



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**"ESTUDIOS FITOQUÍMICOS
DEL GÉNERO *Jatropha*.
UNA REVISIÓN"**

**SEMINARIO DE TITULACIÓN
TÓPICOS SELECTOS EN BIOLOGÍA**

**TESINA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA**

**P R E S E N T A:
MARÍA DEL ROCÍO BURGOA GUTIÉRREZ**



**DIRECTORAS DE TESINA:
DRA. MA. MARGARITA CANALES MARTÍNEZ
DRA. C. TZANÁ HERNÁNDEZ DELGADO**

**TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO
- 2007 -**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos y cada uno de mis profesores de la carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Gracias a mi querida Universidad.

Gracias Vic porque tu hiciste posible este gran sueño, gracias por tu apoyo incondicional.

Gracias a Leo, por ti existo y por ti entiendo ahora lo que significa ser madre.

Gracias a mi mejor amigo, mi hermano del alma...César.

Y me emociona que justo ahora, después de tantas decepciones en la investigación, volteo para mirar y luego admirar, que sí existe gente comprometida, que ama su trabajo, que se ama, que ama lo que le rodea, que vale la pena seguir creyendo en la Biología, desde donde quieras vivirla, que el trabajo puede ser difícil pero si alguien te corrige con amor, con inteligencia, se puede hacer todo excelente. Gracias Margarita, gracias Tzasna, Iztacala no debe perderlas nunca.

DEDICATORIA

Para Karen mi pequeña exploradora, bióloga nata, incansable e inocente, graciosa e inteligente, porque cuando te miro tus acciones me gritan que no existen límites, cuando algo te interesa simplemente lo logras.

Para Víctor, Por el placer de compartir ideas que nos hacen únicos y porque después de casi 11 años juntos sigo sintiendo que te amo.

Para mi madre porque sus esfuerzos tienen siempre un motivo y una inmensa enseñanza.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	4
Introducción	5
Género <i>Jatropha</i>	5
Usos y fitoquímica de algunas especies del género <i>Jatropha</i>	6
Conclusión	12
Literatura citada	13
Apéndice	15

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. <i>Jatropha curcas</i>	7
Figura 2. <i>Jatropha gossypifolia</i>	9
Figura 3. <i>Jatropha integerrima</i>	10
Figura 4. <i>Jatropha mahafalensis</i>	11
Figura 5. <i>Jatropha multifida</i>	11
Cuadro 1. Usos de <i>Jatropha curcas</i>	15
Cuadro 2. Fitoquímica y actividad biológica de <i>Jatropha curcas</i> .	17
Cuadro 3. Fitoquímica y actividad biológica de algunas especies del género <i>Jatropha</i> .	18

RESUMEN.

Las plantas medicinales son ampliamente utilizadas por una gran parte de la población mundial.

Una familia muy importante dentro de la etnomedicina es la Euphorbiacea y de ésta el género *Jatropha* es utilizado para aliviar diferentes padecimientos como diarreas, heridas infectadas, antiinflamatorio, cicatrizante, infecciones en la cavidad bucal , etc.

En este trabajo se realizó una revisión bibliográfica del género *Jatropha*, con la finalidad de recopilar y analizar los estudios fitoquímicos elaborados sobre algunas de las especies de este grupo de plantas.

Del género *Jatropha* se han realizado diversos estudios fitoquímicos, con los cuales se ha determinado la naturaleza de los compuestos responsables de dichas actividades. Entre los principales metabolitos secundarios encontrados en este género de plantas, se encuentran lignanos, cumarinas, flavonoides, terpenoides, péptidos cíclicos, etc.

INTRODUCCIÓN.

El género *Jatropha* pertenece a una de las familias más grandes de plantas superiores, la Euphorbiaceae, en ella podemos encontrar más de 200 géneros y 7,000 especies. La mayoría de las especies de esta familia se distinguen por la combinación de la savia lechosa (látex) y el fruto seco de 3 celdas. En muchas especies el látex es venenoso o al menos altamente irritante y las semillas también poseen propiedades purgativas, o en su mayoría son tóxicas (Standley y Steyermark, 1949). Dentro de esta familia de plantas, algunas especies contienen antraquinonas, triterpenos, alcaloides que cuando están presentes suelen ser del tipo aporfina, piridina, indol, quinoleína o tropano (Trease y Evans, 1991). Desde la antigüedad se han atribuido efectos curativos a especies de la familia Euphorbiaceae. Así por ejemplo *Euphorbia fischeriana* ha sido usada en la medicina tradicional China por más de 2000 años, como una droga anticancerígena (Schroeder et al., 1980; De-Ji Pan et al., 1991;). Otras especies de esta familia se han usado para el tratamiento de cáncer, tumores y verrugas desde el tiempo de Hipócrates (Kupchan et al., 1976; Evans et al., 1977).

El género *Jatropha* está formado por hierbas, arbustos y árboles, cuenta con alrededor de 115 especies distribuidas en las regiones tropicales de ambos hemisferios. Se caracteriza por tener tallos rectos en la yema, látex, el tipo de anteras se ubican hacia arriba, las flores están en cimas dicotómicas, son plantas sin pelos picantes, herbáceas o maderas. Se distribuyen y varias especies son cultivadas (probablemente porque se propagan fácilmente en regiones tropicales de ambos hemisferios, centro y sur de América, sureste de Asia, India y África. (Standley y Steyermark, 1949; Schmeda-Hirschmann et al., 1992; Gübitz et al., 1999).

Tomando en cuenta la importancia en la etnomedicina del género *Jatropha*, en este trabajo se realizó una revisión bibliográfica de este grupo de vegetales, con la finalidad de recopilar y analizar los estudios fitoquímicos elaborados sobre algunas de las especies de este género.

Género *Jatropha*

El género *Jatropha* resulta interesante debido al uso que se ha reportado sobre las propiedades curativas de varias de sus especies. Se sabe que el látex, las hojas, el tallo, las raíces y semillas son utilizados con fines medicinales, terapéuticos y veterinarios, aunque se tienen antecedentes sobre usos biotecnológicos y procesos de producción, o como control de erosión entre otros (Gübitz et al., 1999) (Cuadro 1). Sin embargo en muchas especies el látex (o savia) es venenoso o altamente irritante y las semillas poseen propiedades purgativas que en grandes cantidades pueden ser venenosas. Se ha encontrado que los rizomas tienen propiedades antibacterianas (Marquez et al., 2005). Se ha demostrado recientemente que algunos ciclopéptidos naturales tales como apicidinas o ciclosporinas tienen un potente efecto anti parásitos contra *Plasmodium* (Baraguey et al., 2000).

Las especies del género *Jatropha* se conocen por su riqueza en diterpenos y triterpenos bioactivos y péptidos cíclicos (Mongkolvisut et al., 2006), que contienen de 7 a 10 residuos con una alta proporción de aminoácidos hidrofóbicos (Das y Banerji, 1988), su química presenta diversas estructuras que le confieren algunas propiedades interesantes (Cuadro 3).

USOS Y FITOQUÍMICA DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *Jatropha*

***Jatropha curcas* L.**

En México la savia lechosa o látex de *Jatropha curcas* se usa para aliviar infecciones fúngicas en la boca. En Guatemala comúnmente se aplica en heridas o llagas, acelerando la cicatrización. También se pone en dientes cariados para aliviar el dolor (Standley y Steyermark, 1949).

En México es altamente valuado como barniz para cubrir guitarras y otros artículos de madera. (Standley y Steyermark, 1949; Gübitz et al., 1999).

En Guatemala las hojas de esta especie se aplican calientes en el pecho de mujeres que amamantan, se cree que esto aumenta el flujo lácteo (Standley y Steyermark, 1949). La cocción de las hojas se ha utilizado contra la tos, como esterilizante y/o antiséptico después del parto, además se aplican externamente para mitigar el dolor del reumatismo e inflamación. En Mali, se usan como tratamiento contra la malaria. En el Salvador, las hojas, semillas y corteza se hierven y el agua se usa como purgante (Standley y Steyermark, 1949; Gübitz et al., 1999).

Las semillas de *J. curcas* son utilizadas como purgante. En el sur de Sudán tanto las semillas como el fruto se usan como anticonceptivos o abortivos y en África se usan como antihelminthos y como purgante (Gübitz et al., 1999). En Guatemala la semilla o el aceite tiene drásticas propiedades purgativas y si las semillas son ingeridas por niños pequeños el resultado puede ser fatal (Standley y Steyermark, 1949). Numerosos experimentos en alimentación con diferentes especies de animales han demostrado la toxicidad tanto de las semillas como del aceite de *J. curcas*, de hecho está demostrado que las semillas crudas o cocidas, matan ratas en 2 o 3 días, el aceite obtenido de las semillas crudo o cocido las mata de 6 a 8 días y las semillas tostadas o crudas causan también la muerte en 14 a 16 días (Gübitz et al., 1999). Pruebas realizadas sobre la ingesta de semillas con diferentes especies de animales, reportan inapetencia, dolor abdominal, severa diarrea, problemas respiratorios, y desequilibrio. Descubrimientos histopatológicos incluyen inflamación gastrointestinal, necrosis del hígado, corazón y riñón, así como hemorragias en el hígado (Gübitz et al., 1999). Se creó que como antídoto contra la toxicidad de las plantas del género *Jatropha*, en México se usan las semillas del achiote *Bixa orellana* L., mientras que en Sudáfrica los curanderos utilizan un extracto acuoso de *Peltrophorum africanus* (Gübitz et al., 1999). El aceite de la planta se obtiene al macerar las semillas (43-59%),

generalmente es usado como purgante, para tratar enfermedades de la piel, y para calmar el dolor del reumatismo, la ciática, gota y parálisis (Gübitz et al., 1999; Staubmann et al., 1999; Mujumdar et al., 2000), también se usa localmente para hacer jabón y para iluminación (linternas) (Standley y Steyermark, 1949; Gübitz et al., 1999; Mujumdar et al., 2000), se ha utilizado como fertilizante para papas y hoy en día la producción de aceite es

una alta proporción de aminoácidos hidrofóbicos (Das y Banerji, 1988), su química presenta diversas estructuras que le confieren algunas propiedades interesantes (Cuadro 3).

USOS Y FITOQUÍMICA DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *Jatropha*

***Jatropha curcas* L.**

En México la savia lechosa o látex de *Jatropha curcas* se usa para aliviar infecciones fúngicas en la boca. En Guatemala comúnmente se aplica en heridas o llagas, acelerando la cicatrización. También se pone en dientes cariados para aliviar el dolor (Standley y Steyermark, 1949).

En México es altamente valuado como barniz para cubrir guitarras y otros artículos de madera. (Standley y Steyermark, 1949; Gübitz et al., 1999).

En Guatemala las hojas de esta especie se aplican calientes en el pecho de mujeres que amamantan, se cree que esto aumenta el flujo lácteo (Standley y Steyermark, 1949). La cocción de las hojas se ha utilizado contra la tos, como esterilizante y/o antiséptico después del parto, además se aplican externamente para mitigar el dolor del reumatismo e inflamación. En Mali, se usan como tratamiento contra la malaria. En el Salvador, las hojas, semillas y corteza se hierven y el agua se usa como purgante (Standley y Steyermark, 1949; Gübitz et al., 1999).

Las semillas de *J. curcas* son utilizadas como purgante. En el sur de Sudan tanto las semillas como el fruto se usan como anticonceptivos o abortivos y en África se usan como antihelminfos y como purgante (Gübitz et al., 1999). En Guatemala la semilla o el aceite tiene drásticas propiedades purgativas y si las semillas son ingeridas por niños pequeños el resultado puede ser fatal (Standley y Steyermark, 1949). Numerosos experimentos en alimentación con diferentes especies de animales han demostrado la toxicidad tanto de las semillas como del aceite de *J. curcas*, de hecho está demostrado que las semillas crudas o cocidas, matan ratas en 2 o 3 días, el aceite obtenido de las semillas crudo o cocido las mata de 6 a 8 días y las semillas tostadas o crudas causan también la muerte en 14 a 16 días (Gübitz et al., 1999). Pruebas realizadas sobre la ingesta de semillas con diferentes especies de animales, reportan inapetencia, dolor abdominal, severa diarrea, problemas respiratorios, y desequilibrio. Descubrimientos histopatológicos incluyen inflamación gastrointestinal, necrosis del hígado, corazón y riñón, así como hemorragias en el hígado (Gübitz et al., 1999). Se creó que como antídoto contra la toxicidad de las plantas del género *Jatropha*, en México se usan las semillas del achiote *Bixa orellana* L., mientras que en Sudáfrica los curanderos utilizan un extracto acuoso de *Peltroforum africanus* (Gübitz et al., 1999). El aceite de la planta se obtiene al macerar las semillas (43-59%), generalmente es usado como purgante, para tratar enfermedades de la piel, y para calmar el dolor del reumatismo, la ciática, gota y parálisis (Gübitz et al., 1999; Staubmann et al., 1999; Mujumdar et al., 2000), también se usa localmente para hacer jabón y para

iluminación (linternas) (Standley y Steyermark, 1949; Gübitz et al., 1999; Mujumdar et al., 2000), se ha utilizado como fertilizante para papas y hoy en día la producción de aceite es importantísima por el uso como sustituto de combustible, con la trans esterificación del aceite en diesel (Gübitz et al., 1999).

En Mali la cocción de raíces se bebe para contrarrestar la neumonía y la sífilis, es abortivo y purgante (Gübitz et al., 1999).

Procesos biotecnológicos incluyen la explotación de *Jatropha curcas* para el mejoramiento genético de la planta: nuevas técnicas para el cultivo de tejidos y células se han desarrollado para la propagación y almacén de genotipos selectos de plantas tropicales. Comparadas con otras técnicas convencionales, éstas proveen altas tasas de multiplicación, minimizan el riesgo de infección por microorganismos y plagas de insectos, además reduce la erosión génica (Gübitz et al., 1999). También en la biotecnología para el control biológico de plagas, enzimas para la extracción del aceite, fermentación anaeróbica y la separación de sustancias antiinflamatorias y enzimas que promueven la cicatrización (Gübitz et al., 1999).

Como *Jatropha curcas* tiene hojas suculentas durante la estación seca, está bien adaptada a condiciones áridas y semiáridas y frecuentemente es usada como control de erosión (Gübitz et al., 1999).



Figura 1. *Jatropha curcas* L.

Jatropha curcas también posee diferentes flavonoides (apigenina y sus glicósidos vitexina e isovitexina), esteroides (estigmasterol, β -D-sitosterol y sus β -D-glucósidos), alcaloides, triterpenos, diterpenos, cumarin-lígnanos, (Staubmann et al., 1999; Ravindranath et al., 2003).

En investigaciones recientes se aisló del látex: la conocida curcaciolina A un octapéptido cíclico, que reporta moderada inhibición en la vía clásica para la actividad del complemento humano y proliferación de las células T. Otro compuesto que se aisló es la curcaciolina B, un nuevo nonapéptido cíclico que contiene mayormente residuos hidrofóbicos y una prolina, a diferencia de los otros péptidos cíclicos que se han aislado del látex de las especies de *Jatropha* los cuales no contienen prolina (Auvin et al., 1997), este péptido cíclico estimula la actividad de rotación del ciclofilin B posiblemente con actividad inmunomoduladora (Van der Berg et al., 1995; Auvin et al., 1997). También se extrajo una enzima proteolítica nombrada curcaina, estudios histopatológicos sobre propiedades de la

cicatrización mostraron que la enzima mejora los efectos en la cicatrización de los ratones en comparación con el ungüento nitrofurazona. También reportaron que el látex solo, es fuertemente inhibidor del virus de la sandía, estimula la restauración de heridas (cicatrización), úlceras y encías sépticas (Gübitz et al., 1999).

De las hojas de *J. curcas* se aisló 5-hidroxi-pirrolidin-2-ona y pirimidina-2,4-diona (Staubmann et al., 1999). De hojas y ramas se aislaron: terpenos cíclicos estigmasterol, flavonoides, apigenina, vitexina e isovitecxina, 1-triacontanol y alfa- amirina, un alcohol triterpeno, y 2 flavonoides glicosilados. El extracto de hojas y ramas, en etanol mostró *in vivo* e *in vitro* actividad contra los linfocitos de leucemia. Se han encontrado en la parte aérea de la planta (especie de la India) varios ácidos orgánicos, así como iridoides, saponinas y taninos (Staubmann et al., 1999).

En los tallos de esta planta se encontró: friedelina, epi-fredelinol, el éster triterpeno tetracíclico “jatrocúrina” y scopoletina metil éster, en la corteza: β -amirina, β -sitosterol y taraxerol, en las raíces: β -sitosterol y β -D- glucosido, marmesina, propacina, los curculatiranos A y B y la curcúsonas A-D (Staubmann et al., 1999). Además los diterpenoides jatrolol y jatrololona A y B, la cumarina tomentina, la cumarina lignina jatrolina, así como taraxerol (Gübitz et al., 1999). De las semillas se extrajeron 2 nuevas esterasas (JEA y JEB) y una lipasa (JL). La actividad de lipasa sólo se mostró durante la germinación de las semillas, la actividad se incrementó después de 4 días. Las enzimas lipasas se mostraron más activas en intervalos alcalinos (pH 8). Concluyen indicando que se puede usar como biocatalizador en la hidrólisis de solventes orgánicos (Staubmann et al., 1999).

Finalmente se aislaron y caracterizaron las sustancias responsables de promover la cicatrización y desinflamar las heridas, varios extractos de las semillas y hojas de *Jatropha curcas* mostraron propiedades moluscquicida, insecticida, y fungicida (Gübitz et al., 1999) (Cuadro 2).

Jatropha curcus.

Estudios etnobotánicos indican que las raíces de la planta se usan comúnmente en la India para el control de disentería y diarrea (Mujumdar et al., 2000). El extracto de raíces de *J. curcus* se evaluó como antidiarreico en ratones albinos fue obtenido mediante solventes, y mostró actividad contra el aceite de castor que induce diarrea y acumulación intraluminal, además reduce la motilidad gastrointestinal después de haberles administrado carbón. Los resultados indican que el extracto de metanol con las raíces podría actuar combinando procesos: con la inhibición de elevadas biosíntesis de prostaglandinas y reduciendo el movimiento propulsivo de los intestinos (Mujumdar et al., 2000).

Jatropha elliptica

De un extracto de *Jatropha elliptica*, se aisló un penta sustituto de piridina nombrado 2,6 dimetil-4-fenilpiridina-3,5-ácido dicarboxílico dietil éster. La planta tiene

varias actividades biológicas una de estas actividades es la de inhibir el transporte de la bomba NorA (EPI) de *Staphylococcus aureus* (Marquez et al., 2005).

***Jatropha gossypifolia* L.**

Es un arbusto pequeño, planta silvestre en diferentes zonas de la India. Esta planta presenta propiedades medicinales y pesticidas. Etnomédicamente es utilizada para tratar crecimientos cancerosos (Biswanath y Venkataiah, 1999). Se han encontrado compuestos antitumorales en algunas especies del género *Jatropha* (Gübitz et al., 1999).



Figura 2. *Jatropha gossypifolia*.

De esta especie se han reportado diferentes diterpenos jatrofona y sus análogos jatrofolonas A y B y jatrofatriona y lignanos (jatrofan, gadaina y sus análogos) como constituyentes mayoritarios. Del tallo de esta especie, se aisló una nueva lignina, la gossipidiena (Biswanath y Anjani, 1998).

Del extracto de éter de petróleo de las hojas, tallo y raíces de *Jatropha gossypifolia* se aisló el 2,3-bis-hidroximetil-6,7-metilenodioxi-1-(3',4'-dimetoxifenil)-naftaleno. Este lignano arilnaftaleno no se había encontrado previamente en la naturaleza (Das y Banerji, 1988).

Las hojas contienen los flavonoides apigenina, isovitexina y vitexina, histamina y taninos. La corteza contiene resinas, taninos, isofitosterol y el alcaloide jatrofina. De las raíces se aisló el diterpenoide jatrofona (citostático). En las semillas están presentes ésteres diterpénicos derivados del forbol y una proteína tóxica: la curcina. Las hojas son utilizadas como antiespasmódico, antidiabético, antiasmático, antivenero y emenagogo. Las raíces son empleadas como diurético, estomacal y las semillas como colagogo. El látex es aplicado en quemaduras. El contacto con la planta puede provocar severas reacciones histamínicas. El látex es venenoso, puede producir dermatitis por contacto (www.iinneo.net/plut).

***Jatropha grossidentata* Pax ex Hoff**

En el extracto de raíz de *Jatropha grossidentata* (Paraguay), se encontraron 9 nuevos diterpenos y otros ya conocidos, cumarina-ligninas previamente aislados de *J. glandulifera* y una nueva lignina (Schmeda-Hirschmann et al., 1992).

***Jatropha integerrima* Jacq.**

Del látex de *Jatropha integerrima* se aislaron 2 nuevos heptapéptidos cíclicos: integerimides A y B. Los 2 péptidos inhiben significativamente el crecimiento de células nerviosas en cultivo. Estos péptidos además inhiben parcialmente, la proliferación de células de melanomas tan pronto como migran al páncreas (humano) como células carcinógenas (esto envuelve varios procesos biológicos tales como el desarrollo embrionario, cicatrización, respuesta inmune o invasión con tumores en metástasis), a pesar de lo anterior no tienen actividad citotóxica. Se experimentó pero no tienen actividad en HSV-I, antifúngicas y antimalaria (Mongkolvisut et al., 2006).



Figura 3. *Jatropha integerrima* Jacq.

Jatropha macrorrhiza

Esta especie reporta ácido acetilauritólico (un triterpeno) y y jatropham que mostraron actividad antileucémica (Van der Berg et al., 1995).

***Jatropha mahafalensis* Jum. & H. Perrier**

En el látex de las plantas de esta especie se encontró un heptapéptido cíclico (mahafaciolina A). El compuesto puro mahafaciolina A (328mg) se obtuvo por HPLC en multi-pasos y es el primer péptido cíclico que no contiene prolina. Se reporta una moderada actividad antimalaria de este heptapéptido cíclico contra *P. falciparum* (Baraguey et al., 2000).



Figura 4. *Jatropha mahafalensis* Jum. & H. Perrier

***Jatropha multifida* L.**

Del látex de *Jatropha multifida* se aislaron dos inmunomoduladores (péptidos cíclicos) y un glicósido no cyanogénico (1-ciano-3-beta-D-glucopiranosiloxi-(Z)-1-metil-1-1propano) (Van Den Berg et al. 1995).



Figura 5. *Jatropha multifida* L.

***Jatropha pohliana* ssp. *molissima* Müll. Arg**

Del látex de *Jatropha pohliana* ssp. *molissima* se aislaron 2 heptapéptidos cíclicos, pohlianinas A y B y un octapéptido cíclico C. Se examinó la actividad antiproliferativa de pohlianinas, en base a esto se reporta una moderada actividad antimalaria contra *Plasmodium falciparum* de estos 3 péptidos. Pohlianin C resultó el más activo (Auvin-Guette et al., 1999).

***Jatropha unicostata* Balf. f.**

En las hojas de esta especie se identificó: fitosteroles(esterol, campesterol, estigmasterol, sitosterol, estigmastanol), 3-oxo-esteroides (campest-4-en-3-uno, estigmast-4, 22-diene-3-uno, estigmast-4-en-3-uno), dioxosteroides (campest-4-en-3,6-diona, estigmast-4,22-dieno-3,6-diona, estigmast-4-en-3,6-diona). Los cetosteroides observados podrían ser constituyentes de su látex. Fraxetina (7,8-dihidroxy-6-metoxy-coumarina, 363 mg) y leuteolina (3', 4', 5, 7-tetrahidroxiflavona, 35 mg) se aislaron como principales constituyentes del extracto. La estructura de los componentes se elucidó mediante técnicas espectroscópicas (Franke et al., 2004).

***Jatropha weddelliana* Baill.**

De las raíces de esta especie se aisló el ácido 3-acetilauritólico, sitosterol y un nuevo diterpeno lathyranol, jatrowediona (Rosenei et al., 1998).

CONCLUSIÓN.

Con la información antes expuesta se puede concluir:

Diversas especies del género *Jatropha* son utilizadas en la medicina tradicional como antiinflamatorios, cicatrizantes, antidiarreico, para aliviar infecciones de la cavidad bucal, etc.

A pesar de su uso etnomédico, varias de estas especies presentan compuestos que tienen un grado considerable de toxicidad, es adecuado enfatizar la importancia de elucidar la estructura molecular y su mecanismo de acción.

Es necesario realizar estudios más profundos que evalúen el grado de toxicidad

De las especies que no han sido estudiadas, es necesario validar su uso etnomédico científicamente.

estigmast-4-en-3-uno), dioxosteroides (campest-4-en-3,6-diona, estigmast-4,22-dieno-3,6-diona, estigmast-4-en-3,6-diona). Los cetosteroides observados podrían ser constituyentes de su látex. Fraxetina (7,8-dihidroxy-6-metoxycoumarina, 363 mg) y leuteolina (3', 4', 5, 7-tetrahidroxiflavona, 35 mg) se aislaron como principales constituyentes del extracto. La estructura de los componentes se elucidó mediante técnicas espectroscópicas (Franke et al., 2004).

***Jatropha weddelliana* Baill.**

De las raíces de esta especie se aisló el ácido 3-acetilaleurítico, sitosterol y un nuevo diterpeno lathyranol, jatrowediona (Rosenei et al., 1998).

CONCLUSIÓN.

Con la información antes expuesta se puede concluir:

Diversas especies del género *Jatropha* son utilizadas en la medicina tradicional como antiinflamatorios, cicatrizantes, antidiarreico, para aliviar infecciones de la cavidad bucal, etc.

A pesar de su uso etnomédico, varias de estas especies presentan compuestos que tienen un grado considerable de toxicidad, es adecuado enfatizar la importancia de elucidar la estructura molecular y su mecanismo de acción.

Es necesario realizar estudios más profundos que evalúen el grado de toxicidad

De las especies que no han sido estudiadas, es necesario validar su uso etnomédico científicamente.

LITERATURA CITADA.

- Argueta, V.A., Cano, A.J., 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista. México, pp. 1318-1319.
- Auvin, C., Baraguey, C., Blond, A., Lezenven, F., Pousset, J., Bodo, B. 1997. Curacycline B, a cyclic nonapeptide from *Jatropha curcas* enhancing rotamase activity of cyclophilin. Tetrahedron Letters 38, 2845-2848.
- Auvin-Guette, C., Baraguey, C., Blond, A., Xavier, H.S., Pousset, J.L., Bodo, B. 1999. Pohlianins A, B and C, cyclic peptides from the latex of *Jatropha pohliana* ssp. *molissima*. Tetrahedron 55, 11495-11510.
- Baraguey, C., Blond, A., Correia, I., Pousset, J.L., Bodo, B., Auvin-Guette, C. 2000. Mahafacyclin A, a cyclic heptapeptide from *Jatropha mahafalensis* exhibiting β -bulge conformation. Tetrahedron Letters 41, 325-329.
- Biswanath, D., Anjani, G. 1998. Gossypidien, a lignan from stems of *Jatropha gossypifolia*. Phytochemistry 51, 115-117.
- Biswanath, D., Venkataiah, B. 1999. A rare diterpene from *Jatropha gossypifolia*. Biochemical Systematics and Ecology 27, 759-760.
- Biswanath, D., Venkataiah, B. 2001. A minor coumarino-lignoid from *Jatropha gossypifolia*. Biochemical Systematics and Ecology 29, 213-214.
- Das B., J. Banerji. 1988. Arylnaphthalene lignan from *Jatropha gossypifolia*. Phytochemistry 27, 3684-3686.
- De-Jin Pan, Chang-Oi Hu, Jer-Jan Chang. 1991. Kanmiphorin-C and D cytotoxic diterpenes from *Euphorbia kansui*. Phytochemistry 30, 1018-1020.
- Evans, F.J., Kinghorn, D.A. A comparative phytochemical study of the diterpenes of some species of the genera *Euphorbia* and *Elaeophorbia* (Euphorbiaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 74, 93.
- Franke, K., Nacer, A.K., Schmidt, J. 2004. Constituents of *Jatropha unicostata*. Biochemical Systematics and Ecology 32, 219-220.
- Gübitz G.M., Mittelbach, M., Trabi, M. 1999. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. Bioresource Technology. 67, 73-78.
- Kupchan, S.M., Nelida, I., Branfman, A.R., Dailey, R.G.Jr., Fei, B.Y. 1976. Antileukemic principles isolated from Euphorbiaceae plants. Science 191, 571-572.

Marquez, B., Neuville, L., Moreau, N.J., Genet, J.P., dos Santos, A.F., Caño de Andrade, A.M., Goulart Sant'Ana, A.E. 2005. Multidrug resistance reversal agent from *Jatropha elliptica*. *Phytochemistry* 66, 1804-1811.

Mongkolvisut, W., Somyote, S., Leutbecher, H., Mika, S., Klaiber, I., Möller, W., Rösner, H., Beifuss, U., Conrad, J. 2006. Integerrimides A and B, cyclic heptapeptides from the latex of *Jatropha integerrima*. *Journal of Natural Products* 69, 1435-1441.

Mujumdar, A.M., Upadhye A.S., Misar, A.V. 2000. Studies on antidiarrhoeal activity of *Jatropha curcas* root extract in albino mice. *Journal of Ethnopharmacology* 70, 183-187.

Ravindranath N., Ramesh, C., Das, B. 2003. A rare dinorditerpene from *Jatropha curcas*. *Biochemical Systematics and Ecology* 31, 431-432.

Rosenei, B.L., Honda, N.K., Mazarin, S.M., Hess, S.C., Cavalheiro, A.J., Delle Monache, F. 1998. Jatrowedione, a lathyrane diterpene from *Jatropha weddelliana*. *Phytochemistry* 48, 1225-1227.

Staubmann, R., Schubert-Zsilavecz, M., Hiermann, A., Kartnig, T. 1999. A complex of 5-hydroxypyrrolidin-2-one and pyrimidine-2,4-dione isolated from *Jatropha curcas*. *Phytochemistry*, 50 337-338.

Standley, P.C. and Steyermark, J. A. 1949. *Flora of Guatemala*. Vol. 24, Part. VI. USA. 25-130 pp.

Schmeda-Hirschmann G., Tschritzis, F., Jakupovic, J. 1992. Diterpenes and a lignan from *Jatropha grossidentata*. *Phytochemistry* 31, 1731-1735.

Srieder, G., Rohmer, M., Beck, J., Anton, R. 1980. 7-oxo-7-hydroxy and 7-hydroxysterols from *Euphorbia fischeriana*. *Phytochemistry* 19, 2213-2215.

Staubmann R., Ncube I., Gübitz G.M., Steiner W., Read J.S. 1999. Esterase and lipase activity in *Jatropha curcas* L. Seeds. *Journal of Biotechnology* 75, 117-126.

Trease, G. E. y Evans, W. Ch. 1991. *Farmacognosia*. 13^o edición. Editorial Interamericana. McGraw-Hill.

Van Den Berg, A.J.J., Horsten, S.F.A.J., Kettenes- Van den Bosch, J.J., Kroes, B.H., Labadie, R. 1995. Multifidin-a cyanoglucoside in the latex of *Jatropha multifida*. *Phytochemistry*, 40, 597-598.

Van der Berg A.J.J., Horsten S.F.A.J., Kettenes-Van den Bosch J.J., Kroes B.H., Beukelman C.J., Leeftang B.R., Labadie R.P. 1995. Curcacycline A – a novel cyclic octapeptide isolated from the latex of *Jatropha curcas* L. *FEBS Letters* 358, 215-218.

APÉNDICE.

Cuadro 1. Usos de *Jatropha curcas*

	Látex	Hojas	Corteza	Raíces	Semilla	Aceite	Fruto	Planta
Medicinal	Acelera la cicatrización, contra el dolor dental, contra el dolor, como fungicida bucal.	Aumenta el flujo lacteo en mujeres que amamantan, contra la tos, como esterilizante y/o antiséptico. Antihelmintos, purgante, para el dolor del reumatismo e inflamación.		Contra la neumonía y la sífilis, es abortivo y purgante. J. curus: para el control de disentería y diarrea (estudio fito).	Purgante. Antihelmintos. anticonceptivo o abortivo.	Purgante, para tratar enfermedades de la piel, y para calmar el dolor del reumatismo, la ciática, gota y parálisis.	Anti conceptivos o abortivos	Hojas, semilla y corteza juntos como purgante
Tóxicas					Irritan la piel y promueven tumores (J. multifida, J. podarica, J. curcas y J. gossypifolia) Provocan dolor abdominal, severa diarrea, problemas respiratorios, desequilibrio, inflamación gastrointestinal, necrosis del hígado, corazón y riñón, así como hemorragias en el hígado.	Ingerido mata.		

Cuadro 1. Continuación...

	Látex	Hojas	Corteza	Raíces	Semilla	Aceite	Fruto	Planta
Industrial	Barniz para cubrir guitarras y otros artículos de madera.	Para teñir algodón y otras telas.	Para teñir ropa vieja y redes de pesca.			Para hacer jabón y para iluminación (linternas), como fertilizante para papas, como sustituto de combustible.		Para el mejoramiento genético de la planta: enzimas para la extracción del aceite, fermentación anaeróbica, antiinflamatorias y enzimas para regenerar las heridas. Usada como control de erosión.

Cuadro 2. Fitoquímica y actividad biológica de *Jatropha curcas*.

Especie	Generales	Látex	Hojas	Tallo	Corteza	Raíces	Semilla
<i>Jatropha curcas</i> Compuestos	flavonoides, apigenina y sus glicosidos vitexina e isovitexina, esteroides estigmasterol, b-D-sitosterol y sus b-D-glucósidos, esteroides sapogénicos, alcaloides, triterpenos, alcohol 1-triacontanol y un dímero de un triterpeno alcohol, derivados de forbol, diterpenos, cumarina-lignina	curcaciolina A 4b,5 octapéptido cíclico, mostró moderad inhibición en la vía clásica para la actividad del complemento humano y proliferación de las células T, ciclina nonapéptido llamada curcaciolina B (estimula la actividad de rotación del ciclofilin B posiblemente con actividad inmunomoduladora, enzima proteolítica nombrada curcainasa (propiedades de la cicatrización)	5-hidroxipirrolidin-2-ona y pirimidina-2,4-diona, terpenos cíclicos estigmasterol, flavonoides, apigenina, vitexina e isovitexina, 1-triacontanol, cera hidroxilada y alfa-amirina, un triterpeno alcohol, y 2 flavonoides glycosilados, ácidos orgánicos, así como iridoides, saponinas y taninos	friedelina, epi-fredelinol, éster triterpeno tetracíclicojatrocurina y escopoletina metil éster, terpenos cíclicos estigmasterol, flavonoides, apigenina, vitexina e isovitexina, 1-triacontanol, cera hidroxilada y alfa-amirina, un triterpeno alcohol y 2 flavonoides glicosilados. varios ácidos orgánicos, así como iridoides, saponinas y taninos	β -amirina, β -sitosterol y taraxerol	β -sitosterol, y β -D-glucósido, marmesina, propacina, los curculatiranos A y B y las curcusonas A-D, diterpenoides jatrolol y jatrololona A y B, la cumarina tomentina, la coumarina-lignina jatrolina, taraxerol	esterasas (JEA y JEB) y una lipasa
	Propiedades compuesto no identificado.	fuertemente inhibidor del virus de la sandía, también ha sido usado para estimular la cicatrización, úlceras y encías sépticas.	actividad contra los linfocitos de leucemia.	actividad contra los linfocitos de leucemia.			

Cuadro 3. Fitoquímica y actividad biológica de algunas especies del género *Jatropha*.

	Látex	Hojas	Tallo	Corteza	Raíces	Planta	
Compuestos	<p><i>Jatropha integerrima:</i> heptapéptidos cíclicos: integerimidas A y B (inhiben significativamente el crecimiento en un cultivo de células nerviosas. Estos péptidos también inhiben parcialmente, la proliferación de células de melanomas.</p>	<p><i>Jatropha unicastata.</i> fitosteroles(esterol, campesterol, sitosterol, estigmastanol), 3-Oxosteroides (campest-4-en-3-uno, estigmast-4, 22-dieno-3-uno, estigmast-4-en-3-uno), dioxoesteroides (campest-4-en-3,6-diona, estigmast-4,22-dieno-3,6-diona, estigmast-4-en-3,6-diona), son cetosteroides podrían ser constituyentes de su látex. Fraxetina (7,8-dihidroxi-6-metoxi-coumarina, 363 mg) y leuteolina (3', 4', 5, 7-tetrahidroxiflavona, 35 mg)</p>	<p><i>Jatropha gossypifolia</i> nueva lignina, un raro diterpeno nombrado Citlaltiriona, y otra coumarina-lignina</p>		<p><i>Jatropha grossidentata:</i> diterpenos ya conocidos más 9 nuevos, coumarina-ligninas. Una nueva lignina.</p>	<p><i>Jatropha elliptica:</i> 2,6 dimetil-4-fenilpiridina-3,5-ácido dicarboxílico dietil éster (inhibir el transporte de NorA (EPI), de <i>Staphylococcus aureus</i>)</p>	
	<p><i>Jatropha mahafalensis:</i> mahafaciolina A (1) un heptapéptido cíclico que no tiene prolina (moderada actividad antimalaria).</p>						
	<p><i>Jatropha multifida:</i> se aisló 2 inmunomoduladores (péptidos cíclicos), los cuales inhiben selectivamente la vía clásica complementaria de actividad.</p>						
	<p><i>Jatropha pohliana ssp. molissima:</i> se aislaron 2 heptapéptidos cíclicos, pohlianinas A y B y un octapéptido cíclico C moderada actividad antimalaria de estos 3 péptidos. Pohlianina C resultó el más activo.</p>						
			<p><i>Jatropha gossypifolia:</i> el 2,3-bis-hidroximetil)-6,7-metilenedioxi-1-(3',4'-dimetoxifenil)-naftaleno. jatrophona y hidroxijatrophona. diterpenos y sus análogos: jatrolonas A y B. y jatrofatriona y ligninas, (jatrofan y gadaina y venkatasina)</p>			<p><i>Jatropha weddelliana:</i> 3-ácido acetilaleuritólico, sitosterol y un nuevo diterpeno lathyranol, jatrowediona.</p>	<p><i>Jatropha macrorrhiza:</i> ácido acetilaleuritólico (un triterpeno) y jatropham mostró actividad antileucémica</p>

