

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

Efecto hipoglucemiante de Malmea depressa (Baillon) R. E.  
Fries.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A :

EDDY CUAUHTÉMOC MARTÍNEZ ZURITA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ADOLFO ANDRADE CETTO





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.



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:

"Efecto hipoglucemiante de Malmea depressa (Baillon) R.E. Fries"

realizado por Martínez Zurita Eddy Cuauhtémoc

con número de cuenta 40001280-3 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. Adolfo Andrade Cetto

Propietario Dr. René de Jesús Cárdenas Vázquez

Propietario Dr. Robert Arthur Bye Boettler

Suplente Dra. María Cristina Revilla Monsalve

Suplente M. en C. Aurora Zlotnik Espinosa *Aurora Zlotnik*

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGÍA



*A mis viejos: Silvia y Cuauhtémoc por darme la oportunidad de vivir y por dejarme conocer más allá de lo que podían ver mis ojos.*

*A mis hermanas y cuñados por saber comprender lo que es una familia a pesar de todo.*

*A mis princesitas: Dana, Agni y Salma por esas sonrisas sinceras que me brindan.*

*A mis compañeros: por estar siempre conmigo.*

*A mis amigos: por estar siempre en mí (ustedes saben perfectamente quienes son y lo que hemos vivido)... en especial a ti O. L. S. por esa guía incasable e incondicional.*

*To you of course, Prof: Guillermo Gutiérrez Peña, my english teacher, my friend... thanks for showing me the way to go.*

*Y a toda esa gente de esos rincones escondidos de México...*



## AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. Adolfo Andrade Cetto por su gran apoyo y por ser algo más que un tutor.

Al Jardín Botánico de la UNAM, en especial al Dr. Robert Arthur Bye Boettler y al Biol. Gustavo Morales por facilitarnos el molino para el procesamiento del material empleado en esta tesis.

Al Dr. Helmut Wiedenfeld por su apoyo en la realización de la parte Fitoquímica de este estudio.

A todos los miembros del Bioterio: M. V. Z. Mario J. Soriano Bautista  
Biol. Dora María Salazar Castelo  
Biol. María Isabel Antunez de la Rosa  
M. en C. Agustín Carmona

... por su apoyo en el manejo de los animales.

A mis sinodales: por sus grandes sugerencias para con el presente trabajo.

Agradecimientos especiales:

A PROBETEL por la beca otorgada para la realización de la presente tesis.

Y a PAPIIT (Proyecto No. IN 204703) por el apoyo financiero y complemento de beca para que esta investigación fuera posible.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
ETNOFARMACOLOGÍA .....	4
DIABETES.....	7
DIABETES Y USO DE PLANTAS MEDICINALES .....	10
PLANTAS HIPOGLUCEMIANTES.....	10
HIPOGLUCEMIANTES ORALES .....	11
ANTECEDENTES DE LA PLANTA DE ESTUDIO.....	13
<b>HIPÓTESIS</b> .....	17
<b>OBJETIVOS</b> .....	17
OBJETIVO GENERAL DEL PRESENTE ESTUDIO: .....	17
OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MÉTODO FARMACOLÓGICO:.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL MÉTODO FITOQUÍMICO:.....	17
<b>METODOLOGÍA</b> .....	18
COLECTA DE MATERIAL VEGETAL Y PREPARACIÓN DE EXTRACTOS.....	18
FITOQUÍMICA .....	19
<i>Cromatografía en placa fina</i> .....	19
<i>Revelado de placas</i> .....	20
<i>Cromatografía Líquida de Alta presión</i> .....	20
FARMACOLOGÍA .....	21
<i>Animales de experimentación</i> .....	21
<i>Inducción de diabetes</i> .....	21
<i>Medición de glucosa</i> .....	21
<i>Dosis de planta empleadas</i> .....	22
<i>Dosis de hipoglucemiantes orales empleadas</i> .....	22
<i>Grupos Experimentales</i> .....	22
<b>RESULTADOS</b> .....	24
FITOQUÍMICA .....	24
<i>Cromatografía en placa fina (TLC)</i> .....	24
<i>Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)</i> .....	27
FARMACOLOGÍA .....	32
<b>DISCUSIÓN</b> .....	35
<b>CONCLUSIONES</b> .....	38
<b>APÉNDICE</b> .....	39
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	57

## **RESUMEN**

La diabetes mellitus tipo 2 es la enfermedad metabólica responsable del mayor número de muertes entre la población adulta en el mundo y en especial en nuestro país. A causa de las complicaciones propias de la enfermedad, millones de personas a nivel mundial dejan de ser productivas con la consiguiente baja en su calidad de vida. A la fecha esta enfermedad se controla en su inicio por medio de dieta y ejercicio físico, pero la mayoría de los pacientes requiere en el corto o mediano plazo del uso de hipoglucemiantes orales y en algunos casos de la aplicación de insulina exógena.

En México, el deterioro de los pacientes diabéticos es uno de los principales problemas de salud y se estima que esto irá en aumento en los próximos años. Si bien un gran número de personas se trata con hipoglucemiantes orales, otro gran número de pacientes, principalmente en el ámbito rural, se trata con plantas medicinales, por lo que queda claro la importancia de estudiar de una manera científica los posibles efectos de estas plantas.

La presente investigación se centra en el estudio de una planta usada por la población de algunos estados del sureste de México para el control de la diabetes tipo 2, *Malmea depressa* (Baillon) R.E. Fries.

Este trabajo se realizó bajo el marco teórico de la Etnofarmacología, partiendo de información obtenida directamente de las comunidades donde se reporta su uso. Se obtuvo información sobre su colecta, almacenamiento y forma de preparación; básicamente es un té medicinal que se administra como agua de uso.

Continuando bajo el enfoque de la Etnofarmacología se planteó una parte fitoquímica donde se identificaron los principales grupos de compuestos secundarios presentes en los extractos acuosos, butanólico y etanólico, los cuales fueron principalmente compuestos fenólicos. Paralelamente los extractos también fueron analizados por medio de Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC), técnica con la que se identificaron básicamente tres compuestos principales (1, 2 y 3).

Finalmente, para comprobar el efecto hipoglucemiante de los extractos acuoso y etanólico de *M. depressa*, se escogió un modelo animal de ratas con diabetes inducida por estreptozotocina. Un vez que se indujo la diabetes en los animales se les administró el extracto acuoso a dos dosis (33 y 66 mg/Kg. de peso) y etanólico (113 mg/kg) y se comparó su efecto contra grupos control. Los resultados se compararon por medio de la prueba estadística paramétrica HSD de Tukey.

Como resultado de estas pruebas se pudo observar que los extractos acuoso y etanólico de *M. depressa* ejercen un efecto hipoglucemiante del 27.9%, 25% y 39%, respectivamente, en las ratas diabéticas comparadas con aquellos animales a los que sólo se les administró solución fisiológica y en comparación con los animales a los que se les administró metformina y glibenclamida, donde el comportamiento de la curva de los extractos de la planta que se muestra en las gráficas es similar al que presentan los fármacos en las mismas.

## INTRODUCCIÓN

### Etnofarmacología

Etnofarmacología es un concepto que surgió a finales de la década de los 60's; en ese entonces la seriedad con que se utilizaba era bastante relativa y se relacionaba en su totalidad con las drogas psicoactivas. Científicamente el término se utiliza por vez primera en el libro de Efron: "Búsqueda etnofarmacológica de drogas psicoactivas"; a partir de este momento el término evoluciona científicamente y es adoptado por otras disciplinas (Heinrich y Gibbons, 2001).

Holmstedt y Brunh (1983) aportaron una de las primeras definiciones de "Etnofarmacología" que se aceptó por mucho tiempo la cual es "La exploración interdisciplinaria de los agentes biológicamente activos tradicionalmente empleados u observados por el hombre". Sin embargo la definición que se acepta en nuestros días fue propuesta por Schultes (1991), quien la define como: "La observación, identificación, descripción e investigación experimental de los efectos de las drogas utilizadas en la medicina tradicional". La Etnofarmacología tiene como objetivo principal el rescatar y documentar la herencia cultural antes de que ésta se pierda, así como investigar y evaluar los agentes en ella empleados.

El conocimiento sobre agentes terapéuticos provenientes de plantas y animales, data de mucho tiempo atrás. El hombre en el pasado, al tener que solucionar problemas relacionados con la salud, recurría a los recursos que la naturaleza le proveía como son la flora y la fauna. Este conocimiento adquirido por unos era transmitido a otros y lo más importante era que el conocimiento también se transmitía de generación en generación. En un principio esta información era transmitida de manera oral, pero finalmente fue escrita en libros especializados como libros de herbolaria y materias médicas, lo cual fué un cambio muy importante para la preservación del conocimiento por un periodo de tiempo indefinido.

La Etnofarmacología es una ciencia interdisciplinaria. Tanto la observación en campo, así como la descripción del uso de los remedios tradicionales, la determinación botánica y los estudios fitoquímicos y farmacológicos, entran dentro del área de la Etnofarmacología.

Todo trabajo etnofarmacológico debe iniciarse en una comunidad de estudio para documentar el conocimiento tradicional del uso de las plantas (*in situ*); posteriormente las plantas seleccionadas deben ser determinadas correctamente con ayuda de la taxonomía botánica (Andrade, 1999). Este punto es crucial, ya que de esto depende que el trabajo etnofarmacológico tenga validez y sea reproducible en cualquier momento.

Los estudios fitoquímicos son fundamentales para la búsqueda de los componentes principales de la planta o de los posibles principios activos. A éstos debe seguir una cuidadosa investigación de la actividad biológica de los compuestos aislados, interpretando los resultados desde el punto de vista del uso tradicional (Holmstedt y Bruhn, 1983). A su vez debe establecerse el modelo farmacológico más adecuado para probar los compuestos detectados, ya sea de manera aislada o en conjunto en la planta misma (Andrade, 1999).

Uno de los objetivos de los estudios etnofarmacológicos es poder producir fitomedicamentos a partir de las plantas. El término fitomedicamento o fitofármaco entra dentro de la disciplina conocida como Fitoterapia.

Los fitomedicamentos o fitomedicinas son productos medicinales cuyos componentes farmacológicamente activos consisten exclusivamente de productos procedentes de plantas y son sistemas multicomponentes con una composición compleja (Schluz, 2001).

Por su parte Vogel los define como preparaciones más o menos enriquecidas de plantas medicinales, las cuales además contienen otras sustancias concomitantes que presentan o no actividad terapéutica; y Teuscher los define como preparaciones complejas de origen herbolario que son usadas dentro de la terapia alopática (Gaedcke y Steinhoff, 2003).

De acuerdo a Weiss y Fintelmann (en Gaedcke y Steinhoff, 2003) el término "Fitoterapia" significa "La prevención y tratamiento de enfermedades humanas usando plantas, partes de plantas o preparaciones de plantas".

Para Weiss y Fintelmann, es un aspecto decisivo que la planta o las partes de ella que son usadas para propósitos farmacológicos sean consideradas como sustancias activas en su integridad. Los fitomedicamentos o fitofármacos en este aspecto, son siempre mezclas de un número (n) de sustancias.

La aplicación terapéutica de los compuestos aislados de las plantas, por lo tanto, no son considerados dentro de la fitoterapia.

La fitoterapia definitivamente debe ser entendida como una disciplina alopática porque los efectos que se espera de los fitofármacos son dirigidos en contra de las causas y los síntomas de la enfermedad. Debido a esto, la interpretación que se tiene del término "Fitoterapia" se debe entender como en países europeos, como es el caso de Alemania, donde se clasifica como una disciplina de medicina natural ortodoxa orientada científicamente, donde los fitofármacos deben cumplir con los mismos requerimientos científicos como sustancias químicamente definidas en términos de calidad, seguridad y eficacia (Gaedcke y Steinhoff, 2003).

En países como Inglaterra y Alemania, los fitomedicamentos aprobados en los cuadros básicos de medicamentos son cerca de 100, mientras que en México no existe ninguno propio. Es claro que en México, un país con una gran tradición en el uso de plantas medicinales, se necesitan realizar estudios para validar el conocimiento tradicional y sentar bases a la producción de nuevos fármacos (Andrade, 1999).

En México, se estima que más del 64% de la población hace uso de la medicina tradicional para el tratamiento de muchas enfermedades, entre las que se encuentra la diabetes (Lozoya, 1992).

## Diabetes

La diabetes mellitus es la enfermedad que ocupa el tercer sitio como problema de salud a escala mundial y cuarto lugar en el ámbito nacional (W.H.O., 2004).

La Organización Mundial de la Salud estima que en el año 2000 había 177 millones de adultos diabéticos en el mundo (W.H.O., 2004); para el año 2030 el organismo predice que existirán 370 millones de adultos diabéticos en el planeta. Esto implica un incremento del 120% en el número de casos. Para el 2030 la edad promedio de las personas diabéticas en los países desarrollados será de 65 años, mientras que para los países en vías de desarrollo, como México será de 45 a 64 años de edad, esto es, la etapa más productiva de la vida. En México el número de pacientes se incrementará de 2178507 a 6130209 es decir el 182 % en el mismo periodo pasando a ocupar el quinto puesto en el mundo (W.H.O., 2004).

En México la Secretaría de Salud informa que la diabetes mellitus es una de las dos primeras causas de mortalidad en el país (S.S.A., 2004), con una tasa de mortalidad general de 1/48.96. En el año 2001 se registraron 49,855 defunciones por esta causa.

La diabetes mellitus tipo 2 es la enfermedad de origen endocrino que ocupa el primer sitio a escala mundial y nacional como problema de salud, por lo que es de gran importancia el encontrar medicamentos que coadyuven a resolver algunos de los efectos del padecimiento o por lo menos a frenar su aparición en el corto plazo. En nuestro país la diabetes tenderá a aumentar en los próximos años causando más gasto social y trastornos a un gran número de pacientes, por lo que cualquier intento por frenar los efectos de la enfermedad es fundamental para nuestra población (Andrade, 1999).

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica causada por una deficiencia, inherente y/o adquirida, en la producción de insulina por el páncreas. De una manera concisa, Islas (1999) la definió de la siguiente manera: "Cualquier trastorno que produzca elevación de la glucosa plasmática después del ayuno. En términos concretos es una enfermedad

determinada genéticamente en la que el sujeto que la padece tiene alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, junto con una relativa o absoluta deficiencia en la secreción de insulina y con grados variables de resistencia a ésta”.

De acuerdo a W.H.O. (2004) y A.D.A. (2004) la diabetes se clasifica en:

**Tipo 1:** En la cual el páncreas deja de producir insulina, la cual es esencial para la supervivencia. Este tipo de diabetes se desarrolla más frecuentemente en niños y adolescentes, pero también se ha detectado en edades más avanzadas. En la mayoría de los casos de diabetes tipo 1, la gente hereda el factor de riesgo de ambos padres. La mayoría de la gente blanca con diabetes presenta los genes HLA-DR3 ó HLA-DR4. También se conoce que el gen HLA-DR7 está presente en la población diabética afroamericana y el gen HLA-DR9 en la japonesa.

**Tipo 2:** Resulta de la inhabilidad a responder adecuadamente a la acción de la insulina producida por el páncreas. La diabetes tipo 2 es mucho mas común e involucra alrededor del 90% de todos los casos de diabetes en todo el mundo. Afecta generalmente a personas de edad avanzada, sin embargo los casos de adolescentes y niños que la padecen se ha incrementado. Reportes recientes indican que del 8 al 45% de niños a quienes se les diagnostica diabetes presentan el tipo 2 en particular.

**Diabetes gestacional:** aparece en 2% a 5% de las mujeres embarazadas durante el tercer trimestre de embarazo pero desaparece al término del embarazo, generalmente esta asociada a obesidad. Este tipo de diabetes puede traer problemas al recién nacido como la macrosomía que es una enfermedad que se caracteriza por exceso de peso en el bebé, y se debe principalmente al almacenamiento del exceso de energía en forma de grasa, exceso de energía que la madre transfirió al bebé por medio del torrente sanguíneo. La macrosomía puede traer consigo otro tipo de complicaciones como problemas respiratorios, obesidad y la misma diabetes tipo 2.

**Otros tipos:** Relacionados a trastornos en el metabolismo de la glucosa, resultado de cirugías, drogas, infecciones, etc.; estos grupos ocupan sólo del 1% al 2% de todos los casos diagnosticados (N.I.D.D.K.D., 2004).

Como se mencionó, la diabetes mellitus tipo 2 es la forma más frecuente de diabetes; es una enfermedad heterogénea. La patofisiología primaria de esta enfermedad se debe a la resistencia a la insulina y a una acción inadecuada de la insulina en el metabolismo de la glucosa dentro de las células musculares, hepatocitos y adipocitos (Kuehnle, 1996).

La resistencia a la insulina se refiere a la disminución en la capacidad de la insulina para llevar a cabo sus efectos fisiológicos. Este factor, que no permite las acciones normales de la insulina, radica en los receptores localizados en los músculos, tejido graso e hígado. Para que la insulina inicie sus reacciones se requiere obligadamente que se una a un receptor. La unión de la insulina con el receptor activa diversos procesos químicos que llevan a las acciones de la misma tales como la incorporación de glucosa al interior de las células, su almacenamiento, utilización de la glucosa en la producción de energía y la formación de grasas (triglicéridos) por mencionar sólo algunos de sus efectos. Hasta el momento la evidencia científica indica que la resistencia a la insulina es una condición heredada y constituye el defecto primario en la diabetes tipo 2 (Pérez, 1997).

Existen condiciones que cuando se presentan de manera conjunta, pueden incrementar el riesgo de complicaciones crónicas de la diabetes. A este conjunto de condiciones se le llama síndrome metabólico (o síndrome X) y los síntomas son: presión arterial alta, elevados niveles de triglicéridos (dislipidemia), decremento en las concentraciones de colesterol HDL, microalbuminuria, hiperglucemia en ayuno y obesidad abdominal o central. El síndrome metabólico se asocia a una mayor prevalencia de enfermedad cardiovascular; en general y de enfermedad coronaria en particular, con incremento unas 5 veces en la frecuencia de mortalidad cardiovascular, se plantea que posiblemente exista una relación de enlaces moleculares entre el metabolismo lipídico, acción de la insulina, obesidad y nivel de regulación de genes (Bakris, 2001; Rodríguez *et al.* 2002). El síndrome metabólico ha sido asociado a la resistencia a la insulina, a pesar de que no hay una relación causa-efecto claramente establecida (A.H.A., 2004; Sachdewa *et al.*, 2003).

La medicina tradicional de nuestro país utiliza las plantas para el tratamiento de diversos padecimientos y no es una excepción la diabetes mellitus tipo 2.

Una característica de la medicina tradicional es que los pobladores usan las plantas de su entorno para buscar mejorar la salud. En el caso especial de la diabetes, la población mexicana se encuentra aún en la búsqueda de posibles plantas útiles para este fin; si bien esta búsqueda es generalmente empírica, es muy valiosa como punto de partida.

### **Plantas Hipoglucemiantes**

Fue a finales del siglo XIX cuando la enfermedad que hoy conocemos como diabetes fue entendida por vez primera. Esto se debió fundamentalmente al descubrimiento del páncreas como órgano responsable de este padecimiento. Anteriormente, ni médicos, ni curanderos, ni pacientes sabían con certeza a qué se debía la orina dulce o el excesivo flujo de ésta.

En México la enfermedad se reconoce como tal hasta mediados del siglo XX. Por ello, todos los remedios botánicos para contrarrestar directamente la diabetes son de reciente aparición. Esto no quiere decir que los síntomas no existieran; posiblemente antes utilizaban las plantas para contrarrestar el flujo de orina, la sed o males de piernas, brazos y ojos, pero estos tratamientos eran secundarios, es decir, no atacaban el foco del problema (Andrade, 1995).

Dentro de la medicina tradicional mundial se mencionan cerca de 800 plantas con acción hipoglucemiante. En México se reportan alrededor de 150 (Alarcón *et al.*, 1998). Sin embargo Andrade (2004) asegura que sólo para México deben existir alrededor de 400 plantas con actividad hipoglucemiante; esto es debido a la falta de reportes o al mal reporte de las mismas. El presente reporta más de 250 plantas (Ver Apéndice).

A pesar del gran número de plantas reportadas y la gran cantidad de compuestos aislados, en la actualidad sólo se ha obtenido un derivado de plantas medicinales útil como hipoglucemiante en la farmacopea actual, la metformina (Bailey *et al.*, 1996).

A pesar del gran número de plantas reportadas y la gran cantidad de compuestos aislados, en la actualidad sólo se ha obtenido un derivado de plantas medicinales útil como hipoglucemiante en la farmacopea actual, la metformina (Bailey *et al.*, 1996).

### Hipoglucemiantes Orales

La gran diversidad de las estructuras químicas aisladas de plantas medicinales y reportadas como hipoglucemiantes, lleva a revisar los medicamentos usados en la farmacología actual para el mismo fin.

Fue hasta 1995 que se introdujeron los hipoglucemiantes orales que son hasta ahora los medicamentos de elección en el manejo del paciente con diabetes tipo 2. Las cuatro clases de fármacos con los que se cuenta en la actualidad son: inhibidores de las alfa glucosidasas, sulfonilureas, biguanidas y tiazolidinedionas; todos ellos con mecanismos de acción diferentes (Andrade, 1999; Suarez, 2002)

#### *Tipos de Hipoglucemiantes orales y sus mecanismos de acción*

HIPOGLUCEMIANTES	EJEMPLOS	M. DE ACCIÓN
Sulfonilureas	Glibenclamida, glicazida, tolbutamida, acetohexamida, tolazamida, clorpropamida	Aumento de la estimulación a las células $\beta$ del páncreas para la liberación de insulina, este efecto se produce por un bloqueo de la bomba K-ATPasa lo que se traduce en una despolarización prolongada de la membrana celular, con el consiguiente ingreso del $Ca^{++}$ extracelular provocando la liberación de la insulina de los gránulos secretorios hacia el torrente sanguíneo

		(Malgor y Valencia, 1995).
<b>Biguanidas</b>	Metformina, buformina	El mecanismo de acción es la inhibición de la gluconeogénesis hepática y el incremento de la glucólisis anaeróbica, con la consiguiente elevación de alanina, glicerol y ácido láctico (Ruiz <i>et al.</i> , 1999, Hardman <i>et al.</i> , 1996, Malgor y Valencia, 1995 y Arno <i>et al.</i> , 2001). Otro mecanismo implicado es la disminución de la absorción intestinal de glucosa (Malgor y Valencia, 1995).
<b>Thiazolidinedionas</b>	Rosiglitazona, Troglitazona, Pioglitazona	El mecanismo de acción de estos fármacos se lleva a cabo mediante la unión al subtipo $\gamma$ del receptor nuclear de proliferación activado por peroxisomas (PPAR $\gamma$ ), produciendo de esta manera un aumento en la transcripción de genes de las enzimas que normalmente son inducidas por la insulina, esta acción se lleva a cabo fundamentalmente en el tejido muscular y grasa, todo esto se traduce en un aumento de la utilización periférica de glucosa (Arno <i>et al.</i> , 2001 y Florez y Freijanez, 1996).

<p>Inhibidores de las alfas Glucosidasas</p>	<p>Miglitol, Acarbosa</p>	<p>El mecanismo de acción fundamental es la inhibición reversible y competitiva de las <math>\alpha</math>-glucosidasas en el borde en cepillo de la mucosa intestinal, produciendo el retraso en la absorción de los hidratos de carbono complejos, con la consiguiente reducción del pico máximo de glucemia postprandial (Ruiz <i>et al.</i>, 1999; Hardman <i>et al.</i>, 1996; Arno <i>et al.</i>, 2001)</p>
--	---------------------------	---

### Antecedentes de la planta de estudio

Una de las plantas que ha sido reportada por la medicina tradicional mexicana para aliviar los síntomas de la diabetes es *Malmea depressa* (Baillon) R.E. Fries (Escalante, 1986) (ver Apéndice).

Al igual que *Cecropia obtusifolia* ha sido reportada en el sureste de México (Andrade y Wiedenfeld, 2001); la importancia que tiene *M. depressa* como planta con actividad hipoglucemiante en la península de Yucatán, es enorme (Heinrich *et al.*, 2002)

Se seleccionó esta planta debido a la importancia de su uso por las comunidades indígenas de Yucatán y Quintana Roo y a la falta de estudios etnofarmacológicos sobre ella (Andrade, 1995; Bustamante, 2000).

***Malmeca depressa* (Baillon) R. E. Fries (Fig.1)**



**Fig 1. *Malmeca depressa* (Baillon) R. E. Fries.**

**Familia:** Annonaceae

**Sinonimia:** *Guatteria depressa* (Baill.) Saff. 1922, *Mosammona depressa* (Baill.) Chatrou, 1998.

**Nombres comunes:** Elemuy, Sufricaya y Nazareno Prieto.

**Descripción:** Arbusto o árbol, usualmente de 10m de altura o menos. Posee corteza gris clara, el tronco de 20 cm o menos de diametro, las ramas jóvenes son pilosas y se vuelven glabras rápidamente; las hojas jóvenes sobre los peciolo miden de 3-4 mm de longitud, lanceoladas a elípticas, las mayoría de 7 a 12 cm de largo y de 2 a 5 cm de ancho en etapas más avanzadas de desarrollo, aguda a atenuada-acuminada, usualmente aguda y desigual en la base, lustrosa por encima, un poco pilosa en sus estados jóvenes pero con forme envejece se vuelve glabra, nervaciones prominentes; Inflorescencias terminales u opuestas a las hojas, pedicelo de 1 a 2 cm de longitud, glabros o ligeramente cubiertos de tricomas; los sépalos de redondos a ovalados, obtusos, glabros, de 2 a 3 mm de longitud; los pétalos totalmente ovalados o elípticos, glabros, verdosos, de 18 a 23 mm de longitud; sus frutos son bayas de 1.5 cm de longitud o mas pequeños, elipsoides, rojos, obtusos, glabros (Standley y Steyermark, 1946).

**Distribución:** Habita en clima cálido entre los 2 y los 34 msnm. Asociada a vegetación perturbada derivada de bosques tropicales caducifolio y subcaducifolio (Fig. 2) (Argueta *et al.*, 1994).

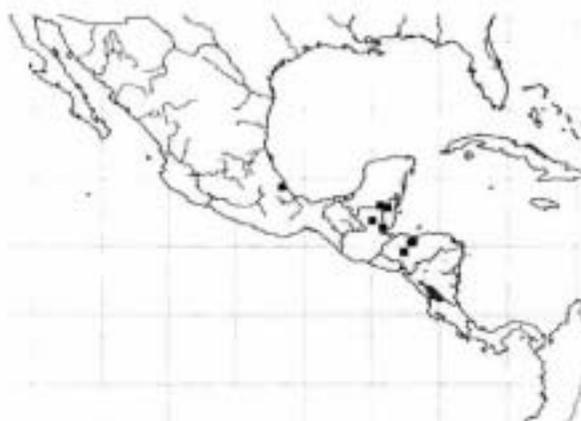


Fig 2. Mapa de distribución de *M. depressa* (Baillon) R. E. Fries. Tomado de Missouri Botanical Garden ([www.mobot.com](http://www.mobot.com))

**Etnobotánica:** Los usos medicinales de esta planta se encuentran referidos en la zona sur del país, Quintana Roo y Yucatán, siendo empleada en problemas renales, entre ellos, mal de riñón, cálculos y como diurético. Otros padecimientos en los que se aplican sus propiedades medicinales son: diabetes, leucorrea y gonorrea (Argueta *et al.*, 1994).

**Parte usada:** Raíz, corteza (Argueta *et al.*, 1994).

**Modo de empleo:** Infusiones hervidas o en reposo.

**Antecedentes fitoquímicos:** De la corteza de *Malmea depressa* se han aislado los componentes fenólicos alfa-azarona y otros tres propenilbencenos; además de dos alcaloides parecidos en cuanto a estructura al alcaloide llamado aterospermidina. Se ha observado que a dosis de 80 mg/kg de alfa-azarona, administrada en rata se producen decrementos de colesterol y triglicéridos (Argueta *et al.*, 1994). También del extracto clorofórmico ( $\text{CHCl}_3$ ) de la corteza de la parte aérea se han aislado los siguientes compuestos: 1,2,3,4-tetrametoxi-5-(2-propenyl) benceno, 2,3,4,5-tetrametoxicinnamaldehído, trans-isomiristicina, 2,3,4,5-tetrametoxicinnamil alcohol y 2,3,4,5-tetrametoxibenzaldehído. Este último presentó actividad inhibitoria de crecimiento en plántulas de diferentes especies (Jiménez *et al.*, 1996).

**Antecedentes farmacológicos:** No existen reportes químicos o farmacológicos sobre su efecto hipoglucemiante a pesar de los estudios etnobotánicos realizados por el Dr. Michael Heinrich (2002) y su grupo de trabajo en la península de Yucatán, en donde la gente nativa la reporta como hipoglucemiante.

## **HIPÓTESIS**

La administración del extracto acuoso hervido a dosis única de 33 mg/Kg. y 66 mg/Kg. de peso, así como la administración del extracto etanólico a dosis única 113 mg/Kg. de peso de *Malmea depressa* (Baillon) R. E. Fries tendrá efecto hipoglucemiante significativo en ratas con diabetes inducida con streptozotocina.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General del presente estudio:**

- Probar el efecto hipoglucemiante agudo de *Malmea depressa* (Baillon) R. E. Fries, en ratas con diabetes inducidas con streptozotocina.

### **Objetivo específico del método farmacológico:**

- Probar el efecto hipoglucemiante agudo del extracto acuoso de la raíz *Malmea depressa* (Baillon) R. E. Fries en ratas con diabetes inducida por streptozotocina.
- Probar el efecto hipoglucemiante agudo del extracto etanólico de la raíz de *Malmea depressa* (Baillon) R. E. Fries en ratas con diabetes inducida por streptozotocina.

### **Objetivos específicos del método fitoquímico:**

- Caracterizar por medio de Cromatografía en Placa Fina (TLC) los diferentes grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos acuosos, etanólico y butanólico de la raíz de *Malmea depressa* (Baillon) R. E. Fries.
- Por medio de la Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC), determinar el número de compuestos presentes en los extractos acuosos, etanólico y butanólico de la raíz de *Malmea depressa* (Baillon) R. E. Fries y hacer una comparación entre ellos.

## METODOLOGÍA

### COLECTA DE MATERIAL VEGETAL Y PREPARACIÓN DE EXTRACTOS

El material vegetal fué colectado por el Dr. Adolfo Andrade Cetto y el Dr. Helmut Wiedenfeld en la localidad de Chikindzonot (20°,19',47''N/ 88°, 28', 46''W) en el estado de Yucatán en Junio del 2003. Los ejemplares de herbario se encuentran en el Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S. 14702 e I.M.S.S. 14706). Después de la colecta, la raíz de la planta se dejó secar en una cámara de secado a una temperatura de 40°C por 48 hrs. Posterior a su secado el material se molió con ayuda de un molino Pulvex, ubicado en el Jardín Botánico (UNAM) y facilitado por el Dr. Robert Bye.

La preparación de los extractos se realizó de la siguiente manera:

#### *Extractos Acuosos*

Se preparó el té con base en la información proporcionada por la gente de la comunidad; un puño de raíz molida en 500 ml de agua para una persona de aproximadamente 60 Kg. Cabe aclarar que "un puño" es un término muy subjetivo, pero se calculó que aproximadamente la mano de una persona adulta puede tomar entre 15 a 18 g de raíz molida en un puño.

En la comunidad se reportan dos formas de preparación del té; una de ellas es hirviéndolo y la otra es dejándolo reposar (en frío) por aproximadamente 48 hrs.

Para nuestro estudio se prepararon ambos tipos de infusiones, se filtraron y se introdujeron a un ultra congelador REVCO a -70°C por 24 hrs. Una vez congeladas las muestras se procedió a su liofilización para obtener el té pulverizado y poder estandarizar las dosis a administrar.

### *Extracto Etanólico*

El extracto etanólico (tintura) se obtuvo del mercado municipal de Mérida, Yucatán; el vendedor lo ofrecía para el tratamiento de la diabetes tipo 2.

### *Extracto butanólico*

El extracto butanólico se preparó en la Universidad de Bonn (Alemania) por el Dr. Adolfo Andrade Cetto (Andrade, 1999).

## **FITOQUÍMICA**

### *Extractos utilizados*

Los extractos de *Malmea depressa* utilizados para las pruebas fitoquímicas fueron: etanólico, butanólico y los dos tipos de extractos acuosos que reporta la gente del estado de Yucatán, infusiones hervidas y en reposo (en frío).

### *Cromatografía en placa fina*

Se usaron placas de sílica gel 60 F<sub>254</sub> de 20 x 20cm (Laboratorios Merck). Los diferentes extractos, acuosos, etanólico y butanólico se analizaron en diferentes sistemas de elusión de acuerdo al grupo de metabolitos secundarios que se deseaba identificar (Tabla. 2).

<b>Metabolitos Secundarios</b>	<b>Sistemas de Elusión</b>
<b>Alcaloides</b>	85:15 Diclorometano:Metanol
<b>Grupos fenólicos</b>	48.2:17.2:17.2:17.2 n-Butanol:n-Isopropanol:Ácido acético: Agua
<b>Terpenos</b>	80:20 n-Hexano:Diclorometano
<b>Azucares</b>	60:40 Acido bórico:Acetona

**Tabla 2. Sistemas de Elusión empleados en el corrimiento de placas cromatográficas para la determinación de distintos grupos de metabolito secundarios.**

En total se corrieron 4 placas (una por cada grupo de metabolitos secundarios). Para la elusión de estas se utilizaron aproximadamente 100 ml del sistema de elusión en el interior de la caja cromatográfica. Las muestras de cada extracto se aplicaron en la base de las placas en el siguiente orden de izquierda a derecha: ext BuOH, ext Acuoso (té hervido), ext Acuoso (té en reposo), ext EtOH. Estas placas se colocaron en las cubetas las cuales permanecieron cerradas por el tiempo de corrimiento, aproximadamente a  $\frac{3}{4}$  partes en cada placa. Posteriormente se dejaron secar para su revelado.

### ***Revelado de placas***

Se utilizaron varias sustancias como reveladores específicos para un grupo de metabolitos secundarios en particular (Tabla 3).

<b>Metabolitos Secundarios</b>	<b>Revelador</b>
Alcaloides	Reactivo de Dragendorf
<b>Grupos Fenólicos</b>	Acido Difenil bourínico + UV
<b>Terpenos</b>	Vainillina + calor
<b>Azucares</b>	Anisaldehido +UV

Tabla 3. Reveladores empleados para la determinación de grupos de metabolitos secundarios.

### ***Cromatografía Liquida de Alta presión***

Se utilizó la cromatografía de alta presión para la identificación de los compuestos presentes en los distintos extractos de *M. depressa* analizados en la cromatografía en placa fina (McNair y Esquivel, 1980).

Las condiciones que presentó el sistema para la identificación de los compuestos fueron las siguientes (Andrade, 2001):

**Columna:** NUCLEOSIL 100-5-C18, EC-250-4, **Fase móvil:** Acetonitril 15: Metanol 15: Buffer Acido Fosfórico 70. **Detector:** Luz Ultravioleta, **Tiempo:** 20 minutos

## FARMACOLOGÍA

### *Animales de experimentación*

Se emplearon ratas Wistar de ambos sexos, obtenidas del bioterio de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Se trabajó con individuos de aproximadamente 300 g de peso (n= 63; 31 ♀ y 32 ♂). Se ubicaron 4 ratas por jaula experimental dentro de un cuarto con condiciones controladas, a una temperatura de 25 °C y 50 % de humedad relativa y con un fotoperíodo de 12 horas. Los animales tuvieron libre acceso al alimento (Purina Ralston) y agua durante todo el experimento, salvo los días que se experimentaron, en los que se requería de ayuno.

### *Inducción de diabetes*

A los animales se les inyectó intraperitonealmente streptozotocina (Sigma S-0130) a dosis de 50mg/Kg, disuelta en un amortiguador de acetatos con un pH de 4.3. Pasado un periodo de 5 días después de la inyección de la droga, se les tomó una muestra de glucosa sanguínea seleccionando a aquellos animales que presentaron valores mayores de 250 mg/dl para realizar los experimentos.

### *Medición de glucosa*

Todos los valores de glucemia obtenidos se determinaron utilizando dos glucómetros distintos, Accutrend GC (Roche) y ACCU-CHECK Sensor (Roche), con sus respectivas tiras reactivas.

La sangre se obtuvo de un pequeño corte del callo localizado en la punta de la cola que no posee terminaciones nerviosas, para evitar dolor al animal.

### ***Dosis de planta empleadas***

Las dosis administradas a los animales se calcularon con base en los datos de campo obtenidos por Andrade-Cetto (2003) en la localidad de colecta y en los mercados de la región.

Del extracto acuoso hervido liofilizado (2 g en peso final) se calculó cuanto se tenía que administrar a los animales si estos pesaban alrededor de 300g. tomando en cuenta que una persona de 60 Kg. necesitaría los 2g completos del extracto. El resultado fue de 10 mg de extracto liofilizado para una rata de 300g disueltos en 1ml de solución fisiológica, esto es una dosis de 33 mg/Kg. de peso.

También se utilizó el doble de la dosis sugerida, 66 mg/Kg. de peso para observar si el efecto variaba en los animales diabéticos.

Cabe aclarar que para el estudio farmacológico sólo se utilizó la infusión hervida de la raíz de *M. depressa* ya que es la que más se reporta por la gente de la comunidad.

Para el caso del extracto etanólico se administró 1ml del extracto por rata. El extracto restante (15ml) se liofilizó y se obtuvo un peso final de 0.512g. Por consiguiente a cada rata se le administraron 34 mg de extracto es decir una dosis de 133 mg/ Kg. de peso.

### ***Dosis de hipoglucemiantes orales empleadas***

Las dosis de glibenclámina y metformina se basaron en las dosis empleadas en pacientes diabéticos; 3 mg/Kg. de peso de glibenclámina y 14.16 mg/Kg. de peso de metformina.

### ***Grupos Experimentales***

Las ratas se dividieron aleatoriamente en 7 grupos experimentales (Tabla 4.), cada uno formado por 9 ratas diabéticas (5 ♂ y 4 ♀). Estos grupos se trabajaron con diferentes tratamientos:

<b>Grupos de ratas (9 c/u)</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>Grupo 1 (Control No diabético "ND")</b>	Sol. Salina 9%
<b>Grupo 2 (Control diabético "D")</b>	Sol. Salina 9%
<b>Grupo 3 (Control +)</b>	Glibenclamida 3 mg/Kg. de peso.
<b>Grupo 4 (Control +)</b>	Metformina 14.16mg/Kg. de peso.
<b>Grupo 5</b>	Extracto acuoso de <i>Malmea depressa</i> (Té hervido) 33 mg/Kg. de peso.
<b>Grupo 6</b>	Extracto acuoso de <i>Malmea depressa</i> (Té hervido) 66 mg/Kg. de peso.
<b>Grupo 7</b>	Extracto Etanólico de <i>Malmea depressa</i> 113 mg/Kg. de peso.

**Tabla 4. Grupos experimentales y tratamientos administrados a cada uno de ellos**

La administración de los extractos y del agua destilada a las ratas se hizo en una sola administración por vía oral con la ayuda de una cánula esofágica con la finalidad de asegurar que las aplicaciones llegaran directo al tracto digestivo.

Las determinaciones de glucosa sanguínea tanto en los grupos experimentales como en los controles fueron hechas antes de la aplicación de los extractos, tomando ese valor como  $T_0$ . Posteriormente se realizaron mediciones cada hora ( $T_{60}$ ,  $T_{120}$  y  $T_{180}$ ) que se iniciaron siempre entre las 10 y 10:30 horas para todos los grupos experimentales. Cabe aclarar que únicamente se realizaron tres mediciones posteriores al  $T_0$ , debido a que en este estudio se busca probar el efecto hipoglucemiante agudo de los extractos y además a la farmacocinética de los hipoglucemiantes orales empleados (Bustamante-Murillo, 2000).

### **Estadística**

La prueba estadística empleada para el análisis de los datos fue ANOVA y posteriormente la prueba HSD de Tukey partiendo del supuesto de poblaciones normalmente distribuidas con una varianza igual y desconocida, los datos se consideraron significativos a una  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS

### FITOQUÍMICA

#### *Cromatografía en placa fina (TLC)*

Se obtuvieron los siguientes resultados para los grupos de metabolitos secundarios presentes en los diferentes extractos: BuOH (butanólico), H<sub>2</sub>O (acuoso hervido y en reposo) y EtOH (etanólico) de *Malmia depressa* (Tabla 5., Fig.3 y Fig. 4).

<b>Metabolitos secundarios</b>	<b>Revelador Usado</b>	<b>Ext. Acuosos</b>	<b>Ext. Etanólico</b>	<b>Ext. Butanólico</b>
<b>Alcaloides</b>	Reactivo de Dragendorf	<i>Ausentes</i>	<i>Ausentes</i>	<i>Ausentes</i>
<b>Grupos Fenólicos</b>	Acido Difenil bourínico + UV	<i>Presentes</i>	<i>Presentes</i>	<i>Presentes</i>
<b>Terpenos</b>	Vainillina + Calor	<i>Ausentes</i>	<i>Ausentes</i>	<i>Ausentes</i>
<b>Azucares</b>	Anisaldehido + UV	<i>Presentes</i>	<i>Ausentes</i>	<i>Ausentes</i>

**Tabla 5. Metabolitos secundarios presentes en los distintos extractos de *M. depressa*.**

*Placa cromatográfica para la identificación de Compuestos Fenólicos*



Fig.3. Placa cromatográfica para la identificación de compuestos fenólicos donde H<sub>2</sub>O (1) = Te (hervido) y H<sub>2</sub>O (2) = Te (reposo); Refer= Rutina.

*Placa cromatográfica para la identificación de Azúcares*

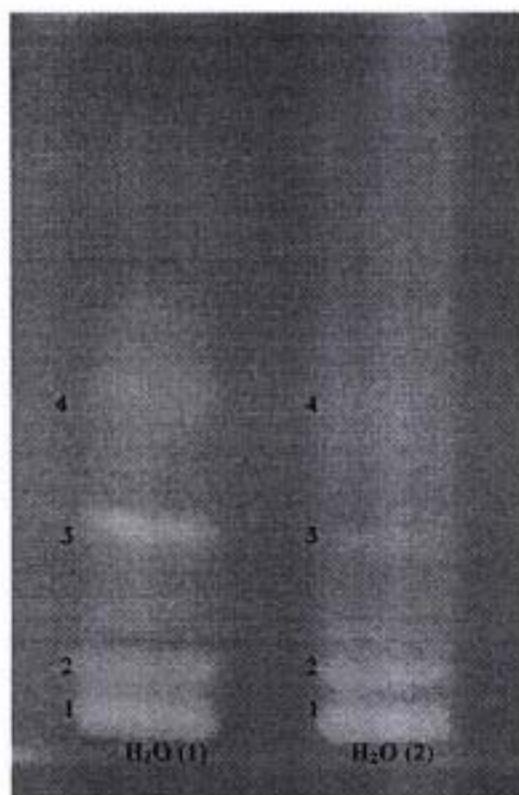


Fig. 4. Placa cromatográfica para la identificación de azúcares donde H<sub>2</sub>O (1) = Te (hervido) y H<sub>2</sub>O (2) = Te (reposo).

### Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)

Se muestran los cromatogramas de los extractos acuosos, etanólico y butanólico de *M. depressa* obtenidos bajo las condiciones referidas en la metodología.

Para el extracto acuoso hervido de *Malmea depressa* se observó la presencia de 3 picos principales (Fig. 5) que en este tipo de análisis se pueden interpretar como compuestos puros.

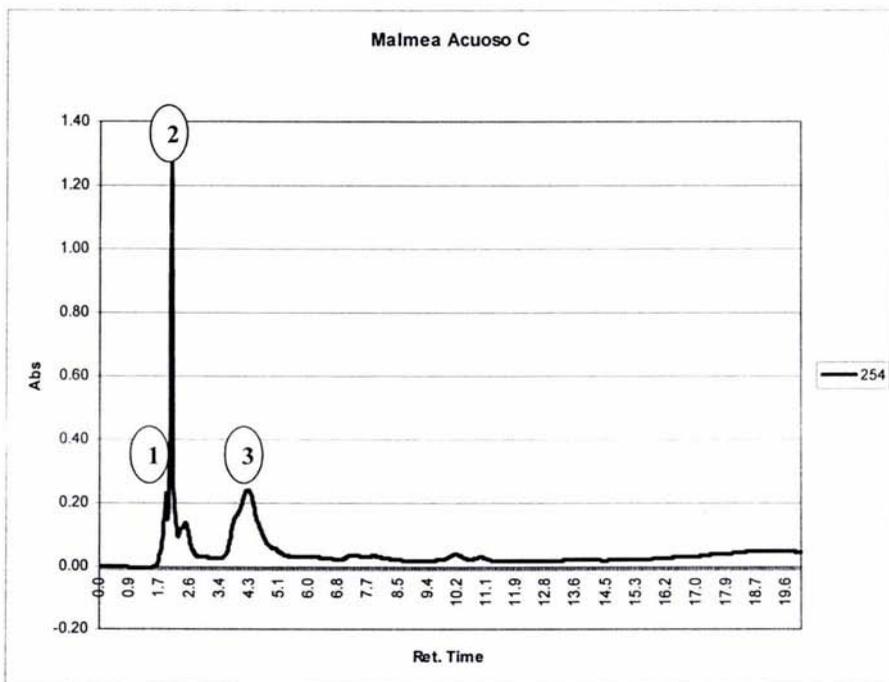


Fig. 5. Cromatograma del extracto acuoso hervido de *M. depressa* que muestra la presencia de 3 picos principales.

El extracto acuoso en reposo de *M. depressa* mostró la presencia también de tres picos principales (Fig. 6). Estos compuestos son equivalentes en tiempos de retención a los compuestos del extracto acuoso hervido.

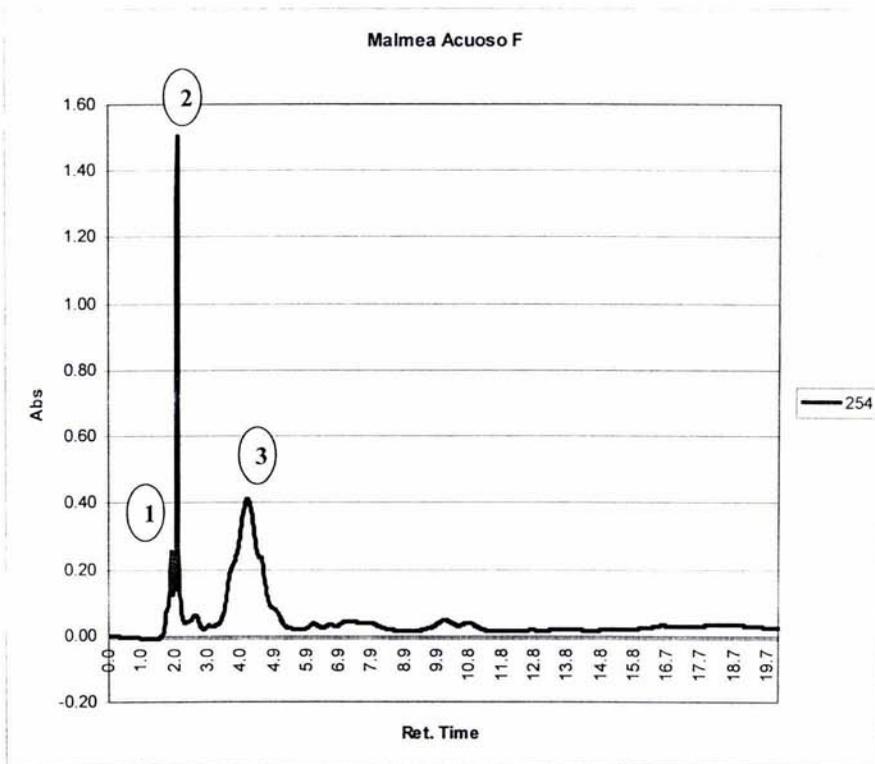


Fig. 6. Cromatograma del extracto acuoso en reposo de *M. depressa* que muestra la presencia de 3 picos principales.

El extracto etanólico de *M. depressa* también presentó tres picos principales (Fig. 7). Estos picos equivalen en tiempos de retención a los picos de los extractos anteriores.

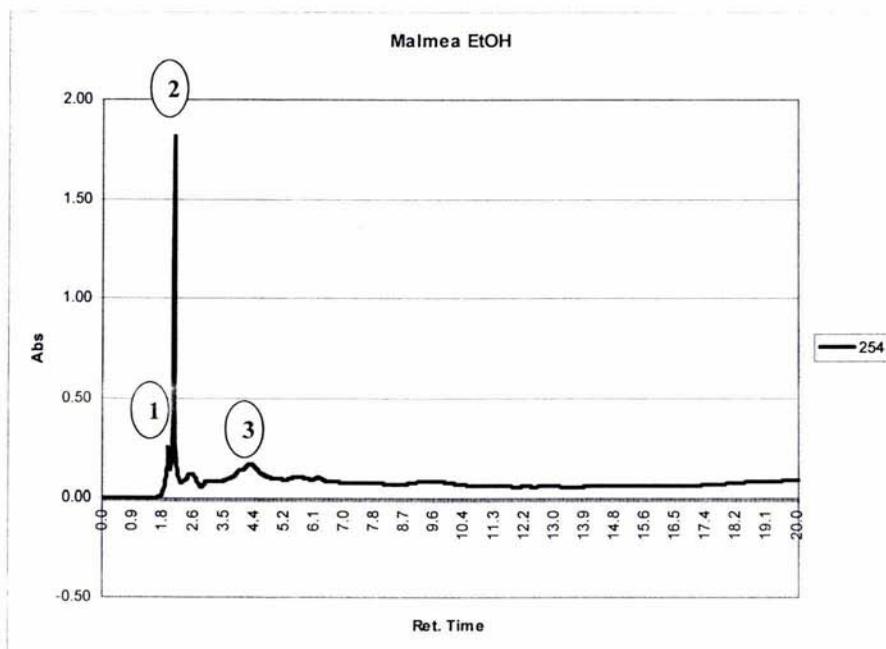


Fig. 7. Cromatograma del extracto etanólico de *M. depressa* que muestra la presencia de 3 picos principales.

Por su parte el extracto butanólico de *M. depressa* presentó también 3 picos principales (Fig. 8).

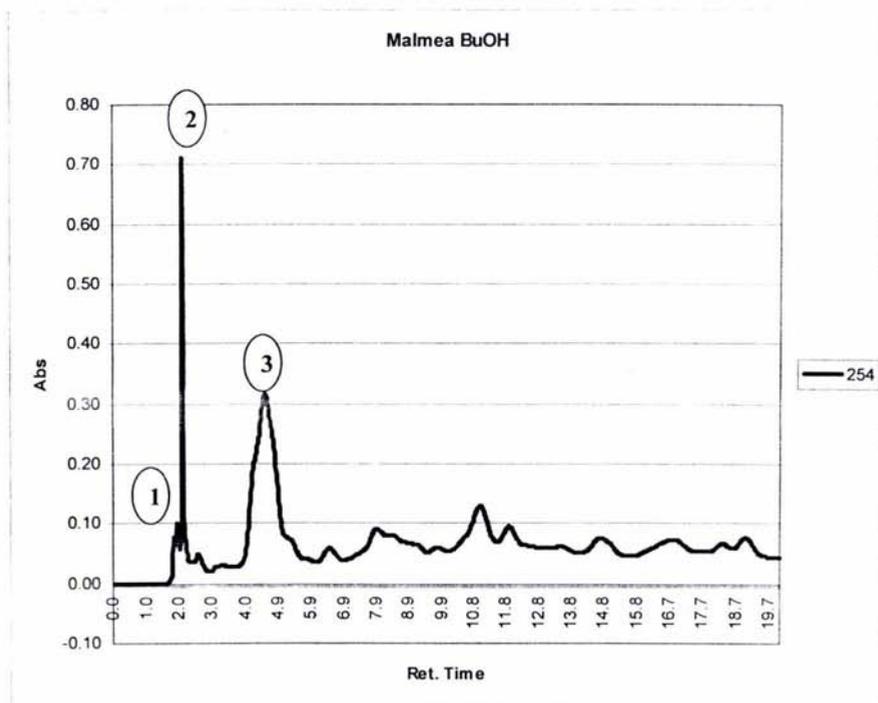


Fig. 8. Cromatograma del extracto butanólico de *M. depressa* que muestra la presencia de 3 picos principales.

Finalmente se muestra una gráfica comparativa (Fig. 9) de los tres extractos principales analizados en la Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC). Aquí podemos observar que no existen diferencias significativas en cuanto a los tiempos de retención de los compuestos en los cuatro extractos.

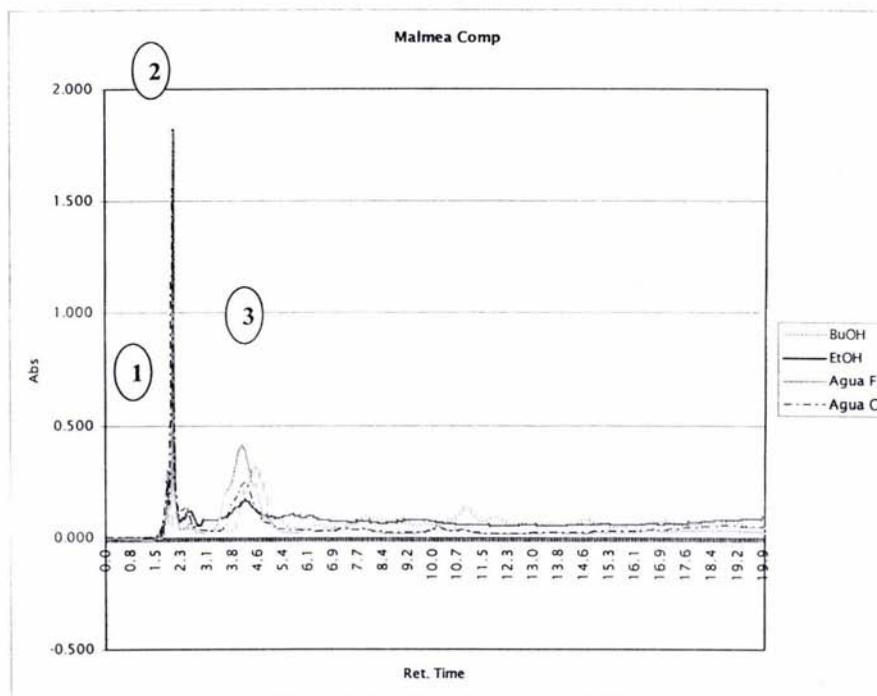


Fig. 9. Cromatograma comparativo de los diferentes extractos de *M. depressa* analizados por HPLC.

## FARMACOLOGÍA

Los valores medios de glucosa sanguínea obtenidos como resultado de 54 observaciones (9 ratas por tratamiento), se presentan en el siguiente cuadro (Tabla 6) y posteriormente se muestran las gráficas de manera independiente de cada tratamiento (Figs. 10, 11, 12 y 13):

Tratamientos	Niveles de Glucosa Sanguínea (mg/dl) +/- error estándar			
	T <sub>0</sub>	T <sub>60</sub>	T <sub>120</sub>	T <sub>180</sub>
Control (+) (Sol. Fisiológica)	131 ± 6 <sub>a</sub>	143 ± 2 <sub>a</sub>	137 ± 3 <sub>a</sub>	132 ± 5 <sub>a</sub>
Control (-) (Sol. Fisiológica)	410 ± 10 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	408 ± 25 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	413 ± 19 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	442 ± 12 <sub>a</sub> <sup>1</sup>
Glibenclamida (3 mg/Kg de peso)	418 ± 11 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	349 ± 26 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	317 ± 28 <sub>b</sub> <sup>2</sup>	318 ± 19 <sub>b</sub> <sup>2</sup>
Metformina (14.16 mg/Kg de peso)	390 ± 20 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	308 ± 19 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	260 ± 16 <sub>b</sub> <sup>2</sup>	239 ± 23 <sub>b</sub> <sup>2</sup>
<i>M.depressa</i> acuoso (33 mg/Kg de peso)	411 ± 11 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	344 ± 16 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	268 ± 21 <sub>b</sub> <sup>2</sup>	296 ± 28 <sub>b</sub> <sup>2</sup>
<i>M.depressa</i> acuoso (66 mg/Kg de peso)	408 ± 17 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	328 ± 7 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	329 ± 14 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	306 ± 17 <sub>b</sub> <sup>2</sup>
<i>M.depressa</i> etanólico (113 mg/Kg de peso)	407 ± 12 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	324 ± 14 <sub>a</sub> <sup>1</sup>	277 ± 14 <sub>b</sub> <sup>2</sup>	248 ± 11 <sub>b</sub> <sup>2</sup>

Tabla 6. Valores medios de glucosa y errores estándar (±) para cada uno de los tratamientos en sus respectivos tiempos. Superíndices: números distintos a "1" dentro de la misma columna indican diferencia significativa con  $p \leq 0.05$  respecto al control (-). Subíndices: letras distintas a "a" dentro de la misma fila, indican diferencia significativa con  $p \leq 0.05$  respecto al T<sub>0</sub>.

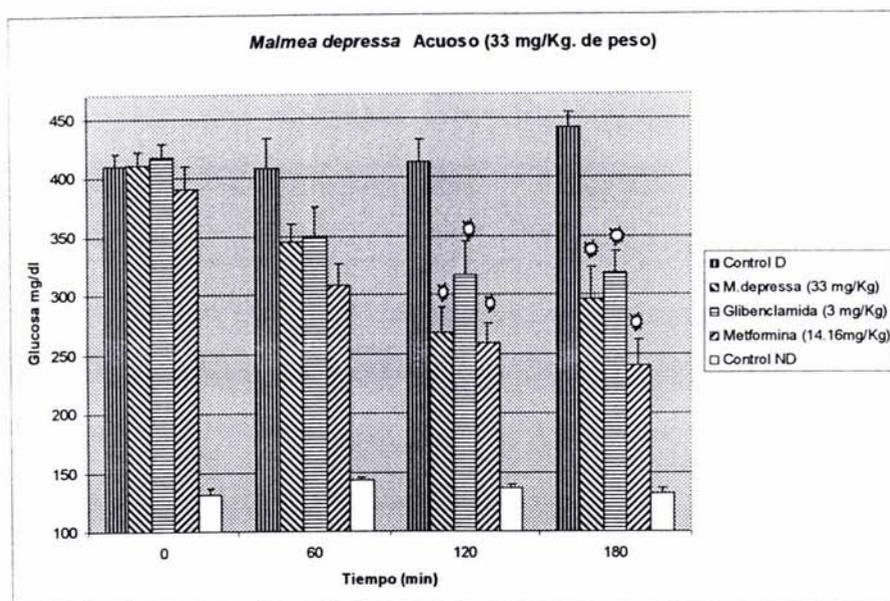


Fig. 10. Comparación gráfica del efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de la raíz de *M. depressa* (33 mg/Kg) en relación al control (D), glibenclamida y metformina. \* =  $p \leq 0.05$ .

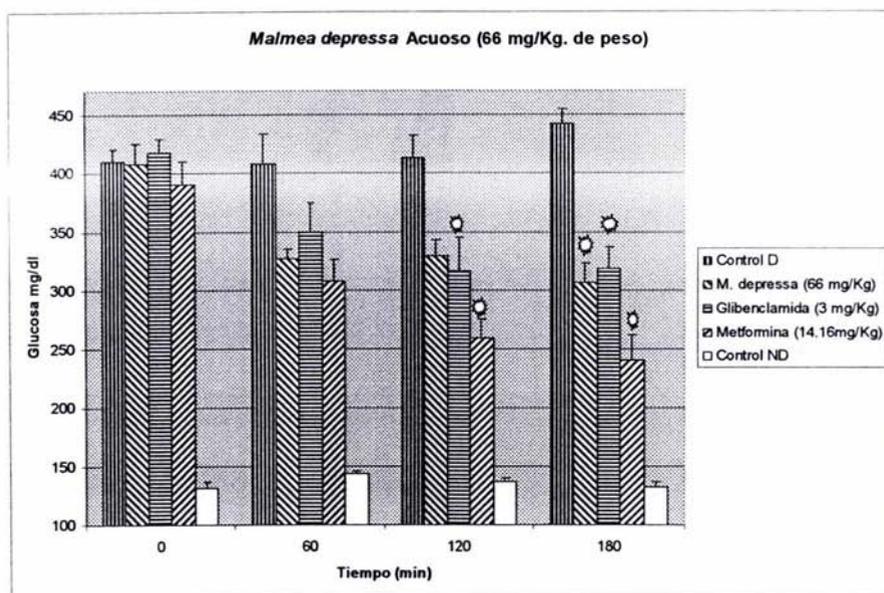
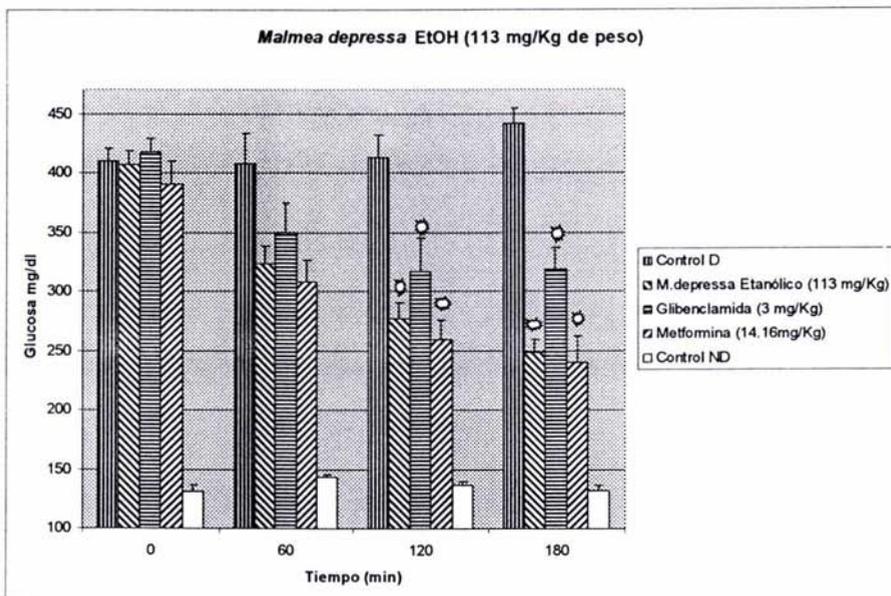
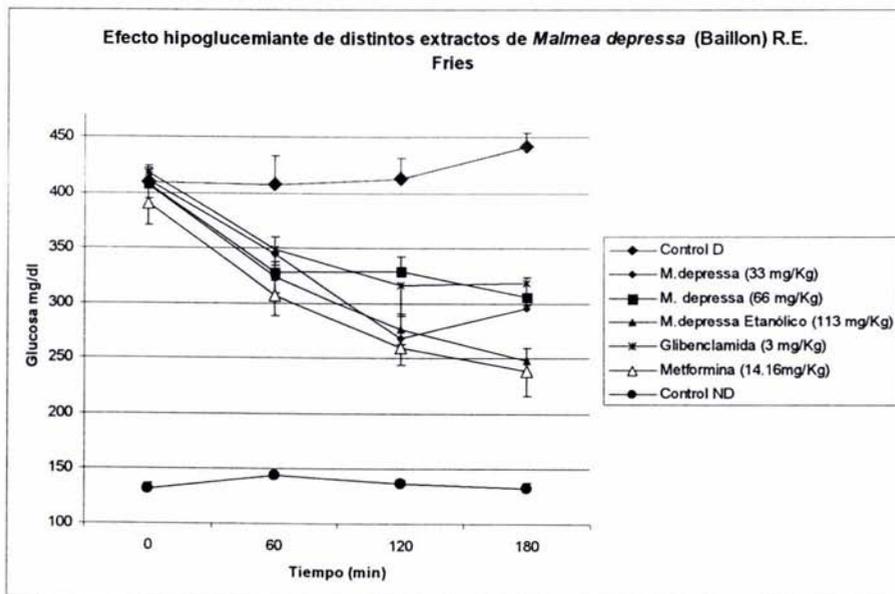


Fig. 11. Comparación gráfica del efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de la raíz de *M. depressa* (66 mg/Kg) en relación al control (D), glibenclamida y metformina. \* =  $p \leq 0.05$ .



**Fig. 12.** Comparación gráfica del efecto hipoglucemiante del extracto etanólico de *M. depressa* (113 mg/Kg) en relación con el control (D), glibenclamida y metformina. \* =  $p \leq 0.05$ .



**Fig. 13.** Comparación del efecto hipoglucemiante de los distintos tratamientos utilizados en la metodología farmacológica.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio los extractos acuosos de *Malmea depressa* a dosis de 33 mg/Kg. y 66 mg/Kg. de peso así como el extracto etanólico a dosis de 113 mg/Kg, produjeron un descenso significativo en los niveles de glucosa del 27.9%, 25% y 39%, respectivamente, en las ratas con diabetes inducida con estreptozotocina después de 3 horas de tratamiento, en comparación con los animales del Grupo 2 (control diabético), cuyos valores medios de glucosa durante el tiempo de experimentación permanecieron estables. La actividad hipoglucemiante causada por la glibenclamida en las ratas con diabetes inducida con estreptozotocina es una indicación del funcionamiento del páncreas, puesto que la glibenclamida se sabe estimula la secreción de insulina de las células  $\beta$ . Por su parte la metformina fué el hipoglucemiante con mayor actividad de los dos usados, con un descenso de los niveles medios de glucosa del 38.7 %; recordando que el mecanismo de acción de la metformina con respecto a la glibenclamida es distinto. La metformina inhibe la gluconeogénesis así como disminuye la absorción de carbohidratos en el intestino, con un consecuente decremento de la glucosa en sangre.

Por otra lado, mientras que el extracto acuoso de *M. depressa* administrado a distintas dosis reduce los niveles de glucosa de manera similar, el extracto etanólico, parece tener un efecto hipoglucemiante mayor y además presenta un comportamiento muy similar al que presentó la metformina en la gráfica.

Los resultados fitoquímicos obtenidos en la Cromatografía de Placa Fina (TLC) revelaron la presencia de compuestos fenólicos en todos los extractos de *M. depressa* analizados (butanólico, acuosos y etanólico), así como también la presencia de azúcares en los extractos acuosos.

A pesar de estar presentes en todos los extractos, los compuestos fenólicos se encontraron en mayor diversidad y cantidad en el extracto butanólico.

Algunos compuestos fenólicos como los flavonoides son compuestos conocidos como principios bioactivos hipoglucemiantes (Ivorra *et al.*, 1989; Atta-Ur-Rhemann; Kurshid Zaman, 1989). Incluso hay reportes sobre la propiedad regenerativa por flavonoides de células  $\beta$  dañadas en ratas diabéticas inducidas con alloxano (Chakravarthy *et al.*, 1980 en Kameswara Rao *et al.*, 2003).

Por su parte los azúcares presentes tanto en el extracto acuoso hervido como en el extracto acuoso en reposo no presentaron diferencias significativas entre ellos en la placa cromatográfica salvo una pequeña diferencia en cuanto a la intensidad de las manchas en el extracto acuoso hervido, lo que se puede traducir en una mayor cantidad de ese compuesto en particular.

Debemos recordar que el uso tradicional de la raíz de *Malmea depressa* reportado por la gente del estado de Yucatán es en infusiones tanto hervidas como en reposo y puesto que los resultados se tienen que analizar desde el punto de vista del uso tradicional de la planta, se puede decir que no hay diferencia, al menos químicamente hablando entre ambos tipos de extractos acuosos. Esta aseveración es respaldada por los resultados obtenidos en la Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC), donde para ambos extractos acuosos los picos observados en los cromatogramas (5) no muestran una gran diferencia entre ellos. Por otro lado, los cromatogramas (HPLC) de los extractos butanólico y etanólico muestran los mismos compuestos presentes en los extractos acuosos de acuerdo a su tiempo de retención. No obstante, la concentración precisa de los compuestos en cada uno de los extractos no se puede determinar por este método, para lo que se necesitaría calcular el área bajo la curva de cada uno de los picos en cuestión, método que no se encuentra disponible en el software empleado, por lo que sólo se resalta la presencia de estos.

A pesar de que los resultados nos indican que la raíz de *Malmea depressa* presenta actividad hipoglucemiante tanto en el extracto acuoso como en el etanólico, el mecanismo de acción por medio del cual la sustancia o complejo de sustancias activas presentes en estos extractos actúan es aún desconocido. Sería, obviamente de gran interés aislar el o los compuestos fenólicos presentes en los diferentes extractos de *M. depressa* y estudiar sus efectos de manera individual en ratas diabéticas. Esto nos muestra la necesidad de realizar trabajos posteriores que se enfoquen en la caracterización y estudio de los mecanismos de acción de los principios activos de la raíz de *M. depressa*.

Finalmente cabe señalar que este es el primer reporte existente sobre la actividad hipoglucemiante de la raíz de *Malmea depressa* (Baillon) R. E. Fries en un modelo farmacológico aceptado. Sin embargo, existe también la posibilidad de probar el efecto de esta planta a largo plazo para ver si en un futuro esta pudiese convertirse en una planta potencialmente útil para la elaboración de un fitomedicamento, el cual sería de gran

interés para el país debido a su bajo costo, especialmente para la gente de las comunidades indígenas quienes en ocasiones no se encuentran en posibilidades de pagar un hipoglucemiante sintético, También hay que recordar que ellos hacen posible este tipo de investigaciones etnofarmacológicas gracias a la riqueza de conocimientos en cuanto al uso de plantas medicinales que poseen, de ahí la necesidad de que, en justicia, retornen a estas comunidades los beneficios de este tipo de investigación.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la hipótesis planteada se concluye lo siguiente:

- Los extractos acuoso y etanólico de la raíz de *Malmea depressa* (Baillon) R.E. Fries administrados en una sola dosis presentaron actividad hipoglucemiante en el modelo experimental empleado.
- Los resultados fitoquímicos obtenidos en la Cromatografía de Placa Fina (TLC) revelaron la presencia de compuestos fenólicos en todos los extractos de *M. depressa* analizados (butanólico, acuosos y etanólico), así como también la presencia de azúcares en los extractos acuosos.
- La Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC) reveló la presencia de tres compuestos principales que se encuentran en los cuatro tipos de extractos, acuoso hervido, acuoso en reposo, etanólico y butanólico.
- Desde el punto de vista químico no hay diferencia en la composición de los extractos acuosos *M. depressa*
- Es necesario caracterizar y analizar el efecto del o los compuestos activos presentes en *M. depressa* en futuras investigaciones.

## APÉNDICE

### PLANTAS HIPOGLUCEMIANTES HIPOGLUCEMIANTES USADAS EN MÉXICO.

Adaptado de Andrade y Heinrich, 2004.

Nombre Científico	Nombre común	Familia	Distribución	Información entnobotánica	Información farmacológica	Información Fitoquímica
<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urban	Tronadora	Malvaceae	Campeche, Yucatán	Hoja hervida		
<i>Acacia retinoides</i> Mill.	Mimosa	Fabaceae	Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Yucatán.	Hoja hervida.		
<i>Acourtia thurberi</i> . (Gray) Reveal & King	Matarique	Asteraceae	Sonora	Raíz hervida		
<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. ex Mart.	Coyol, kum, maap.	Arecaceae	Oaxaca, Q. Roo, S.L.P.	Infusión de la raíz		
<i>Agastache mexicana</i> (Kunth) Lint et Epling	Toronjil	Lamiaceae	Coahuila, Durango, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Sonora, Veracruz, Zacatecas	Infusión de la planta		
<i>Agave atrovirens</i> Karw	Magüey	Agavaceae	Michoacán.	Hoja hervida.		Sapogeninas, alquinos.
<i>Agave lechugilla</i> Torr.	Lechuguilla	Agavaceae	Edo. Mex., Michoacán, San Luis Potosí	Macerado del tallo		Saponinas
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck	Magüey	Agavaceae	Oaxaca, Puebla, Veracruz, S.L.P.	Infusión		
<i>Ageratum conyzoides</i> Vahl	Hierba dulce	Asteraceae	Chiapas	Infusión de la planta		
<i>Allionia choisyi</i> Standl.	Hierba de la hormiga	Nyctaginaceae				
<i>Allium cepa</i> L.	Cebolla	Liliaceae	Oaxaca, Q. Roo, S.L.P., Veracruz	Bulbos crudos		Alcaloides
<i>Aloe barbadensis</i> Mill.	Sábila	Liliaceae	S.L.P., Sonora	Tallo hervido, jugo de las hojas	Conejos Normales (-)	Glicosidos
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.	Sábila	Liliaceae	Q. Roo., Veracruz, Yucatán, Hidalgo	Mezclado con Nopal tomar, antes de cada comida		Esteroides

<i>Ambrosia artemisiaefolia</i> L.	Artemisa	Asteraceae	Puebla, Tabasco, Q. Roo, Veracruz, Yucatán, S.L.P., Chiapas.	Parte aerea hervida		
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schlecht.) Schiede	Cuachalalate	Julianaceae	Morelos, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, S.L.P., Yucatán.	Corteza hervida		Triterpenoides, esteroides
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Piña	Bromeliaceae	Chiapas, Morelos, S.L.P.			Monoterpenoides, carotenoides, lactonas
<i>Annona cherimola</i> Mill	Chirimoya, palo de chirimoya, zapote corona	Annonaceae	Michoacán, Puebla, S.L.P.	Infusión		Alcaloides,
<i>Annona glabra</i> L.	Anona silvestre, palo de corcho	Annonaceae	Oaxaca, Q. Roo, Yucatán.	Fruto hervido		
<i>Aporocactus flagelliformis</i> Rose	Flor de junco	Cactaceae	Chihuahua	Hojas maceradas, generalmente co agua caliente		
<i>Arachis hypogaea</i> L.	Cacahuate	Fabaceae	Veracruz, Morelos, Sonora y Puebla.	Semillas y aceite		Esteroides, flavonoides
<i>Arceuthobium vaginatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Presl	Crameria	Viscaceae	D.F., Michoacán, Oaxaca, Veracruz			
<i>Arctostaphylos pungens</i> H. B. K.	Pingüica	Ericaceae	Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla	Infusión de hojas y raíz		Taninos
<i>Argemone mexicana</i> L.	Chicalote, cardo, carbosanto, cardo lechero, cardosanto, cardo reina, cachalota, espina blanca, tachina.	Papaveraceae	Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz	Hojas hervidas		Alcaloides, flavonoides
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Chicalote	Papaveraceae	Edo. Mex., Guerrero, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Q. Roo, Yucatán, S.L.P.	Infusión de hojas tomado oralmente incluyendo el latex.		Alcaloides

<i>Argemone platyceras</i> Link & Otto	Chicalote	Papaveraceae	Michoacán, Puebla y Morelos.	Té		
<i>Aristolochia asclepiadifolia</i> Brandg	Guaco	Aristolochiaceae	Puebla, Veracruz.	Hoja hervida		
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Asteraceae		Hoja hervida		Terpenos, sesquiTerpenos y flavonoides.
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	Estafiate	Asteraceae	Oaxaca, Puebla			
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Ajenjo, ajeno extranjero, estafiate, hierba maestra, hierba maestra, maestra, maestra, prodigiosa.	Asteraceae	Michoacán, Veracruz	Hoja hervida		Terpenos, sesquiTerpenos and flavonoides
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	Romerillo	Asclepiadaceae	Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca.			Esteroles, triterpenoides
<i>Barosma betulina</i> Bartl. & Wendl.	Buchú	Rutaceae	D.F., Guerrero y Puebla.	w/i		
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de vaca	Fabaceae	Edo. Mex. Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis P.	Hoja hervida	Conejos Normales (+)	
<i>Beta vulgaris</i> L.	Betabel, acelga	Chenopodiaceae	Morelos, Tlaxcala, Michoacán, Hidalgo	Jugo de hojas crudas. Hojas crudas con sal y limón..		Alcaloides, Flavonoides
<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Sherff	Té de milpa	Asteraceae	Chiapas, D.F., Edo.Mex., Michoacán.			
<i>Bidens leucantha</i> (L.) Willd	Rosilla	Asteraceae		Planta hervida	Ratones Alloxánicos (++)	
<i>Bidens odorata</i> Cav.	Aceitilla, acahual, acahual blanco, amor seco, cadillo, cruceta, mosote blanco, mozoquelite, mozote, rocío, rosila, té de milpa blanco	Asteraceae	Michoacán, Puebla, Veracruz.	Parte aerea hervida		
<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitilla	Asteraceae	Chiapas, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Veracruz	Planta hervida	Ratones Alloxánicos (++) (+)	Triterpenoides, flavonoides

<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	Llorasangre o palo amarillo	Papaveraceae	Puebla, Michoacán	Infusión de hojas tomada oralmente..		Alcaloides
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlt	Trompetilla	Rubiaceae	D. F., Chiapas, Guerrero, Michoacán, Morelos, S.L.P., Q.Roo.	Hojas y tallo hervido		
<i>Brickellia cavanillesi</i> (Cass.) A. Gray	Prodigiosa	Asteraceae		Planta hervida	Conejos Normales (+)	Flavonoides, diterpenoides, sesquiterpenoides
<i>Brickellia squarrosa</i> B.L. Rob. & Seaton	Amula	Asteraceae	Morelos	Planta hervida	Conejos Normales (+)	
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	Ojite	Moraceae	Morelos, Yucatán.			
<i>Buchnera pusilla</i> Kunth	Chichibé	Scrophulariaceae	Campeche, Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Yucatán	Corteza hervida		
<i>Buddleia perfoliata</i> Kunth	Salvia blanca o tlanchichinoli	Loganiaceae	Edo. Mex. , Morelos, Puebla.	Hoja hervida		
<i>Buddleia stachyoides</i> Cham. & Schldl.	Hierba del perro	Loganiaceae	Edo. Mex., Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca, puebla, Veracruz.	Hoja hervida		Flavonoides, Alcaloides, aceites esenciales
<i>Buddleja cordata</i> H. B. K.	Tepozán	Loganiaceae	Chiapas	Hojas, Infusión		
<i>Bursera aff simaruba</i> L.	X'sacchacá	Burseraceae		Infusión de hojas		
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	Malpighiaceae	Morelos, Oaxaca, Q. Roo, Veracruz, San Luis Potosí	Fruto hervido		Triterpenoides
<i>Calamintha macrostema</i> Benth	Tabaquillo	Lamiaceae		Raíz hervida w/i	Ratones Aloxánicos (+)	
<i>Calea hypoleuca</i> Rubins & Gre.	Prodigiosa	Asteraceae		Planta hervida		
<i>Calea integrifolia</i> (DC.) Hemsl.	Prodigiosa	Asteraceae	Michoacán	Tallo hervido		Sesquiterpenoides, flavonoides
<i>Calea zacatechichi</i> Schlecht.	Prodigiosa	Asteraceae		Infusión de hojas	Conejos Normales (+)	

<i>Calliandra anomala</i> (Kunth) J.F. Macbr.	Cabello de ángel, cabellitos de ángel. Lele, pambonato, tabardillo, timbre, trimbrillo.	Fabaceae	Veracruz, Morelos, Sonora y Puebla.	Infusión de hojas jóvenes		
<i>Callicarpa acuminata</i> H. B. K.	X pukim	Verbenaceae		Infusión de raíz		
<i>Capraria biflora</i> L.	Sabadilla	Scrophulariaceae		Hojas hervidas	Ratones Aloxiánicos (+)	Alcaloides, Loiflorin
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Caricaceae	Puebla, Q. Roo, Veracruz, Yucatán, San Luis Potosí.	Fruto hervido		Monoterpenoides
<i>Carya</i> Nutt.	nuez, nogal	Juglandaceae	Michoacán, Puebla, Yucatán, Veracruz, S.L.P	Hoja hervida		
<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex	Zapote blanco	Rutaceae	Edo. Mex., Hidalgo, Michoacán	Hojas hervidas		Alcaloides
<i>Cassia obtusifolia</i> L.	Pa xojk	Fabaceae				
<i>Castela</i> spp. Turpin	Cuasía	Simaroubaceae	Oaxaca, Querétaro, Yucatán			
<i>Castela texana</i> (Torr. & A. Gray) Rose	Chaparro amargo	Simaroubaceae	Hidalgo, Q. Roo, Morelos, Tabasco.			
<i>Castilleja Mutis</i> ex L. f.	Hierba del gato	Scrophulariaceae		Hoja Tallo		
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol	Guarumbo	Cecropiaceae	Oaxaca, Q. Roo, Yucatán, Veracruz, Hidalgo	Infusión de hojas y tallo	Ratones Aloxiánicos (++) Conejos Normales (+) Ratas inyectadas con etreptozotocina (++)	Esteroles, Tanninos, Flavonas (Isoorientine), Acido clorogénico (Precursor de flavonoides)
<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo	Cecropiaceae	Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, Veracruz, S.L.P	Infusión de hojas y raíz		

<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba, ceibo, palo de pochote, pochota, pochote.	Bombacaceae	D.F., Edo. Mex., Guerrero, Yucatán, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, S.L.P., Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Chiapas	Infusión de corteza		Aceites esenciales
<i>Centaurium brachycalyx</i> Standl. & L.O. Williams	Tlanchalahua	Gentianaceae		Raíz		
<i>Centaurium calycosum</i> Fernald	Tlanchalagua, Centaura	Gentianaceae	Tamaulipas	Raíz		
<i>Chamaecrista skinneri</i> Benth	Frijolillo	Fabaceae		Hojas hervidas		
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Cardo santo	Asteraceae	Sonora, B.C.S	Flores y raíces hervidas		
<i>Cissampelos pareira</i> L.	Guaco	Menispermaceae		Raíz cruda		Alcaloides, isoquinolina
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón	Rutaceae	Michoacán, Puebla			Monoterpenoides,
<i>Citrus limeta</i> Risso	Lima	Rutaceae	Michoacán, Oaxaca, Puebla; S.L.P.	Frutos		
<i>Citrus sp.</i>	Flor de azahar	Rutaceae		Hojas hervidas		
<i>Cnidocolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	mala mujer	Euphorbiaceae		Hojas hervidas		Triterpenoides, Flavonoides, Taninos
<i>Cnidoculus chayamansa</i> Mc Vaugh	Chayamansa	Euphorbiaceae	Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, San Luis Potosí.	Hojas hervidas		
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Rosa amailla	Cochlospermaceae	Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca.	Corteza hervida		Flavonoids
<i>Coix lachryma-Jobi</i> L.	Lágrima de San Pedro	Poaceae		Hojas hervidas	Conejos normales (+)	
<i>Combretum farinosum</i> Kunth	Bejuco de carape, carape, escobetillo, guam viejo, peineta, peinetillo.	Combretaceae	Guerrero, Puebla.	Savia tomada directamente del tallo		
<i>Conyza filaginoides</i> (D.C.) Hieron	Simonillo	Asteraceae	Oaxaca, Q.Roo, Yucatán	Planta hervida		Alcaloids, lenecina
<i>Conyza gnaphalioides</i> Kunth	Cimonillo, zacachichitl	Asteraceae	Guerrero, Q. Roo, Yucatán	Infusión de hojas		Terpenos
<i>Cordia elaeagnoides</i> DC.	Cueramo	Boraginaceae		Corteza hervida		Terpenos
<i>Cordia tinifolia</i> Willd	Palo mulato	Boraginaceae		Corteza hervida		

<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro, cilantro de zopilote, perejil	Apiaceae	Edo. Mex., Puebla	Tallo y hojas licuado		Cumarinas, flavonoides, sesquiterpenoides, esteroides
<i>Costus ruber</i> Griseb	Caña agria	Zingiberaceae				
<i>Crataegus pubescens</i> (HBK) Steud	Tejocote	Rosaceae	Durango, Michoacán, Nayarit, Sonora	Raíz hervida	Conejos Normales (++)	Flavonoides, quercetin, rutina
<i>Crotalaria incana</i> L.	Cascabelillo, cascabel, cascabelito, chipil, dedo de muerto, hierba de orín, sonajilla, sonajita, trinador, tronadora.	Fabaceae	Chiapas, Edo. Mex., Michoacán.			Alcaloides
<i>Croton niveus</i> Jacq	Copalchi, copalchin	Euphorbiaceae	Michoacán y Guerrero	Corteza hervida		Diterpenoides, alcaloides, taninos
<i>Croton torreyanus</i> Müll. Arg	Salvia	Euphorbiaceae	Guanajuato, D.F.	Corteza hervida		
<i>Cucurbita ficifolia</i> (L.) Bouché	Chilacayote	Cucurbitaceae		Hojas hervidas y el jugo del fruto	Conejos Normales (++)	
<i>Cucurbita mexicana</i> Damm	Calabaza, melón	Cucurbitaceae	Puebla, Tabasco.	Hojas hervidas y el jugo del fruto	Conejos Normales (++)	Esteroles,
<i>Cuscuta jalapensis</i> Schl.	Zacapal	Convolvulaceae		Tallo hervido		
<i>Cyathaea fulva</i> (Martens & Galeotti) Fee	Árbol de la vida	Filicaceae		Hojas hervidas		
<i>Cynara scolymus</i> L.	Alcachofa	Asteraceae	Yucatán, S.L.P., Michoacán.	Frutos y flores hervidos		Flavonoides
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Gramma	Poaceae	Michoacán, Oaxaca, Sonora	Planta hervida	Conejos Normales (+)	Flavonoides, doidzein, genistein. Terpenos
<i>Daucus carota</i> L.	Zanahoria	Apiaceae	Chiapas	Jugo de raíz		Cumarinas
<i>Dorstenia contrajerva</i> L.	Contrayerba, botonera, contrahierba, cresta de gallo, crestilla, hierba del sapo, hoja del callo, mano de león.	Moraceae	Oaxaca, Yucatán, D. F.	Latex (oralmente)		Alcaloides
<i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loes	Hierba pelotazo	Asteraceae	Oaxaca, Puebla	w/i		
<i>Elaphoglossum</i> sp. Schott ex J. Sm.	Hierba del pastor	Lomariopsidaceae				
<i>Equisetum giganteum</i> L.	Limpia pata	Equisetaceae	Chiapas, Puebla, Michoacán, Yucatán.	Tallo hervido		
<i>Equisetum</i> sp.L.	Cola de caballo	Equisetaceae	S.L.P.			

<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl	Nispero	Rosaceae	D.F., Morelos, Tlaxcala.	Hojas y flores hervidas	Conejos Normales (-)	SesquiTerpenos, Triterpenoides
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	Myrtaceae		Infusión de raíces	Ratones Aloxiánicos (+)	Flavonoides, Terpenos, *
<i>Eupatorium bigelovii</i> A. Gray	Ambula	Asteraceae		Partes aereas hervidas		
<i>Eupatorium petiolare</i> Moc. & Sessé ex DC	Hierba del ángel o yolochichotl	Asteraceae	Edo. Mex. Michoacán, San Luis Potosí.	Parte aerea hervida		Terpenoides
<i>Euphorbia macullata</i> Engelm ex Boiss	Hierba de la Golondrina	Euphorbiaceae		Hojas hervidas		
<i>Eysenhardtia polistachya</i> (Ort.)	Palo dulce	Fabaceae	Puebla	Planta y corteza hervidas	Ratones Aloxiánicos (+)	Flavonoides, terpenoides, esteroides
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Apiaceae		Parte aerea hervida		
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Albarda	Fouquieriaceae		Partes aereas hervidas		
<i>Fraxinus alba</i> Marshall	Fresno	Oleaceae	Tabasco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla	Infusión de corteza u hojas		
<i>Gnaphalium</i> L.	Canelilla	Asteraceae	Distrito Federal, Edo. Mex., Hidalgo, Michoacán, Sonora.			
<i>Guaiacum coulteri</i> A. Gray	Guayacan	Zygophyllaceae		Corteza hervida		
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacan	Zygophyllaceae		Corteza hervida		
<i>Guaiacum</i> L.	Guayacán amarillo	Zygophyllaceae	Chiapas, Hidalgo, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, Sonora, Veracruz, Sinaloa, S.L.P	Raíz		
<i>Guardiola tulocarpus</i> Gray	Chintuza	Asteraceae		s/i		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guázima	Sterculiaceae	Guanajuato, Durango, Hidalgo.	Corteza hervida		Alcaloides, taninos
<i>Haematoxylon brasileto</i> Karst.	Palo Brazil	Fabaceae	D.F., Guerrero, Nayarit, Oaxaca, S.L.P.	Corteza hervida		
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Balletilla, hierba de coral, tochomite, trompetilla	Rubiaceae	Michoacán			Taninos
<i>Hechtia melanocarpa</i> L. B. Smith	Maguay agrio	Bromeliaceae		Tallo crudo	Humanos -	Flavonoides, Alcaloides

<i>Heterotheca inuloides</i> Cass	Arnica	Asteraceae	Edo. Mex., Oaxaca, Guanajuato	Hojas hervidas		
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Tulipán	Malvaceae	Hidalgo, Guanajuato, Puebla.			Esterols, flavonoides,
<i>Hidalgia ternata</i> La Llave & Lex.	Mosote de monte	Asteraceae		Parte aerea hervida		
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.)	Copalquin, Cáscara sagrada.	Rubiaceae		Infusión de la raíz	Ratones Aloxánicos (++)	Terpenos, Coumarinas
<i>Hippocratea</i> sp. L.	Cancerina	Hippocrateaceae		Hojas hervidas		
<i>Ipomoea stans</i> Cav.	Tumba vaquero	Convolvulaceae	Oaxaca, Veracruz	Parte aerea hervida		
<i>Jatropha elbae</i> Jimenez	Sangre de grado	Euphorbiaceae		Corteza hervida	Humanos +	Terpenos, Flavonoides
<i>Justicia spicigera</i> Scheldtl	Muicle	Acanthaceae	Puebla.	Hojas hervidas		Flavonoides. Taninos
<i>Kalanchoe pinnata</i> (lam.) Pers.	Tronador	Crassulaceae		Planta hervida		Flavonoides
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Raem. & Schult) Zucc.	Tullidora	Rhamnaceae		Hojas hervidas		
<i>Kohleria</i> . Regel	Tlanchichinoli	Gesneriaceae	Puebla, Oaxaca, Veracruz			
<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville	Gobernadora	Zygophyllaceae	Nayarit, S.L.P.			Terpenos
<i>Lepechina caulensces</i> (Ort.) Eplin.	Bretónica	Lamiaceae		Hojas hervidas	Ratones Aloxánicos (++)	Terpenos
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Lentejilla	Brassicaceae	Oaxaca	Parte aerea hervida		
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Guaje	Fabaceae	Chiapas, D. F., Hidalgo, Jalisco, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, Yucatán, S.L.P., Veracruz.	Corteza hervida		Taninos
<i>Leucophyllum texanum</i> Benth	Cenicillo	Scrophulariaceae				
<i>Ligusticum porteri</i> J.M. Coult. & Rose	Raíz de cochino	Apiaceae	D.F., Edo. Mex.,			Terpenoides
<i>Loeselia coccinea</i> (Cav.) G. Don	Espinosa u hoja de la virgen	Polemoniaceae	Edo. Mex., Puebla, Hidalgo, Michoacán, Q. Roo, Veracruz, San Luis Potosí, Chihuahua.			Alcaloides, saponinas, esterols
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Hierba de la virg.	Polemoniaceae		Hojas hervidas	Ratones Aloxánicos (+)	

<i>Lophocereus schottii</i> (A. Berger) Britton	Musgo	Cactaceae	Veracruz, S.L.P.	Tallo		Alcaloides, terpenoides, esterolss
<i>Loxophane heterophylla</i>	Hierba de oso	Asteraceae	Edo. Mex., Hidalgo, Chihuahua, Sonora			
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth.) Benth	Tepehuaje	Fabaceae		Hojas y corteza hervidas		
<i>Malmea depressa</i> (Baillon.) R.E. Fr.	Elemuy	Annonaceae	Edo. Mex., Oaxaca, Yucatán, Quintana Roo.	Raíz hervida.	Ratas inyectadas con estreptozotocina	Flavonoides, Glicosidos
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garck	Malvavisco	Malvaceae		Hojas hervidas		
<i>Mangifera indica</i> L.	Hierba de mango	Anacardiaceae	Oaxaca, San Luis Potosí	Corteza hervida		
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Marrubio	Lamiaceae	Chiapas	Hojas y raíz hervidas	Conejos Normales (++)	Terpenos, Flavonoides
<i>Melothria pendula</i> L.	Sandiita	Cucurbitaceae	Edo. Mex., D.F., Morelos			
<i>Mentha piperita</i> L.	Hierbabucna	Lamiaceae	Chiapas, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, Veracruz, Yucatán, S.L.P., Veracruz.	Hojas hervidas		Terpenos
<i>Mentha rotundifolia</i> (L.) Huds.	Mostranza	Lamiaceae	Chiapas, Edo. Mex.; Michoacán, Puebla, Hidalgo, Yucatán. S.L.P.	Parte aerea hervida		Terpenos
<i>Mimosa zygophylla</i> Gray	Gatuño	Fabaceae				
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla	Nictaginaceae		Hojas y tallo hervido		TriTerpenos, Flavonoides
<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor, amor seco, bálsamo, bejuco condeamor, chorizo, cochinito, cosquelite, flor de amor, manzanita	Cucurbitaceae	Yucatán	Te con hojas de aguacate		Terpenos, Steroides
<i>Morus nigra</i> L.	Moral negro	Moraceae	Puebla.			
<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Berro, berro blanco, berro redondo.	Brassicaceae	Michoacán, Sonora, Tlaxcala, D.F	Con o sin raíz, molida y tomada oralmente		Flavonoides, alcaloides, terpenos

<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Nopal	Cactaceae	Chiapas, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, Veracruz, Yucatán	Se toma el tallo licuado o se come en ensaladas		
<i>Nopalea indica</i> L.	Nopal	Cactaceae		Tallo crudo		
<i>Olea europaea</i> L.	Hierba de oliva	Oleaceae	Morelos, Nayarit, Sonora	Parte aerea hervida		
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Nopal	Cactaceae	Tlaxcala, Sonora.	Cladodio licuado		Alcaloides, flavonoides
<i>Opuntia imbricata</i> (Haw) DC.	Xoconostle Abrojo, cardón, cardenche, entraña, tasajo, velas de coyote, xoconostli, joconostli,	Cactaceae	Edo. De Mex, D.F.	Tallo crudo.		Alcaloides, Terpenos
<i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	Nopal blanco	Cactaceae		Cladodio licuado		
<i>Opuntia</i> Mill	Raíz de nopal blanco	Cactaceae	Sonora, Sinaloa, Baja California Sur.	Cladodio licuado		
<i>Opuntia streptacantha</i> Lemaire	Nopal	Cactaceae		Tallo crudo	Conejos Normales (+)	
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Palo de agua o zapote de agua	Bombacaceae	Morelos, B. C. S.			
<i>Pachycereus pringlei</i> (S. Watson) Britton & Rose	Cardón	Cactaceae	Q. Roo., Oaxaca			
<i>Pachycerus marginatus</i> (D C.) B. et R.	Organo, Sahuaro	Cactaceae	Oaxaca, Puebla, S.L.P.	Tallo crudo		
<i>Packera candidissima</i> (Greene) Weber & Love	Lechugilla	Asteraceae		Parte aerea hervida		
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Retama china	Fabaceae	Michoacán , Sonora, Guanajuato.	Parte aerea hervida		Flavonoides, triterpenos

<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Cuajilote, coxilotl, cuaxilotl, jilote de árbol, chayote, chuchó, cuajilote, flor de cuajilote, huajilote, palo de jilote, pepino de monte, platanillo.	Bignoniaceae	Edo. Mex	Infusión de la planta		Flavonoides, Taninos
<i>Parmentiera edulis</i> D. C	Cuajilote	Bignoniaceae		Infusión de la raíz	Ratones Aloxiánicos (-)	Flavonoides
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Escobilla o hierba de hormiga	Asteraceae	Edo. Mex., Michoacán, Nayarit, Puebla, Tlaxcala.	Parte aérea hervida		Alkaloides
<i>Pavonia schiedeana</i> Steud	Cadillo, cabeza de arriera, cadillon, malv, canillo.	Malvaceae	Tlaxcala	Hojas hervidas	Conejos normales (-)	Taninos
<i>Pemus boldus</i> Molina	Boldo, boldus, folia boldus, hoja de purumus.	Monimiaceae		Infusión de la planta		
<i>Persea americana</i> Mill	Aguacate, aguacate criollo, aguacate doroso, hojas de aguacate, huerumbo, laurel, palo de guacate.	Lauraceae	Edo. De México, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Veracruz, S.L.P	Hojas hervidas		Steroles, flavonoides
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill	Perejil	Apiaceae	Puebla, Guerrero, Michoacán.	Infusión de la planta		Terpenos
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol	Fabaceae		Fruto hervido	Conejos normales (+)	
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	Calahuala, canahuala, acajal, caleguala, caliguala, helecho, palmita, polipodio, tripa de gallina, uña de gavilán.	Polypodiaceae		Infusión de las raíces.		Flavonoides
<i>Phoradendron</i> sp. Nutt	Muerdago	Viscaceae	Sinaloa, Sonora.			
<i>Phoradendron tomentosum</i> D. C. Oliv.) Eng.	Muicle	Loranthaceae	D.F.	Infusión de la planta		
<i>Phragmites australis</i> (Cav.)	Carrizo	Poaceae	Oaxaca, Puebla, Yucatán.	Hoja hervida		

<i>Physalis physalidifera</i> Brot	Tomate	Solanaceae	Edo. Mex., Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla.	Fruto	Conejos normales (-)	
<i>Piper auritum</i> Kunth	Hierba Santa	Piperaceae	Edo. Mex., Guerrero, Oaxaca.	Parte aerea hervida		
<i>Piper hispidum</i> Sw.	Cordoncillo b.	Piperaceae		Hojas hervidas		
<i>Piper sanctum</i> (Miq.) Schldl. ex C. DC.	Palo Santo	Piperaceae	Morelos, Oaxaca, Puebla, Q.Roo, S.L.P.	Parte aerea hervida		Alcaloides
<i>Piper schunkeanum</i> Trel.	Tlaxalisnuat	Piperaceae	D.F.	Parte aerea hervida		
<i>Plantago australis</i> Lam.	Gusanillo	Plantaginaceae	D.F., Durango, Puebla, Veracruz, Yucatán, S.L.P., Zacatecas.	Te		Terpenoides
<i>Plantago major</i> L.	Lante	Plantaginaceae	D. F; Morelos	Planta hervida		Flavonoides, Terpenos
<i>Plumbago scandens</i> L.	Plumbago	Plumbaginaceae	Morelos			Flavonoides
<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de mayo	Apocynaceae		Flores hervidas		
<i>Polygonum acre</i> Lam.	Sanguinaria	Polygonaceae	Edo. Mex., Puebla			
<i>Populus alba</i> L.	Abedúl	Salicaceae				
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill) Blake	Piojillo	Asteraceae		Infusión de las flores		
<i>Portulaca denudata</i> Poelln.	Verdolaga	Portulacaceae	Puebla, San Luis Potosí	Parte aerea hervida		Alcaloids, terpenos
<i>Pouteria hypoglauca</i> Standely	Bachni	Sapotaceae				
<i>Prunus cerotina</i> (cav.) Mc V.	Capulín agrio	Rosaceae	Edo. Mex., Puebla	Fruto hervido		Terpenos
<i>Pscidium decomposita</i> (Gray) H. Robins & Brettell.	Matarique	Asteraceae		Raíz hervida		Alcaloides
<i>Pscidium peltatum</i> (HBK) Cass	Matarique	Asteraceae		Raíz hervida	Conejos normales (++)	
<i>Pseudomodium perniciosum</i> (Kunth) Engl	Cuajilote, cuajilote colorado, tarlate colorado, tarlote colorado.	Anacardiaceae		Corteza hervida		

<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Myrtaceae	Oaxaca, Q. Roo.	Parte aerea hervida		Terpenos, taninos
<i>Psidium yucatanense</i> Lundell	Pach	Myrtaceae		Infusión de la corteza		
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) Don	Muérdago	Loranthaceae		Planta hervida	Ratones Aloxánicos (++)	
<i>Quassia amara</i> L.	Cuasía	Simaroubaceae		Hojas hervidas		Alcaloides, Terpenos
<i>Quercus</i> L.	Encino	Fagaceae	Oaxaca, Puebla, Q. Roo.	Corteza hervida		
<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	Grangel	Grangel	Morelos			
<i>Raphanus</i> L.	Rábano negro	Brassicaceae				
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	Diciplinilla, injerto, lágrimas de San Pedro, mazorquita, nigulla, tripa de diablo.	Cactaceae	Edo. Mex., Michoacán, Oaxaca.	Tallo hervido		Alcaloides, saponinas
<i>Rhipsalis cassutha</i> Gaerth	Niguilla	Cactaceae		Tallo hervido		
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle	Rhizophoraceae	Baja California Nte., Edo. Mex., Michoacán, Puebla.	Corteza hervida		Taninos
<i>Rhus sp.</i> L.	Lantrisco	Anacardiaceae	Durango			
<i>Ricinus communis</i> L.	Hierba de higuera	Euphorbiaceae	Hidalgo.	Aceite		
<i>Ricinus communis</i> L.	Huiguerilla	Euphorbiaceae	Veracruz, Tlaxcala	Infusión de la planta		Flavonoides, Terpenos
<i>Rosa</i> L.	Rosa de castilla	Rosaceae	Edo. Mex., Oaxaca, Q. Roo, Puebla			
<i>Rubus adenotrichus</i> Schtdl	Zarzamora	Rosaceae	Root infusion with Nopal and tecojote taken orally 3 times a day.			
<i>Rubus</i> L.	Hierba de frambuesa	Rosaceae	Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Q. Roo, Veracruz, San Luis P.			

<i>Salix taxifolia</i> Kunth	Taray	Salicaceae	Michoacán, Chiapas, San Luis Potosí	Infusión del tallo		
<i>Salpianthus arenarius</i> (H. B. K.) G. Ortega	Catarinita	Nyctaginaceae.		Hojas y Flores hervidas	Conejos normales (++)	
<i>Salpianthus macrodonus</i> Standl.	Catarinilla de la selva	Nyctaginaceae	D.F., Guerrero, michoacán.	Parte aerea hervida	Conejos normales (++)	
<i>Salvia leucantha</i> Cav.	Salvia morada	Lamiaceae	Tabasco, Campeche	Parte aerea hervida		Terpenos
<i>Samvitalia procumbens</i> Lam.	Ojo de gallo	Asteraceae		Parte aerea hervida		Terpenos
<i>Saurauria pringlei</i>	Picon	Dilleniaceae		Hoja hervida		
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Chayote	Cucurbitaceae	Hidalgo, Tlaxcala y Michoacán	Fruto hervido		Alcaloides
<i>Sedum moranense</i> HBK.	Siempre viva	Crassulaceae	Chiapas	Hojas hervidas		
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla	Selaginellaceae	Morelos, Oaxaca	Parte aerea hervida		
<i>Sellaginella pallascens</i> (Presl) Spring	Flor de piedra	Sellaginaceae		Planta hervida		
<i>Selloa planteginea</i> HBK.	Diente de elef. ante	Asteraceae				
<i>Senecio peltiferus</i> Hemsl.	Matarique	Asteraceae		Raíz hervida		
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Frijolillo	Fabaceae		Infusión de raíz		Flavonoides, esteroles
<i>Serjania racemosa</i> Schum.	Bejuco tres en uno, hierba del golpe, bejuco de sieta corazones, nueve hojas, vara de tres costillas.	Sapindaceae	Morelos, Puebla, Chiapas, Veracruz, Yucatán, Hidalgo, Sinaloa.	Planta hervida		
<i>Serjania triquetra</i> Radlk	Palo de 3 costillas	Sapindaceae	Puebla, Tabasco, Q. Roo.	Corteza hervida		
<i>Simira</i> .Aubl	Quina roja, cáscara sagrada	Rubiaceae		Corteza hervida		
<i>Smilax</i> .L.	Cocolmecca ó colcomecca	Smilacaceae	Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Edo. Mex., Michoacán, Sonora			
<i>Solandra nitida</i> Zucc.	Flor de guayacán	Solanaceae	Oaxaca, Morelos, Michoacán, Veracruz	Flores hervidas		

<i>Solanum brevantherum</i>	Malabar	Solanaceae		Hojas hervidas		
<i>Solanum brevistylum</i> Wittm.	Malabar	Solanaceae	Oaxaca, Sonora, Q. Roo, Michoacán	Parte aerea hervida		
<i>Solanum diversifolium</i> Schlttdl.	Malabar	Solanaceae		Hojas hervidas	Conejos normales (++)	
<i>Solanum nigrum</i> L.	Hierba mora	Solanaceae	Oaxaca, Puebla, Q. Roo, San Luis Potosí, Veracruz.	Parte aerea hervida		
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Duraznillo, abrojo, colmillo de puerco, espina amarilla, espinaca del cerro, flor de duraznillo, hierba de la manca mala, hierba del sapo, huevo de chucho, mala mujer, mata yehua.	Solanaceae	Q. Roo, Yucatán	Parte aerea hervida		
<i>Solanum verbascifolium</i> Banks ex Dunal	Berenjena, acachinil chico, berenjena sin espinas, friega plato, gordolobo, hoja de lavar trastes, malabarnecach, anil chico, pajón, quitamanteca, sacamanteca, sosa, sosa morada, trompillo.	Solanaceae	Puebla, Michoacán, Tlaxcala, Oaxaca	Infusión de tallos y hojas tomado por meses		Alcaloides, esteroides,
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Lechuguilla	Asteraceae	Edo. Mex., Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Yucatán, S.L.P., Q. Roo.	Parte aerea hervida		Flavonoides, terpenos
<i>Spheralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Hierba del negro	Malvaceae		Tallo hervido		
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Verbena	Verbenaceae	Michoacán, Nayarit, Puebla, Q. Roo, S.L.P			

<i>Stenocereus marginatus</i> (DC.) Berger & Buxb	Organo	Cactaceae	Edo. Mex., D.F.	Tallo hervido		
<i>Struthanthus densiflorus</i> (Benth.) Standl	Injerto	Loranthaceae		Infusión de Hojas		
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Zopilote	Meliaceae.		Semillas cruda		
<i>Tagetes erecta</i> L.	Cempasuchil o flor de muerto, cempoalxóchitl, flor de 20 pétalos, cempazuchil.	Asteraceae		Parte aerea hervida		
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Fabaceae	Puebla	Pulpa disuelta en agua sin azucar..		
<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex F.H. Wigg.	Diente de león, amargón, borraja, cerraja, chicoria, chinita, lechuguilla	Asteraceae	Guerrero, Michoacán, Morelos, Sonora.	Parte aerea hervida		
<i>Taxodium mucronatus</i> Ten	Ahuehuate	Taxodiaceae		Infusión de hojas		Flavonoides
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex H.B.K	Tronadora	Bignoniaceae	Huasteca	Hojas hervidas	Ratones aloxánicos (++) Perros normales (++)	Alcaloides, Terpenos
<i>Ternstroemia Mutis</i> ex L.F	Flor de tila café	Theaceae	Michoacán			
<i>Teucrium cubense</i> Jacq.	Agrimonia	Lamiaceae	Michoacán, Morelos, Oaxaca, S.L.P.	Hojas hervidas	Conejos normales (+)	
<i>Thrialis glauca</i> (Cav.) Kuntze	Amargoso	Malphigiaceae		Infusión de raíces	Humanos (+)	Flavonoides, Terpenos
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Heno	Bromeliaceae	Michoacán.	Infusión de la planta	Ratones aloxánicos (++)	Flavonoides
<i>Tradescantia pendula</i> (Schnizl.) D.R. Hunt	Comellina, cortina de sala, hierba del pollo, pico de pollo, sinvergüenza, tripa de pollo.	Commelinaceae	Puebla	Infusión de las hojas		
<i>Trigonella foenum-graecum</i> Sibth. & Sm.	Fenugreco	Fabaceae	Oaxaca, Puebla, Michoacán	Parte aerea hervida		

<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	Damiana, damiana amarilla, damiana americana, garañona, hierba de la mora, hierba de la pastora, hierba del venado, itamo real, jicamo real, mezquitillo, oreja de venado, paraleña, pastorcita.	Turneraceae	Puebla, S.L.P.	Parte aerea hervida		
<i>Urtica dioica</i> L.	Ortiga	Urticaceae		Planta hervida	Conejos normales (-)	Flavonoides, Coumarinas
<i>Urtica mexicana</i> Liebm.	Ortiga	Urticaceae		Hoja hervida		
<i>Valeriana procera</i> Knt	Valeriana	Valerianaceae		Raíz hervida	Ratones aloxánicos (-)	
<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	Capitaneja	Asteraceae		Hojas hervidas	ratones	
<i>Verbesina persicifolia</i> DC.	Huichin	Asteraceae	Oaxaca	Infusión.		
<i>Vinca rosea</i> L.	Vicaria	Apocinaceae		Infusión de la raíz		
<i>Vitis</i> L.	Hoja de parra	Vitaceae		Hojas hervidas	Humanos	Terpenos, Flavonoides
<i>Zantoxylum fagara</i> L.	Tankasché	Rutaceae				Alcaloides
<i>Zea mays</i> L.	Pelos de clote	Poaceae	Puebla	Pistilos hervidos		
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	peonia	Asteraceae		Infusión de la raíz		
<i>Zizyphus acuminata</i> Benth	Corongoro, amol, amolillo, jabón, limoncillo.	Rhamnaceae	Oaxaca, Q. Roo, S.L.P.	Infusión de tallos y raíces		

### *Literatura citada*

- A.D.A. 2004. American Diabetes Association. [www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)
- A.H.A. 2004. American Heart Association. <http://www.americanheart.org/>.
- Alarcón, F. y J. Roman.1998. Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetics. *Journal of Ethnopharmacology* 61:101-110.
- Andrade, A. 1995. Estudio Etnobotánico y fitoquímico de Plantas Útiles en la Región de Xochipala Gro., Para el control de la Diabetes tipos NID. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 93p.
- Andrade, A. 1999. Estudio Etnofarmacológico de *Equisetum myriochaetum* Schlechtendal & Chalm. y *Cecropia obtusifolia* Bertol. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM. 100p.
- Andrade, A. y H. Wiedenfeld. 2001. Hipoglycemic effect of *Cecropia obtusifolia* on streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 78 145-149.
- Andrade, A. y M. Heinrich. 2004. Mexican Plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*. En prensa
- Argueta, A. (ed). 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana I. 1ª ed. INI, México. 584 p.
- Argueta, A. (ed). 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana II. 1ª ed. INI, México. 611 p.
- Argueta, A. (ed). 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana III. 1ª ed. INI, México. 591 p.
- Arno, A., J. Nadal y M. Cases. 2001. Criterios y pautas de terapia combinada en la diabetes tipo 2. Documento de consenso de la Sociedad Española de Diabetes y de la Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria. *Endocrinología y nutrición* 48 (3): 82-97.
- Atta, R. y K. Zaman. 1989. Medicinal plants with hypoglycemic activity. *Journal of Ethnopharmacology* 26: 1-55.
- Bailey, C. y R. Turner. 1996. Metformin. *New England Journal of Medicine* 334: 574-579.

- Bakris, G. 2001. Optimal Management of Hipertensión and Obesity in the Metabolic Syndrome. A monograph for continuing medical education credit. ACCESS Medical Group, department of Continuing Education. 29p.
- Bustamante, M. 2000. Estudio Etnofarmacológico de dos plantas útiles en San Felipe Usila, Oax., en el control de la diabetes tipo II. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 62 p.
- Bye, A. R. 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre: Comparative study of Tarahumara and Mexican market plants. *Economic Botany* 40(1): 103-124.
- Escalante, S. 1986. La flora del Jardín Botánico del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A.C., Veracruz, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. 46 p.
- Florez, J. y J. Freijanes. 1996. Insulina e hipoglucemiantes orales Glucagón. En Florez J. *Farmacología humana*. 3ª ed. Barcelona: editorial Masson: 927-943.
- Gabriel, M. 2002. Actividad Hipoglucemiante de *Tournefortia hirsutissima*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Campus "Iztacala". UNAM. 43p.
- Gaedcke, F. y B. Steinhoff. 2003. Herbal Medicinal Products, Scientific and Regulatory Basis for Development, Quality Assurance and Marketing Authorisation. 1a ed. Medpharm GmbH Scientific Publishers. Alemania. 175p.
- Hardman, J., L. Limbird, P. Molinoff, R. Ruddon, Goodman y A. Gilman. 1996. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 9ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2: 1603-1607.
- Heinrich, M y S. Gibbons. 2001. Ethnopharmacology in drug discovery: an analysis of its role and potential contribution. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 53: 425-432.
- Heinrich, M., A. Ankli, P. Bork, L. Wolfram, P. Bauerfeind, R. Brun, C. Schmid, C. Weiss, R. Brugisser, J. Gertsch, M. Wasescha y O. Sticher. 2002. Yucatec Mayan medicinal plants: evaluation based on indigenous uses. *Journal of Ethnopharmacology* 79: 43-52.
- Holmstedt, B. y J. Bruhn. 1983. Ethnopharmacology – A Challenge. *Journal of Ethnopharmacology* 8: 251-256.

- Islas S y C. Revilla. 1999. Diabetes Mellitus Concepto y Clasificación. En: Diabetes Mellitus. 1999. Islas S. y A. Lifshitz. 2a ed. Ed. Interamericana. México. 3 – 14.
- Ivorra, M., M. Paya y A. Villar. 1989. A review of Natural Products and Plants as Potent antidiabetic drugs. *Journal of Ethnopharmacology* 27: 243-275.
- Jiménez, A., R. Mata, B. Lotina, A. Anaya y L. Velasco. 1996. Phyto-growth-Inhibitory compounds from *Malmea depressa*. *Journal of Natural Products* 59: 202-204.
- Kameswara, B., P. Renuka, M. Rajasekha, N. Nagaraju y C. Appa. 2003. Antidiabetic activity of *Terminalia pallida* fruit in alloxan induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 85: 169-172.
- Kuehnle, H. 1996. New therapeutic agents for the treatment of NIDDM. *Exp. Clin. Endocr. Diab* 104 (2): 93-101.
- Lozoya, X y M. Lozoya. 1982. Flora Medicinal de México. Primera parte: Plantas indígenas, editado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.). 193 p.
- M.B.G. 2004. Missouri Botanical Garden. [www.mobot.org](http://www.mobot.org)
- Malgor, L. y M. Valsecia. 1995. Farmacología de la diabetes. En: Malgor L., Valsecia M. Farmacología médica. 2a ed. Corrientes: Ediciones Donato 2: 174-191.
- N.I.D.D.K.D., 2004. The National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. <http://diabetes.niddk.nih.gov/intro/index.htm>
- Pérez, L. 1997. Manual para el paciente con diabetes mellitus, Tercera edición. Ed. Soluciones Gráficas Foli de México, México, D.F. 216 p.
- Rodríguez, A., M. Sánchez y L. Martínez. 2002. Síndrome Metabólico. *Revista Cubana de Endocrinología* 13(3): 238-52.
- Ruiz, M., C. Giannaula, A. Matrona y J. Fraschini. 1999. Tratamiento de la diabetes. Hipoglucemiantes orales. En Ruiz, M. Diabetes mellitus. 2a ed., reimpresión actualizada. Asunción: Editorial Akadía: 294-303.
- S.S.A. 2004. Secretaría de Salud. [www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx)
- Sachdewa, A. y L. Khemani. 2003. Effect of Hibiscus *Rosa sinensis* Linn. ethanol flower extract on blood glucose and lipid profile in streptozotocin induced diabetes in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 89: 61-66.

- Schultes, O. 1991. Historical perspective and future of ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* 32: 7-24.
- Standley, P. y J. Steyermark. 1946. Flora de Guatemala. Part IV. *Fieldiana, Botany* 24(4): 270- 294.
- W.H.O. 2004. World Health Organization. [www.who.int](http://www.who.int)