



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE,
ANTIHIPERGLUCEMICA Y ANTIDIABETICA DE
PseudoBombax ellipticum (KUNTH) DUGAND
(MOCOQUE) EN VARIOS MODELOS
EXPERIMENTALES EN RATAS WISTAR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

MARIA ARACELI DE LA VEGA HERRERA



MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

INDICE

LISTA DE TABLAS	i
LISTA DE DIAGRAMAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ESQUEMAS	vii
INTRODUCCION	1
I. FUNDAMENTO DEL TEMA	3
A. DIABETES	3
1. Insulinoterapia	3
2. Terapia con Fármacos Hipoglucemiantes Orales	4
B. DIAGNOSTICO DE LA DIABETES	5
C. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL SISTEMA DIGESTIVO	6
D. ABSORCION INTESTINAL DE GLUCOSA	7
E. MORTALIDAD Y MORBILIDAD DE LA DIABETES	9
F. PLANTAS MEDICINALES Y DIABETES	10
G. PLANTAS MEDICINALES UTILIZADAS EN MEXICO CONTRA LA DIABETES	17
H. ESTUDIO DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO	17
I. ASPECTOS GENERALES DE LA HUASTECA HIDALGUENSE	17
J. GENERALIDADES DE LA PLANTA SELECCIONADA	23
1. <i>PseudoBombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	23
a. Sinonimia.	23
b. Nombres comunes	23
c. Forma	23
d. Corteza	23
e. Madera	24
f. Ramas juvenes	24
g. Hojas	24
h. Flores	24
i. Frutos	25
j. Ecología y distribución	25
k. Usos	25

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
III. OBJETIVOS	33
A. OBJETIVOS GENERALES	33
B. OBJETIVOS PARTICULARES	33
IV. HIPOTESIS	34
V. MATERIAL Y METODO	35
A. MATERIAL	35
1. Material Biológico	35
2. Material de Laboratorio	35
3. Reactivos	36
4. Soluciones	36
5. Equipo	37
B. METODOS	38
1. Procesamiento de la Planta	38
a. Preparación del Extracto Acuoso	38
2. Dosis y Vía de Administración	38
3. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales.	38
4. Efecto Antihiperglucémico en Animales Normales con Carga de Glucosa	40
5. Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan	40
6. Efecto de los Extractos sobre la Absorción de Glucosa en Intestino de Rata	45
VI. RESULTADOS	49
VII. DISCUSION DE RESULTADOS	81
VIII. CONCLUSION	84
IX. PROPUESTAS	85
BIBLIOGRAFIA	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Plantas que tienen Estudios sobre su Actividad Hipoglucemiante.	12
Tabla 2. Plantas Medicinales Mexicanas Utilizadas como Hipoglucemiantes.	18
Tabla 3. Plantas Empleadas en la Huasteca Hidalguense como Antidiabéticas.	21
Tabla 4. Metabolitos Secundarios Aislados de las Plantas de la familia Bombacaceas.	27
Tabla 5. Efecto Hipoglucemiante de los Extractos Acuosos de <i>PseudoBombax ellipticum</i> sobre los Niveles Normales de Glucosa en Sangre (mg/100ml) en Ratas Normales.	50
Tabla 6. Efecto Antihiperglucémico de los Extractos Acuosos de <i>PseudoBombax ellipticum</i> sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100ml).	58

**Tabla 7A. Efecto Antidiabético de los Extractos Acuosa
sobre los Niveles de Glucosa en Sangre
(mg/100ml) de Ratas Diabetizadas con
Alloxan. 65**

**Tabla 7B. Efecto Antidiabético de los Extractos Acuosa
sobre los Niveles de Glucosa en Sangre
(mg/100ml) de Ratas Diabetizadas con
Alloxan. 66**

**Tabla 8. Efecto de los Extractos Acuosa sobre la
Absorción de Glucosa en Intestino de
Rata. 76**

LISTA DE DIAGRAMAS

- Diagrama I. Preparación de Extractos Acuosa para las Pruebas Farmacológicas. 39
- Diagrama II. Método de Sangrado por la Cola. 41
- Diagrama III. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales. 42
- Diagrama IV. Determinación de Glucosa en Sangre.... 43
- Diagrama V. Efecto Antihiperglucémico en Animales Normales con Carga de Glucosa. 44
- Diagrama VI. Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan. 46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. 51
- Figura 2. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 10% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. 52
- Figura 3. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. 53
- Figura 4. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 30% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. 54
- Figura 5. Porcentaje de Disminución Máxima de Glucosa respecto al tiempo inicial, de la actividad hipoglucemiante de los extractos acuosos de *PseudoBombax ellipticum* al 5% y 10%. 55
- Figura 6. Porcentaje de Disminución Máxima de Glucosa respecto al tiempo inicial, de la actividad hipoglucemiante de los extractos acuosos de *PseudoBombax ellipticum* al 20% y 30%. 56
- Figura 7. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% sobre los niveles de glucosa. 59

Figura 8. Efecto del Extracto Acuoso de <i>PseudoBombax ellipticum</i> al 10% sobre los niveles de glucosa.	60
Figura 9. Efecto del Extracto Acuoso de <i>PseudoBombax ellipticum</i> al 20% sobre los niveles de glucosa.	61
Figura 10. Efecto del Extracto Acuoso de <i>PseudoBombax ellipticum</i> al 30% sobre los niveles de glucosa.	62
Figura 11. Porcentaje de Elevación Máxima de Glucosa respecto al tiempo inicial, de la actividad antihiperoglucémica de los extractos acuosos de <i>PseudoBombax ellipticum</i>	63
Figura 12. Efecto del Extracto Acuoso de <i>PseudoBombax ellipticum</i> al 5% (experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150mg/kg).	67
Figura 13. Efecto del Extracto Acuoso de <i>PseudoBombax ellipticum</i> al 10% (experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150mg/kg).	68
Figura 14. Efecto del Extracto Acuoso de <i>PseudoBombax ellipticum</i> al 20% (experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150mg/kg).	69

- Figura 15. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 30% (experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150mg/kg). 70
- Figura 16. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% (experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150mg/kg). 71
- Figura 17. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 10% (experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan(150mg/kg). 72
- Figura 18. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% (experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150mg/kg). 73
- Figura 19. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 30% (experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150mg/kg). 74
- Figura 20. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. 77
- Figura 21. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 10% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. 78

Figura 22. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. 79

Figura 23. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 30% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. 80

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Camara de Organos Aislados. 48

INTRODUCCION

La diabetes mellitus apareció en el año de 1965 dentro de las 30 principales causas de mortalidad en México, en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), de la Organización Mundial de la Salud (Vandale, 1983).

En la actualidad este padecimiento se considera uno de los principales problemas de salud debido a su incidencia, así como a la grave y variada morbilidad de que se acompaña, encontrándose entre las principales causas de defunción en nuestro país, habiendo desplazado a algunas enfermedades transmisibles (INEGI, 1985; González, 1988; Zarate, 1989).

Es difícil establecer la incidencia de la diabetes, ya que el criterio diagnóstico ha sido variable y poco preciso. Dicha incidencia también la modifican factores étnicos y económicos (Zarate, 1989).

El tratamiento de la diabetes mellitus con medicamentos orales se intento desde años antes del descubrimiento de la insulina (Banting y Best, 1921), sin embargo, el resultado no era adecuado y además se tenían muchos efectos colaterales. No fue sino hasta 1955, cuando se introdujo en la práctica clínica el primer hipoglucemiante oral, la Carbutamida. En la actualidad se cuenta con varios preparados farmacológicos derivados de grandes grupos; las sulfonilureas y las biguanidas (Fanghanel, Sánchez, Valle, 1983).

Como sabemos la mayoría de la población no tiene acceso a los medicamentos, por la limitación de los servicios de salud a un porcentaje mínimo de la población.

Se estima que más del 66% de la población mexicana hace uso de la medicina tradicional para el tratamiento de muchas enfermedades, entre las que se encuentra la diabetes.

Son muchas las plantas medicinales que se utilizan como antidiabéticas de las cuales apenas unas cuantas cuentan con algún estudio que demuestre su efectividad y/o toxicidad. Con el fin de tener alguna idea sobre el número de plantas medicinales que han sido evaluadas farmacológicamente; en la recopilación más amplia que se ha hecho hasta la fecha (Díaz, 1976), de un total de 2237 especies registradas, solo se habían evaluado el 4.4% de ellas.

El objetivo general de este trabajo fue realizar la evaluación de la actividad hipoglucemiante, antihiper glucémica y antidiabética, de los extractos acuosos de *PseudoBambax ellipticum* (Kunth) Dugand (Mocoque) en ratas Wistar, utilizando varios modelos experimentales.

Los extractos acuosos de la planta se probaron en animales normales, en animales normales con carga de glucosa, en animales diabetizados con alloxan y en intestino de rata, (por medio de un un sistema *in vitro*). Las muestras de sangre y contenido intraluminal obtenidas se cuantificaron por el método de la *O*-toluidina.

I. FUNDAMENTO DEL TEMA

A. DIABETES.

La diabetes mellitus es un trastorno crónico del metabolismo debido a falta absoluta o relativa de insulina, cuya expresión bioquímica es la hiperglucemia tanto en el estado postprandrial como de ayuno. A largo plazo se complica con afección de los pequeños vasos sanguíneos (microangiopatía) particularmente de la retina y el glomérulo renal, neuropatía y arteriosclerosis; puede variar desde un trastorno asintomático identificado por determinación anormal de glucosa sanguínea, hasta un padecimiento fulminante acompañado de choque y coma. Las manifestaciones clínicas tempranas son frecuentemente la tríada asintomática clásica, formada por: poliuria, polidipsia y polifagia. Las condiciones que predisponen a la diabetes son: la obesidad, embarazo, la administración crónica de hormona de crecimiento y glucocorticoides. El tratamiento de la enfermedad adopta tres formas principales: dieta, insulinoterapia e hipoglucemiantes por vía bucal, cada uno de los cuales puede utilizarse en pacientes determinados o condiciones según las necesidades (Bowman, 1984).

1. Insulinoterapia

La administración de insulina puede ser necesaria a cualquier edad, pero resulta indispensable en los jóvenes.

Existen diferentes tipos de insulina: de comienzo rápido, intermedio y lento. La elección entre estas alternativas depende de las necesidades de cada paciente.

Existe una teoría acerca del mecanismo de acción de la insulina que supone que la desaparición de Ca^{+2} de la membrana aumenta su permeabilidad para glucosa, aminoácidos y K^{+} , y que el incremento intracelular de Ca^{+2} modula la actividad de enzimas para estimular glucogénesis y lipogénesis (Bowman y Rand, 1984).

2. Terapia con Fármacos Hipoglucemiantes Orales

a. Derivados de Sulfonilureas. Entre los derivados de las sulfonilureas se encuentran: la tolbutamida, cloropropamida, acetohexamida, tolazamida, glibenclamida, glipicida, glibornurida y glicalcida.

Las sulfonilureas disminuyen la glucemia estimulando la liberación de insulina por los islotes de Langerhans. Por lo tanto son ineficaces cuando hay ausencia total de tejido insular funcional. Experimentos en animales indican que una pequeña parte de su acción puede depender de una potenciación de la acción de insulina, en particular a nivel de los músculos. En dosis elevadas inhiben el metabolismo de la insulina y disminuyen la fijación de insulina a las proteínas plasmáticas. Sin embargo, su acción aislada más importante es su efecto provocando liberación de insulina. Se ha discutido acerca de si las sulfonilureas suprimen la liberación de glucagón, y esto pudiera contribuir a su acción hipoglucemiante.

Las sulfonilureas pueden ser útiles en el tratamiento de la diabetes de comienzo en la madurez, cuando persiste cierta función de la célula β . Raramente tiene valor en diabetes de comienzo juvenil ya que en esta situación existe muy poco tejido insular funcional (Bowman, 1984).

b. Sulfonamidas tiadiazólicas. El isobuzol se emplea en el tratamiento de diabetes ligera iniciada en la madurez. Su mecanismo de acción es como el de las sulfonilureas (Bowman, 1984).

c. Pirimidilbencenosulfonamidas. El único miembro de este grupo empleado en terapéutica para tratar la diabetes iniciada en la madurez es la glimidina. Se parece químicamente a las sulfonilureas, y su mecanismo de acción es similar.

d. Biguanidas. Los derivados de biguanidas hipoglucemiantes utilizados en terapéutica son tres: la buformina, metiformina y fenformina.

Su mecanismo de acción incluye disminución de la absorción de glucosa, aumento de la glucólisis y disminución de la gluconeogénesis. Durante el tratamiento con biguanida suelen disminuir en el plasma triglicéridos, colesterol y fibrinógeno, y está disminuida la adhesividad de las plaquetas. Con frecuencia produce pérdida de peso.

Entre tanto se ha recomendado, usar los hipoglucemiantes por vía bucal solamente cuando la restricción dietética fracasa y resulta muy claro que la insulina no es el tratamiento de elección (Bowman y Rand, 1984).

B. DIAGNOSTICO DE LA DIABETES

Los pacientes de diabetes leve o controlada por la dieta pueden tener en ayunas niveles de glucosa en sangre que están dentro del intervalo normal pero, sin embargo, no pueden producir suficiente insulina para metabolizar pronto los carbohidratos ingeridos. Como resultado de ello la

concentración de glucosa en sangre en estos pacientes sube a niveles anormalmente altos y se retarda el retorno al valor normal. Dicho de otro modo, el paciente tiene menor tolerancia para glucosa. Por ello las pruebas de tolerancia a glucosa son de máxima ayuda para establecer un diagnóstico de un caso de diabetes leve (Tietz, 1972).

C. ANATOMIA Y FISILOGIA DEL SISTEMA DIGESTIVO.

El sistema digestivo tiene por objetivo la transformación de los alimentos complejos de modo que puedan absorberse y utilizarse por el organismo. Las funciones de dicho sistema se cumplen mediante tres procesos fundamentales, la secreción de los jugos digestivos por las glándulas, la motilidad que se ejerce por la musculatura y la absorción al torrente circulatorio.

Desde el punto de vista farmacológico son especialmente importantes dentro del tubo digestivo: el estómago y el intestino delgado y grueso (Litter, 1988).

El estómago está situado en la parte izquierda alta de la cavidad abdominal unido al hígado por dos ligamentos, el hepatogástrico y el hepatoduodenal. Los ligamentos juntos forman el epiplón menor. El estómago es distensible, con capacidad de uno a dos litros. La mucosa está fruncida con muchos pliegues o arrugas que permiten mayor distensión sin causar lesión.

La parte principal del estómago se denomina cuerpo, el fondo es la parte superior del órgano y el cardias es inmediatamente vecino de la unión con el esófago.

La pared del estómago está formada por cuatro capas: la externa de tejido conectivo, la serosa, la capa muscular; la

submucosa y la mucosa. El epitelio del estómago tiene a su cargo principalmente la secreción, pero agua, etanol y otras sustancias no ionizadas de bajo peso molecular, también son absorbidas a ese nivel (Bowman, 1984).

La digestión y la absorción tienen lugar fundamentalmente en un largo tubo al que se denomina intestino delgado, el cual se inicia a nivel del píloro, serpentea por las partes central e interior de la cavidad abdominal y finalmente se continúa con el intestino grueso (Tortora, 1984).

El intestino delgado mide en promedio 2.5 cm de diámetro y unos 6.35 m de longitud, se divide en tres regiones: duodeno, yeyuno, e íleon. Hay ligeras diferencias entre estas regiones, con transición gradual de una a otra, pero la disposición general de los tejidos que constituyen la pared en principio es la misma en toda su longitud (Bowman, 1984).

La pared del intestino delgado consiste en las mismas cuatro túnicas o capas que componen la mayor parte del tubo digestivo. Sin embargo la mucosa y la submucosa presentan modificaciones que permiten al intestino delgado completar prácticamente los procesos de digestión y absorción (Tortora, 1984).

D. ABSORCIÓN INTESTINAL DE GLUCOSA

La absorción es el paso de los nutrimentos digeridos desde el tubo digestivo hacia la linfa o la sangre.

Casi 90% de la absorción de los nutrimentos tienen lugar en el intestino delgado, mientras que el 10% restante se lleva a cabo en el estómago y el intestino grueso. La

absorción de los materiales en el intestino delgado se efectúa a través de las vellosidades mediante difusión, difusión facilitada, ósmosis y transporte activo (Tortora, 1984).

Los carbohidratos utilizables en la dieta son hidrolizados hasta monosacáridos o disacáridos. Todos los monosacáridos (hexosas y pentosas) son absorbidos por transporte activo, pero con ritmos diferentes. Algunas también se absorben pasivamente, igual que los disacáridos restantes. Después de atravesar el epitelio de la mucosa del intestino delgado los monosacáridos y disacáridos pasan a la sangre de la vena porta.

Las proteínas son hidrolizadas completamente hasta L-aminoácidos, que se absorben por transporte activo y pasan a la sangre.

Las grasas son hidrolizadas dando ácidos grasos, 2-monoglicéridos y glicerol. Todos ellos sólo son absorbidos por el intestino delgado, principalmente al nivel del duodeno y yeyuno. Para la absorción de ácidos grasos de cadena larga y de 2-monoglicéridos es esencial la presencia de sales biliares (Bowman, 1985).

La mayor parte de los productos de la digestión de carbohidratos, proteínas y lípidos, son transformados por el hígado antes de pasar a las células de los diversos tejidos. Por otra parte, en el intestino delgado también se absorben grandes cantidades de agua, electrólitos, sales minerales y algunas vitaminas.

En el intestino grueso se absorben las sustancias que no son absorbidas en el intestino delgado (Tortora, 1984).

E. MORTALIDAD Y MORBILIDAD DE LA DIABETES

La diabetes mellitus constituye un problema de salud mundial y es un problema no solamente médico sino de los gobiernos de cada país.

Un alto porcentaje de personas desarrollan esta enfermedad que usualmente aparece después de los 40. años y que esta muy relacionada con la dieta, vida sedentaria y ciclo de vida más largo (Peña, 1985).

La diabetes mellitus apareció en el año 1965 dentro de las 30 principales causas de mortalidad en México, según la lista de las 150 causas de morbilidad y mortalidad de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) de la Organización Mundial de la Salud (Vandale, 1983).

En México la tasa de incidencia de la diabetes ha aumentado durante los últimos años y continua aumentando; en 1922 la tasa era de 2.5 y para 1982 aumento a 23.0, en 1984 la diabetes mellitus se encontraba entre una de las 20 principales causas de mortalidad, ocupando el 5to lugar entre personas de 35 a 44 años, el 2do. entre las edades de 45 a 54 y el primero entre personas de 55 años y más (INEGI, 1985; Gonzáles, 1988).

Dentro de las 10 principales causas de defunción entre los 15 y 65 años de edad según el sexo en México, en 1983 se encontró, en 4to. lugar la diabetes mellitus con una tasa de 19.6 para el sexo masculino y para el sexo femenino en 1er lugar con una tasa de 19.7 (Cavazos, 1989).

Las tasas se expresan por 100 000 habitantes.

En 1978 la diabetes mellitus ocupó el 3er. lugar entre las defunciones registradas según causas principales de mortalidad en el Distrito Federal; con una tasa de 41.6. De acuerdo a la edad ocupó el 8vo lugar entre personas de 25 a 34 años, el 5to entre edades de 35 a 44 años el 4to entre personas de 45 a 54 años y el primero entre edades de 55 a 64, el 2do entre los 65 y 74 años y el 3ro entre 75 años y más (Fernández, 1983).

F. PLANTAS MEDICINALES Y DIABETES

El tratamiento de la diabetes no es completamente satisfactorio y una alternativa es la medicina popular, donde las tradiciones atribuyen propiedades antidiabéticas a muchas plantas (Pérez, Ocegueda, Muñoz, 1984).

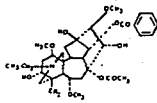






La Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), en 1978 consignó que el 66.6% de la población de los países en vías de desarrollo solo recurren a la medicina tradicional para resolver sus problemas de salud. Estas cifras no han cambiado de manera considerable en estos últimos años (Estrada, 1985).

Recientemente se ha incrementado el interés en el uso de las plantas medicinales. La iniciación de programas diseñados a utilizar plantas medicinales en el cuidado de la salud es recomendado por la O.M.S. a través de la resolución de su XXXI Asamblea en donde solicita un inventario completo, evaluación de la eficacia, seguridad y estandarización de las plantas medicinales (Munir y Goralbet, 1988).

La evaluación de estas plantas y de sus principios activos naturales es una vía lógica para que los nuevos fármacos ataquen esta enfermedad. En la Tabla I se enlistan las plantas que fueron estudiadas por su actividad hipoglucemiante en la década de 1979-1988. Se da el nombre científico de la planta por género y especie, familia botánica a la que pertenecen, compuestos aislados como principios activos, estructura de tales compuestos, la parte de la planta que se utiliza como antidiabética, el material biológico que se utilizó en la evaluación farmacológica (rata, ratón, conejo, perro, etc.), vía de administración empleada, el efecto caracterizado en las referencias bibliográficas. Se observa que hay un gran número de plantas con actividad hipoglucemiante, cuya estructura química de sus principios activos varía ampliamente. Por lo cual también hay una considerable diversidad en sus mecanismos de acción, pero todos estos son importantes ya que potencialmente pueden usarse para tratar diferentes aspectos de la Diabetes mellitus (Ivorra and Villar, 1989).

México cuenta con una gran diversidad en su flora y fauna. Se estima que existen más de 3000 plantas medicinales y que no se han estudiado ni el 10% de ellas. Por otra parte son muchas las plantas medicinales mexicanas a las que se les atribuye propiedades antidiabéticas, sin embargo, son pocas las que cuentan con algún estudio de validación de esta actividad (Ibañez y Ramos, 1983; Mellado, 1984; Lozoya, 1985; Pérez, 1984; Gomez y Rodriguez, 1991).

Tabla 1. Plantas que tienen Estudios sobre su Actividad Hipoglucemiante.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	COMPUESTOS AISLADOS	ESTRUCTURA	PARTE UTILIZADA	M. BIOLÓGICO	V. ADMINISTRACION	TIPO DE EFECTO	BIBLIOGRAFIA
<i>Aconitum carmichaelii</i> Debx.	Ranunculaceae	Aconitina		Raíz	Ratón	I. P.	Hipoglucémico	Konno, et al. (1956).
<i>Alice arborescens</i> Mill.	Liliaceae	Arborina		Hojas	Ratón	—	Hipoglucémico	Hikino, et al. 1956c.
<i>Anemarrhena asphodeloides</i> Bunge	Liliaceae	Anemarina		Rizoma	Ratón	I. P.	Hipoglucémico	Takahashi, et al. 1955
<i>Atractoides japonica</i> Sidz.	Compositae	Atractana		Rizoma	Ratón	I. P.	Hipoglucémico	Konno, et al. 1955.
<i>Coix Ischryma-jobi</i> L.	Gramineae	Coixanos		Semillas	Ratón	—	Hipoglucémico	Takahashi, et al. 1956
<i>Dioscorea japonica</i> Turp.	Dioscoreaceae	Dioscorina		Tubérculos	Ratón	I. P.	Hipoglucémico	Hikino, et al. 1956a.
<i>Eleutherococcus senticosus</i> Maxim.	Araliaceae	Elauterina		Raíz	Ratón	I. P.	Hipoglucémico	Hikino, et al. 1956.
<i>Ephedra distachya</i> L.	Ephedraceae	Efedrina	$C_{10}H_{15}NO$	Hojas	Ratón	—	Hipoglucémico	Konno, et al. (1956b).

LIBRO DE ORDEN
TESIS CON

TABLA 1. Plantas que tienen Estudios sobre su Actividad Hipoglucemiante (Continuación).


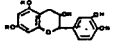
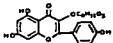
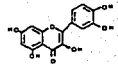
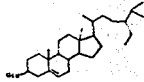
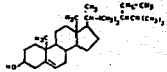

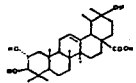
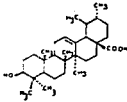
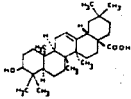

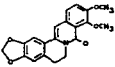
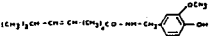


NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	COMPUESTOS AISLADOS	ESTRUCTURA	PARTE UTILIZADA	M. BIOLÓGICO	V. ADMINISTRACION	TIPO DE EFECTO	BIBLIOGRAFIA
<i>Ganoderma lucidum</i> Karst.	Polyporaceae	Ganoderanos		Fruto	Ratón	—	Hipoglucémico	Tomoda, et al, (1986).
<i>Lithospermum erythrhizon</i> Sieb.	Boraginaceae	Litospermanos		Raíz	Ratón	—	Hipoglucémico	Konno, et al, (1985a).
<i>Morus alba</i> L.		Moran		Raíz	Ratón	—	Hipoglucémico	Hikino, et al. (1985b).
<i>Oryza sativa</i> L.	Gramineae	Oryzabina		Raíz	Ratón	I. P	Hipoglucémico	Hikino, et al, (1988).
<i>Oryza sativa</i> L.	Gramineae	Oryzarana		Raíz	Ratón	I. P	Hipoglucémico	Hikino, et al, (1986b).
<i>Panax ginseng</i> Mey.	Araliaceae	Panaxanos		Raíz	Ratón	I. P	Hipoglucémico	Konno, et al, (1984).
<i>Panax quinquefolium</i> L.	Araliaceae	Quinquefolanos		Raíz	Ratón	I. P	Hipoglucémico	Oshima, et al, (1987).
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Gramineae	Sacarina		Hojas	Ratón	—	Hipoglucémico	Hikino, et al, (1985d).
<i>Pterocarpus marsupium</i> Roxb.	Leguminosae	Epicatequina		Corteza	Rata	—	Hipoglucémico	Chakavarthy, et al, (1981b).
<i>Zizyphus rugosa</i> Laak.	Rhamnaceae	Kaempferol-3-O-ranosa		Corteza	Conejo	—	Hipoglucémico	Khosa, et al, (1983).

Tabla 1. Plantas que tienen Estudios sobre su Actividad Hipoglucemiante (Continuación).

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	COMPUESTOS AISLADOS	ESTRUCTURA	UTILIZADA	M. BIOLÓGICO	V. ADMINISTRACION	TIPO DE EFECTO	BIBLIOGRAFIA
<i>Eauhinia purpurea</i> L.	Leguminosae	Quercetina		H.	Rata	—	Hipoglucémico	Hill y Howell, (1985).
<i>Ficus religiosa</i> O.	Moraceae	B-Sitosterol-3-β-D-Glucosido		Corteza	Conejo	Oral	Hipoglucémico	Ambike, et al, (1967).
<i>Centaurea seridis</i> L.	Compositae	Glucosido		Hojas	Rata	Oral	Hipoglucémico	Villar y paya, (1985).
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	B-Sitosterol		Semillas	Ratón	Oral	Hipoglucémico	Samparo, et al, (1979).
<i>Panax ginseng</i> Mey.	Araliaceae	Ginsenoside Rb2		Raíz	Rata	I. P	Hipoglucémico	Yokozawa, et al, (1985c).
<i>Euphorbia richardiana</i> L.	Euphorbiaceae	Saudina		Hojas	Ratón	—	Hipoglucémico	Nossa, et al, (1985).
<i>Poterium antistroides</i> Desf.	Rosaceae	Ac. tormentico		Hojas	Rata	I. P	Hipoglucémico	Ivorra, et al, (1989a).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla. 1 Plantas que tienen Estudios sobre su Actividad Hipoglucemiante (Continuación).

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	COMPUESTOS AISLADOS	ESTRUCTURA	PARTE UTILIZADA	M. BIOLÓGICO	V. ADMINISTRACION	TIPO DE EFECTO	BIBLIOGRAFIA
<i>Cornus officinalis</i> Sieb.	Cornaceae	Ac. Ursólico		Semillas	Rata	—	Hipoglucémico	Yamahara, et al. (1981).
<i>Cornus officinalis</i> Sieb.	Cornaceae	Ac. oleanólico		Semillas	Rata	—	Hipoglucémico	Yamahara, et al. (1981).
<i>Motordica cochinchinensis</i>	Cucurbitaceae	Aglycona		Semillas	Rata	I. P	Hipoglucémico	Reza, et al. (1986).
<i>Cocculus chinensis</i> Fanch.	Ranunculaceae	Berberina		Hojas	Ratón	I. P	Hipoglucémico	Chen y Xie, (1986).
<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae	Capsaicina		Fruta	Rata	—	Hipoglucémico	Glinsukan, et al. (1979b).
<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae	Difenilamina		Bulbo	Conejo	Oral	Hipoglucémico	Karawy, et al. (1984).
<i>Thea sinensis</i> L.	Theaceae	Difenilamina		Bulbo	Conejo	Oral	Hipoglucémico	Karawy, et al. (1984).

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 1. Plantas que tienen Estudios sobre su Actividad Hipoglucemiante (Continuación).

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	COMPUESTOS AISLADOS	ESTRUCTURA	PARTE UTILIZADA	M. BIOLÓGICO	V. ADMINISTRACION	TIPO DE EFECTO	BIBLIOGRAFIA
<i>Galega officinalis</i> L.	Leguminosae	Galegina	<chem>CCN(C)CC(=O)O</chem>	Semillas	Rata	Oral	Hipoglucemico	Petricic y Kalodera. (1982)
<i>Lathyrus japonicus</i> Sic.	Leguminosae	Latirinas	<chem>NC(=O)C1=CC=C(N)C=C1</chem>	Semillas	Ratón	I. V	Hipoglucemico	Mitsubishi. (1982).
<i>Lepidium ruderale</i> L.	Cruciferae	Lepidina	<chem>C1=CC=C2C(=C1)C=CC2</chem>	Hojas	Ratón	—	Hipoglucemico	Boydzhieva. (1982 ayb).
<i>Tinospora cordifolia</i> Miers.	Menispermaceae	1,2 pirrolidonas	<chem>C1CCN1</chem>	Planta integra	Conejo	—	Hipoglucemico	Manhajan y Jolly. (1985).

G. PLANTAS MEDICINALES UTILIZADAS EN MEXICO CONTRA LA DIABETES.

Se considera que México tiene una diversidad vegetal de las más variadas del mundo con más de 30000 especies registradas (Estrada, 1985). De estas más del 10% tienen uso medicinal.

Se tiene el registro de 59 plantas medicinales utilizadas como antidiabéticas, estas se enlistan en la tabla 2.

H. ESTUDIO DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

En la Universidad Autónoma Chapingo se ha venido desarrollando de manera continua y progresiva el Programa para el Estudio Integral de las Plantas Medicinales que comprende cuatro áreas principales: Agronomía, Etnobotánica, Farmacología y Fitoquímica (Estrada, 1979; Reyes, Navarrete, Sixtos y Estrada, 1989).

Una de las zonas en las que se ha realizado la exploración etnobotánica por más tiempo en el mencionado programa, es la Huasteca Hidalguense, en donde se obtuvo información de 19 plantas medicinales utilizadas como antidiabéticas (Tabla 3).

I ASPECTOS GENERALES DE LA HUASTECA HIDALGUENSE

La Huasteca Hidalguense tiene una extensión aproximada de 1400 Km², y se encuentra localizada en el extremo noroeste del estado de Hidalgo, se encuentra delimitada al noroeste con San Luis Potosí, al este con Veracruz y al suroeste con las zonas elevadas de la Sierra Madre Oriental.

Tabla 2. Plantas Medicinales Mexicanas Utilizadas como Hipoglucemiantes.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Acrocomia mexicana</i>	Palmáceas	Coyol
<i>Agave ixtli</i>	Amarilidáceas	Caña silvestre
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiáceas	Marañón
<i>Astianthus viminales</i>	Bignoniáceas	Ahuejote
<i>Bernoullia flammea</i>	Bombacáceas	Marquesote
<i>Bidens leucantha</i>	Compuestas	Rosilla
<i>Bidens filosa</i>	Compuestas	Aceitilla
<i>Bignonia vaguis-cathi</i>	Bignoniáceas	Bejuco
<i>Bixa orellana</i>	Bixáceas	Achiote
<i>Bromelia karatas</i>	Bromeliáceas	Aguama
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moráceas	Samarita
<i>Buddleia cordata</i>	Loganiáceas	Tepozán
<i>Cacalia decomposita</i>	Compuestas	Matarique
<i>Calamintha macrostema</i>	Labiadas	Tabaquillo
<i>Calea zacatechichi</i>	Compuestas	Ahuapatli
<i>Capraria biflora</i>	Escrofulariáceas	Malvavisco
<i>Cassia occidentalis</i>	Legumináceas	Frijolillo
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Moráceas	Guarumbo
<i>Cnidosculus aconitifolius</i>	Euforbiáceas	Mala mujer
<i>Cnidosculus chayamansa</i>	Euforbiáceas	Chayamansa
<i>Coutarea latiflora</i>	Rubiáceas	Copalche
<i>Erigeron pusillus</i>	Compuestas	Tsitzilx
<i>Eucalyptus globulus</i>	Mirtáceas	Eucalipto
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Legumináceas	Rosilla
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Esterculiáceas	Aquiche
<i>Gyrocorpus americanus</i>	Hernandiáceas	Cedro blanco

Tabla 2. Plantas Medicinales Mexicanas Utilizadas como Hipoglucemiantes (Continuación).

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Hamelia erecta</i>	Rubiáceas	Cacahuapaxtle
<i>Hyosyamus niger</i>	Solanáceas	Beleño
<i>Kalanchoe pinnata</i>	Crasuláceas	Tronador
<i>Loeselia mexicana</i>	Polemoniáceas	Huitzitziltzin
<i>Malus communis</i>	Rosáceas	Manzano
<i>Operculina ornithopoda</i>	Convolvuláceas	Makan
<i>Opuntia sp</i>	Cactáceas	Nopal
<i>Pachira aquatica</i>	Bombacáceas	Acamayote
<i>Parmentiera edulis</i>	Bignoniáceas	Cuajilote
<i>Pedilanthus tithymaloides</i>	Euforbiáceas	Candelilla
<i>Pysalis ixocarpa</i>	Solaneáceas	Tomate
<i>Pistia stratiotes</i>	Aráceas	Lechuguilla
<i>Plantago major</i>	Plantagináceas	Lantén
<i>Plumbago scandens</i>	Plumbagináceas	Dentelaria
<i>Pouteria hypoglauca</i>	Sapotáceas	Zocohuite
<i>Psittasanthus salyculatus</i>	Lorantáceas	Mal de ojo
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Bombacáceas	Mocoque
<i>Rhipsalis cassutha</i>	Cactáceas	Niguilla
<i>Salpianthus arenarius</i>	Nictagináceas	Catarinita
<i>Scutellaria gaumeri</i>	Labiadas	Claudiosa
<i>Sweethia panamensis</i>	Legumináceas	Guayacan
<i>Taraxacum officinale</i>	Compuestas	Amargón
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniáceas	Tronadora
<i>Tetrameledium hispidum</i>	Acantáceas	Olotillo
<i>Trixis radialis</i>	Compuestas	Falsa árnica
<i>Turnera difusa</i>	Turneráceas	Damiana

Tabla 2. Plantas Medicinales Mexicanas Utilizadas como Hipoglucemiantes (Continuación).

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Valeriana mexicana</i>	Valerianáceas	Extranjera
<i>Valeriana officinalis</i>	Valerianáceas	Extranjera
<i>Valeriana edulis</i>	Valerianáceas	Hierba del gato
<i>Verbesina crocata</i>	Compuestas	Capitaneja
<i>Zebrina pendula</i>	Comelináceas	Zebrina

Tabla 3. Plantas Empleadas en la Huasteca Hidalguense como Antidiabeticas.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Aloe sp</i>	Liliáceas	Zabila
<i>Carica papaya</i>	Caricáceas	Papayo
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Moráceas	Picón
<i>Chidosculus chayamansa</i>	Euforbiáceas	Chayamansa
<i>Coriandrum sativum</i>	Umbelíferáceas	Cilantro
<i>Crotolaria incana</i>	Legumináceas	Chipil
<i>Croton fragilis</i>	Euforbiáceas	Huilocuáhuatl
<i>Eriobotya japonica</i>	Rosáceas	Níspero
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Esterculáceas	Aquiche
<i>Hibiscus rosa-synensis</i>	Malváceas	Tulipan
<i>Kalanchoe pinnata</i>	Crasuláceas	Tronador
<i>Marrubium vulgare</i>	Labiadas	Marrubio
<i>Opuntia sp</i>	Cactáceas	Nopal
<i>Parthenocisus quinquefolia</i>	Vitáceas	Guaco
<i>Pouteria hypoglauca</i>	Sapotáceas	Zocoquite
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Bombacáceas	Mocoque
<i>Rhipsalis cassutha</i>	Cactáceas	Niguilla
<i>Sauravia pringlei</i>	Sauraviáceas	Picón
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniáceas	Sanguinaria

Esta conformada por los municipios de: Atlapexco, Huautla, Huejutla de los Reyes, Jaltocan, San Felipe Orizatlan, Xochiatipan y Yahualica; comprende dos zonas fisiográficas, una es la Sierra Madre Oriental y la otra la Planicie Costera del Golfo.

En cuanto a su clima se aprecian tres condiciones: cálido subhúmedo, cálido húmedo y semicálido húmedo.

Los tipos de vegetación son: selva media subperenifolia; en el estrato arbóreo destaca la *Cecropia obtusifolia*; en el estrato arbustivo se encuentra *Croton fragilis*, el estrato herbáceo y pastizal inducido, restringiéndose a los municipios de Jaltocan casi en su totalidad y en una buena porción de Orizatlan.

La Huasteca desde el punto de vista agrícola es una zona temporalera, con fuertes problemas de erosión debido a su accidentada topografía; los principales cultivos son: maíz, frijol, calabaza, café, cacao, chile, tabaco, yuca, y diversos tipos de árboles frutales como: chicozapote, zapote, mamey, mango, ciruela, jobo, aguacate y cítricos.

Para Hidalgo la población indígena predominante son nahuas y otomíes.

A excepción de Tehuatlán, donde existe un porcentaje considerable de blancos y mestizos, el resto de poblaciones se caracteriza por ser indígenas de origen nahua casi en su totalidad y en muchas de ellas no hablan español. Tehuatlán se diferencia porque existe un desarrollo considerable del comercio y la propiedad de la tierra es privada, esto permite el desarrollo de minifundios encubiertos; el resto de comunidades tienen propiedad ejidal (Espínosa, 1985).

J. GENERALIDADES DE LA PLANTA SELECCIONADA

Las generalidades de la planta seleccionada se dan, de acuerdo a la descripción realizada por Pennington y Sarukhan en su libro *Arboles Tropicales de México* (1968).

1. *PseudoBombax ellipticum* (Kunth) Duganol.

a. Sinonimia

Bombax ellipticum

Este género pertenece a la familia de las Bombacaceas.

b. Nombres comunes. Amapola (Chis., Camp., Yuc., O. Roo); Xiloxochitl (náhuatl); Bote, Chucté (Chis.); Itztámatl (Gro.); Pochote (Méx); Yaco de costa, lele (Costa de Oax., Ver); Xacanol (totonaco, Centro Ver.); Mócoc (huasteco, S.L.P.); Mocoque, Huachilol (Hgo., S.L.P.); Bailador, Bailarina (Oax.); Cabellos de ángel (Oax.); Carolina (Chis.); Clavellina, Clavellina roja (Gro.); Coquito, Coquito blanco (Oax.); Chack'k'uyché (maya, Yuc.); Chicochuchi (Gto.); Chospó, Sospó (Chis.); Chulté (Yuc.); Disciplina (Oax.); Fuibikú (Chontal, Oax.); Güi-güi (Chis.); Jiquique (Oax.); Li-né (Chinanteco, Oax.); Ococ (Chis.); Shiuishi, Shushgogoc (popoluca, Ver.); Tambor, Titique, Tindusa (Oax.); Titilamatl (Gro., Ver.); Xihuicxan (Ver.).

c. Forma. Arbol ó arbusto hasta de 30 metros de altura; con el tronco derecho; ramas horizontales y colgantes, copa muy dispersa.

d. Corteza. Corteza externa lisa a amplia y somera ó profundamente fisurada en árboles viejos, gris clara y verdosa en manchas, o parda. Interna de color crema rosado, cambiando rápidamente a pardo, fibrosa, laminada, con amplias extensiones de parénquima; grosor total de la corteza de 12 a 30 mm.

e. Madera. Albura crema muy clara con vasos muy grandes y bandas espaciadas de parénquima a potraqueal. Madera suave.

f. Ramas jóvenes. Gruesas, verde parduzcas con numerosas lenticelas pequeñas y pálidas, glabras, con cicatrices de las estípulas caídas.

g. Hojas. Yemas de 1 a 1.5 cm., lanceoladas u ovada, agudas, cubiertas por numerosas estípulas. Estípulas de 2, ca. 1 cm de largo, ovadas, glabras, caedizas. Hojas dispuestas en espiral, aglomeradas en las puntas de las ramas, DIGITADO-COMPUESTAS hojas de 15 a 45 cm. de largo, incluyendo el peciolo; FOLIOLOS 5, el terminal más grande, de 4 X 1.8 a 24 X 14 cm., anchamente elíptico ó a veces estrechamente elípticos, con el margen entero, ápice redondeado o truncado, raras veces cortamente acuminado, base aguda, obtusa o truncada; verde amarillentos a verde oscuros y brillantes en la haz y verde más pálido y opaco en el envés; glabros, ocasionalmente con escasos pelos estrellados en las nervaduras en el envés; hojas jóvenes de color rojo intenso; peciolos pulvinodos, de 6 a 21 cm. de largo, glabros, peciolulus de 3 a 20 mm. de largo con escasos pelos estrellados o glabros. Los árboles de esta especie pierden las hojas antes de florecer, de diciembre a marzo.

h. Flores. Solitarias o germinadas, en las axilas de hojas caídas; pedúnculos rojos de 1.5 a 3 cm. de largo, gruesos y glabros; flores ligeramente aromáticas, actinomorfas, de 13 a 15 cm de largo; cáliz verde-rojizo, de 2 cm. de largo, tubular, con el margen truncado, carnoso glabro, con 9 a 10 grandes glándulas nectaríferas en la base de la superficie exterior petalos rosados en la base morenos

en el ápice, o blancos, 5, de 12 a 15 cm. de largo, lineares con el ápice redondeado, densamente pubescente con pelos dentriformes cortos en la superficie exterior, más escasos y mezclados con pelos cortos y simples en la superficie interior; estambres numerosos de 11 a 12 cm. de largo, con los filamentos blancos o rosa intensos en la base cambiando a blanco puro hacia el ápice, unidos en la base en un tubo carnosos ca. 1.2 cm. de largo, pubescente en la superficie externa con pelos simples; ovario súpero, unilocular, multiovular, cónico, glabro; estilo grueso casi 1 cm. más largo que los estambres, blanco y retorcido en su ápice; estigma simple. Florece de enero a junio.

i. Frutos. Cápsula de 15 a 25 cm. de largo, 5-valvada, 5-surcada, alargada, aguda, verde, con el cáliz persistente; contiene numerosas semillas, ca. 6 mm. de diámetro, redondeadas, rodeada por una masa de pelos sedosos blancos.

j. Ecología y distribución. Se presenta en la vertiente del Golfo desde San Luis Potosí y Tamaulipas hasta la península de Yucatán y en la vertiente del pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas, crece perfectamente del nivel del mar a unos 500 m. de altitud formando parte de selvas altas perennifolias a medianas subperennifolias y subcaducifolias y bajas caducifolias en suelos preferentemente profundos derivados de materiales calizos, ígneos o metamórficos. Por lo general presentan un rápido crecimiento.

k. Usos. Su madera relativamente suave es de buenas cualidades para la fabricación de chapas para centros de madera terciada y es usada por los nativos para la fabricación de canoas; la madera presenta dos inconvenientes principales: contenidos muy elevados de agua y presencia de

resinas que dificultan su proceso en la fabricación de chapas. El alto contenido del agua hace un poco difícil el secado de la madera; tiene buenas cualidades para torneado.

En la tabla 4 se presentan los metabolitos secundarios aislados de las plantas de la familia de las bombacaceas.

Tabla 4. Metabolitos Secundarios Aislados de las Plantas de la Familia Bombacaceas.

ESPECIE	PARTE ESTUDIADA	EXTRACTO	COMPUESTOS AISLADOS	REFERENCIAS
<i>D. malabaricum</i>	Goma del tronco		Taninos y catecol taninos	Phillips, (1911).
	Semilla		Ac. palmítico, ác. esteárico, ác. oleico, ác. linoleico	Ibid, (1933).
	Raíz		Fosfatidos (cefalinas), taninos, Arabinosa, Galactosa, Celulosa, Almidón	Ghose, (1935).
	Raíz		Almidón	Pratap, (1957).
	Semilla		Ac. palmítico, ác. esteárico, ác. oleico, ác. linoleico.	Arora, et al, (1957).
	Goma del tronco		L-arabinosa, D-galactosa, D-ác. galacturónico, trazas de ramnosa. La hidrólisis parcial de D-galactosa da 6-O-(B-D-ác. galactopiranosil-urónico)-D-galactopiranososa.	Bose, et al, (1963).
	Goma del tronco		2,4,6 y 2,3,4-tri y 2,6-di-O-metil-D-galactosa y 2,3,4-tri-O-metil-D-ác. galacturónico.	Bose, et al, (1963).
	Goma del tronco		2,3,4,6-tetra-2,6-di y 2,4-di-O-metil-D-galactosa y 2,3,5-tri y 2,5-di-O-metil-L-arabinosa.	Bose, et al, (1965).

Tabla 4. Metabolitos Secundarios Aislados de las Plantas de la Familia Bombacaceas (Continuación).

ESPECIE	PARTE ESTUDIADA	EXTRACTO	COMPUESTOS AISLADOS	REFERENCIAS
<i>B. malabaricum</i>	Goma del tronco		Riboflavina, Tiamina	Rajal, <i>et al.</i> , (1953).
	Flores (cáliz)		Carbohidratos, proteína cruda, calcio, fosforo, magnesio	Bhatnagar, (1965).
	Semillas		Aminoácidos, grasa y proteína cruda	Duong, <i>et al.</i> , (1969).
	Corteza de la raíz	EtOH/hexano	Lupeol, acetato de lupeol, KN03	Yang, <i>et al.</i> , (1970).
	Corteza de la raíz	Eter de petróleo	1,4-B-D-xilopiranosá, 4-O-metil-2-D-glucopiranosil, ác. urínico	Han, (1970).
	Corteza del tallo		B-sitosterol, haptoquinona, lupeol	Seshadri, <i>et al.</i> , (1971).
	Flores		Lupeol, B-sitosterol.	Mukherjee, <i>et al.</i> , (1971).
	Corteza de la raíz		B-D-glucosidos de B-sitosterol, B-sitosterol libre, hentriacontano, hentriacontanol, Kaempferol.	Gopal, <i>et al.</i> , (1972).
	Raíz		Lupeol, KN03	Yang, <i>et al.</i> , (1973).
	Raíz		L-arabinosa, D-xilosa, trozos de L-ramnosa, ác. urico.	Haq, <i>et al.</i> , (1973).
	Flores		Antocianinos. A(I. R=OH, R2-B-D-glucopiranosil, R4=H)	Niranjan, <i>et al.</i> , (1973).

Tabla 4. Metabolitos Secundarios Aislados de las plantas de la Familia Bombacaceas (Continuación).

ESPECIE	PARTE ESTUDIADA	EXTRACTO	COMPUESTOS AISLADOS	REFERENCIA
<i>B. malabaricum</i>	Flores	Tolueno	Naftol	Seshadri, <i>et al.</i> , (1973).
	Flores		24-B-etilcolester-5-en-3 β -H-ol- L-arabinopiranosil-(1-6)-B-D- glucopiranosido.	Rizvi, <i>et al.</i> , (1974).
	Semilla		n-hexaconasol, ác. palmítico, palmitato de octadecilo, ác. gálico, ác. tánico, galato de etilo, tocoferol, carotenoides.	Dhar, <i>et al.</i> , (1976).
	Corteza de raíz		Lactona (cristalina)	Seshadri, <i>et al.</i> , (1980).
	Raíz		Triacontanol, B-sitosterol, gluco- sido (3,4,5,7-tetrahidroxí-6-metoxi- flavan-3-O-B-D-glucopiranosil-2-D- xilopiranosido.	Chauthan, <i>et al.</i> , (1980).
	Corteza de raíz		Sesquiterpenoides	Sankaram, <i>et al.</i> , (1982).
	Raíz		Sesquiterpenoides (1,6-dihidroxy- 3-metil-5-(1-metiletíl-7-metoxi-8- ác. carboxílico naftaleno (B-1 lactona).	Sood, <i>et al.</i> , (1982).
	Semilla		Ac. palmítico, ác. mirístico, ác. pal- mitoleico; ác. estearico, ác. oleico, ác. linoleico, ác. behénico.	Rafique, <i>et al.</i> , (1987).

Tabla 4. Metabolitos Secundarios Aislados de las Plantas de la Familia Bombacaceas (Continuación).

ESPECIE	PARTE ESTUDIADA	EXTRACTO	COMPUESTOS AISLADOS	REFERENCIA
B. malabaricum	Flores		Aminoácidos (lisina, arginina, alanina, ác. glutámico, leucina) y azúcares (fructosa, glucosa, galactosa, lactosa).	Khan, <i>et al.</i> , (1987).
	Semilla		Ac. glicerídico, mirístico, palmítico, araquídico, behénico y linoleico. Carotenoides, B-sitosterol, tocoferol, proteínas, aminoácidos (alanina, valina, isoleucina, leucina, arginina, glicina y ác. aspártico; azúcares.	Prasad, <i>et al.</i> , (1988).
B. munguba	Semilla		Celulosa, aril ciclopropeno, glicero-lípidos, triacilglicerol; 1,3-dipalmitoil-2-oleoilglicerol; 1,3-dipalmitoil-2-linoleoilglicerol; 1,3-dipalmitoil-2-oleoilglicerol	Schuch, <i>et al.</i> , (1986).
B. pentadrum	Semilla		Caseína, treonina, valina, metionina, isoleucina, fenilalanina, lisina, histidina, arginina, triptofano.	Ishikawa, <i>et al.</i> , (1977).
B. insigne			Alcaloides, esteroides, triterpenoides, hidroxiantraceno.	Bulhoes, <i>et al.</i> , (1977).
D. aquaticum			Ac. palmítico, estearico, oleico y linoleico.	Berbert, <i>et al.</i> , (1978).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la mayoría de las enfermedades que afectan a la población mexicana existen medicamentos de patente con los cuales se pueden tratar, sin embargo son poco accesibles a la mayoría de la población, entre otras razones por su costo elevado y por contar con un sistema de salud deficiente. Por razones culturales y naturales, este importante sector de la población ha tratado de resolver sus problemas de salud haciendo uso de los recursos a su alcance, entre los cuales juega un papel importante la medicina tradicional y los recursos empleados por esta. Se estima que más del 66% de la población mexicana hace uso de la medicina tradicional para tratar muchas enfermedades entre las que se encuentra la diabetes.

Organizaciones Internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), han impulsado programas y han propuesto el uso de plantas medicinales como una alternativa viable para procurar la salud de los países en desarrollo (Bannerman, 1977; OMS, 1978).

México cuenta con una gran diversidad en su flora y fauna. Se estima que existen más de tres mil plantas medicinales y que no se han estudiado ni el 10% de ellas. Por otra parte son muchas las plantas medicinales mexicanas a las que se les atribuyen propiedades antidiabéticas, sin embargo son pocas las que cuentan con algún estudio de evaluación de esta actividad (Ibañez y Ramos, 1983; Mellado, 1984; Lozoya, 1985; Perez, 1984; Gomez y Rodriguez, 1991).

La diabetes en México se encuentra entre las principales causas de muerte en la población adulta, en 1984 se tenía una tasa de mortalidad debida a la diabetes de 22 por cada 100 000 habitantes (INEGI, 1985), los resultados preliminares del censo de 1990, indican una tasa de mortalidad debida a la diabetes de 29 (Kumate, 1991), observandose un incremento de 7 puntos en la tasa, en menos de 10 años, situando a la diabetes en un verdadero problema de salud.

Entre las propiedades más comunes atribuidas a las plantas medicinales se encuentran la acción hipoglucemiante, pero estas carecen de una evaluación, como ya se menciona. Por este motivo se considera de suma importancia efectuar la evaluación de la actividad hipoglucemiante de las plantas medicinales mexicanas, seleccionandose para este estudio una de las plantas utilizadas en la Huasteca Hidalguense, el *PseudoBombax ellipticum* (Mocoque), como parte de la serie de evaluaciones farmacológicas de las plantas utilizadas en la medicina tradicional mexicana del Programa de Plantas Medicinales de la Universidad Autónoma Chapingo y para contribuir al conocimiento de la flora medicinal mexicana.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVOS GENERALES.

Realizar la evaluación de la actividad hipoglucemiante, antihiper glucémica y antidiabética, de los extractos acuosos de las hojas de *PseudoBombax ellipticum* (Kunth) Dugand (Mocoque), administrados a ratas Wistar por vía oral a diferentes dosis.

Realizar el estudio *in vitro* del efecto de los extractos acuosos de las hojas de *PseudoBombax ellipticum* (Kunth) Dugand (Mocoque), a diferentes concentraciones, sobre la absorción de glucosa en intestino de rata.

B. OBJETIVOS PARTICULARES

1. Realizar la investigación bibliográfica en cuanto a generalidades, constitución química y actividad biológica de la planta *PseudoBombax ellipticum* (Kunth) Dugand (Mocoque).

2. Colectar las hojas de la planta, en la Huasteca Hidalguense.

3. Secar y moler la planta colectada.

4. Preparar los extractos acuosos de la planta, a diferentes concentraciones (5%, 10%, 20% y 30%).

5. Evaluar los extractos en animales normales.

6. Evaluar los extractos con carga de glucosa en animales normales.

7. Evaluar los extractos en animales diabétizados con alloxan.

8. Evaluar los extractos acuosos, sobre la absorción intestinal de glucosa en un sistema *in vitro*.

IV. HIPOTESIS

Los extractos acuosos de las hojas de *PseudoBombax ellipticum* (Kunth) Dugand (Mocoque), administrados por vía oral presentaran actividad hipoglucemiante, antihiper glucémica y antidiabética en ratas Wistar y disminuiran la absorción de glucosa en intestino aislado.

V. MATERIAL Y METODOS

A. MATERIAL

1. Material Biológico.

Ratas Wistar de 60 días de edad y peso entre 250 a 350 gramos, ambos sexos, alimentados con dieta normal (Nutricubos Purina MR).

Hojas secas de: *PseudoBombax ellipticum* (Kunth) Dugand (Mocoque).

2. Material de Laboratorio.

Vasos de precipitado 50, 100, 250, 600 y 1000 ml.

Pipetas graduadas, 5 y 10 ml.

Tubos de ensaye 12 X 15 cm.

Embudos de talle largo 3, 8 cm de diametro.

Capilares heparinizados 1.2 X 75 mm.

Cajas petri

Soporte universal

Mechero Bunsen

Papel aluminio

Papel sanitario

Hilo de suturación

Estuche de disección

25 jaulas de acrílico colectivas Jumbo con tapa de alambre galvanizado.

10 jaulas de acero inoxidable colectivas de 40 X 60 cm con tapa de alambre de acero inoxidable calibre 12

Navajas para bisturí del No. 22

3 kg de algodón
Guantes para cirujano
Sondas gastricas de polietileno del No. 6
Maskintape
Jeringas 1, 3 y 5 ml Plastipack
Perillas de hule de punta fina

3. Reactivos

Reactivo para la determinación de glucosa (Diagnostica MeckR, Reg. No. 85691 D. S. A.).
Solución de ácido tricloroacético (300 mmol/l)
Reactivo de coloración (solución de o-toluidina 800 mmol/l)
Solución patrón de glucosa (100 mg/100 ml o 5.55 mmol/l)
Glucosa monohidratada R. A. (Merck No. Cat. 8342)
Alloxan
Glibenclamida
Pentobarbital
Eter etílico
Cloroformo

4. Soluciones.

Solución Ringer-Krebs (R-K).
(Solución Stock)

- NaCl 0.9%
- KCl 1.15%
- CaCl₂ 1.22%
- KH₂PO₄ 2.11%
- MgSO₄ 7H₂O 3.82%
- NaHCO₃ 1.30%

Forma de preparar la solución Ringer-Krebs (R-K)

Mezcle cada una de las soluciones Stock en las siguientes proporciones:

100ml de la solución a

4ml de la solución b

3ml de la solución c

1ml de la solución d

1ml de la solución e

21ml de la solución f

Solución Ringer-Krebs Glucosada

Pesar 0.2 g/100ml de solución R-K normal, y obtendrá una solución R-K Glucosada al 0.2%.

5. Equipo

Espectrofotómetro Coleman Junior II Modelo 6/20

Celdas para espectrofotómetro

Centrifuga Marca Winfug Tipo X-1

Balanza analítica Marca Sauter

Balanza para pesar animales Marca OHAUS

Rotavapor RE 111 Büchi con baño de calentamiento

Balanza de dos platos Marca CENCO

Molino manual

Oxigenador

B. METODOS

1. Procesamiento de la Planta.

Se realizó la colecta de la planta en la Huasteca Hidalguense. Se seco a la sombra a temperatura ambiente por 4 semanas, posteriormente se fracciono en pequeños trozos y se pulverizo en un molino manual.

a. Preparación del Extracto Acuoso. Los extractos acuosos se prepararon al momento de hacer los bioensayos de acuerdo al procedimiento popular con planta seca y pulverizada como lo muestra el Diagrama 1.

2. Dosis y Via de Administración. Los extractos acuosos se administraron a las concentraciones de 5%, 10%, 20% y 30% , por via oral.

3. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales.

Se utilizaron ratas Wistar del mismo sexo y de la misma edad. Se pusieron en ayuno por 24 horas, con libre acceso al agua.

Se distribuyeron en lotes de 6 animales cada uno de acuerdo a su peso.

El tratamiento a cada lote se asigno en forma aleatoria. Los extractos se administraron por via oral por intubación gástrica con una sonda de polietileno. En todos los casos se utilizo agua destilada con trazas de tween 80 como vehiculo y glibencilamida (10 mg/ Kg) suspendida en agua con trazas de tween 80.

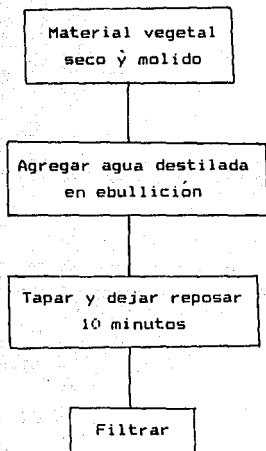


Diagrama 1. Preparación de Extractos Acuosa para las Pruebas Farmacológicas.

Se tomaron muestras de sangre de la cola del animal, como se muestra en el Diagrama II, antes de administrar los extractos y a intervalos de 1 hora durante las 3 horas siguientes (Diagrama III) y se realizó la cuantificación de la glucosa empleando el método de la o-toluidina (Hultman, 1959) de acuerdo al Diagrama IV.

4. Efecto Antihiperglucémico en Animales Normales con Carga de Glucosa.

Se utilizó el procedimiento descrito en el punto anterior, con la diferencia de que la administración de los tratamientos se hicieron simultáneamente con una carga de glucosa de 2 g/Kg, disuelta en los extractos para los lotes problemas o en agua destilada para el lote control y lote testigo positivo (glibenclamida 10 mg/ Kg, p.o). ver Diagrama V.

5 Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan.

Se utilizaron ratas Wistar del mismo sexo y de la misma edad, con libre acceso al agua y alimento. A los cuales se les midieron sus niveles de glucosa en sangre.

Posteriormente se les administro alloxan en solución salina isotónica a una dosis de 150 mg/kg por vía intraperitoneal durante 2 días. Al tercer día se midieron nuevamente sus niveles y se distribuyeron en 6 lotes de 6 animales cada uno de acuerdo a sus niveles de glucosa.

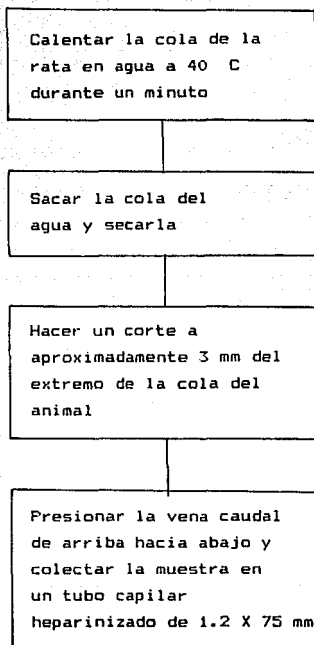


Diagrama II. Método de sangrado por la cola

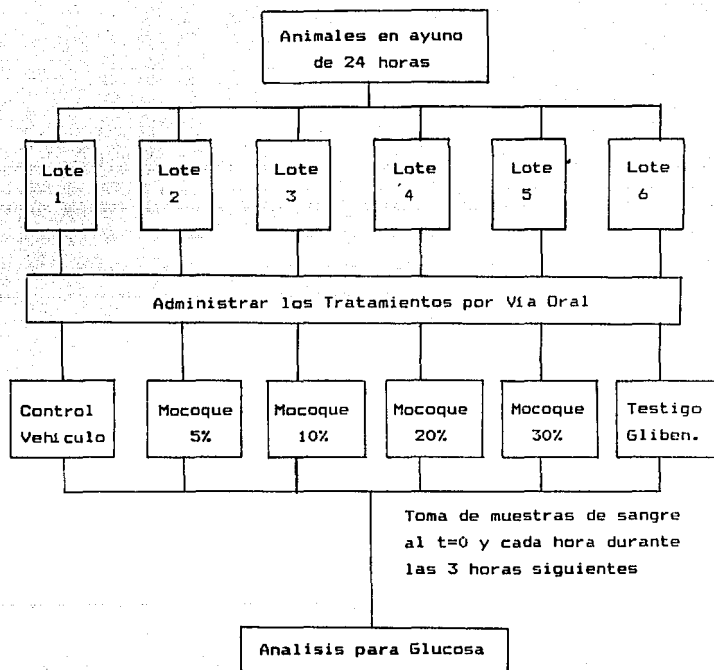


Diagrama III. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales.

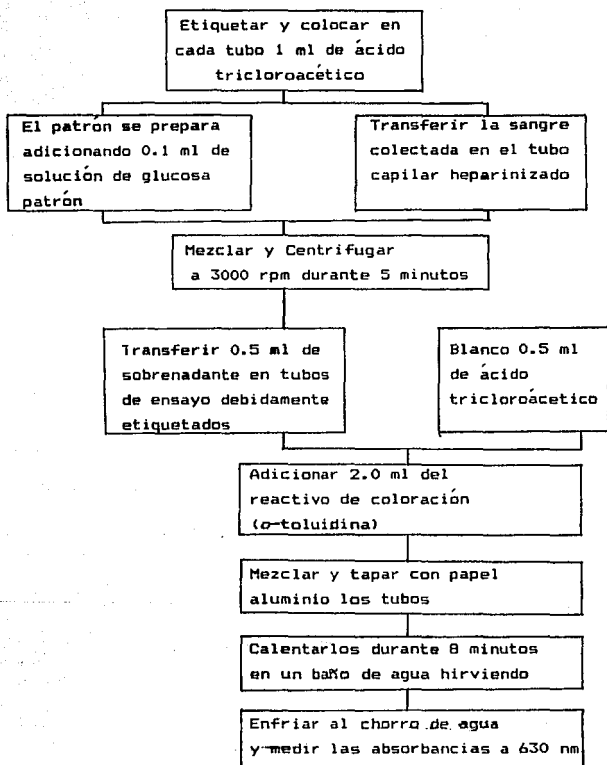


Diagrama IV. Determinación de Glucosa en Sangre

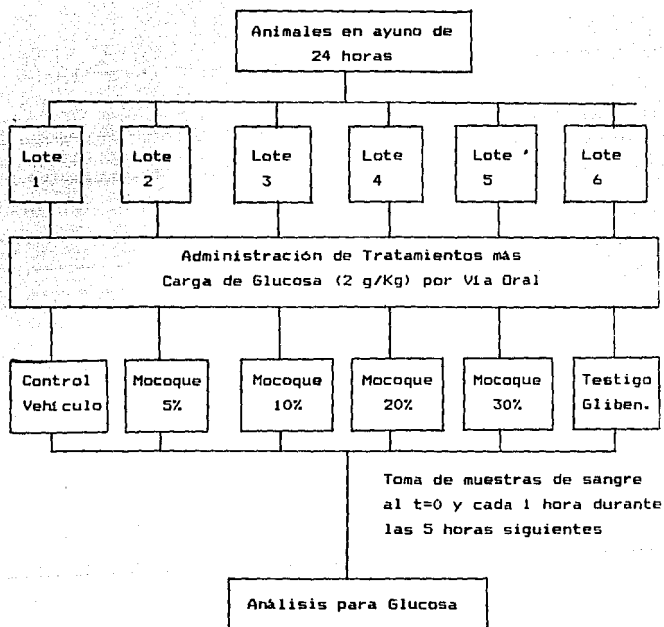


Diagrama V. Efecto Antihiperglucémico en Animales Normales con Carga de Glucosa.

Se asignaron los tratamientos aleatoriamente 4 lotes problema tratados con los extractos, un lote control tratado con agua destilada y un lote testigo tratado con glibenclamida. Se incluyo un lote control normal al cual solo se le administro el vehiculo (agua destilada) como se muestra en el Diagrama VI.

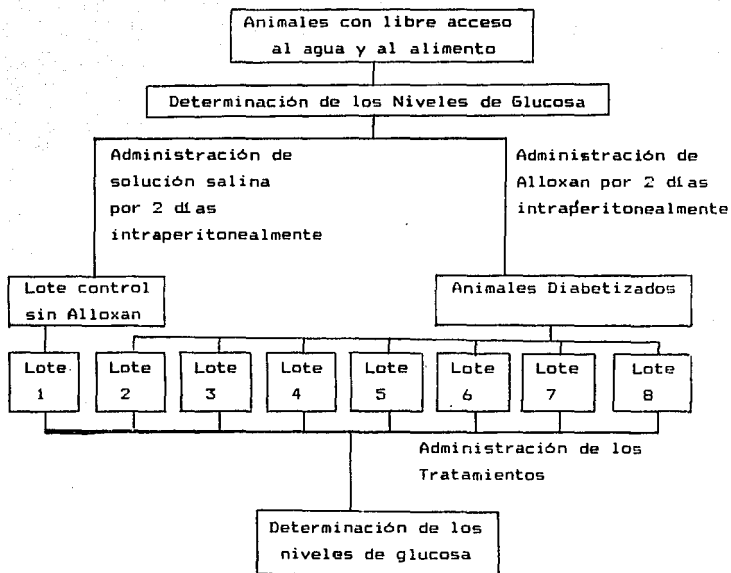
Se tomaron muestras de sangre por la cola del animal y se midieron los niveles de glucosa por el método de la α -toluidina.

6. Efecto de los Extractos sobre la Absorción de Glucosa en Intestino de Rata.

Se utilizaron ratas Wistar del mismo sexo y de la misma edad.

El animal de prueba se dejo en ayuno por 24 horas, con libre acceso al agua. Se anestesió con pentobarbital por vía intraperitoneal (43 mg/Kg), posteriormente mediante una incisión media, se extrajo una porción de intestino (yeyuno) de 20 cm de longitud, se colocó en una caja petri con solución ringer a 37°C, en la misma caja se lavó la porción de intestino con una jeringa que contenía solución salina isotónica (0.9%, a 37°C), para eliminar el contenido luminal.

La porción de intestino limpia se pasó a otra caja petri con solución ringer a 37°C, para ligar los extremos del intestino, un extremo va unido a la varilla del oxigenador y el otro extremo a una sonda conectada a una jeringa. La bolsa resultante (porción de yeyuno) se llenó



Lote	Tratamiento
1	Agua destilada
2	Mocoque al 5%
3	Mocoque al 10%
4	Mocoque al 20%
5	Mocoque al 30%
6	Glibenclamida
7	Agua destilada

Diagrama VI. Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan.

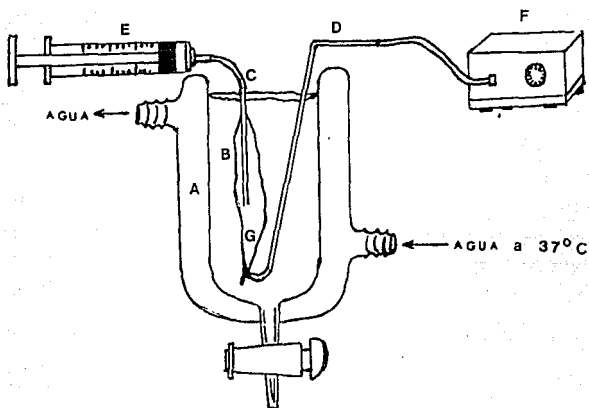
con solución ringer glucosada al 0.2% (control, a 37°C), este sistema se paso a la camara de organos aislados previamente llena de ringer, en la cual se burbujeo aire através del oxigenador el tiempo que duro la determinación (Ver Esquema 1).

Por medio de la jeringa se obtubieron las muestras del contenido intraluminal, cada 5 minutos hasta completar 30 minutos y posteriormente cada 15 minutos hasta los 60. El volumen de muestra fue de 0.1 ml.

La evaluación de los extractos acuosos se realizaron adicionando a la solución de ringer glucosada, la concentración de extracto a probar. Cada concentración de Mocoque se realizo 6 veces.

Las muestras obtenidas se cuantificaron también por el método de la *O*-toluidina (Diagrama IV).

Camara de Organos Aislados



- A: Baño de calentamiento a 37°C
- B: Solución de Ringer-Kreebs (R-K)
- C: Sonda de polietileno para la toma de muestra
- D: Varilla de vidrio (conectada al oxigenador)
- E: Jeringa para la toma de muestra
- F: Oxigenador
- G: Porción de intestino (Yeyuno) con ringer-glucosado y/o ringer-glucosado con extracto de planta.

Esquema 1. Efecto de los extractos acuosos sobre la absorción de glucosa en intestino de rata.

VI. RESULTADOS

A. EVALUACION DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE.

En la Tabla 5 se presentan los resultados del efecto hipoglucemiante de los extractos acuosos de la planta estudiada .

Este experimento se realizó en dos partes, en la primera parte se provó el extracto al 5% y 10%; y en la segunda parte el extracto al 20% y 30%. En las figuras 1 a 4 se presentan los mismos resultados en forma gráfica.

El porciento de disminución máxima de glucosa con respecto al tiempo inicial, se presentan también en forma gráfica en las figuras 5 y 6.

Tabla 5. Efecto hipoglucemiante de los extractos acuosos de Pseudeucoila ellipticum sobre los niveles normales de glucosa en sangre (mg/100 ml) en ratas normales.

TRATAMIENTOS	NIVELES DE GLUCOSA A DIFERENTES TIEMPOS (horas)				% Máximo de Disminución de glucosa respecto al t=0
	0	1	2	3	
CONTROL ¹	46.5 (10.31)	53.83 (11.84)	42.5 (10.04)	52.16 (12.21)	8.6% al t=2
MOCOQUE 5%	50.66 (11.82)	55.66 (12.71)	45.00* (10.83)	56.16 (13.46)	11.17% al t=2
MOCOQUE 10%	43.66 (6.25)	45.33 (2.31)	36.33 (2.85)	50.16 (3.40)	16.78% al t=2
GLIBENCLAMIDA	50.66 (7.55)	53.00 (3.40)	35.83* (4.42)	34.16** (5.10)	32.57% al t=3
CONTROL ²	46.25 (10.23)	62.29 (14.04)	55.00 (12.44)	56.87 (12.64)	No disminuyó
MOCOQUE 20%	54.16 (12.56)	66.04* (15.10)	50.62 (11.65)	61.66 (13.89)	6.53% al t=2
MOCOQUE 30%	46.66 (10.69)	66.87* (15.28)	45.83 (10.07)	61.25** (13.58)	1.77% al t=2
GLIBENCLAMIDA	50.62 (6.46)	62.50 (3.40)	45.83* (2.31)	41.45** (3.48)	18.11% al t=3

Los resultados representan la media de 6 determinaciones con el error estándar entre parentesis. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a la 1, 2 y 3 horas (P <0.05; ** P <0.01); respecto a los niveles iniciales.

La glibenclamida se administro a dosis de 10mg/kg por vía oral.

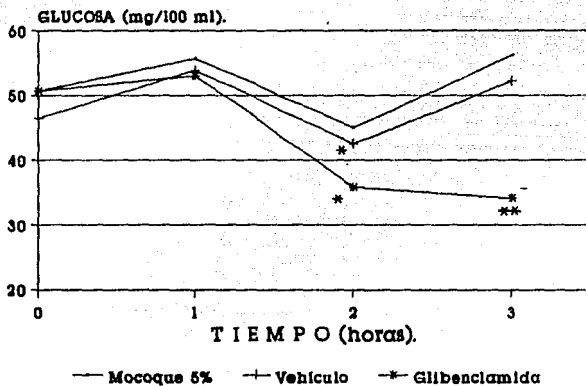


Figura 1. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 2 y 3 horas * $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$ respectivamente.

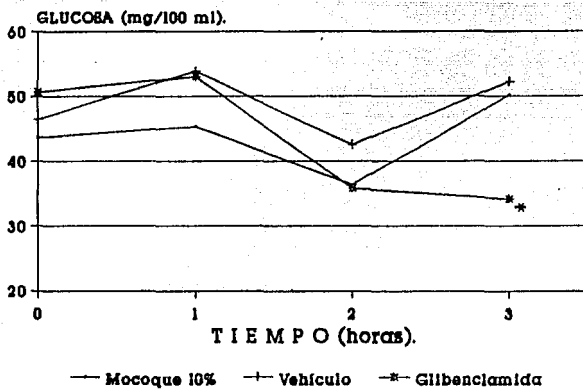


Figura 2. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBomba: ellipticum* al 10% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 4 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 3 horas * $p < 0.01$.

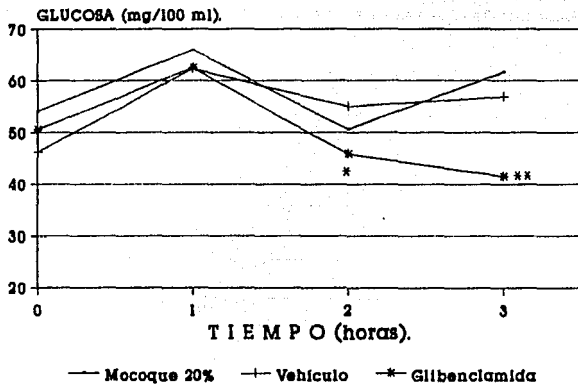


Figura 3. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 2 y 3 horas * $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$ respectivamente.

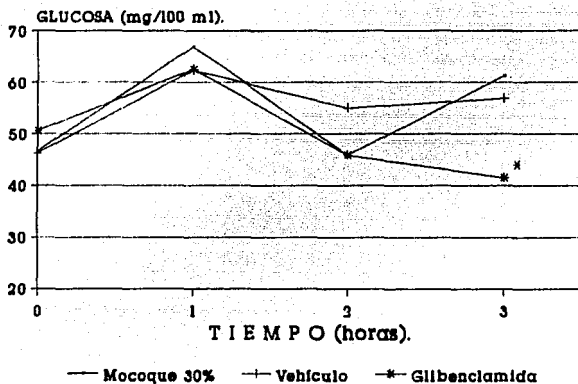
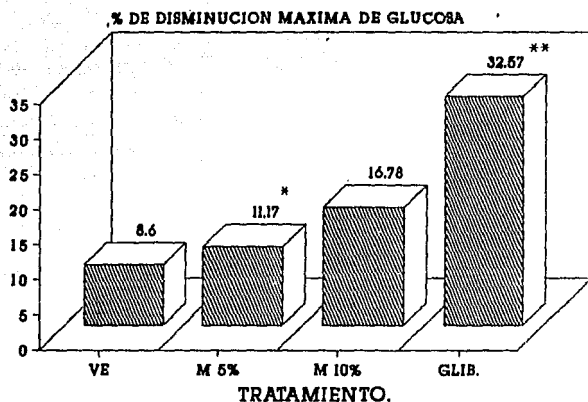


Figura 4. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 30% sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 3 horas * $p < 0.01$.



* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

Figura 5. Porcentaje de Disminución Máxima de Glucosa de la Actividad hipoglucemiante de los Extractos Acuosaos al 5% y 10%, respecto al tiempo inicial.

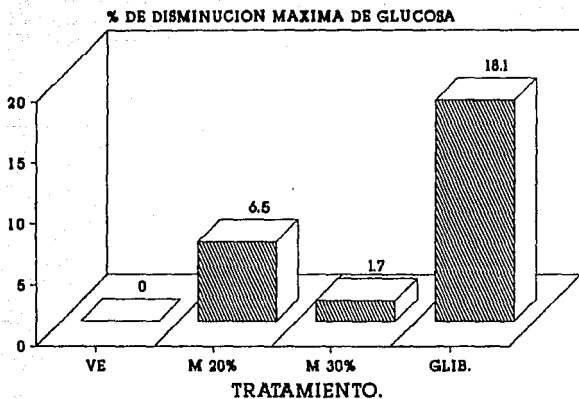


Figura 6. Porcentaje de Disminución Máxima de Glucosa de la Actividad Hipoglucemiante de los Extractos Acuosa al 20% y 30%, respecto al tiempo inicial.

B. EVALUACION DEL EFECTO ANTIHIPERGLUCEMICO.

En la Tabla 6 se presentan los resultados del efecto antihiper glucemico de los extractos acuosos de *PseudoBombax ellipticum* a las concentraciones de 5%, 10%, 20% y 30% administrados por vía oral.

En las figuras 7 a 10 se presentan las gráficas de los niveles de glucosa (mg/100ml) contra tiempo, de los resultados presentados en las tablas.

El porciento de elevación máxima de glucosa respecto al tiempo inicial se presentan en forma gráfica en la figura 11.

Tabla 6. Efecto antihiper glucémico de los extractos acuosos de PseudoBombax ellipticum sobre los niveles de glucosa en sangre (mg/100 ml).

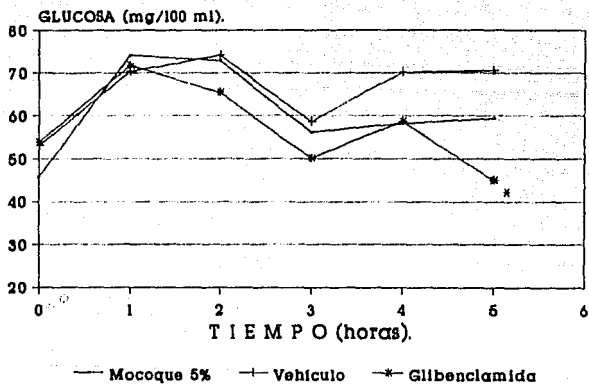
NIVELES DE GLUCOSA A DIFERENTES TIEMPOS (horas)

TRATAMIENTO	0	1	2	3	4	5	% Elevación Máxima respecto al t=0
CONTROL ¹	53.03 (12.84)	70.33 (17.14)	74.15 (18.25)	58.65 (15.25)	70.11 (17.18)	70.56 (18.45)	28.48% al t=2
MOCOQUE 5%	45.84 (6.02)	74.15 (6.43)	72.80 (6.53)	56.17 (6.02)	58.20 (9.54)	59.32 (9.04)	38.17% al t=2
MOCOQUE 10%	50.56 (2.81)	63.14 (5.22)	65.44 (2.95)	60.22 (0.90)	63.59 (3.21)	52.80 (2.91)	22.73% al t=2
MOCOQUE 20%	48.98 (2.81)	70.33 (4.62)	61.79 (0.40)	62.92 (0.60)	68.77 (2.51)	71.01 (0.60)	30.35% al t=2
MOCOQUE 30%	51.68 (4.92)	65.39 (7.43)	61.79 (8.34)	52.58 (6.13)	61.56 (7.82)	72.13 (28.13)	28.35% al t=2
GLIBENCLAMIDA	53.93 (12.78)	71.68 (17.76)	65.39 (15.53)	50.11 (13.38)	58.65 (17.49)	44.93 (6.48)	24.76% al t=2

Los resultados representan la media de 6 determinaciones con el error estándar entre parentesis.

¹ Ratas tratadas con una dosis de glucosa de 2g/kg por vía oral.

Los extractos de la planta y la glibenclamida se administraron simultaneamente con una carga de glucosa de 2g/kg por vía oral.



* P < 0.01

Figura 7. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 5 determinaciones. El lote control fué tratado con una dosis de glucosa (2g/kg) y el lote problema con el extracto al 5% más una carga de glucosa (2g/kg).

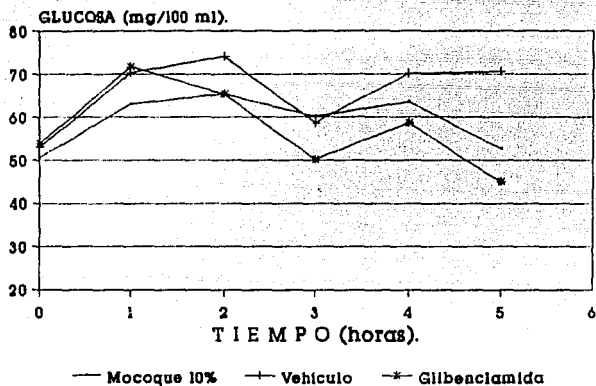


Figura B. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 10% sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 5 determinaciones. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2g/kg) y el lote problema con el extracto al 10% más una carga de glucosa (2g/kg).

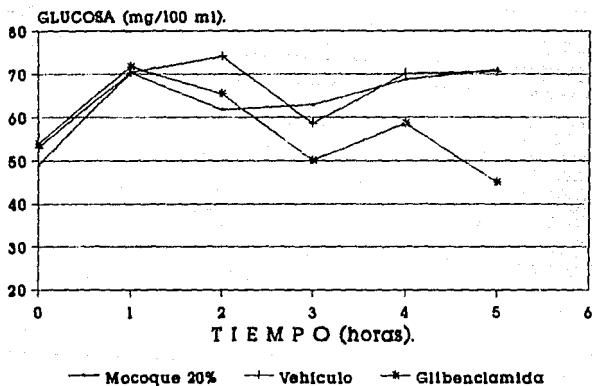


Figura 9. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 5 determinaciones. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2g/kg) y el lote problema con el extracto al 20% más una carga de glucosa (2g/kg).

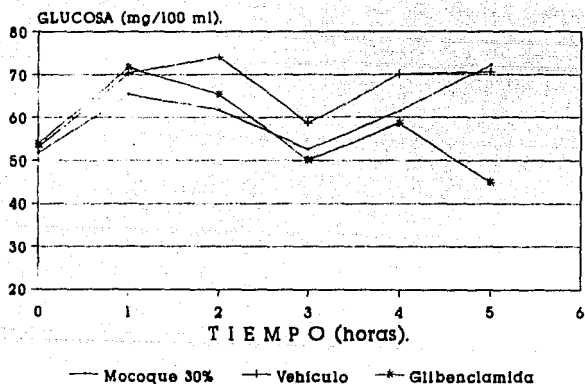


Figura 10. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 30% sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 5 determinaciones. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2g/kg) y el lote problema con el extracto al 30% más una carga de glucosa (2g/kg).

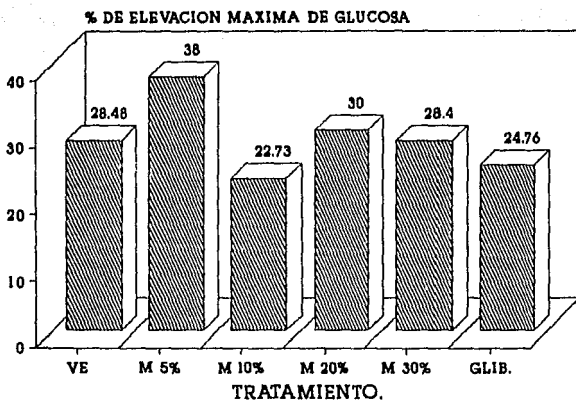


Figura 11. Porcentaje de Elevación Máxima de Glucosa de la Actividad Antihiperglucémica de los Extractos Acuosa de *PseudoBombax ellipticum* respecto al tiempo inicial.

C. EVALUACION DEL EFECTO ANTIDIABETICO.

La evaluación del efecto antidiabético se realizó en dos experimentos. En uno se diabetizaron los animales con dos dosis de alloxan (150 mg/Kg, i.p) con un intervalo de 24 horas (-48 y -24 horas), después se midieron los niveles de glucosa y se administraron los tratamientos, tomándose muestras de sangre cada hora durante 5 horas. (En la Tabla 7A se muestran los resultados). El segundo experimento se administró una sola dosis de alloxan 24 horas antes de administrar los tratamientos (Los resultados de este experimento se presentan en la Tabla 7B).

Estos mismos resultados se muestran en forma gráfica en las figuras 12 a 19.

Tabla 7A. Efecto antidiabético de los extractos acuosos de PseudoBombax ellipticum sobre los niveles de glucosa en sangre (mg/100 ml) de ratas diabetizadas con alloxan.

NIVELES DE GLUCOSA A DIFERENTES TIEMPOS (horas)

TRATAMIENTOS	-48 ^a	-24 ^a	0 ^b	1	2	3	4	5
CONTROL ¹	53.91 (3.19)	72.37 (1.63)	75.74 (17.96)	80.00 (18.25)	89.81 (24.86)	100.39 (23.05)	94.81 (25.36)	71.48 (15.78)
CONTROL ²	49.44 (3.52)	119.77 (31.96)	222.88 (60.51)	207.77 (55.31)	231.77 (58.68)	267.11 (63.77)	238.00 (69.24)	199.11 (53.08)
MOCOQUE 5%	51.96 (4.13)	144.19 (29.20)	255.00 (35.75)	230.00 (27.36)	243.14 (27.67)	275.37 (29.71)	272.96 (16.55)	282.03 (26.46)
MOCOQUE 10%	51.96 (2.32)	141.33 (32.03)	250.37 (22.68)	235.55 (26.15)	221.11 (35.60)	231.29 (35.23)	236.66 (21.31)	196.11 (18.06)
MOCOQUE 20%	49.01 (3.61)	140.38 (29.38)	202.03 (46.16)	225.37 (14.28)	207.97 (43.92)	235.55 (36.96)	213.70 (42.03)	198.88 (53.45)
MOCOQUE 30%	52.94 (2.14)	144.19 (28.69)	228.88 (45.28)	212.59 (44.98)	242.40 (30.31)	246.48 (41.65)	225.92 (32.73)	205.00 (44.07)
GLIBENCLAMIDA	50.97 (2.90)	143.23 (29.68)	242.59 (40.29)	231.11 (26.38)	239.49 (31.14)	257.59 (31.37)	234.62 (5.21)	265.74 (32.13)

CONTROL¹: Control de ratas normales

CONTROL²: Control de ratas diabetizadas

^a Inducción de diabetes con alloxan (150 mg/kg) intraperitoneal

^b Inicio del tratamiento, administración de los extractos y glibenclamida por vía oral.

Tabla 7B. Efecto antidiabético de los extractos acuosos de PseudoBombax ellipticum sobre los niveles de glucosa en sangre (mg/100 ml) de ratas diabetizadas con alloxan.

NIVELES DE GLUCOSA A DIFERENTES TIEMPOS (horas)

TRATAMIENTOS	24 ^a	0 ^b	1	2	3	4	5
CONTROL ¹	43.00 (10.12)	84.11 (18.80)	79.27 (21.23)	78.06 (17.44)	68.04 (16.47)	84.80 (20.86)	62.69 (15.15)
CONTROL ²	46.63 (10.06)	190.84 (53.52)	142.65 (42.69)	144.04 (43.92)	91.53 (39.09)	124.17 (42.10)	102.07 (39.68)
MOCOQUE 5%	48.35 (5.92)	245.76 (0.56)	201.20 (31.65)	208.80 (36.17)	129.01 (16.35)	165.45 (29.82)	135.40 (17.06)
MOCOQUE 10%	48.18 (10.42)	222.45 (54.11)	180.31 (50.01)	174.26 (53.90)	112.08 (41.57)	169.60 (52.05)	139.55 (40.25)
MOCOQUE 20%	39.20 (11.77)	195.85 (28.34)	160.62 (7.47)	165.11 (22.21)	176.51 (43.50)	165.80 (35.95)	126.25 (40.19)
MOCOQUE 30%	46.97 (5.85)	183.07 (11.98)	176.51 (47.02)	155.26 (56.54)	137.13 (38.54)	191.19 (57.25)	179.79 (43.54)
GLIBENCLAMIDA	47.15 (6.41)	155.61 (30.88)	130.22 (15.01)	141.79 (13.60)	126.42 (55.98)	153.02 (46.18)	138.86 (53.44)

CONTROL¹: Control de ratas normales

CONTROL²: Control de ratas diabetizadas

^a Inducción de diabetes con alloxan (150 mg/kg) intraperitoneal.

^b Inicio de tratamiento, administración de los extractos y glibenclamida por vía oral.

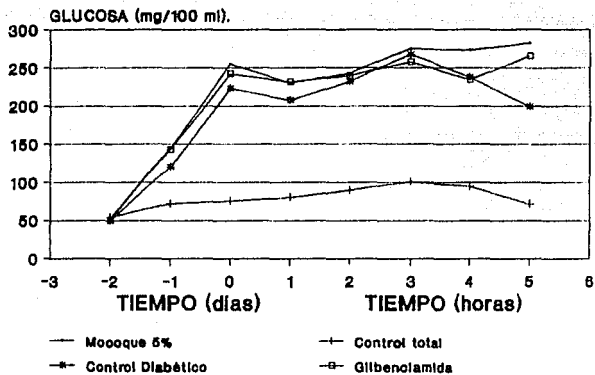


Figura 12. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% (Experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones.

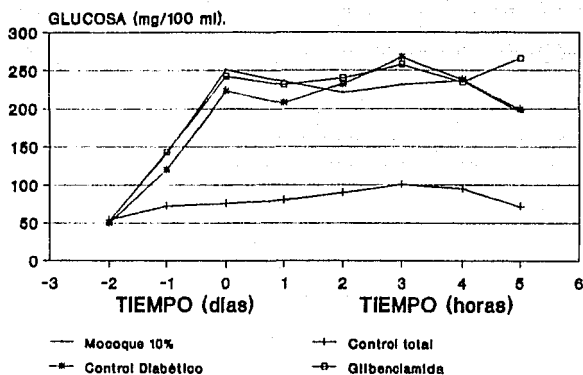


Figura 13. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 10% (Experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la media de 6 determinaciones.

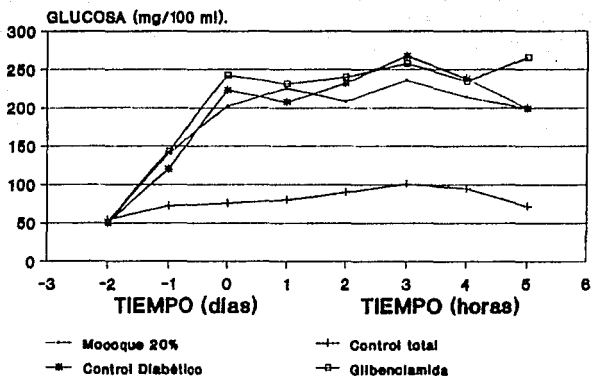


Figura 14. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% (Experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones.

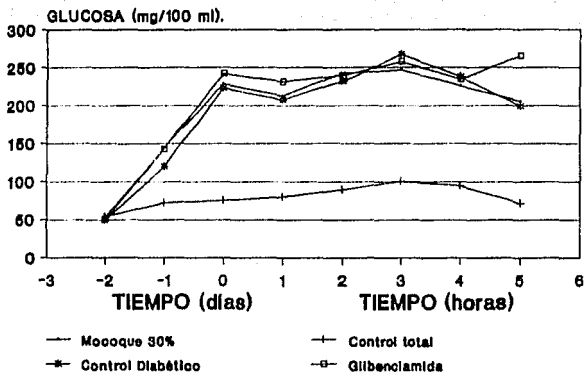


Figura 15. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoRombax ellipticum* al 30% (Experimento 1) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones.

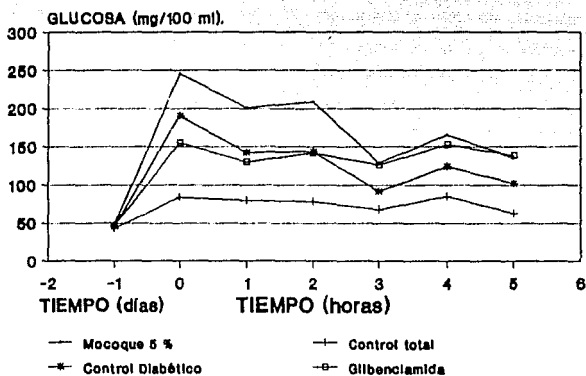


Figura 16. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% (Experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones.

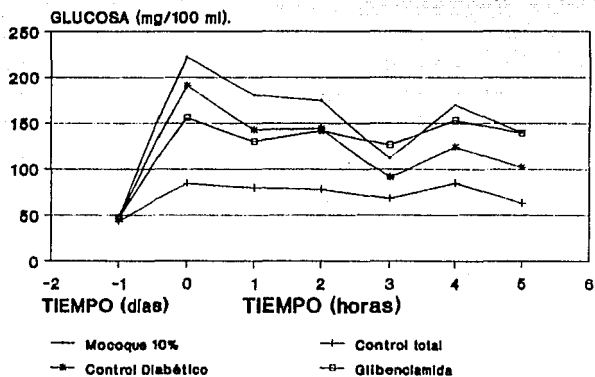


Figura 17. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 10% (Experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones.

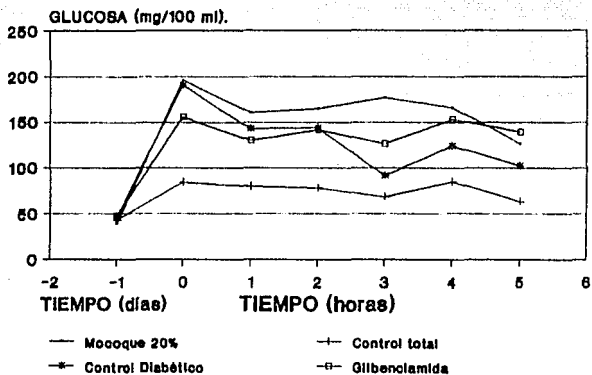


Figura 18. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% (Experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones.

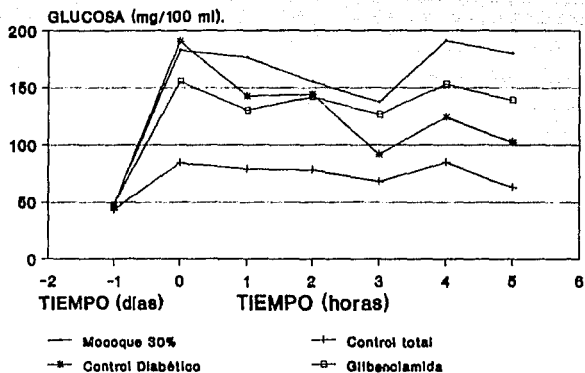


Figura 19. Efecto del Extracto Acuoso de *PseudoBomax ellipticum* al 30% (Experimento 2) sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones.

D. EVALUACION DEL EFECTO DE LOS EXTRACTOS SOBRE LA ABSORCION DE GLUCOSA EN INTESTINO DE RATA.

En la Tabla 8 se presentan los resultados del efecto de los extractos acuosos sobre la absorción de glucosa en intestino de rata a las concentraciones de 5%, 10%, 20% y 30%.

En las figuras 20 a 23 se presentan las curvas de absorción de cada concentración.

Tabla 8. Efecto de los extractos acuosos de PseudoBombax ellipticum sobre la absorción de glucosa en intestino de rata.

	T I E M P O (minutos)								PARAMETROS CINETICOS			
	5	10	15	20	25	30	45	60	ABC	TMR	Ka	
	CONCENTRACION DE GLUCOSA (mg/100ml)											
MOCOQUE 5%	C	151.27 (43.75)	121.57 (38.67)	98.50 (23.64)	83.96 (42.21)	66.87 (39.99)	45.93 (7.15)	32.46 (17.19)	46.57 (30.38)	3076.72 (522.09)	15.17 (1.31)	0.068 (0.03)
	E	164.51 (7.41)	133.75 (43.22)	62.38 (17.37)	58.32 (10.38)	31.19 (11.25)	35.25 (14.78)	36.10 (3.75)	19.22 (7.28)	3256.78 (528.74)	14.00 (1.25)	0.163 (0.09)
MOCOQUE 10%	C	134.20 (37.79)	80.12 (23.15)	65.78 (1.80)	42.82 (12.59)	25.16 (8.91)	19.86 (1.17)	15.44 (4.78)	14.34 (5.25)	2731.22 (306.78)	13.43 (1.72)	0.153 (0.08)
	E	184.76 (26.85)	132.22 (39.79)	100.75 (31.74)	81.26 (36.67)	61.80 (22.22)	41.49 (16.80)	32.22 (12.88)	23.61 (8.08)	4583.5 (892.44)	16.10 (2.10)	0.113 (0.05)
MOCOQUE 20%	C	174.13 (39.03)	111.96 (25.17)	54.69 (10.99)	35.46 (15.42)	32.04 (15.91)	17.09 (2.96)	14.31 (7.14)	13.03 (8.55)	3094.78 (444.07)	10.44 (2.13)	0.106 (0.01)
	E	139.52 (1.48)	99.14 (31.52)	93.16 (28.76)	60.68 (21.98)	35.68 (14.09)	28.20 (11.57)	20.08 (6.28)	16.23 (7.63)	3138.58 (517.81)	15.32 (2.22)	0.092 (0.02)
MOCOQUE 30%	C	169.79 (38.13)	114.79 (26.93)	87.91 (0.17)	68.12 (22.64)	58.54 (20.27)	46.87 (7.22)	33.33 (11.07)	13.75 (5.00)	7903.43 (4498.15)	13.42 (2.30)	0.222 (0.14)
	E	143.75 (2.55)	108.75 (26.97)	73.75 (18.87)	48.33 (1.02)	39.58 (8.95)	28.12 (6.81)	20.00 (0.34)	12.50 (3.55)	3252.46 (250.47)	15.19 (0.75)	0.071 (0.01)

Los resultados representan la media de 6 determinaciones con el error estándar entre parentesis. C: control; E: extracto; ABC: área bajo la curva; TMR: tiempo medio de residencia; Ka: constante de absorción.

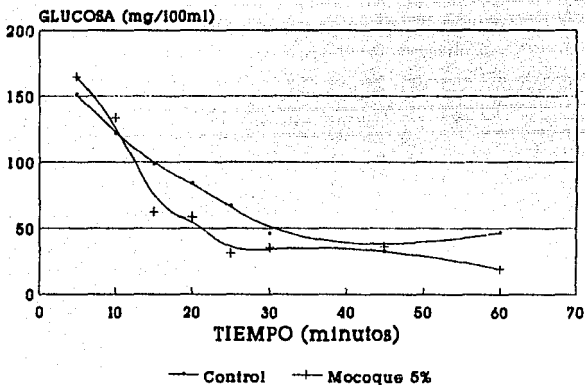


Figura 20. Efecto del extracto acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 5% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. Los resultados son expresados como la media de 6 determinaciones.

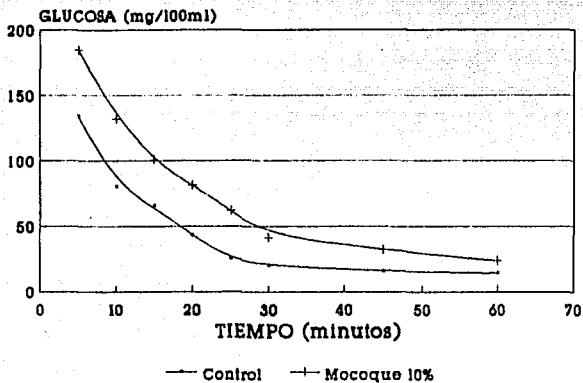


Figura 21. Efecto del extracto acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 10% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. Los resultados son expresados como la media de 5 determinaciones.

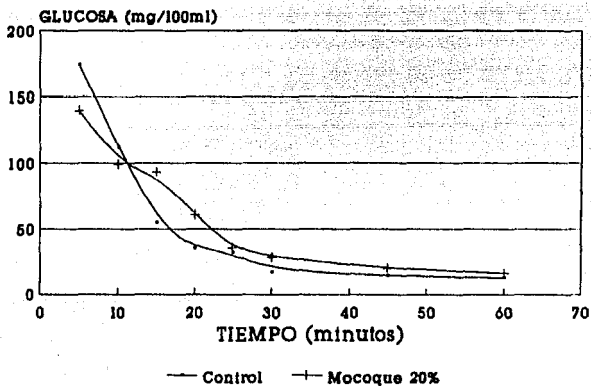


Figura 22. Efecto del extracto acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 20% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. Los resultados son expresados como la media de 6 determinaciones.

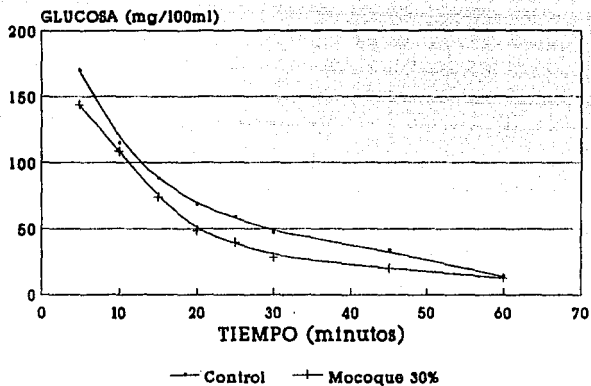


Figura 23. Efecto del extracto acuoso de *PseudoBombax ellipticum* al 30% sobre la absorción de glucosa en intestino de rata. Los resultados son expresados como la media de 6 determinaciones.

VII. DISCUSION DE RESULTADOS

1. EVALUACION DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE.

En forma general se observó que los extractos de la planta provocaron una disminución de los niveles de glucosa en relación al grupo control tratado con el vehículo (Tabla 5), aun que no se encontró una relación entre la dosis administrada y el efecto. También se pudo observar que entre la parte del experimento en el que se probaron los extractos al 5% y 10% y en la parte del experimento en el que se probaron los extractos al 20% y 30%, hay diferencias considerables, debido tal vez a la variabilidad biológica de los animales empleados, ya que en las dos partes del experimento se siguió el mismo procedimiento. Aun así la glibenclamida en las dos partes del experimento siguió el mismo comportamiento (Figuras 1 a 4), es decir, que apartir de la segunda hora presentó su efecto hipoglucemiante. Este efecto fué mayor en la primera parte en la que el por ciento máximo de disminución de los niveles de glucosa fué de 32.57% y en la segunda parte fué de 18.11% (Figuras 5 y 6). En este sentido el extracto al 10% presentó el mayor efecto hipoglucemiante (Figura 5), ya que provocó una disminución del 16.78% (respecto al control), que representa aproximadamente un 50% de la actividad presentada por la glibenclamida utilizada como testigo positivo. El extracto al 5% provocó una disminución del 11.17%, que representa un 34% de la actividad presentada por la glibenclamida.

Los extractos al 20% y 30% presentaron una elevación de los niveles de glucosa estadísticamente significativos ($p < 0.05$), contrariamente a lo esperado. Aunque el comportamiento general observado en la evaluación de este efecto, fué a la primera hora una elevación de los niveles, a la segunda hora una disminución y elevación a la tercera

hora, a excepción de los lotes tratados con glibenclamida (Figuras 1 a 4).

Cabe señalar que se presentó dificultad para preparar los extractos al 20% y 30%, ya que la planta adsorbió la mayor parte del agua adicionada en la infusión, y puede deberse a esto los resultados obtenidos con estos extractos.

2. EVALUACION DEL EFECTO ANTIHIPERGLUCEMICO.

El extracto al 10% presentó un efecto antihiperglucémico, permitiendo el menor porcentaje de elevación (22.73%) que fué menor al del grupo control (28.48%) y el resto de los lotes tratados con los extractos al 5%, 20% y 30% permitieron la elevación de los niveles de glucosa a valores menores o similares al control. La glibenclamida permitió la elevación de los niveles de glucosa a un 24.76% (Figura 11), manteniendo los menores niveles a partir de la segunda hora, comportamiento similar observado con el extracto al 10%, que mantiene los niveles menores al control a partir de la tercera hora (Tabla 6).

3. EVALUACION DEL EFECTO ANTIDIABETICO.

En los dos experimentos ninguno de los tratamientos mostró efecto antidiabético, aún ni la glibenclamida (Tablas 7A y 7B).

Para el caso de la glibenclamida se sabe que actúa estimulando las células β del páncreas y llevando a cabo la liberación de insulina, al no existir estas células la glibenclamida no puede actuar, por ello no presentó efecto, lo que indica que la mayoría de las células β se destruyeron

con las dosis de alloxan empleadas. Tal vez es necesario utilizar dosis menores de alloxan, para dañar solo una parte de las células B, ya que si el mecanismo de acción de los extractos de la planta es por esta vía, no fué posible demostrar este efecto. Por otro lado es importante señalar que los extractos a las concentraciones evaluadas sólo se administraron una vez.

Los niveles de glucosa alcanzados en las ratas diabéticas fueron 2 a 3.5 veces mayor a los niveles del lote tomado como control total (Figuras 12 a 19). y que son considerablemente elevados indicando un daño considerable a las células B.

4. EFECTO DE LOS EXTRACTOS SOBRE LA ABSORCIÓN DE GLUCOSA EN INTESTINO DE RATA.

En el estudio *in vitro* los extractos no presentaron efecto inhibitorio de la absorción de glucosa (Tabla 8), lo que indica que la actividad presentada en la evaluación del efecto hipoglucemiante y antihiper glucémico es diferente a la inhibición de la absorción de la glucosa, que es un mecanismo presentado con cierta frecuencia en las plantas medicinales.

Las curvas de absorción en la mayoría de los casos se ajustaron a una curva biexponencial, descrita por la ecuación general:

$$C_p = A_1 e^{-k_1 t} + A_2 e^{-k_2 t}$$

El ajuste se realizó utilizando el programa R-strip (Ref.). Las curvas obtenidas se presentan en las figuras 20 a 25.

VIII. CONCLUSIONES

De este trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Se realizó la evaluación del efecto hipoglucemiante, antihiper glucémico y antidiabético de los extractos acuosos al 5%, 10%, 20% y 30% de las hojas de *PseudoBombax ellipticum* en ratas Wistar.
2. Los extractos al 5% y 10% presentaron un efecto hipoglucemiante, disminuyendo los niveles un 11.17% y 16.78% respectivamente.
3. El extracto al 10% presentó el mayor efecto antihiper glucémico, permitiendo una elevación máxima de los niveles de glucosa del 22.73%, similar al efecto de la glibenclamida del 24.76% y menor al lote control (28.48%).
4. Ninguno de los extractos presentó efecto antidiabético en ratas diabétizadas con una y dos dosis de 150 mg/Kg por día de alloxan.
5. Los extractos a las concentraciones evaluadas no presentaron el efecto inhibitor de la absorción de glucosa en intestino de rata.
6. La cinética de absorción de la glucosa, en intestino de rata, en su mayoría se ajustó a una curva de caída biexponencial.
7. Se requiere de más experimentos para poder afirmar que esta planta tiene efecto relacionado con el uso popular como antidiabética.

IX PROPUESTAS

1. Repetir cada experimento por lo menos dos veces por cada efecto, con las mismas condiciones.
2. Utilizar dosis menores de alloxan para diabetizar a las ratas y destruir solamente una parte de sus células β .
3. Al finalizar el estudio con ratas diabetizadas administrarles insulina para probar si realmente se recuperan.
4. Efectuar más estudios sobre esta planta, para comprobar su uso popular como antidiabética.

BIBLIOGRAFIA

- Ahonkhai, S. I. y Nwokoro, W. I., (1987); "Chemical Characterization of the ashes of some African hardwoods", Wood. Sci. Technol., 21/3/257-60.
- Ambike, S. H. y Rajarama-Roa, M. R., (1967); "studies on a phytosterolin from the bark of *Ficus religiosa*", The Indian Journal of Pharmacy, 29/91-94.
- Arora, S. K. y Sing, M., (1967); "Fractionation of fatty acids of *Salmalia malabarica* by cristalization with urea and reverse phase chromatography", Oil Technol., 1/1-3.
- Bennerman, H., (1979); La medicina tradicional en el programa de la OMS. Crónica de la OMS, 31/11/479-480. Ginebra, Suiza.
- Berbert, P. R., (1981); "Some Chemical and Phisical Characteristic of the Fat from the Seed of the *Custanheiro-do-Maranhao. B. aquaticum*". Rev. Theobroma, 11/4/241-244.
- Bhatnagar, M. S., (1965); "Chemical Composition of the Calyx of *Salmalia malabarica*", Sci. Cult., 31/4/189-91.
- Bose, S. and Dutta, A. S., (1963); "Structure of *Salmalia Malabarica* Gum. Part I. Nature of Sugar Present and the Structure of Aldobiuronic Acid", J. Indian. Chem. Soc., 40/4/257-262.
- Bowman, W.C. y Rand, M.J., (1985) Farmacología: Bases Bioquímicas y Patológicas, 2a., Ed., Interamericana, Mexico.

- Boyadzhieva, N., (1982a); "ZStudy of the effect of lepidine on the chronic form of experimental alloxan diabetes in rats", Farmatsiya (sofia), 32/43-49. Chemical Abstracts 98, 191565u (1983).
- Boyadzhiva, N. (1982b); "Study on the influence of the plant *Lepidium rudera* L. on the course of experimental sugar diabetes with absolute insulin insufficiency. Problemi na V-Treshtnata Meditsina 10/125-130. Chemical Abstracts 98, 209841 (1983).
- Bressoni, R.; "Composición Química y Digestividad del Fruto del Caulote o Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam) y su uso en Raciones para Polluelos, Turrialba, 9/1/12.
- Bulhoes, G. C., (1977); "Phytochemical screening of plants native to northeastern Brazil III", An. Fac. Farm. Univ. Fed. Pernambuco, 15/45-50.
- Chakravarthy, B.K., Gupta, S., Gambhir, S.S. y Gode, K.D., (1981); "Pancreatic beta-cell regeneration in rats by (-)-epicatechin", The Lancet 2/759-760.
- Chen, Q.M. y Xie M.Z., (1986); "Studies on the hypoglycemic effect of *Coptis chinensis* and berberine", Acta Pharmaceutica Sinica 21,401-406. Biological Abstracts 83, 68309 (1987).
- Dhar, D. N. and Munjal, R. C., (1976); "Chemical Examination of the Seeds of *Bombax malabaricum*", Planta Medica, 29/148-150.
- Dhar, K.L. y Atal, C.k., (1982); "Sesquiterpene lactone from *Salmalia Malabarica*", Phytochemistry, 21/8/2125-6.

Díaz, J.L., (Ed.), (1974); Usos de las Plantas Medicinales de México, Monografías Científicas II. IMEPLAN.

Estrada, L.E., (1985); Jardín Botánico de Plantas Medicinales, Martínez, Universidad Autónoma Chapingo.

Estrada, L.E., (1990); Perspectiva Interdisciplinaria en la Investigación Etnobotánica a Partir del 'Servicio Social; Plantas Medicinales de México. Introducción a su Estudio, 2a. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, 598.

Fanghanel, S.G., Sánchez L. y Valle M.; (1983); "La Diabetes mellitus". Rev. Fac. Med. Mex., 26/6/, 259.

Ghose, T.P., (1935); "Bombax malabaricum", Indian Forester. 61/93-103.

Gómez, P.M. y Rodríguez, R.M.; Tesis. Licenciatura F.Q. UNAM, Evaluación de la Actividad Hipoglucemiante de las Plantas Medicinales Utilizada como Antidiabéticas en la Huasteca Hidalguense, (1991).

González, C.E., (1988); Diagnostico de la Salud en México. Trillas, México.

Gopal, H. y Gupta, R. K., (1972); "Chemical Constituents of Salmalia malabarica Schott and Endl. Flowers", J. Pharm. Sci'., 61/5/807-808.

Gupta, F.C. y Niranjan, G.S., (1973); "Anthocyanins from the Flowers of Bombax malabaricum", Planta medica, 24/2/196-9.

Gupta, B.K. y Sarma, P.K., (1978); "Antitermite Properties of some Anthraquinone derivates". Holzforsch Holzverwert, 30/3/57-8.

Han, M., (1970); "Nature of hemi-celluloses. The Constitution of a Xylan from *Bombax malabaricum*", J. Sci. Technol., 3/2/255-61.

Haq, D.N., (1973); "Water-Soluble Polysaccharide from the roots of *Salmolia malabarica*", J. Sci. Ind. Res., 8(1-4)/16-20.

Hii, C.S.T. y Howell, S.L., (1985); "Effects of flavonoids on insulin secretion and Ca^{2+} handling in rat islet of Langerhans", Journal of Endocrinology, 107/1-8.

Hikino, H., Mizuno, T., Oshima, Y. y Konno, C., (1985a); "Isolation and hypoglycemic activity of moran A, a glycoprotein of *Morus alba* root barks", *Planta Medica*, 51/159-160.

Hikino, H., Takahashi, M., Konno, C., Ishimoro, A., Kawamura, T. y Namiki, T., (1985b); "Effect of glycans of *Saccharum officinarum* on carbohydrate and lipid metabolism of rats", J. Ethnoph., 14/261-268.

Hikino, H., Konno, C. Takahashi, M., Murakami, M., Kato, Y., Karikura, M. y Hayashi, T., (1986a); "Isolation and hypoglycemic activity of dioscorans A,B,C,D,E and F; glycans of *Dioscorea japonica* rhizophors", *Planta Medica*, 52/168-171.

Hikino, H., Murakami, M., Oshima, Y. y Konno, C., (1986b); "Isolation and hypoglycemic activity of oryzarans A,B,C and D: glycans of *Dryza sativa* roots", *Planta Medica*, 52/490-492.

Hikino, H., Takahashi, M., Murakami, M., Konno, C., Mirin, Y., Karikura, M. y Hayashi, T., (1986c); "Isolation and hypoglycemic activity of arborans A and B, glycans of *Alce arborescens* var. *natalensis* leaves", International Journal of Crude Drug Research, 24/183-186.

Hikino, H., Takahashi, M., Otake, K. y Konno, C., (1986d); "Isolation and hypoglycemic activity of eleutherans A,B,C,D,E,F and G: glycans of *Eleutherococcus senticosus* roots", Journal of Natural Products, 49/293-297.

Hikino, H. Takahashi, M., Oshima, Y. y Konno, C., (1988): "Isolation and hypoglycemic activity of oryzabrans A,B,C and D, glycans of *Dryza sativa* bran", Planta Medica, 54/1-3.

Hultman, E., (1959): "Rapid Specific Method for Determination of Aldosacharides in Body Fluid", Nature, 10, 108. 08.

Ibañez, C.R. y Ramos, R.R., (1979); "Efecto Hipoglucemiante del Nopal", Arch. Invest. Med., 10, 223-226.

Ibid, (1933); "Oil and lipase-like enzyme in *Bombax malabaricum* seed", J. Chem. Soc., 34/226-27.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (1985); Información Estadística Sector Salud y Seguridad Social.

Ishikawa, S. y Furvichi, Y., (1977); "Study on the value of kapok oil cake as a feed. III. Nutritive value of kapok seed protein", Mie Daigaku Nogakaby Gakujutsu Hokoku, 55/143-7.

- Ivorra, M.D., Payá, M. y Villar, A., (1989a); "Effect of tormentic acid on insulin secretion in isolated rate islets of Langerhans", *Phytotherapy Research* (in Press).
- Ivorra, M. D., Payá M. y Villar A., (1989b); " A Review of Natural Products and Plants as Potential Antidiabetic Drugs", *J. of Ethnopharmacology*, 27/243-275.
- Karawya, M.S., Wahab, S.m), El-Olemy, M.M. y Farrag, N.M., (1984); "Diphenylamine, an antihyperglycemic agent from onion and tea", *Journal of Natural Products*, 47/775-780.
- Khosa, R.L., Pandey, V.B. y Singh, J.P., (1983); "Experimental studies on *Zizyphus rugosa* (Lam) bark", *Indian Drugs* 20, 241. *Chemical Abstracts* 99, 99117x (1983).
- Konno, C., Sugiyama, K., Kano, M., Takahashi, M. y Hikino, H., (1984); "Isolation and hypoglycemic activity of panaxans A,B,C,D and E, glykans of *Panax ginseng* roots", *Planta Medica*, 50/434-435.
- Konno, C., Mizuno, T. y Hikino, H., (1985a); "Isolation and hypoglycemic activity of lithospermans A,B and C, glykans of *Lithospermum erythrorhizon* roots", *Planta Medica*, 51/157-158.
- Konno, C., Mizuno, T. y Hikino, H., (1985b); "Isolation and hypoglycemic activity of ephedrans A,B,C,D and E, glykans of *Ephedra distachya* herbs", *Planta Medica*, 51/162-163.

Konno, C., Murayama, M., Sugiyama, K., Arai, M., Murakami, M., Takahashi, M. y Hikino, H., (1985c); "Isolation and hypoglycemic activity of aconitans A,B,C and D, glycans of *Aconitum carmichaelii* roots", *Planta Medica*, 51/160-161.

Konno, C., Suzuki, Y., Oishi, K., Munakata, E., y Hikino, H., (1985d); "Isolation and hypoglycemic activity of atractans A,B and C, glycans of *Atractylodes japonica* rhizomes", *Planta Medica*, 51/102-103.

Litter, M., (1988); *Farmacología Experimental y Clínica*, 7a. ed., Ed. El Ateneo, Argentina.

Lozoya, M. y Mellano, C.V., (1985); "Is the *Tecoma stans* Infusion an Antidiabetic Remedy?", *J. Ethnopharmacology*, 14/24/, 1-9.

Mahajan, V.R. y Jolly, C.I., (1985); "A new hypoglycemic agent from *Tinospora cordifolia* Miers", *Indian Drugs* 23,119-120. *Chemical Abstracts* 104, 61861u (1986).

Martínez, M., (1987); *Catálogo de nombres vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas*, Fondo de Cultura Económica, México.

Mellado, V. y Lozoya, M., (1984); "Effect of the Aqueous Extract of *Cecropia obtusifolia* on the Blood Sugar of Normal and Pancreatectomized Dogs", *Int. J. Crude Drug Res.*, 22/ 1/, 11-16.

Mitsubishi Chemical Industries Co. Ltd. (1982); "Lathyrines as hypoglycemics", *Japan Kokai Tokkyo Koho* 82, 35, 514. *Chemical Abstracts* 97, 33380e.

Monserreñusorn, Y. y Glinsukon, T., (1979); "The inhibitory effect of capsaicin upon intestinal glucose absorption in vitro. II: Effect of capsaicin upon intestinal Na⁺ K⁺ ATPase activities", Toxicology Letters, 4/399-406.

Mossa, J.S., (1985); "A study on the crude antidiabetic drugs used in Arabian folk medicine", International Journal of Crude Drug Research, 22/137-145.

Mukherjee, J. y Roy, B., (1971); "Chemical investigation of *Salmalia malabaricum*", J. Ind. Chem. Soc., 48/8/769-70.

Munir, N. y Gharaiet, H.E., (1988); "Hypoglycemic Effects of *Teucrium polium*", J. Ethnopharm., 24/19/, 93-99.

Navarrete, A.; Reyes, B.; Sixtos, C.; Silva, A.; Zamora, R.; Cedillo, E. y Estrada, E., (1989); Evaluación Farmacológica de *Eupatorium aschembornianum* "Axihuitl" en la Ulcera Experimental. II Seminario Mesoamericano de Etnofarmacología y II Congreso Nacional de Medicina Vegetal Popular, Universidad de Costa Rica, 53-55. 55.

Niranjan, G. S. and Gupta, P. C., (1973); "Anthocyanins from the Flower of *Bombax malabaricum*", Planta Medica, 24/2/196-197.

Oshima, Y., Sato, K. y Hikino, H., (1987); "Isolation and hypoglycemic activity of quinquefolans A,B and C, glycans of *Panax quinquefolium* roots", Journal of Natural Products, 50/188-190.

Pennington, T. D. y J. Sarukhan, (1986); Arboles Tropicales de México, Instituto Nacional de investigaciones Forestales, México, 296.

- Petricic, J. y Kalodera, Z., (1982); "Galegin in goat's rue herb: Its toxicity, antidiabetic activity and content determination", *Acta Pharmaceutica Jugoslavica* 32, 219-223. *Chemical Abstracts* 98, 11307e (1983).
- Phillips, P. P., (1911); "Gum from the *Bombax malabaricum*". *J. Soc. Chem. Ind.*, 30/469-471.
- Prasad, Y. R. y Roa, G. S., (1988); "Examination Chemical of the Seeds of *Bombax malabaricum*", *Proc. Natl. Acad. Sci. India*, 58/2/339-40.
- Pratap, S., (1957); "Concentracion of Starch in root of *Salmalia malabarica*", *Sci. Cult.*, 22/634.
- Férez, G.R., Ocegueda, Z.A., Muñoz, A.R.; (1984): "A Study of Hypogluceemic Effect of some Mexican Plants". *J. Ethnopharm.*, 12, 253-262.
- Rajal, B. y Bhat, J. V. (1953); "Rivoflavine and tiamine concents gums", *Current Sci.*, 22/343.
- Reza-UI-Jalil, Jabbar, A. y Hasan, C.M., (1986); "Hypoglycemic activities of the glycosides of *Momordica cochinchinensis*", *Journal of Bangladesh Academy of Sciences* 10, 25-30. *Biological Abstracts* 82, 76171 (1986).
- Rzedowski, J. y Equigua, M., (1987): *Atlas Cultural de México. Flora. Colección Atlas Cultural de México*, 29.
- Sampaio, E.M., Furtado, F.A.S., Furtado, J.S., Cavalacante, M.N.N. y Fiedel, O.O., (1979); "Hypoglycemia-producing activities of raw coffee beans (*Coffea arabica*)",

Revista de Medicina da Universidade Federal do Ceara
19. 49-54. Chemical Abstracts 95. 91690a (1981).

Ganchez, J.L.M., (1989); Tesis, Licenciatura; Distribución
de Diez Plantas Medicinales Mexicanas. Su Medio
Ecológico y Cultural (Zapote Blanco, Guarumbo,
Cnayamansa, Mala Mujer, Guácima, Muicle, Berro,
Zarzaparrilla, Tronadora y Chichicastle), ENEP
Zaragoza, UNAM, Mexico.

Seshadri, V. y Batta, A. K., (1971); "Phenolic Components of
Bombax malabaricum", Curr. Sci., 40/23/630-631.

Seshadri, V. y Batta, A. K., (1973); "Phenolic Component
Bombax malabaricum", Indian J. Cham., 11/8/825.

Shuci, R. y Mukherjee, K. D., (1986); "Composition of
triacylglycerols containing cyclopropene fatty acids in
seed lipids of munguba (*Bom. munguba* Mart.)" J. Am.
Oil. Chem. Soc., 63/6/778-83.

Takahashi, M., Konno, C. y Hikino, H., (1985); "Isolation
and hypoglycemic activity of anemaranins A, B, C and D,
glycans of *Anemarrhena asphodeloides* rhizomes". *Planta
Medica*, 51/100-102.

Takahashi, M., Konno, C. y Hikino, H., (1986); "Isolation
and hypoglycemic activity of coixans A, B and C, glycans
of *Coix lachryma-jobi* var. *ma-yuen* seeds". *Planta
Medica*, 52/64-65.

Tietz, W.N., (1972), *Química Clínica Moderna*; Ed.
Interamericana, México.

- Tomada, M., Gonda, R., Kasahara, Y. y Hokino, H., (1986); "Glycans structures of ganoderans B and C, hypoglycemic glycans of *Ganoderma lucidum* fruit bodies", *Phytochemistry*, 25/2817-2820.
- Tortora, G. J. y Anagnostakos, N. P., (1984); *Principios de Anatomía y Fisiología*; 3a. ed., Editorial Harla, México.
- Vandale, T.S.; López, C M. y Calva, CH.J., (1983); "Análisis de la Mortalidad General y las Principales causas de defunción en México, 1950-1975 Informe Preliminar", *Sal. Pú. Méx.*, 25, 187-199. 99.
- Victoria, C.S., (1989); Tesis, Licenciatura; *Plantas de la Familia Compositae Utilizadas en la Medicina Tradicional Mexicana en el Tratamiento de la Diabetes*; Facultad de Química, UNAM, México.
- Villar, A. y Payá, M., (1985); "Isolement, identification et évaluation de l'activité antihyperglycémiant d'un principe de *Centaurea seridis* L. var. *maritima* Lge.", *Plantes médicinales et phytothérapie*, 19/4-10.
- Williams, R.H., (1984); *Tratado de Endocrinología*, 6a. edición, Ed. Interamericana, México.
- Yamahara, J., Mibu, H., Sawada, T., Fujimura, H., Takino, S., Yoshikawa, M. y Kitagawa, I., (1981); "Biologically active principles of crude drugs. Antidiabetic principles of corni fructus in experimental diabetes induced by streptozotocin", *Yakugaku Zasshi* 101, 86-90. *Chemical Abstracts* 94, 150229m (1981).

Yang, T.M. y Chen, K. T., (1973); "Constituents of Bombax malabaricum", Pei I. Hsuch Pao, 3/126-9.

Yang, T. M. y Chen, K. T., (1970); "Constituents of Bombax malabaricum", Tai-wan K'o Hsuen, 24/1-2/15-18.

Yokozawa, T., Kobayashi, T., Oura, H. y Kawashima, Y., (1985); "Hyperlipemia-improving effects of ginsenoside-Rb₂ in streptozotocin diabetic rats", Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 35/3893-3898.

Zarate, T.A., (1989); Diabetes mellitus, Ed. Trillas, Mexico.