en el trabajo de Dehgan (1994), es considerada natural tentativamente, ya que bien podría incluir especies de *Mozinna* como el propio Dehgan admite y el cladograma parece indicar. Las razones para considerarla natural se deben a que hay caracteres que la revisión de herbario parece mostrar como pertenecientes a las especies que la subsección contiene. Ésta sufrió la remoción de una especie, *J. sympetala* lo que la recircunscribe con sólo dos especies: *J. neopauciflorae* y *J. fremontioides*. Pese a que *J. fremontioides* no cumple exactamente con las condiciones de poseer estípulas largas, filiformes, inflorescencias de ambos sexos con pocas flores, éstas casi siempre sésiles; consideramos que la presencia de hojas subsésiles, su hábito arbustivo, y la presencia de cinco trazas foliares en el peciolo de ambas especies, *J. fremontioides* y *J. neopauciflora*, así como por su distribución (Tablas 7 y 8) justifican la pertinencia de la existencia de la misma subsección.

Con lo que refiere a las especies, se encuentran fundamentalmente dos problemas taxonómicos, uno de ellos se propone como sinonimia mientras que el otro se deja de lado por motivos teóricos que no podrían haber sido evaluados con el método utilizado en este trabajo.

El primer caso se refiere a *J. sympetala*, la cual se distinguía anteriormente como tres especies: *J. ortegae* y *J. standleyi*, ambas en la subsección *Loureira*, y *J. sympetala*, en la subsección *Neopauciflorae*. Sin embargo, después de la revisión bibliográfica y de ejemplares, se pudo constatar que la descripción original de *J. ortegae* era muy pobre y se traslapaba en su totalidad con *J. standleyi*, razón por la cual sólo se habían

identificado como *J. ortegae* dos ejemplares contenidos en MEXU. Posteriormente al revisar la descripción original de *J. sympetala*, se hacía mención de que no era exfoliante, única distinción con respecto a *J. ortegae* y *J. standleyi*, y razón por la que se había colocado en la subsección *Neopauciflorae*, mas al revisar los ejemplares de herbario, fue claro que en todos los casos *J. sympetala* presentaba exfoliación y que el carácter de hoja sésil era en realidad una base atenuada que podía presentarse o no. Por todo lo anterior, las tres especies presentaban un traslapamiento de sus caracteres y su distribución (Tabla 8) era en realidad parapátrida.

En este sentido cabe hacer notar que el trabajo de Dehgan y Schutzman (1994) revela, tanto en el fenograma como en el cladograma, que las únicas diferencias entre *J. sympetala* y *J. standleyi* son la forma de la hoja, y la presencia de glándulas en la base de la misma, diferencia que, como ya se mencionó, desaparece ante un muestreo más exhaustivo, pero que en todo caso las colocaba como especies hermanas en ambos dendogramas. Un caso semejante ocurre con *J. ortegae*, que no aparece directamente cercana al complejo antes mencionado, pero cuyas diferencias ocurren sobre todo en caracteres altamente plásticos que no eran contemplados siquiera en la descripción original.

Al revisar el pecíolo de las tres especies, se encontró gran variedad aún dentro de los individuos considerados de la misma especie, con siete trazas foliares o sólo dos conformando casi un anillo, fue claro que no había elementos que mantuvieran a las tres especies como naturales sino como un artificio producto de un muestreo deficiente de poblaciones con variación clinal.

El segundo problema detectado fue en el complejo *J. cinerea - J. canescens* pues el traslapamiento de los caracteres, tanto vegetativos como reproductivos así como su distribución endopátrica (Tabla 8), hace pensar que se trata de la misma especie, con pequeñas diferencias como la presencia de estípulas y brácteas en *J. canescens* que no son por sí mismas características suficientes para distinguirlas como especies. Tal situación, sin embargo, ha sido explicada por Dehgan y Webster (1979), como producto de la hibridación, la cual ha llevado a una introgresión y reticulación de sus poblaciones, generando caracteres traslapados. Incluso Dehgan (1994) encuentra al complejo como un grupo natural, un clado, en el cladograma, y una rama unida en el fenograma, lo que convierte al complejo en una unidad básicamente monofilética y donde la distinción debe tomarse con otros criterios como los mencionados por Dehgan y Webster (1979).

Por tal motivo, las especies se mantienen aquí separadas aunque se hace la indicación de que es necesario realizar estudios de naturaleza filogeográfica y genética para identificar si en verdad nos encontramos ante un caso de hibridación o es en realidad una sinonimia.

Más allá de estas dos situaciones, las especies se mantienen como habían sido descritas, ampliándose únicamente su descripción a nivel morfológico, y cuando ha sido posible, complementándose con ilustraciones y esquemas del pecíolo.

Tabla 10: Comparación entre las circunscripciones que diversos autores realizan de las secciones *Loureira*, *Platyphyllae* y *Mozinna* con las dos propuestas de este trabajo.

Clasificación vigente; <i>sensu</i> Dehgan y Webster, 1979.	Clasificación <i>sensu</i> Dehgan y Schutzman, 1994.	Modificaciones propuestas por Dehgan y Schutzman, 1994.	Recircunscripción propuesta en este trabajo siguiendo criterios evolucionistas.	Recircunscripción propuesta en este trabajo siguiendo criterios cladistas.
Sección <i>Platyphyllae</i> <i>J. rufescens</i> <i>J. alamanii</i> <i>J. ciliata</i> <i>J. platyphylla</i> <i>J. costaricensis</i> <i>J. moranii</i>	Sección <i>Platyphyllae</i> <i>J. platyphylla</i> <i>J. chamelensis</i> <i>J. stevensii</i> <i>J. fremontioides</i> <i>J. moranii</i>	Sección <i>Loureira</i> Subsección <i>Platyphyllae</i> Subsección <i>Loureira</i> Subsección <i>Canescens</i> (¿?) Subsección <i>Mozinna</i> ¿en que distribución?	Sección <i>Loureira</i> Subsección <i>Platyphyllae</i> <i>J. ciliata</i> <i>J. platyphylla</i> <i>J. chamelensis</i> <i>J. stephani</i> <i>J. tlalcozotitlanensis</i> <i>J. conzattii</i> <i>J. riojae</i> Subsección <i>Loureira</i> <i>J. sympetala</i> <i>J. cinerea</i> <i>J. canescens</i> <i>J. vernicosa</i> <i>J. giffordiana</i> <i>J. galvanii</i> <i>J. cordata</i> <i>J. alamanii</i> <i>J. dehganii</i> <i>J. krusei</i> <i>J. pereziae</i> Subsección <i>Mozinna</i> <i>J. elbae</i> <i>J. cuneata</i> <i>J. dioica</i> <i>J. cardiophylla</i> <i>J. rzedowski</i> <i>J. neopauciflora</i> <i>J. olivacea</i> <i>J. stevensii</i> <i>J. fremontioides</i>	No hay clado equivalente a la Sección <i>Platyphyllae</i>
Sección <i>Loureira</i> Subsección <i>Loureira</i> <i>J. chamelensis</i> <i>J. conzattii</i> <i>J. cordata</i> <i>J. dehganii</i> <i>J. galvanii</i> <i>J. ortegae</i> <i>J. pereziae</i> <i>J. riojae</i> <i>J. standleyi</i> <i>J. stephani</i> <i>J. tlalcozotitlanensis</i> <i>J. vernicosa</i> Subsección <i>Canescens</i> <i>J. canescens</i> <i>J. cinerea</i> <i>J. krusei</i> <i>J. giffordiana</i> Subsección <i>Neopauciflorae</i> <i>J. neopauciflora</i> <i>J. fremontioides</i> <i>J. sympetala</i>	Sección <i>Loureira</i> Subsecciones (¿retoma las anteriores?) <i>J. rzedowski</i> <i>J. neopauciflora</i> <i>J. sympetala</i> <i>J. standleyi</i> <i>J. olivacea</i> <i>J. ciliata</i> <i>J. cinerea</i> <i>J. canescens</i> <i>J. vernicosa</i> <i>J. riojae</i> <i>J. ortegae</i> <i>J. giffordiana</i> <i>J. galvanii</i> <i>J. cordata</i> <i>J. alamanii</i> <i>J. tlalcozotitlanensis</i> <i>J. bullockii</i>	<i>J. elbae</i> <i>J. cuneata</i> <i>J. dioica</i> <i>J. cardiophylla</i> <i>J. rzedowski</i> <i>J. neopauciflora</i> <i>J. sympetala</i> <i>J. standleyi</i> <i>J. olivacea</i> <i>J. ciliata</i> <i>J. cinerea</i> <i>J. canescens</i> <i>J. vernicosa</i> <i>J. riojae</i> <i>J. ortegae</i> <i>J. giffordiana</i> <i>J. galvanii</i> <i>J. cordata</i> <i>J. alamanii</i> <i>J. tlalcozotitlanensis</i> <i>J. bullockii</i> <i>J. platyphylla</i> <i>J. chamelensis</i> <i>J. stevensii</i> <i>J. fremontioides</i> <i>J. moranii</i>	Sección <i>Loureira</i> Subsección <i>Loureira</i> <i>J. sympetala</i> <i>J. cinerea</i> <i>J. canescens</i> <i>J. vernicosa</i> <i>J. giffordiana</i> <i>J. galvanii</i> <i>J. cordata</i> <i>J. alamanii</i> <i>J. olivacea</i> <i>J. riojae</i> Subsección <i>Mozinna</i> <i>J. neopauciflora</i> <i>J. rzedowski</i> <i>J. elbae</i> <i>J. dioica</i> <i>J. cardiophylla</i> <i>J. cuneata</i>	
Sección <i>Mozinna</i> <i>J. rzedowski</i> <i>J. elbae</i> <i>J. cuneata</i> <i>J. dioica</i> <i>J. cardiophylla</i> <i>J. olivacea</i> <i>J. stevensii</i>	Sección <i>Mozinna</i> <i>J. elbae</i> <i>J. cuneata</i> <i>J. dioica</i> <i>J. cardiophylla</i>			

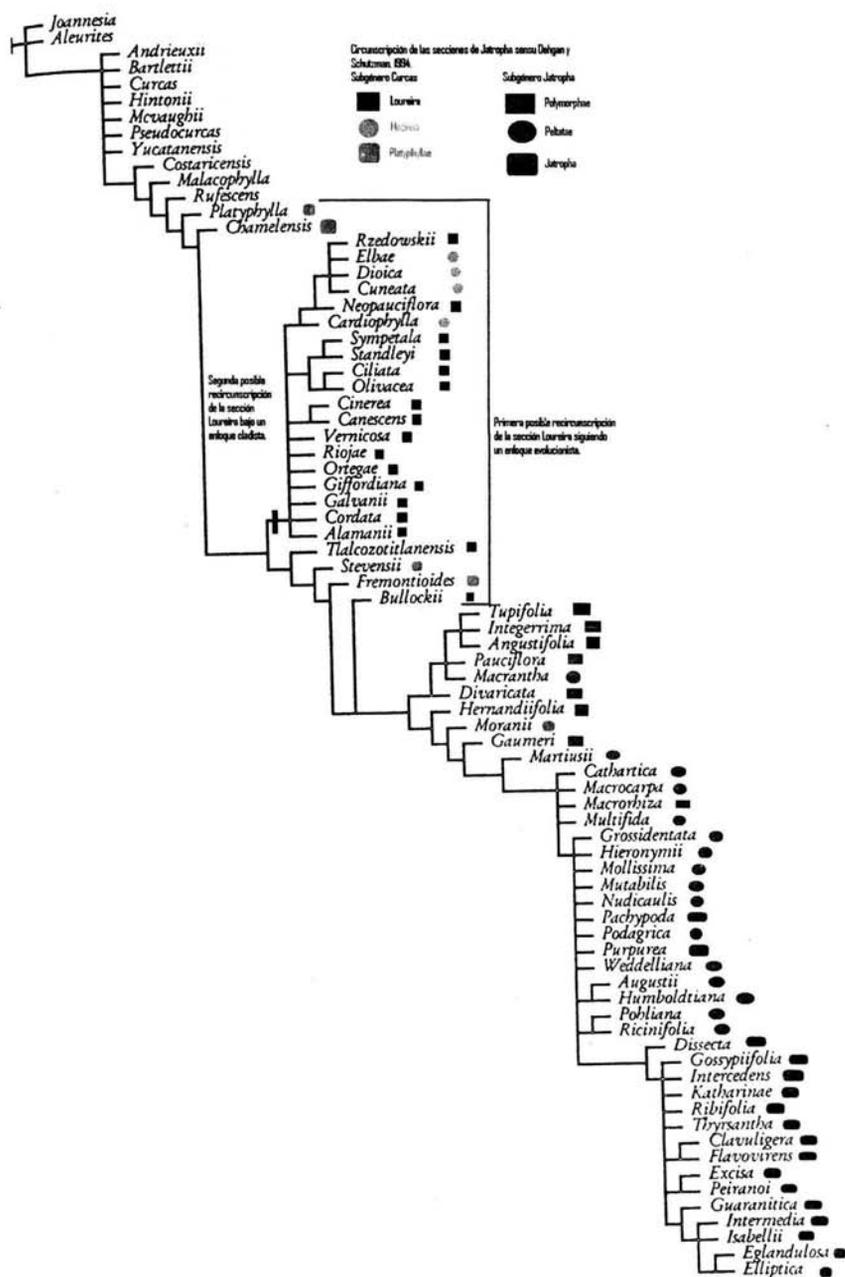


Figura 45: Se muestran las dos posibles alternativas que se proponen como nuevas circunscripciones de la sección *Loureira* (modificado de Dehgan y Schutzman, 1994).

VIII.3 Aspectos biogeográficos y ecológicos:

El origen del género *Jatropha* no es claro aún, aunque cada vez más las evidencias parecen apoyar su naturaleza primitiva dentro de la familia *Euphorbiaceae* y su posible origen en la zona seca del oeste de Gondwana, la cual daría lugar no sólo a Sudamérica sino a los terrenos geológicos que formarían durante todo el Cenozoico a México (Ortega Gutiérrez, *et al.*, 1994). Esto explicaría su naturaleza cosmopolita y rica en especies que ya era un fuerte indicador sobre su posible origen, que, según se creía, debió darse mucho antes de que los continentes estuvieran separados como hoy, cuando la migración de los contingentes florísticos ocurría más fácilmente posiblemente a través de archipiélagos, aunque el período concreto de tal hecho no es reconocido todavía por la comunidad de euforbiólogos. Esta situación también apoya la posibilidad de que haya sido este juego de fuerzas climáticas lo que favoreció la elevada cantidad de especies en tan diversos tipos de vegetación, un efecto semejante al de los refugios pleistocénicos como Dehgan y Webster parecen creer.

Con respecto al presente trabajo, se encuentra falaz el dilema que postula una migración boreotropical o Gondwánica vía Sudamérica, ya que en ambos casos se requeriría la presencia de especies más plesiomórficas que *J. curcas* en África y/o Sudamérica.

En el caso de la ruta boreotropical, como la manejó Lavin (1993), *Jatropha* no cumple con los requerimientos de presentar el grupo más plesiomórfico en África, ni de presentar, al menos en estado fósil, grupos intermedios en Europa y Norteamérica [en parte por lo pobre del registro fósil del género y en parte porque resulta implausible que este género, tan aclimatado a zonas áridas, invadiera una flora boreotropical más húmeda (Lavin, 1994)], aunándole a ello la incapacidad que posee para realizar migraciones interoceánicas (Mc Vaugh, 1945, Dehgan y Schutzman, 1994), así, este patrón resulta poco concebible para el género. Lo cual es aún más claro cuando se toma en consideración que *Moribwa*, la sección más derivada, está distribuida al norte del país y posee poliploidías, las cuales confirman su relativa apomorfía, misma que jamás sería compatible con esta ruta de migración.

De igual forma el origen Gondwánico vía Sudamérica no es consistente con la alta diversidad de especies, si es que suponemos un arribo por el puente centroamericano, única vía, dado, como ya se mencionó, su incapacidad de realizar

migraciones interoceánicas, puesto que este punto no tiene más de 5 millones de años (Ortega Gutiérrez *et al.*, 1994). A esto se le puede agregar la presencia del género en Cuba, que se separó del continente mucho antes de lo que sería explicable con esta hipótesis que haría relativamente recientes a todas las especies mexicanas.

Así, el origen parece ser mexicano como mencionó Mc Vaugh (1945), o bien, Gondwánico, al oeste y en las zonas secas, dándose ya sobre este continente la primera etapa dispersionista que culminaría en un género cosmopolita gracias a los terrenos y continentes en los que se encontraban sus contingentes florísticos cuando Gondwana se fracturó totalmente, dando lugar a África y Sudamérica.

Esto es asimismo consistente con la plesiomorfia de *J. curcas* (Dehgan y Craig 1978; Dehgan *et seq.*, 1980 en Dehgan y Schutzman, 1994), la alta diversidad de especies en México como producto de un cambio climático a través de todo el Cenozoico a causa de la aparición de las Sierras Madres y el efecto de la falla de San Andrés al dar lugar al Mar de Cortés y favorecer la aparición del desierto sonorense ca. 30 millones de años atrás, todo lo cual debería propiciar la evolución en mosaico de la que Dehgan parece estar tan convencido.

En aspectos referentes a la sección como tal, podemos mencionar que el grueso de las especies tienen preferencias por climas B, ya sean éstos ocupados por matorrales xerófilos o bosques caducifolios. Y que esta distribución parece estar apoyando el esquema filogeográfico de Dehgan (1982), ya que el grueso de las mismas se localizan hoy por hoy en el bosque tropical caducifolio. Esto está en evidente conjunción con el posible origen gondwánico del género en zonas secas, y reafirma la hipótesis de que el género no logró como un todo adaptarse a las circunstancias húmedas de otras regiones (Dehgan y Schutzman, 1994).

Con respecto a los aspectos ecológicos, la sección posee una tendencia a florecer en verano y producir frutos en esa misma época y en los meses que constituyen la temporadas de lluvias, y pese a lo que las tablas 7 y 8 parecen arrojar, en realidad no hay una idea clara sobre si las especies del bosque tropical caducifolio florecen y fructifican en periodos de tiempo más largos, ya que el esfuerzo muestral ha sido muy desigual para las especies, teniéndose caso como *J. krusei* de matorral xerófilo que sólo florece un mes al año según los datos, mientras que *J. fremontioides*, también matorral xerófilo lo hace durante 9 meses.

Con lo que respecta a las variaciones clinales dentro de la sección, éstas parecen apoyar la idea de que la alta plasticidad de la sección tiene que ver con los muy diversos

tipos de vegetación en los que pueden desarrollarse las especies, como lo ejemplifica *J. cordata*, presente en casi todos los tipos de vegetación de México.

Por esto, es teóricamente posible que ante un esfuerzo muestral inicial, los extremos de la variación de la gaussiana de los caracteres continuos de las poblaciones podrían ser tan opuestos que llevaran a la conclusión errónea de que nos encontramos con dos especies, tal fue el caso de *J. sympetala* como lo ejemplifican las Figs. 39, 40 y 41.

Así, esta área de distribución tan extensa para ciertas especies como *J. sympetala*, *J. cordata*, *J. canescens* y *J. cinerea* puede indicar que la sección ha evolucionado siguiendo el modelo de una expansión dispersionista seguida de etapas de vicarianza, provocando una efectos poblacionales que conducirían a la especiación. Un ejemplo de tal situación podrían constituirlo *J. chamelensis*, *J. stephani* y *J. pereziae* que se distribuyen a lo largo de la costa del Pacífico occidental, en el caso de *J. chamelensis*, y la Cuenca del Balsas, para *J. stephani* y *J. pereziae*, y cuyos estados de carácter para el tamaño de las hojas constituyen casi un continuo, encontrándonos con hojas grandes, palmatinervias y con muchas glándulas en *J. chamelensis* que se desarrolla en Bosque Tropical Caducifolio y Bosque Tropical Subperennifolio (este último en condiciones de alta humedad); hojas medianas y pinnadas o palmadas en su nervación en *J. stephani*, para finalmente encontramos con *J. pereziae* de hojas muy alargadas, hasta lanceoladas, con venación pinnada.

VIII.4 Aspectos referentes a conservación:

Dada la naturaleza endémica de la sección, como un todo, los aspectos relacionados con la conservación deberían ser prioritarios ya que forman parte de lo que por definición constituyen los recursos biológicos de México (CONABIO).

Desafortunadamente, dentro de la sección encontramos especies cuya distribución está muy restringida, tal es el caso de *J. conzattii*, *J. dehganii*, *J. riojae*, *J. vernicosa*, *J. fremontioides*, *J. tlalcozotitlanensis* y *J. krusei*. Estas especies se presentan sólo en un estado del territorio nacional, con pocas o una sola población, como lo ejemplifican de *J. riojae* y *J. tlalcozotitlanensis*, la primera presumiblemente extinta ya que no ha sido colectada en más de diez años y cuya localidad tipo ha sido alterada.

Esta situación representa un terrible riesgo para su conservación, ya que además de estar poco representadas, algunas de ellas sólo se presentan en un tipo de vegetación,

como es el caso de *J. dehganii*, *J. riojae*, *J. tlalcozotitlanensis* y *J. vernicosa* para bosque tropical caducifolio, y *J. fremontoides* para el matorral xerófilo.

La situación es, sin embargo, mucho más precaria para aquellas especies del bosque tropical caducifolio, ya que, afortunadamente, el matorral xerófilo por su gran extensión y lo difícil de sus condiciones para la agricultura y el pastoreo, está mucho más protegido y posee una tasa de deforestación mucho menor al del bosque tropical caducifolio, el cual, además, ha visto su composición de especies modificada por la acción del ganado que elimina sistemáticamente las especies más palatables (CONABIO).

Aunado a lo anterior está el hecho de que las especies de bosque tropical caducifolio antes mencionadas, en general, se presentan en estados pobres como Guerrero o Oaxaca, y con una importante población rural que depende fuertemente del consumo de leña. Pero no sólo las especies con distribución restringida están en riesgo, en general, las especies se presentan en no más de dos ó tres estados, y cuando no, como es el caso de *J. cordata* y *J. sympetala*, la distribución disyunta de sus poblaciones, que ocupan en ambos casos parte del matorral xerófilo del norte del país (Tabla 8) y las partes occidental y oriental de la cuenca del Balsas, implica la necesidad de conservar la heterogeneidad de las poblaciones naturales y de los ecotipos, cuya importancia dentro del género aún no ha terminado de entenderse. Por otra parte, en la situación del complejo *J. canescens* - *J. cinerea*, la remoción de demos podrían afectar severamente los procesos metapoblacionales en formas que aún no se terminan de comprender.

La falta de un uso directo por parte de las poblaciones humanas puede favorecer en ciertos casos la pérdida de las poblaciones naturales, que en el mejor de los casos quedan reducidas a unos cuantos árboles que se usan de cercas naturales entre las parcelas de los campesinos como se puede observar en las salidas al campo.

En este sentido, los esfuerzos de conservación hacia el género no podrán encaminarse a favorecer un uso directo de las comunidades humanas que permita la preservación de las poblaciones naturales a cambio de alguna ganancia; sino que tendrán que basarse en un valor de uso indirecto, o de opción, que reconozca los servicios ambientales que las mismas plantas prestan. Para ello, las especies de esta sección, al igual que muchas otras a nivel nacional y de muy diversas familias, tendrán que ser estudiadas con más detalle para proponer alguna modalidad de conservación, como las Áreas Naturales de Protección a la Fauna y Flora, Parques Nacionales, Reservas de la Biosfera.

Un ejemplo de la posible importancia de algunas poblaciones de *Jatropha* lo muestra *J. sympetala* que en la costa de Guerrero se encuentra en las dunas costeras, evitando su movimiento, que puede resultar potencialmente dañino para las comunidades humanas (J. Jiménez Ram. *comun. pers.*).

BIBLIOGRAFÍA

- -----, Studies of American Plants – IX en Field Museum of Natural History – Botany, 22:36-39, 152-153.
- Andrade, V., H. Valle Gómez, H. Sánchez y N. García. 1994; "Geografía de México", Ed. Trillas, México.
- Axelrod, D. I. 1979; "Age and origins of Sonoran Desert Vegetation" en Occasional Papers of the California Academy of Sciences 132.
- CONABIO, <http://www.conabio.gob.mx>, así como el vínculo a la sección de la CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1986; "Ecología", Ed. Omega, España.
- Dehgan, B. 1982; "Comparative Anatomy of the Petiole and Infrageneric Relationships in *Jatropha* (Euphorbiaceae)" en American Journal of Botany 69 (8): 1283-1295.
- Dehgan, B. y B. Schutzman. 1994; "Contribution toward a Monograph of Neotropical *Jatropha*: Phenetic and Phylogenetic analyses" en Annals of the Missouri Botanical Garden 81: 349-367.
- Dehgan, B. y G. L. Webster. 1978; "Three New Species of *Jatropha* (Euphorbiaceae) from Western Mexico" en Madroño 25: 30-39.
- Dehgan, B. y G. L. Webster. 1979; "Morphology and Infrageneric Relationships of the Genus *Jatropha* (Euphorbiaceae)" University of California Publications in Botany 74.
- INEGI, <http://www.inegi.gob.mx>
- Jiménez Ramírez, J. y L. M. Contreras J. 1981, "Nueva especie de *Jatropha* (Euphorbiaceae) de la cuenca del Río Balsas" en Cactáceas y Suculentas de México 26: 3-6.
- Jiménez Ramírez, J. 1991; "Especie Nueva de *Jatropha* (Euphorbiaceae), de Oaxaca, México" en Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Botánica, 62(1): 83-86.
- Jiménez Ramírez, J. 1995; "Dos Especies Nuevas de la Sección *Loureira* Müll. Arg. del Género *Jatropha* (Euphorbiaceae)" en Acta Botánica Mexicana 30(1): 1-8.
- Jiménez Ramírez, J. y M. Martínez G. 1991; "Especie nueva del Género *Jatropha* (Euphorbiaceae), de Michoacán, México" en Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Botánica, 61(1): 1-4.
- Jiménez Ramírez, J. y M. Martínez G. 2000; "Especie Nueva de *Jatropha* (Euphorbiaceae) del estado de Guerrero, México" en Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Botánica, 70(1): 35-38.
- Kitcher, P. 2001. "El Avance de la Ciencia", Ed. UNAM-IIF's, México.
- Lavin M. y M. Luckow. 1993, "Origins and relationships of tropical North America in the Context of the Boreotropics hypothesis" en American Journal of Botany 80: 1-14
- Lott, E. J. y B. Dehgan. 1992; "*Jatropha martinezii* (Euphorbiaceae), A New Species from Michoacán, México" en Systematic Botany 17(3): 363-366.
- Martínez Gordillo, M, J. Jiménez R., R. Cruz D., E. Juárez A., R. García, A. Cervantes y R. Mejía H. 2002; "Los géneros de la familia Euphorbiaceae en

México" en Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Botánica, 73(2): 155-281.

- Mc Vaugh, R. 1945; "The genus *Jatropha* in America: principal intrageneric groups" en Bulletin of the Torrey Botanical Club 72(3): 271-294.
- Ortega Gutiérrez, F., R. L. Sedlock y R. C. Speed. 1994; "Evolución tectónica de México durante el Fanerozoico" en Geological Society of America Bulletin.
- Raven, P. H. y D. J. Axelrod. 1974; "Angiosperm biogeography and past continental movements" en Annals of the Missouri Botanical Garden 61:539-673.
- Radcliffe-Smith, A. 1987; "Flora of Tropical Africa" en Royal Botanical Gardens, Kew.
- Rzedowski, J. 1978; "Vegetación de México", Limusa, México.
- Rzedowski, J. 1991; "Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerógama de México" en Acta Botánica 14: 3-21.
- Webster, G. L. 1994; "Classification of the Euphorbiaceae" en Annals of the Missouri Botanical Garden 81:3-32.