

16
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" Z A R A G O Z A "

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE
DE LAS PLANTAS MEDICINALES UTILIZADAS COMO
ANTIDIABETICAS EN LA HUASTECA HIDALGUENSE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A N :
MARIA DE LA LUZ GOMEZ PINEDA
MARIA DEL CARMEN RODRIGUEZ ROSAS



MEXICO, D. F.

TEJIS CON
FALLA DE ORIGEN

1991



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
INTRODUCCION	1
I. FUNDAMENTO DEL TEMA	
A. DIABETES	4
1. Insulinoterapia	4
2. Terapia con Fármacos Hipoglucemiantes	
Orales	5
B. DIAGNOSTICO DE LA DIABETES	7
C. MORTALIDAD Y MORBILIDAD DE LA DIABETES	7
D. PLANTAS MEDICINALES Y DIABETES	10
E. METABOLITOS SECUNDARIOS AISLADOS DE PLANTAS	
CON ACCION HIPOGLUCEMIANTE COMPROBADA	
FARMACOLOGICA Y/O CLINICAMENTE	11
F. PLANTAS MEDICINALES UTILIZADAS EN MEXICO	
CONTRA LA DIABETES	17
G. ESTUDIO DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN	
LA UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO	17
H. ASPECTOS GENERALES DE LA HUASTECA	
HIDALGUENSE	21
I. GENERALIDADES DE LAS PLANTAS SELECCIONADAS	
1. <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	24
a. Sinonimia	24
b. Nombres Vulgares	24
c. Descripción	25
d. Distribución Geográfica	25
e. Fitoquímica	25
f. Usos Terapéuticos	26
g. Otros Usos	26

h. Estudios Farmacológicos	26
2. <i>Croton fragilis</i> H.B.K.	27
a. Nombres Vulgares	27
b. Descripción	27
c. Distribución Geográfica	28
d. Fitoquímica	28
e. Usos Terapéuticos	28
3. <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	28
a. Sinonimia	28
b. Nombres Vulgares	29
c. Descripción	29
d. Distribución Geográfica	29
e. Fitoquímica	30
f. Usos Terapéuticos	30
g. Otros Usos	30
h. Estudio Bromatológico	30
4. <i>Kalanchoe pinnata</i> Pers.	31
a. Sinonimia	31
b. Nombres Vulgares	31
c. Descripción	31
d. Distribución Geográfica	31
e. Fitoquímica	32
f. Usos terapéuticos	32
5. <i>Rhipsalis cassutha</i> Gaert.	33
a. Nombres Vulgares	33
b. Descripción	33
c. Distribución Geográfica	33
d. Usos Terapéuticos	34
6. <i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.	34
a. Sinonimia	34
b. Nombres Vulgares	34
c. Descripción	35

d. Distribución Geográfica	35
e. Fitoquímica	36
f. Usos Terapéuticos	36
g. Otros Usos	36
h. Estudios Farmacológicos	36
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	38
III. OBJETIVOS	40
A. OBJETIVO GENERAL	40
B. OBJETIVOS PARTICULARES	40
IV. HIPOTESIS	42
V. MATERIAL Y METODOS	43
A. MATERIAL	43
1. Material Biológico	43
2. Material de Laboratorio	43
3. Reactivos	44
4. Equipo	45
B. METODOS	46
1. Selección y Procesamiento de las Plantas.	46
a. Preparación de extractos	46
2. Dosis y vía de administración	48
3. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales	48
4. Efecto Antihiper glucémico en Animales Normales con Carga de Glucosa	52
5. Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan	52
VI. RESULTADOS	57
VII. DISCUSION DE RESULTADOS	102
VIII. CONCLUSION	109
IX. PROPUESTAS	111
BIBLIOGRAFIA	112

APENDICE	123
GLOSARIO	129

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Metabolitos Secundarios Aislados de Plantas con Acción Hipoglucemiante Comprobada Farmacológica y/o Clínicamente.12
- Tabla 2. Plantas Medicinales Mexicanas Utilizadas como Hipoglucemiantes. ..18
- Tabla 3. Plantas Empleadas en la Huasteca Hidalguense como Antidiabéticas.23
- Tabla 4. Efecto hipoglucemiante de los Extractos Hidroalcohólicos de las Plantas sobre los Niveles Normales de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) en Ratas Normales.57
- Tabla 5. Efecto Antihiperglucémico de los Extractos Hidroalcohólicos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml).59
- Tabla 6. Efecto Antihiperglucémico de los Extractos Acuosos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml).61

Tabla 7. Efecto Antidiabético de los Extractos Hidroalcohólicos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) de Ratas Diabetizadas con Alloxan.63

Tabla 8. Efecto antidiabético de los Extractos Acuosos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) de Ratas Diabetizadas con Alloxan.66

Tabla 9. Supervivencia al Final del Estudio del Efecto Antidiabético de los Extractos Hidroalcohólicos y Acuosos.69

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama I. Preparación de Extractos Hidroalcohólicos Para las Pruebas Farmacológicas	47
Diagrama II. Preparación de Extractos Acuosos Para las Pruebas Farmacológicas ...	49
Diagrama III. Metodo de Sangrado por la Cola	50
Diagrama IV. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales	51
Diagrama V. Determinación de Glucosa en Sangre	53
Diagrama VI. Efecto Antihiperglucémico en Animales Normales con Carga de Glucosa	54
Diagrama VII. Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan	56

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Cecropia obtusifolia* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales70
- Figura 2. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Croton fragilis* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales71
- Figura 3. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Guazuma ulmifolia* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales72
- Figura 4. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Kalanchoe pinnata* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales73
- Figura 5. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Rhipsalis cassutha* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales74

- Figura 6. Efecto del Extracto Hidroalcoholico de *Tecoma stans* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales75
- Figura 7. Efecto del Extracto Hidroalcoholico de *Cecropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administró una carga de glucosa (2g/kg)76
- Figura 8. Efecto del Extracto Acuoso de *Cecropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administró una carga de glucosa (2g/Kg).....77
- Figura 9. Efecto del Extracto Hidroalcoholico de *Croton fragilis* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administró una carga de glucosa (2 g/kg).....78
- Figura 10. Efecto del Extracto Acuoso de *Croton fragilis* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administró una carga de glucosa (2 g/Kg).....79

- Figura 11. Efecto del Extracto Hidroalcoholico de *Guazuma ulmifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administro una carga de glucosa (2g/kg)80
- Figura 12. Efecto del Extracto Acuoso de *Guazuma ulmifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administro una carga de glucosa (2g/kg)81
- Figura 13. Efecto del Extracto Hidroalcoholico de *Kalanchoe pinnata* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administro una carga de glucosa (2g/kg)82
- Figura 14. Efecto del Extracto Acuoso de *Kalanchoe pinnata* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administro una carga de glucosa (2g/kg)83
- Figura 15. Efecto del Extracto Hidroalcoholico de *Rhynchospora cassutha* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administro una carga de glucosa (2g/kg)84

- Figura 16. Efecto del Extracto Acuoso de *Rhysalis cassutha* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administró una carga de glucosa (2g/kg)85
- Figura 17. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Tecoma stans* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administró una carga de glucosa (2g/kg)86
- Figura 18. Efecto del Extracto Acuoso de *Tecoma stans* sobre los niveles de glucosa en ratas a las que se les administró una carga de glucosa (2g/kg)87
- Figura 19. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Cecropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)88
- Figura 20. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Croton fragilis* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)89

- Figura 21. Efecto del Extracto Hidroalcoholico (200 mg/kg) de *Guazuma ulmifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)90
- Figura 22. Efecto del Extracto Hidroalcoholico (200 mg/kg) de *Kalanchoe pinnata* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan 150 mg/kg)91
- Figura 23. Efecto del Extracto Hidroalcoholico (200 mg/kg) de *Rhipsalis cassutha* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)92
- Figura 24. Efecto del Extracto Hidroalcoholico (200 mg/kg) de *Tecoma stans* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)93
- Figura 25. Efecto del Extracto acuoso (500 mg/kg) *Cecropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)94

Figura 26. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de <i>Croton fragilis</i> sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)	95
Figura 27. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de <i>Guazuma ulmifolia</i> sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)	96
Figura 28. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de <i>Aalanchoe pinnata</i> sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)	97
Figura 29. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de <i>Rhipsalis cassutha</i> sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)	98
Figura 30. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de <i>Tecoma stans</i> sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg)	99
Figura 31. Porciento de Supervivencia al Final del Estudio de la Actividad Antidiabetica de los Extractos Hidroalcoholicos	100

Figura 32. Porcentaje de Supervivencia al Final
del Estudio de la Actividad
Antidiabetica de los Extractos
Acuosos181

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 el año de 1984 la diabetes en México se encontraba entre las veinte principales causas de mortalidad ocupando el 5° lugar entre personas de 35 a 44 años de edad el 2° entre las edades de 45 a 54 y el 1° entre personas de 55 años y más.

Actualmente este padecimiento se encuentra entre las principales causas de defunción en nuestro país, habiendo desplazado a algunas enfermedades transmisibles (INEGI, 1985; González, 1988).

El acontecimiento más importante en el avance del tratamiento de la diabetes mellitus se produce después del descubrimiento de la insulina, realizado por Banting y Best en el año de 1921. La mortalidad ha disminuido desde entonces y es muy evidente, en relación al coma diabético, como causa de la misma. El promedio de vida del paciente diabético, se ha prolongado pero las complicaciones secundarias y la duración del padecimiento no se han hecho esperar (Prado, 1981).

Existen también otros medicamentos que se utilizan contra la diabetes de tipo sintético, como son las sulfonilureas y las biguanidas, estos ayudan a controlar el padecimiento pero ocasionan afecciones secundarias y otro tipo de complicaciones.

Las enfermedades que causan la mayor cantidad de muertes en México son previsibles y se pueden controlar y curar con la medicina alopática, llamada comúnmente medicina moderna, con la peculiaridad de que esta no llega a los estratos sociales menos favorecidos social y económicamente, tanto en el medio rural como urbano (Estrada, 1985).

Como sabemos la mayoría de la población no tiene acceso a los medicamentos, por la limitación de los servicios de la 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 habian evaluado el 4.4% de ellas.

El objetivo general de este trabajo fue realizar la evaluaci3n de la actividad hipoglucemiante de las plantas medicinales utilizadas m3s comunmente como antidiab3ticas en la Huasteca Hidalguense: *Cecropia obtusifolia* (Pic3n), *Croton fragilis* (Huilocuanuhtl), *Guazuma ulmifolia* (Aquiche), *Kalanchoe pinnata* (Tronador), *Rhipsalis cassutha* (Niguilla) y *Tecoma stans* (Sanguinaria).

Este trabajo se desarrollo empleando un Dise1o de Bloques al Azar, probando los extractos en animales normales, en animales normales con una carga de glucosa y en animales diab3tizados con alloxan, se probar3n extractos hidroalcoh3licos (Agua/Etanol 30:70) y extractos acuosos. Obteniendo muestras de sangre y cuantificando para glucosa por el m3todo de la ortotoluidina.

En general todas las plantas presentar3n algun efecto ya sea hipoglucemiante, antihiper glucemico o antidiab3tico. Siendo el *Croton fragilis* (huilocuanuhtl) el mejor de las plantas ya que presento los 3 efectos.

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 glomerulo 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, insulino-terapia 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 la sulfonilurea se encuentran: la tolbutamida, cloropropamida, acetohexamida, tolazamida, glibenclamida, glipicida, glibornurida y glicalcioa.

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 glucagon, 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 glicimidina. 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 poder 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. MORTALIDAD Y MORBILIDAD DE LA DIABETES

Las enfermedades degenerativas, metabólicas y neoplásicas, casi todas ellas ligadas al aumento de la población adulta; en su conjunto son ya la principal causa de muerte en México, pues provocan el

mayor porcentaje de defunciones (González, 1988).

La diabetes es una enfermedad que cada día se extiende más. 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. Tomando las tasas de mortalidad de 1950 a 1975 se calculó el porcentaje de cambio para este período. Para la diabetes mellitus este porcentaje fue de +7763.3% cuya tasa de mortalidad fue de 0.2 en 1950 a 17.3 en 1975 (Vandale, 1983).

En México la tasa de incidencia de la diabetes ha aumentado durante los últimos años y continúa 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 5° 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; González, 1988).

Las tasas se expresan por 100 000 habitantes

La diabetes ocupó el 8° lugar con una tasa de 22.3 según el orden de magnitud que se da a través del indicador Años de Vida Potencial Perdidos (AVPP) de 0 a 65 años; el 9° lugar con una tasa de 13.7, AVPP de 1 a 65; el 13° lugar con una tasa de 14, AVPP de 0 a 70; el 19° lugar con una tasa de 19.8, AVPP de 1 a 70; el 12° con una tasa de 20.2 y con el indicador Años de Vida Productiva Potenciales Perdidos (AVPPP) el 10° lugar con una tasa de 23.2.

La diabetes ocupó el 3er. lugar para el sexo femenino con una tasa de 27.9. De acuerdo a su orden de magnitud AVPP de 0 a 65; años el 13° lugar con una tasa de 13.3, AVPP de 1 a 65; el 6° lugar con una tasa de 13.2, AVPP de 0 a 70; el 10° lugar con una tasa de 19.5, AVPP de 1 a 70; el 5° lugar con una tasa de 19.8. El AVPPP el 3° lugar con una tasa de 21.5.

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 4° 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).

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 8° lugar entre personas de 25 a 34 años, el 5° entre edades de 35 a 44 años el 4° entre personas de 45 a

54 años y el primero entre edades de 55 a 64, el 2° entre los 65 y 74 años y el 3° entre 75 años y más (Fernández, 1983).

La tasa de egresos en cuanto a pacientes con diabetes mellitus durante 1983, ocupó el 4° lugar en el Centro Médico La Raza (tasa 44), el 2° en Guadalajara (tasa 37), el 7° en Monterrey (tasa 14) y el 2° en Puebla (tasa 35). En cuanto a las tasas de mortalidad por diabetes ocupó el 1er lugar en el Centro Médico La Raza (tasa 128), en Guadalajara y Puebla, el 2° con una tasa de 119 y 143 respectivamente y el 6° en Monterrey con una tasa de 13 (González, P.J, Merelo, A.A, y Garza, C.J., 1986).

D. 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 U.M.S. a través de la resolución de su XXXI Asamblea en donde se solicita un inventario completo, evaluación de la eficacia, seguridad y estandarización de las plantas medicinales (Munir, 1986).

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 pocos los que cuentan con algún estudio de validación de esta actividad (Ibañez y Ramos, 1983; Mellado, 1984; Lozoya 1985; Pérez, 1984).

E. METABOLITOS SECUNDARIOS AISLADOS DE PLANTAS CON ACCIÓN HIPOGLUCEMIANTE COMPROBADA FARMACOLÓGICA Y/O CLÍNICAMENTE

Se encuentran descritos en la literatura química algunos constituyentes de plantas utilizadas contra la diabetes, los cuales presentan actividad hipoglucemiante en ensayos farmacológicos y/o clínicos.

Las estructuras de estos compuestos como se observa en la Tabla I son muy diferentes ya que se encuentran reportados desde esteroides como el β -D-glucósido de 3β -sitosterol (1), hasta alcaloides

Tabla 1. Metabolitos secundarios aislados de plantas con acción hipoglucemiante comprobada farmacológica y/o clínicamente.

Nombre	Estructura	Especie
<p>β-D-glucosido de 3-β-sitos- terol.</p>		<p><i>Ficus glomerata</i></p>
<p>Catharantina HCl</p>		<p><i>Catharantus roseus</i></p>
<p>Leurosina H₂SO₄</p>		<p><i>Catharantus roseus</i></p>

Tabla 1. Metabolitos secundarios aislados de plantas con acción hipoglucemiante comprobada farmacológica y/o clínicamente (continuación)

Nombre	Estructura	Especie
Tecomina		<i>tecoma stans</i>
Iecostanina		<i>tecoma stans</i>
Disulfuro de alil propilo (ADPH)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<i>Allium cepa</i>
Leucoantocia- nidina A	No Determinada	<i>Ficus benengalensis</i>

Tabla 1. Metabolitos secundarios aislados de plantas con acción hipoglucemiante comprobada farmacológica y/o clínicamente (continuación).

Nombre	Estructura	Especie
Mirtillidina (3-glucósido 7-metil del- pinidina)		<i>Vaccinium mirtillus</i>
Hipoglicina A (Acido β- (metilenciclo propil)-L-amino propionico)		<i>Blighia sapida</i>
Vindolina		<i>Catharantus roseus</i>

Tabla 1. Metabolitos secundarios aislados de plantas con acción hipoglucemiante comprobada farmacológica y/o clínicamente (continuación).

Nombre	Estructura	Especie
Vindolinina		<i>Catharanthus roseus</i>
Foetidina	No Determinada	<i>Momordica foetida</i>
Allicina	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{S}}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$	<i>Allium cepa</i>
Acido tormentico		<i>Porterium ancistroides</i>

como la catarantina (2), leurosina (3), tecomina (4) y tecostanina (5), así como compuestos sulfurados: disulfuro de alil propilo (6), flavonoides: leucoantocianidina A (7) y mirtillidina (8), aminoácidos: hipoglicina A (9) y glicanos cuya estructura no se ha determinado (Hammouda y Amer, 1966; Oliver, 1980).

Cabe destacar que la mayoría de las sustancias de origen vegetal descritas con marcada acción hipoglucemiante son glicanos, los cuales son complejos de carbohidratos (Polisacáridos), las estructuras de las cuales no ha sido elucidada en todos los casos; y a pesar de que son azúcares contradictoriamente disminuyen los niveles de glucosa en sangre, esto probablemente pueda deberse a un efecto de atrapamiento de la glucosa dentro de su estructura, efecto que se ha observado en los polisacáridos del nopal (Ibañez y Ramos, 1979; Frati-Munari, 1983A y 1983B).

Por otra parte es importante mencionar algunos constituyentes químicos aislados de plantas, a los cuales se les ha comparado su actividad con compuestos sintéticos con carácter hipoglucemiante. Así el β -D-glucósido de 3β -sitosterol que tiene una acción comparable a la de la tolbutamida, leurosina, vindolina (10) y vindolinina (11) tienen una acción más potente que la tolbutamida, la foetidina (12) que tiene una acción comparada con una unidad de insulina, la allicina (13) metabolito secundario con acción comparable a la tolbutamida y el ácido

tormentico (14) que presenta una acción comparable a la glibenclamida (Oliver, 1988; Ivorra, 1988).

F. 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 58 plantas medicinales utilizadas como antidiabéticas, estas se enlistan en la Tabla 2.

G. 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, de la cuál se seleccionaron las plantas objeto de este estudio.

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 viminalis</i>	Bignoniáceas	Ahuejote
<i>Bernoullia flammea</i>	Bombacáceas	Marquesote
<i>Bidens leucantha</i>	Compuestas	Rosilla
<i>Bidens pilosa</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>Cnidoscopus aconitifolius</i>	Euforbiáceas	Mala mujer
<i>Cnidoscopus chayamansa</i>	Euforbiáceas	Chayamansa
<i>Coutarea latiflora</i>	Rubiáceas	Copalche
<i>Croton fragilis</i>	Euforbiáceas	Huilocuáhuatl
<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>Gyrocarpus 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>Oxperculina 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>Physalis ixocarpa</i>	Solanáceas	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>Psittacanthus calyculatus</i>	Lorantáceas	Mal de ojo
<i>Rhipsalis cassutha</i>	Cactáceas	Nigüilla
<i>Salpianthus arenarius</i>	Nictagináceas	Catarinita
<i>Scutellaria gaumeri</i>	Labiadas	Claudiosa
<i>Smeethia panamensis</i>	Legumináceas	Guayacán
<i>Taraxacum officinale</i>	Compuestas	Amargón
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniáceas	Tronadora
<i>Tetramerium hispidum</i>	Acantáceas	Olotillo
<i>Trixis radialis</i>	Compuestas	Falsa árnica
<i>Turnera difusa</i>	Turneráceas	Damiana
<i>Valeriana mexicana</i>	Valerianáceas	Extranjera

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

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<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

H. 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.

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 Tehuetlan, 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, en muchas de ellas no hablan español. Tehuetlan 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 (Espinosa, 1985).

De la exploración etnobotánica en la Huasteca Hidalguense se obtuvo información de 18 plantas medicinales utilizadas como antidiabéticas que se enlistan en la Tabla 3. De esta lista se seleccionaron las 6 especies más utilizadas contra la diabetes.

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

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

I. GENERALIDADES DE LAS PLANTAS SELECCIONADAS

1. *Cecropia obtusifolia* Bertol.

a. Sinonimia.

Cecropia mexicana Hemsl.

Las dos especies más conocidas del género *Cecropia* son: *Cecropia obtusifolia* y *Cecropia peltata*.

Este género pertenece a la familia de las Moráceas, su nombre genérico es procedente de Cecrope (divinidad venerada en la antigua Atenas, personificación de los animales sagrados nacidos de la tierra). El atributo específico que se refiere a la familia alude a la forma de las hojas pentalobuladas (Lazzara y Pizzeti, 1985; Sánchez, 1989).

b. Nombres Vulgares. Esta planta tiene varios nombres vulgares, dados principalmente por los habitantes de los pueblos de las diferentes zonas geográficas de la República Mexicana en los que vegeta este árbol, estos nombres son: Koché, X-Koché, X-Koché-le (Yucatán); Guarumbo, Picón, Hormigón (Huasteca Hidalguense); Jarilla, Palo de Trompeta, Quiquiscuahuitl, Tequescuahuitl, Trompeta, Trompetilla, Tzulte (San Luis Potosí); Sarumo (Michoacán); Hormiguilla (Puebla); Guarina, Guarumbo, Guarrumo (Tabasco y Chiapas); Shushanguji (Veracruz); Yaba, Yabico, Yasa-gacho, Yava y Chancarro blanco en Oaxaca (Martínez, 1969; Mendieta, 1981; Espinosa,

1985; Sánchez, 1989).

c. Descripción. Arbol siempre verde de hasta 20 metros de altura con las hojas de 25 a 50 cm de largo y 15 de ancho, provistas de 5 a 12 lóbulos, pálidas en la parte inferior; en el interior de sus troncos y ramas viven hormigas agresivas. A menudo es muy abundante en la vegetación secundaria derivada de bosques tropicales perennifolios y subcadusifolios, en altitudes de 0 a 1200 m.

Se puede encontrar en flor durante casi todo el año (Rzedowski, 1987).

d. Distribución Geográfica. El género *Cecropia*, se encuentra ampliamente distribuido en las regiones indígenas de América tropical y el Sur de China, extendiéndose hasta Malasia (Heywood, 1979; Lazzara y Pizzeti, 1985).

Abarca 22 estados de la República, predomina en Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, y Puebla, es frecuente en Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Jalisco, Nayarit, Noroeste de Sinaloa y, raramente presente en Morelos, Distrito Federal, México, Querétaro, Guanajuato y al norte de Nuevo León y Sonora; lo cual indica una distribución en el vertiente del Golfo y en general se le encuentra en el sureste del país (Sánchez, 1989).

e. Fitoquímica. En los estudios químicos que se han venido realizando se han encontrado los

siguientes metabolitos secundarios: furanos, coumarinas, aziridina, azúcares y terpenos (Correira y Nogueira, 1968; Soto, 1975). Del extracto hexánico se caracterizó β -sitosterol (Jimenez, 1989).

f. Usos Terapéuticos. Se han registrado 30 usos de los cuáles destacan: Cura la diabetes, asma, contra la hidropesía y afecciones del bazo, facilita la menstruación y los loquios (Guzman, 1980; Lazzara y Pizzeti, 1985; Sánchez, 1989).

Se tiene información que sirve en el tratamiento del Mal de San Vito, padecimiento hepático, contra la obesidad, eliminación de verrugas (Cabrera, 1982).

g. Otros Usos. Los nativos de las diferentes regiones de México y América Latina, lo utilizan con diferentes propósitos: al pelo y tallo de las hojas le dan un uso semejante al del tabaco. El tallo del árbol como tuberías para la conducción del agua y el jugo que produce el tronco del árbol se emplea para elaborar caucho (Maxón y Pillow, 1952)

h. Estudios Farmacológicos. Se encontró que contrae la vejiga en el conejo y el ileon en cobayo. Disminuye la presión arterial en perro y conejo (Lozoya, Oberti, Rodriguez, Chávez, Enriquez, Ortega y Vargas, 1977).

Del extracto etanólico liofilizado de las hojas de esta especie, se reporta que existen efectos cardiovasculares en el extracto estudiado. Efecto

hipotensor del extracto etanolico liofilizado de *Cecropia obtusifolia* probado en ratas Wistar (Vidrio, Reyes, 1982).

Se hizo un estudio en el cual se trataron perros normales y pancreatectomizados con una dosis intravenosa de un extracto acuoso de las hojas de *Cecropia obtusifolia*. En ambos grupos de animales se observo una disminucion significativa del nivel de glucosa en sangre, con un incremento simultaneo en la concentracion de triglicéridos (Mellado y Lozoya, 1984).

También se encontro que la *Cecropia obtusifolia* administrada por via intraperitoneal disminuye el nivel de glucosa en sangre en ratón (Pérez, 1984).

2. *Croton fragilis* H.B.K.

Con 750 especies tropicales y subtropicales en ambos hemisferios, *Croton* es etnobotanicamente uno de los géneros más fascinantes de la familia Euforbiacea (Jury, 1987).

a. Nombres Vulgares. Tanché (lengua maya, Yucatán) y Huilocuáhuitl en Hidalgo (Espinosa, 1985; Martínez, 1987).

b. Descripción. Arbusto hasta de 4.5 m con las ramillas estrellado pilosa hojas membranaseas con dos glándulas en el ápice; lámina ovada o elíptico ovada de 3 a 5 cm, agudas o acuminadas; estrellado pubescentes arriba y densamente estrellado tomentosas

abajo; inflorescencia generalmente en racimos largos; terminal, flores unisexuales; fruto y una cápsula trilobulada (Martínez, 1987).

c. Distribución Geográfica. El género *Croton*, está notablemente bien representado en América del Sur solamente en Brasil, unas 300 especies (Heywood, 1985).

En México se distribuye ampliamente desde Sinaloa a Veracruz, en Chiapas y Yucatán (Martínez, 1987).

d. Fitoquímica. Los constituyentes químicos que se han encontrado del género *Croton* son: monoterpenos, fenilpropanoides, sesquiterpenos, β -sitosterol, flavonoides, y alcaloides como isoquinolinas, morfandienonas, quinolinas, pirrolidina y quinazolonas (Rizk, 1987).

e. Usos Terapéuticos. Úlcera, gastritis, diabetes, purgativo y antihelminático (Espínosa, 1985; Jury, 1987).

3. *Guazuma ulmifolia* Lam.

a. Sinonimia.

Theobroma guazuma L.

Guazuma polybotrya Cav.

Guazuma tomentosa H.B.K.

Guazuma guazuma Cockerell.

Este género pertenece a la familia de las Esterculiáceas (Martínez, 1987; Sánchez, 1989).

b. Nombres Vulgares. Se conocen 93 nombres, entre los cuales están: Cuaulote (Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Puebla), Guácima, Guácimo (Jalisco, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Durango), Guazuma, Aquiché, Guázima (San Luis Potosí, Tamaulipas, Yucatán e Hidalgo), Tablote, Cuajilote (Puebla, Oaxaca, Guerrero), Pixoy, Kabalpixoy, Sac pixoy (Campeche y Yucatán) y Quaucholotl en Michoacán (Sánchez, 1989).

c. Descripción. Arbol de 10 hasta 25 m de altura con fruto provisto de proyecciones cónicas. Es característico y frecuente en la vegetación secundaria en casi toda la tierra caliente de México, aunque suele ser más abundante en las regiones con larga temporada de sequía. Pierde su follaje en la época seca, por lo general durante un corto periodo. Habita en altitudes entre 0 y 1500 m. Puede encontrarse en flor durante todo el año, pero con mayor frecuencia de abril a octubre. Sus frutos son comestibles, aunque preferentemente se emplean como alimento para el ganado. La madera se usa para fines diversos. (Rzedowski, 1987).

d. Distribución Geográfica. Es muy común en la América Central, sobre todo en los terrenos bajos y cerca de la costa, en especial en la del Océano Pacífico (Bressoni, 1959).

Está ampliamente distribuida en la vertiente del Golfo y sur-sureste del país, predominando en

Veracruz, Tabasco, Yucatán, Chiapas, Campeche, Morelos, Sur de Tamaulipas y sureste de San Luis Potosí, es común en Quintana Roo, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, así como en Nayarit, Sinaloa, nor y suroeste de Puebla, Hidalgo. En Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas y Guanajuato es poco común encontrarla (Sánchez, 1989).

e. Fitoquímica. La quízima contiene cafeína en las hojas, el fruto contiene mucilago, sacarosa y resinas; glucósidos, caucho, celulosa y taninos (Sánchez, 1989).

f. Usos Terapéuticos. De los 57 registrados destacan: Diabetes, enfermedades del hígado y para los riñones, dolor de abdomen, antiespasmódico, cólico, diarrea, desinfectante, escarlatina, retención de la orina, erupciones cutáneas, empacho, disentería, mal de la quijada, partos, golpes, enfermedades venereas, enfermedades respiratorias (pectoral y antitusivo) y paludismo (Sánchez, 1989).

g. Otros Usos. Se le utiliza entre otras cosas para alimentar al ganado, clarificar jarabes, los frutos son comidos como golosina por los niños, como leña, en la construcción y carpintería, para fabricar cuerdas y muebles (Sánchez, 1989).

h. Estudio Bromatológico. Se evaluó nutricionalmente el fruto del aquiche y su uso como sustituto del maíz en concentrados alimenticios para polluelos en el proceso de crecimiento (Bressoni,

1959).

4. *Kalanchoe pinnata* Pers.

a. Sinonimia.

Kalanchoe calycimun Salisb.

Bryophyllum pinnatum (Lam.) Kurtz.

Este género pertenece a la familia de las Crasuláceas (Sánchez, 1989; Heywood, 1985; Del amo, 1979).

b. Nombres Vulgares. Prodigiosa, Hierba de la bruja (Cd. de México; Poza Rica, Veracruz); Tronador (Hidalgo) y Hoja fresca (Región del Tajín en Veracruz), Admirable, Sinvergüenza, Isitsalxiw, Siisalxiw, Tsitsilxiw (Yucatán), Amor tras la puerta (Morelos), Hoja de aire (Chiapas), Bruja maravillosa, Siempreviva y Maravilla en Veracruz (Martínez, 1987; Villegas y Ordorica, 1988; Del Amo, 1979).

c. Descripción. Es una hierba suculenta en todas sus partes, perenne, ramificada en la base, llega a medir de 30 a 200 cm de altura, presenta hojas opuestas, pecioladas, de simples a compuestas y de borde crenado, sus inflorescencias son cimas paniculadas terminales formadas por flores penduladas, verde amarillentas y rojizas, sus frutos son capsulares y producen gran cantidad de semillas cafées pequeñísimas. Se propaga rápidamente en forma vegetativa originando nuevas plantas en los senos del borde de las hojas (Villegas, 1988).

d. Distribución Geográfica. Es originaria de

Africa, de amplia distribución a nivel mundial y abundante en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (Bailey, 1977).

En México se encuentra en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Veracruz, Chiapas, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Distrito Federal, Guerrero y Oaxaca (Villegas, 1988).

e. Fitoquímica. El estudio fitoquímico realizado en hojas, tallos, flores y raíces demuestra la presencia de: Malato de calcio, ácido succínico, quercetina (Wolf, 1939); ácido d-iso-cítrico (Pucher, 1942); ácido málico y ácido cítrico (Pucher, 1948); ácido láctico (Ueda, 1951); polisacáridos, sales minerales y flavonoides (Maksytine, 1969); ácido fumarico, ácido piruvico, ácido oxalacético, ácido α -cetoglutarico, ácido glioxílico, ácido oxalico, ácido cis aconítico (Marriage, 1971); quercetina 3-diarabinosa, Kaemferol 3-glucosido (Gaid, 1971); n-alcanos, n-alcanol, triterpenos, α y β amirinas, sitosterol (Gaid, 1972); ácidos p-coumarico, ferulico, siringico, cafeínico, p-hidroxibenzoico (Gaid, 1973); ceras hidrocarbonadas y ácidos grasos (Gaid, 1974).

f. Usos Terapéuticos. Flujo vaginal, enfermedades de los riñones, antiinflamatorio, diabetes, dolor de corazón, dolor de cabeza, dolor de oído, enfermedades exantémicas, erisipela, fiebre, paperas, enfermedades de los recién nacidos, pie de atleta, tumores, úlcera, diarrea, mal de boca,

garganta irritada, anginas, asma, comezón, emenagogo, emoliente, vulneraria y desinfectante (Espinosa, 1985; Villegas, 1988; Del Amo, 1979).

5. *Rhipsalis cassutha* Gaert.

Este género pertenece a la familia de las Cactáceas (Heywood, 1985).

a. Nombres Vulgares. Caballero (Istmo de Tehuantepec, Oaxaca); Dedos de Muerto, Tzalelte (Lengua Huasteca, Sureste de San Luis Potosí); Niquilla en Hidalgo (Martínez, 1987).

b. Descripción. Planta carnosa con frutos blancos o amarillos verdosos, desprovista de hojas que crece sobre troncos o ramas de árboles, sin ser parásita. Se encuentra en altitudes de 0 a 1300 m y crece en bosques tropicales perennifolios y a veces en los subcaducifolios o en los mesófilos de montaña. Es mucho más frecuente del lado del Océano Atlántico que del Pacífico. Florece de febrero a junio (Rzedowski, 1987).

c. Distribución Geográfica. Principalmente plantas de las regiones cálidas americanas, dudosamente nativas de África, Madagascar y Sri Lanka, donde se encuentran naturalizadas desde hace mucho tiempo (Heywood, 1985).

En México se encuentra en Tamaulipas, de Jalisco a Chiapas y la Península de Yucatán (Rzedowski,

y Equigua, 1987).

d. Usos Terapéuticos. Diabetes, Corazón, Diarrea, Nervios, Dolor de dientes, Crezca el cabello, Dolor de oídos, Enfermedades del riñón y Dolor de costado (Espinosa, 1985).

No hay información de actividad biológica y fitoquímica de esta planta.

6. *Tecoma stans* (L.) H. B. K.

a. Sinonimia

Bignonia stans L.

Tecoma incisa Sweet.

Bignonia frutescens Miller ex DC.

Tecoma stans var. *apifolia* Hort. ex DC.

Stenolobium stans (L.) Seem.

Stenolobium stans var. *pinnata* Seem.

Stenolobium stans var. *apifolium* (DC) Seem.

Gelsemium stans (L.) Kuntze.

Stenolobium incisum Rose & Standley.

Tecoma stans var. *angustatum* Rehder.

Stenolobium quinquejugum Loes.

Stenolobium tronadora Loes.

Tecoma mollis H. B. K.

Tecoma sorbifolia H. B. K.

Este género pertenece a la familia Bignoniáceas (Sánchez 1989).

b. Nombres Vulgares. De los 136 nombres registrados destacan: Hierba de San Nicolás, Flor de San Pedro o Hierba de San Pedro, Ketoma (o), (León

Guanajuato, Huanquinoé Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Guerrero); Nixtamalxóchitl, Trompeta, Hoja de Baño (Zaragoza Guerrero, Durango, Michoacán, Veracruz); Kanló, K'on-loi (Yucatan, Veracruz); Guiebichi o Tula súchil (Oaxaca); Miñona (Nuevo León); Tronadora (México, Hidalgo, Guanajuato); Candox (Chiapas); Argel (Veracruz); Candor (Chiapas, Oaxaca, Tabasco); Tronador (Distrito Federal, Guerrero, Morelos, Nuevo León, Veracruz, México, Zacatecas, Guanajuato, Hidalgo); Istamasuchil (Michoacán); Gloria (Durango, Sinaloa); Totopo (Tlaxcala); Palo de Arco (Baja California Sur, San Luis Potosí); Sanguinaria en Hidalgo (Martínez, 1969; Sánchez, 1989).

c. Descripción. Arbusto de 2 a 3.5 metros de altura con hojas opuestas, imparipinnadas, de hojuelas oblongas y aserradas de unos 6 cm de largo. Las flores son monopétalas de corola amarilla y cáliz quinquepartido; los estambres son didínamos y uno rudimentario y el estigma bilamelado. El fruto es una cápsula negrusca de unos 15 cm de largo, con semillas aladas. Florece de agosto a noviembre (Martínez, 1979).

d. Distribución Geográfica. La sanguinaria es una planta cosmopolita, pues su distribución comprende casi toda la República; existen estados donde está ampliamente representada como sucede en Veracruz, Distrito Federal, Morelos, Hidalgo, Yucatán y Baja California Sur. En otros, al contrario se presenta muy escasa, como ocurren en Baja California

Norte, Aguascalientes, Tlaxcala y, en Nayarit por ejemplo no está reportada (Sánchez, 1989).

e. Fittoquímica. Se encontraron β -carotenos en las flores amarillas de *Tecoma stans* (Taha, 1954); se encontro un alcaloide llamado Tecostidina (hidroxi-11(-) actidina) y la Tecostanina cuya estructura corresponde a la de un esteroisomero de la Skytonthina portadora de un grupo funcional alcohol primario sobre el carbono adyacente al núcleo piridinico (Hammouda, 1963). Se aislo un ácido graso llamado ácido octadeca- trans- 3, cis-9, cis-12, cis 15-tetraenoico (Hopkins,1965). Otro alcaloide aislado estable es el Picrato de Tecomina (Hammouda, 1971).

f. Usos Terapéuticos. De los 54 usos reportados destacan: Antidiabético, Analgésico, Tónico, Gastritis, Emeto catártico, Diurético, Afecciones Gastrointestinales, Antipirético y Sífilis (Férez, Ocegueda, Muñoz, Avila, Morrow, 1984; Sánchez, 1989).

g. Otros Usos. Además de ser una planta ornamental, se utiliza en la construcción, para aromatizar jarabes, como cerca, para hacer cerveza (Sánchez, 1989).

h. Estudios Farmacológicos. Se tienen las siguientes referencias de su evaluación farmacológica.

En una prueban el Citrato de Tecomina y el Cloruro de Tecostanina en donde se encontro que son

buenos agentes antidiabéticos solamente en la presencia del páncreas (Hammouda y Amer, 1966). En otro se administra intravenosamente la infusión de *Tecoma stans* produciendo una disminución de sus niveles de glucosa en sangre (Lozoya y Mellado 1985). También se encontró que la *Tecoma stans* disminuye el nivel de glucosa en sangre en ratón administrada por vía intraperitoneal (Pérez, Ocegueda, Muñoz, Avila y Morrow, 1984).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se estima que hay más de tres mil especies de plantas mexicanas registradas como medicinales, de las cuales no se han estudiado ni el 10% (Estrada, 1988).

El estudio de las plantas medicinales, requiere de estudios multidisciplinarios e interdisciplinarios, principalmente de estudios etnobotánicos, químicos, farmacológicos, clínicos y agronómicos (Estrada, 1998).

Con lo que respecta a los estudios farmacológicos de las plantas medicinales de nuestro país son muy escasos y el conocimiento de su actividad biológica solo esta basado en la transmisión oral por generaciones, lo que da lugar a la incredulidad de sus propiedades y a un ataque por parte de los esquemas sanitarios denominados modernos "medicina alopata".

Entre las propiedades más comunes atribuidas a las plantas medicinales se encuentra la acción hipoglucemiante y como ocurre en la mayoría de los casos las plantas a las que se les atribuye esta actividad carecen de una comprobación. Por este motivo y los expuestos anteriormente se considero de suma importancia iniciar la comprobación de la actividad hipoglucemiante de las plantas medicinales

mexicanas, seleccionándose para este estudio las plantas utilizadas en la Huasteca Hidalguense.

Para seleccionar las plantas objeto del estudio, se tomó como base la exploración etnobotánica de la zona, así como también los datos proporcionados por curanderos y yerberos, que como sabemos son la fuente primaria acerca de la actividad de las plantas medicinales. Se seleccionaron aquellas que son más utilizadas para el tratamiento de la diabetes en esta región y se realizó una revisión bibliográfica de las mismas (Díaz, 1976; Martínez, 1979 y 1987; Guzmán, 1980; Mondieta, 1981; Cabrera, 1982; Sánchez, 1984; Estrada, 1985; Espinosa, 1985; Heywood, 1985; Rzedowski, 1987 y Sánchez, 1989).

III. OBJETIVOS

Los objetivos bajo los cuales se desarrolló la presente investigación son:

A. OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de la actividad hipoglucemiante en animales de laboratorio, de las plantas medicinales utilizadas como antidiabéticas en la Huasteca Hidalguense, siguiendo los procedimientos empleados por los habitantes de la región y en base a la información de la exploración etnobotánica.

B. OBJETIVOS PARTICULARES

1. Realizar la investigación bibliográfica en cuanto a generalidades, constitución química y actividad biológica de las siguientes plantas:

<i>Cecropia obtusifolia</i> Bert.	(Picón)
<i>Croton fragilis</i> H.B.K.	(Huilocuáhuatl)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	(Aquiche)
<i>Kalanchoe pinnata</i> Pers.	(Tronador)
<i>Rhipsalis cassutha</i> Gaert.	(Nigüilla)
<i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.	(Sanguinaria)

2. Colectar las plantas medicinales empleadas como antidiabéticas en la Huasteca Hidalguense, correspondientes a las especies seleccionadas.

3. Secar y moler las plantas colectadas.
4. Preparar los extractos acuosos e hidroalcohólicos (Agua/Etanol 30:70), de las plantas.
5. Evaluar los extractos en animales normales.
6. Evaluar los extractos en animales con carga de glucosa.
7. Evaluar los extractos en animales diabetizados con alloxan.

IV. HIPOTESIS

Los extractos acuosos e hidroalcohólicos (Agua/Etanol 30:70) de las hojas de *Cecropia obtusifolia* Bert. (Picón), *Kalanchoë pinnata* Pers. (Tronador) y *Tecoma stans* (L.) H.B.K. (Sanguinaria), los tallos cilíndricos de *Rhipsalis cassutha* Gaert. (Nigüilla) y de la corteza de *Croton fragilis* H.B.K. (Huilocuáhuil) y *Guazuma ulmifolia* Lam. (Aquiche) presentaran actividad hipoglucemiante, antihiper glucémica y antidiabética en ratas y se comprobara de esta manera el uso popular como agentes antidiabéticos.

V. MATERIAL Y METODOS

A. MATERIAL

1. Material Biológico.

Rata Wistar de 60 días de edad y peso entre 200 a 300 gramos, ambos sexos, alimentados con dieta normal (Nutricubos Purina^{MR}).

Hojas secas de: *Cecropia obtusifolia* Bert. (Picón) y *Tecoma stans* (L.) H.B.K. (Sanguinaria).

Hojas frescas de *Kalanchoe pinnata* Pers. (Tronador).

Tallos cilíndricos secos de *Rhipsalis cassutha* Gaert. (Nigüilla).

Corteza seca de: *Croton fragilis* H. B. K. (Huilocuáhuatl) y *Guazuma ulmifolia* Lam. (Aquiche).

2. Material de Laboratorio.

Vasos de precipitado	50, 100, 250, 600 y 1000 ml.
Pipetas graduadas	1, 5 y 10 ml.
Micropipetas	100 microlitros
Tubos de ensayo	12 x 15 cm.
Embudos de talle largo	3, 8 cm de diametro.
Capilares heparinizados	1.2 x 75 mm.
Gradillas	

Soporte universal
Mechero Bunsen
Papel aluminio
Papel sanitario
Perlas de ebullición
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
10 Kg de algodón
Guantes para cirujano
Sondas gástricas de polietileno del No. 6
Maskintape
Jeringas 1, 3 y 5 ml Plastipack
Perillas de hule de punta fina

Reactivos.

Reactivo para la determinación de glucosa
(Diagnostics Merck^R, Reg. No. 85691 D. S. A.).
Solución de ácido tricloroacético (300 mmol/l)
Reactivo de coloración (solución de 0-toluidina
800 mmol/l)
Solución patrón de glucosa (100 mg/100 ml o 5.55
mmol/l)
Alloxan (Sigma AB128)
Glucosa monohidratada R. A. (Merck No. Cat.
E542)
Eter etílico

4. Equipo.

Espectrofotómetro Coleman Junior II Modelo 6/20
Celdas para espectrofotómetro
Centrifuga Marca Witug Tipo X-1
Balanza analítica Marca Sauter
Balanza para pesar animales Marca OHAUS
Rotavapor RE 111 Buchi con baño de calentamiento
Balanza de dos platos Marca CENCO
Molino manual

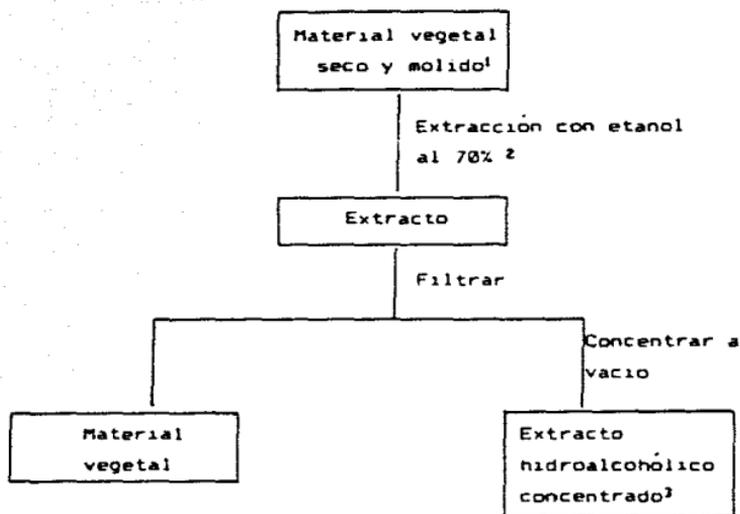
B. METODOS

1. Selección y Procesamiento de las Plantas

Las plantas se seleccionaron de acuerdo a la exploración etnobotánica y aquellas que se utilizan con mayor frecuencia en la Huasteca Hidalguense; se colectaron en el mes de Febrero de 1990. De la colecta se depositó una muestra de referencia de cada una de las plantas en el "Herbario de Plantas Útiles Efraim Hernández, X" de la Universidad Autónoma Chapingo y corresponde a los siguientes números: *Cecropia obtusifolia* No. 198152, *Croton fragilis* No. 19811010, *Guazuma ulmifolia* No. 1983812, *Kalanchoe pinnata* No. 19811011, *Rhipsalis cassutha* No. 199031, *Tecoma stans* No. 199032.

Se colectaron 10 Kg de planta fresca de cada especie. Se secaron a la sombra y a temperatura ambiente por un periodo de 3 a 4 semanas, se fraccionaron en pequeños trozos y se pulverizaron en un molino manual.

a. Preparación de Extractos. La preparación de los extractos hidroalcohólicos para las pruebas farmacológicas se presentan en el Diagrama 1. Estos se prepararon por la vía de maceración.



1. Un kilogramo de hojas frescas de *Kalanchoe pinnata*.
 Un kilogramo de tallos cilindricos de *Rhispalis cassutha*.
 0.2 Kg de hojas secas de *Cecropia obtusifolia* y *Tecoma stans*.
 0.2 Kg de corteza de *Guazuma ulmifolia* y *Croton fragilis*.
2. Se hicieron tres extracciones con etanol al 70% por periodos de tres días.
3. Cantidad total de extracto hidroalcohólico:

<i>Cecropia obtusifolia</i>	24.8 g
<i>Croton fragilis</i>	38.96 g
<i>Guazuma ulmifolia</i>	22.47 g
<i>Kalanchoe pinnata</i>	12.63 g
<i>Rhispalis cassutha</i>	42.29 g
<i>Tecoma stans</i>	24.94 g

Diagrama 1. Preparación de Extractos Hidroalcohólicos para las Pruebas Farmacológicas

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 II; con excepción del Tronador el cual se hizo con planta fresca.

2. Dosis y Vía de Administración. Los extractos hidroalcohólicos se administraron a una dosis de 200 mg /Kg y los extractos acuosos a una dosis de 500 mg/Kg ambos por vía oral.

3. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales.

Se utilizaron 30 ratas Wistar macho de 60 días de edad y peso entre 200 y 300 g.

Se pusieron en ayuno por 24 horas, con libre acceso al agua.

Se distribuyeron en lotes de 5 animales cada uno de acuerdo a su peso.

El tratamiento a cada lote se asignó en forma aleatoria. Los extractos se administraron por vía oral por intubación gástrica con una sonda de polietileno. En todos los casos se utilizó agua destilada como vehículo.

Se tomaron muestras de sangre de la cola como se muestra en el Diagrama III, antes de administrar los extractos y a intervalos de 1 hora durante las 8 horas siguientes (Diagrama IV) y se realizó la



Diagrama II. Preparación de Extractos Acuósos para las Pruebas Farmacológicas

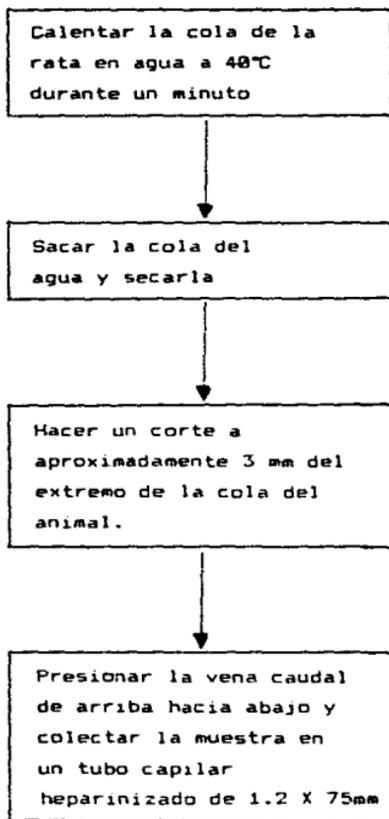


Diagrama III. Método de Sangrado por la Cola

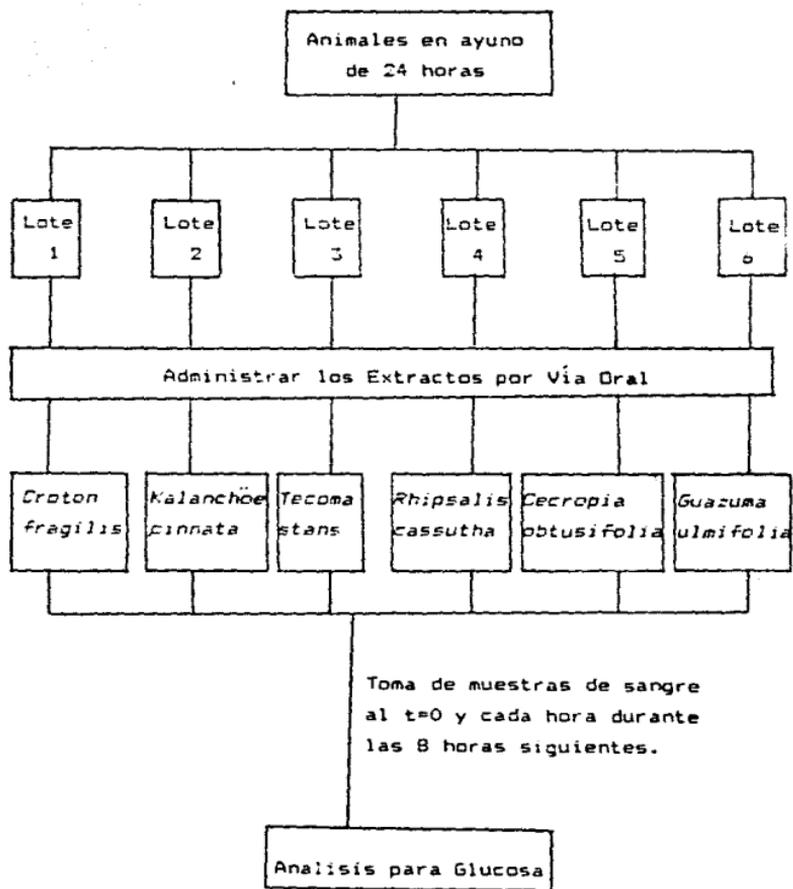


Diagrama IV. Efecto Hipoglucemiante en Animales Normales.

cuantificación de la glucosa en sangre empleando el método de la o-toluidina (Hultman, 1959) de acuerdo al Diagrama V.

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 hizo 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 (Diagrama VI).

5. Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan.

Se utilizaron ratas Wistar ambos sexos de 60 días de edad con un peso entre 200 y 300 gramos; con libre acceso al agua y alimento. A los cuales se les midieron sus niveles de glucosa en sangre.

Posteriormente se les administró alloxan en solución salina isotónica a una dosis de 150 mg/Kg por vía intraperitoneal durante 3 días. Al cuarto día se midieron nuevamente sus niveles y se distribuyeron en 7 lotes de 6 animales cada uno de acuerdo a sus niveles de glucosa.

Se asignaron los tratamientos aleatoriamente 6 lotes problema tratados con los extractos y un lote

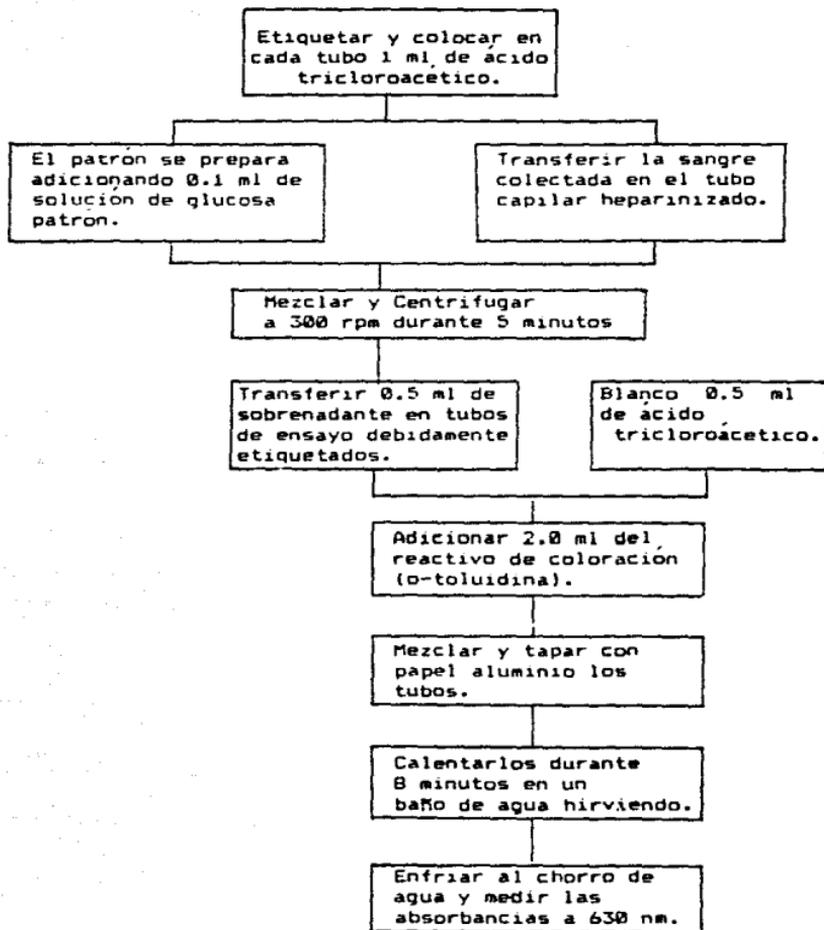


Diagrama V. Determinación de Glucosa en Sangre

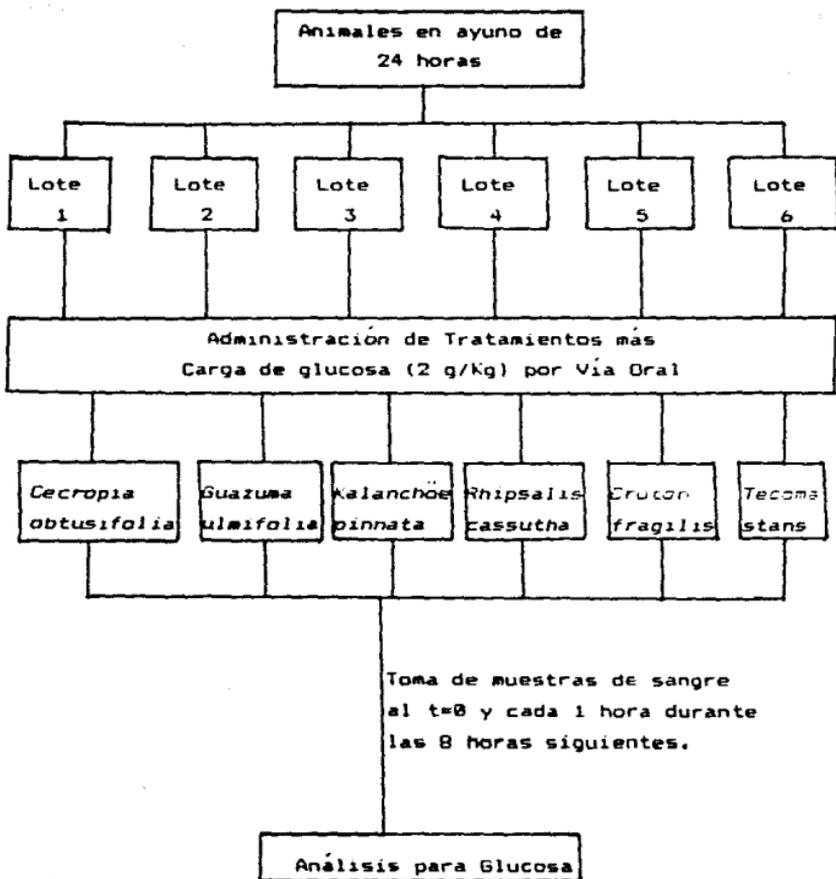


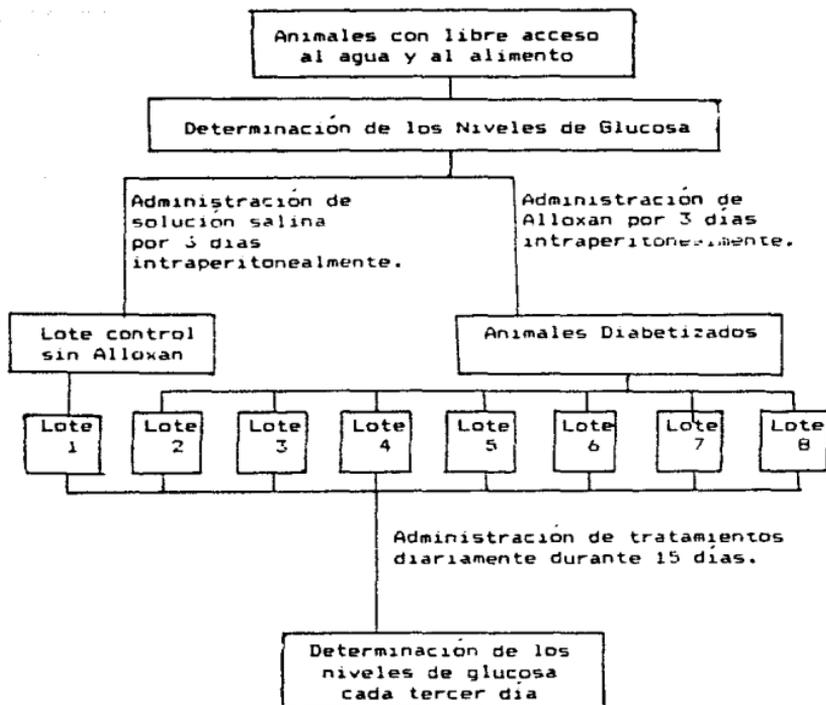
Diagrama VI. Efecto Antihiperglucémico en Animales Normales con carga de Glucosa

control tratado con agua destilada. Se incluyo un lote control normal al cual solo se le administró el vehículo (agua destilada).

Los tratamientos se administraron diariamente a partir del septimo día durante 15 días, con una dosis diaria de extracto para los lotes problema y agua destilada para los lotes controles (Diagrama VII).

Se tomaron muestras de sangre por la cola cada tres días y se midieron los niveles de glucosa por el método de la o-toluidina.

Se utilizo la prueba de "t" para encontrar la diferencia significativa del lote problema respecto al lote control en cada tiempo en la evaluación del efecto hipogluceante y antihiperglucemico. En la evaluación del efecto antidiabético se realizo un análisis de varianza entre el lote control total el control con alloxan y el lote problema y cuando se encontro diferencia significativa de $\alpha=0.05$ o menor se utilizo la prueba de la diferencia mínima significativa.



Lote	Tratamiento
1	Agua destilada
2	<i>Croton fragilis</i>
3	<i>Cecropia obtusifolia</i>
4	<i>Tecoma stans</i>
5	<i>Kalanchoe pinnata</i>
6	<i>Guazuma ulmifolia</i>
7	<i>Rhipsalis cassutha</i>
8	Agua destilada

Diagrama VII. Efecto Antidiabético en Animales Diabetizados con Alloxan

VI. RESULTADOS

A. EVALUACION DEL EFECTO HIPOGLUCEMICO

En las Tablas 4A y 4B se presentan los resultados del efecto hipoglucemiante de los extractos hidroalcohólicos de las plantas estudiadas. Y en las figuras 1-3 se presentan los mismos resultados para cada planta en forma gráfica.

Tabla 4A. Efecto Hipoglucemiante de los extractos Hidroalcohólicos de las Plantas sobre los Niveles Normales de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) en Ratas Normales.

Tiempo (hrs)	TRATAMIENTO		
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Croton fragilis</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
0	63.26 ± 2.60	54.06 ± 3.39	58.68 ± 3.04
1	61.69 ± 1.49	53.45 ± 2.63	79.64 ± 7.39
2	61.36 ± 7.37	54.38 ± 3.05	64.44 ± 19.44
3	49.11 ± 5.86	54.06 ± 3.74	64.44 ± 11.66
4	68.76 ± 3.04	51.86 ± 2.81	62.87 ± 10.68
5	57.76 ± 4.32	55.64 ± 4.17	48.72 ± 23.49
6	47.54 ± 3.17	41.80 ± 4.08	66.01 ± 4.22
7	58.15 ± 4.71	44.94 ± 2.65	63.39 ± 8.21
8	62.48 ± 4.46	46.20 ± 1.61	52.65 ± 9.93

Los extractos se administraron por vía oral a una dosis de 200 mg/kg por intubación gástrica. Los resultados son expresados como la media de 5 determinaciones ± Error Estándar.

Tabla 4B. Efecto Hipoglucemiante de los Extractos Hidroalcohólicos de las Plantas sobre los Niveles Normales de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) en Ratas Normales.

TRATAMIENTO			
Tiempo (hrs)	<i>Kalanchoe pinnata</i>	<i>Rhipsalis cassutha</i>	<i>Tecoma stans</i>
0	53.43 ± 4.10	60.11 ± 6.62	58.15 ± 3.85
1	67.66 ± 10.93	66.01 ± 5.33	65.38 ± 4.81
2	59.72 ± 9.10	65.62 ± 3.82	59.72 ± 5.05
3	56.26 ± 6.45	53.83 ± 4.64	50.29 ± 3.41
4	53.32 ± 6.60	62.08 ± 1.51	56.27 ± 3.06
5	63.81 ± 9.88	51.87 ± 2.72	63.49 ± 3.67
6	47.15 ± 8.54	56.12 ± 4.40	56.89 ± 7.00
7	50.06 ± 7.90	51.87 ± 2.72	45.57 ± 2.90
8	47.77 ± 6.68	44.79 ± 7.33	49.98 ± 3.12

Los extractos se administraron por vía oral a una dosis de 200 mg/kg por intubación gástrica. Los resultados son expresados como la media de 5 determinaciones ± Error Estándar.

B. EVALUACION DEL EFECTO ANTIHIPERGLUCEMICO

En las tablas 5A y 5B se presentan los resultados del efecto antihiperglucémico de los extractos hidroalcohólicos de las plantas estudiadas y en las tablas 6A y 6B se presentan los resultados de los extractos acuosos.

En las figuras 7-18 se presentan las gráficas de niveles de glucosa (mg/100 ml) contra tiempo para cada planta de los resultados presentados en las tablas.

Tabla 5A. Efecto Antihiperglucémico de los Extractos Hidroalcohólicos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml).

Tiempo (hrs)	TRATAMIENTO			
	Control ¹	<i>Cecropia² obtusifolia</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Kalanchoe pinnata</i>
0	68.83 ± 4.49	67.78 ± 2.63	68.37 ± 3.04	65.82 ± 2.59
1	72.94 ± 6.93	71.91 ± 1.68	61.26 ± 3.07	73.68 ± 2.11
2	60.90 ± 4.03	62.62 ± 5.71	63.65 ± 9.72	59.18 ± 4.01
3	51.57 ± 2.80	63.61 ± 2.94	50.99 ± 5.83	57.71 ± 1.30
4	51.82 ± 2.49	55.50 ± 2.88	54.22 ± 5.34	57.41 ± 2.44
5	45.18 ± 6.00	54.27 ± 4.27	53.14 ± 11.74	44.69 ± 4.32
6	52.80 ± 5.57	49.61 ± 5.96	52.45 ± 2.11	45.31 ± 5.62
7	51.57 ± 4.45	47.89 ± 4.92	47.74 ± 4.11	50.10 ± 4.10
8	51.57 ± 3.46	43.71 ± 3.33	50.40 ± 4.97	37.94 ± 5.00

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

² Los extractos fueron administrados a una dosis de 200 mg/kg simultáneamente con una carga de glucosa de 2g/kg por vía oral.

Tabla 5B. Efecto Antihiperglucémico de los Extractos Hidroalcohólicos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml).

TRATAMIENTO				
Tiempo (hrs)	Control ¹	<i>Craton² fragilis</i>	<i>Rhipsalis cassutha</i>	<i>Tecoma stans</i>
0	48.46 ± 3.81	49.51 ± 2.17	52.39 ± 2.49	49.51 ± 3.85
1	82.52 ± 6.61	50.82 ± 5.72	50.83 ± 7.48	59.99 ± 5.80
2	86.97 ± 4.47	86.45 ± 6.81	79.37 ± 6.35	84.88 ± 5.96
3	83.57 ± 5.45	88.54 ± 2.82	84.62 ± 2.17	90.38 ± 3.55
4	83.56 ± 5.54	82.26 ± 2.27	79.11 ± 2.93	72.84 ± 3.48
5	77.28 ± 5.21	78.85 ± 3.24	71.51 ± 2.74	80.16 ± 2.67
6	62.24 ± 4.23	68.63 ± 4.77	69.94 ± 3.18	62.35 ± 1.15
7	58.15 ± 4.84	61.03 ± 5.91	64.44 ± 4.54	58.68 ± 2.48
8	48.20 ± 5.86	50.52 ± 5.21	52.39 ± 2.84	50.24 ± 5.03

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

² Los extractos fueron administrados a una dosis de 200 mg/kg simultáneamente con una carga de glucosa de 2g/kg por vía oral.

Tabla 8A. Efecto Antihiper glucémico de los Extractos Acuosa sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml).

TRATAMIENTO				
Tiempo (hrs)	Control ¹	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Croton fragilis</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
0	64.10 ± 5.53	45.37 ± 6.45	71.68 ± 11.57	51.65 ± 7.31
1	81.50 ± 5.11	37.08 ± 11.86	77.20 ± 10.31	44.99 ± 8.86
2	76.08 ± 14.50	40.12 ± 5.26	74.63 ± 5.52	29.47 ± 5.48
3	72.59 ± 4.19	41.75 ± 5.26	67.87 ± 7.40	31.68 ± 5.39
4	66.83 ± 6.42	62.06 ± 8.80	63.08 ± 3.98	87.78 ± 5.82
5	59.17 ± 5.72	66.60 ± 8.15	60.26 ± 6.95	70.35 ± 3.47
6	54.50 ± 9.99	44.80 ± 7.41	52.77 ± 9.53	45.21 ± 3.78
7	51.89 ± 5.17	40.56 ± 1.68	34.36 ± 4.43	37.39 ± 5.23
8	41.50 ± 5.95	26.51 ± 5.27	37.80 ± 2.46	19.01 ± 3.90

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

² Los extractos fueron administrados a una dosis de 500 mg/kg simultáneamente con una carga de glucosa de 2g/kg por vía oral.

Tabla 08. Efecto Antihiper glucémico de los Extractos Acuosa sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml).

Tiempo (hrs)	TRATAMIENTO			
	Control ¹	<i>Kalanchoë</i> ² <i>pinnata</i>	<i>Rhipsalis</i> <i>cassutha</i>	<i>Tecoma</i> <i>stans</i>
0	64.10 ± 5.53	55.33 ± 4.62	51.82 ± 3.46	55.31 ± 8.06
1	81.50 ± 5.11	54.02 ± 7.76	89.58 ± 4.17	59.29 ± 11.42
2	76.08 ± 14.50	64.69 ± 12.81	74.86 ± 13.54	59.26 ± 11.63
3	72.59 ± 4.19	56.93 ± 5.49	53.45 ± 7.90	54.89 ± 9.18
4	66.83 ± 6.42	86.73 ± 6.89	79.03 ± 9.22	60.83 ± 7.08
5	59.17 ± 5.72	69.17 ± 7.23	61.19 ± 7.53	73.67 ± 6.19
6	54.50 ± 9.99	57.71 ± 7.96	52.39 ± 8.70	49.41 ± 11.26
7	51.89 ± 5.17	45.70 ± 5.32	35.19 ± 4.86	34.17 ± 4.95
8	41.50 ± 5.95	27.72 ± 4.64	38.93 ± 4.17	38.66 ± 7.33

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

² Los extractos fueron administrados a una dosis de 500 mg/kg simultáneamente con una carga de glucosa de 2g/kg por vía oral.

C. EVALUACION DEL EFECTO ANTIDIABETICO

En las tablas 7A, 7B y 7C se presentan los resultados del efecto antidiabético de los extractos hidroalcohólicos de las plantas estudiadas y en las tablas 8A, 8B y 8C los resultados del efecto antidiabético de los extractos acuosos de las mismas plantas. Estos mismos resultados se muestran en forma gráfica en las figuras 19-20.

Las ratas de los lotes control con alloxan y los lotes de prueba fueron tratados previamente con 3 dosis de 150 mg/kg de alloxan administrado por vía intraperitoneal y el lote control sin alloxan fue tratado con solución salina isotónica (0.5 ml/100 g) por vía intraperitoneal.

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

TRATAMIENTO				
Tiempo (días)	Control ¹	Control ²	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Croton fragilis</i>
1 ^a	72.67 ± 4.33	67.57 ± 33.97	73.25 ± 4.52	74.10 ± 6.67
3 ^a	94.78 ± 3.91	134.73 ± 17.84	134.08 ± 21.57	108.17 ± 21.00
7 ^a	85.37 ± 4.23	172.39 ± 44.68	184.27 ± 55.06	181.05 ± 54.62
10	70.48 ± 3.94	107.70 ± 24.97	174.89 ± 25.73	151.37 ± 33.71
13	85.04 ± 7.80	109.60 ± 19.76	125.01 ± 23.92	92.54 ± 15.24
16	53.76 ± 5.14	91.86 ± 31.81	139.81 ± 66.17	87.66 ± 4.45
21	87.19 ± 5.31	148.69 ± 36.34	102.68 ± 35.18	86.99 ± 17.83

Control¹. Control de Ratas Normales

Control². Control de Ratas Diabeticas

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

^b Inicio del tratamiento. Extracto hidroalcohólico (200 mg/kg) por vía oral.

Tabla 7B. Efecto Antidiabético de los Extractos Hidroalcohólicos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) de Ratas diabetizadas con Alloxan.

Tiempo (días)	TRATAMIENTO			
	Control ¹	Control ²	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Malanche pinnata</i>
1*	72.67 ± 4.33	67.57 ± 3.97	59.92 ± 0.49	73.43 ± 6.22
3*	94.78 ± 3.91	134.73 ± 17.84	94.46 ± 8.46	129.48 ± 25.51
7*	85.37 ± 4.23	172.39 ± 14.68	135.50 ± 45.52	184.20 ± 44.80
10*	70.48 ± 3.94	107.70 ± 24.97	120.84 ± 40.58	161.31 ± 35.24
13*	85.04 ± 7.80	109.60 ± 19.76	104.99 ± 26.80	130.42 ± 34.55
16*	53.76 ± 5.14	91.85 ± 31.81	161.34 ± 43.07	122.69 ± 41.90
21*	87.19 ± 5.31	148.69 ± 36.34	89.10 ± 13.09	109.35 ± 36.68

Control¹. Control de Ratas Normales

Control². Control de Ratas Diabeticas

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

*. Inicio del tratamiento Extracto hidroalcohólico (200 mg/kg) por via oral.

Tabla 7C. Efecto Antidiabético de los Extractos Hidroalcohólicos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) de Ratas Diabetizadas con Alloxan.

Tiempo (días)	TRATAMIENTO			
	Control ¹	Control ²	<i>Rhipsalis cassutha</i>	<i>Tecoma stans</i>
1*	72.67 ± 4.33	67.57 ± 3.97	76.23 ± 7.29	62.13 ± 6.59
3	94.78 ± 3.91	134.73 ± 17.84	101.69 ± 17.04	133.51 ± 14.75
7	85.37 ± 4.23	172.39 ± 44.68	167.84 ± 40.31	195.89 ± 49.25
10	70.48 ± 3.94	107.70 ± 24.97	145.78 ± 39.63	192.85 ± 43.19
13	85.04 ± 7.60	109.60 ± 19.76	126.63 ± 37.34	144.66 ± 30.71
16	53.76 ± 5.14	91.86 ± 31.81	68.31 ± 19.85	181.62 ± 48.52
21	87.19 ± 5.31	148.69 ± 36.34	86.83 ± 11.74	190.78 ± 51.75

Control¹. Control de Ratas Normales

Control². Control de Ratas diabeticas

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

°. Inicio del tratamiento. Extractos hidroalcohólicos (200 mg/kg) por vía oral.

Tabla 8A. Efecto Antidiabético de los Extractos Acuósos sobre los Niveles de glucosa en sangre (mg/100 ml) de Ratas Diabetizadas con alloxan.

Tiempo (Días)	TRATAMIENTO			
	Control ¹	Control ²	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Croton fragilis</i>
1*	77.38 ± 2.20	65.13 ± 2.38	65.99 ± 6.81	65.64 ± 5.20
3	81.20 ± 4.51	215.50 ± 23.00	221.86 ± 20.80	218.25 ± 18.92
7	68.48 ± 4.37	201.28 ± 25.93	174.46 ± 15.98	208.12 ± 24.95
10	77.85 ± 9.38	241.04 ± 34.06	229.05 ± 29.14	232.10 ± 38.95
13	85.96 ± 6.27	266.94 ± 28.89	281.05 ± 33.75	215.40 ± 30.26
16	86.75 ± 3.66	217.95 ± 35.46	262.47 ± 37.80	253.32 ± 39.57
21	53.38 ± 5.72	146.87 ± 39.42	194.27 ± 25.53	129.40 ± 34.61

Control¹. Control de Ratas Normales

Control². Control de Ratas Diabéticas

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

†. Inicio del tratamiento. Extractos acuósos (500 mg/kg) por vía oral.

Tabla 8B. Efecto Antidiabético de los Extractos Acuosos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) de Ratas Diabetizadas con Alloxan.

TRATAMIENTO				
Tiempo (días)	Control ¹	Control ²	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Kalanchoe pinnata</i>
1*	77.38 ± 2.20	65.13 ± 2.38	60.50 ± 3.65	73.68 ± 7.38
3*	81.20 ± 4.51	215.50 ± 25.00	216.71 ± 23.27	203.15 ± 23.17
7*	68.48 ± 4.37	201.28 ± 25.93	191.63 ± 25.71	164.39 ± 17.86
10*	77.85 ± 9.38	241.04 ± 34.06	203.78 ± 41.20	216.65 ± 23.60
13*	85.96 ± 6.27	266.94 ± 28.89	278.94 ± 47.11	231.36 ± 37.85
16*	86.75 ± 3.66	217.95 ± 35.46	196.79 ± 36.45	247.27 ± 38.24
21*	53.38 ± 5.72	146.87 ± 39.42	78.59 ± 17.88	168.82 ± 29.99

Control¹. Control de Ratas Normales

Control². Control de Ratas Diabéticas

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

*. Inicio del tratamiento. Extracto Acuoso (500 mg/kg) por vía oral.

Tabla 8C. Efecto Antidiabético de los Extractos Acuosos sobre los Niveles de Glucosa en Sangre (mg/100 ml) de Ratas Diabetizadas con Alloxan.

TRATAMIENTO				
Tiempo (días)	Control ¹	Control ²	<i>Rhipsalis cassutha</i>	<i>Tecoma stans</i>
1*	77.76 ± 2.20	65.13 ± 2.38	57.26 ± 3.75	59.11 ± 3.69
3	81.20 ± 4.51	215.50 ± 23.00	216.36 ± 20.67	215.50 ± 20.98
7	68.48 ± 4.37	201.28 ± 25.93	192.29 ± 23.24	230.22 ± 10.42
10	77.85 ± 9.38	241.04 ± 34.06	214.73 ± 24.32	243.15 ± 25.23
13	85.96 ± 6.27	266.94 ± 28.89	293.74 ± 34.09	253.05 ± 20.87
16	86.75 ± 3.66	217.95 ± 35.46	300.30 ± 33.56	288.64 ± 36.06
21	53.38 ± 5.72	146.87 ± 39.42	189.68 ± 23.56	126.46 ± 27.07

Control¹. Control de Ratas Normales

Control². Control de Ratas Diabeticas

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

†. Inicio del tratamiento. Extracto hidroalcohólico (200 mg/kg) por vía oral.

D. SOBREVIVENCIA AL FINAL DEL ESTUDIO

En la tabla 9 se muestra el % de sobrevivencia al final del estudio de la actividad antidiabética de los extractos hidroalcohólicos y acuosos. En las figuras 31 y 32 se presentan los mismos resultados en forma gráfica.

Tabla 9. Sobrevivencia al Final del Estudio del Efecto Antidiabético de los Extractos Hidroalcohólicos y Acuoso.

	Extracto Hidroalcohólico	Extracto Acuoso
<i>Cecropia obtusifolia</i>	57.14	100.00
<i>Croton fragilis</i>	57.14	42.85
<i>Guazuma ulmifolia</i>	50.00	57.14
<i>Kalanchoe pinnata</i>	33.33	50.00
<i>Rhipsalis cassutha</i>	42.85	100.00
<i>Tecoma stans</i>	100.00	71.42
Control Normal	100.00	100.00
Control Alloxan	71.42	85.71

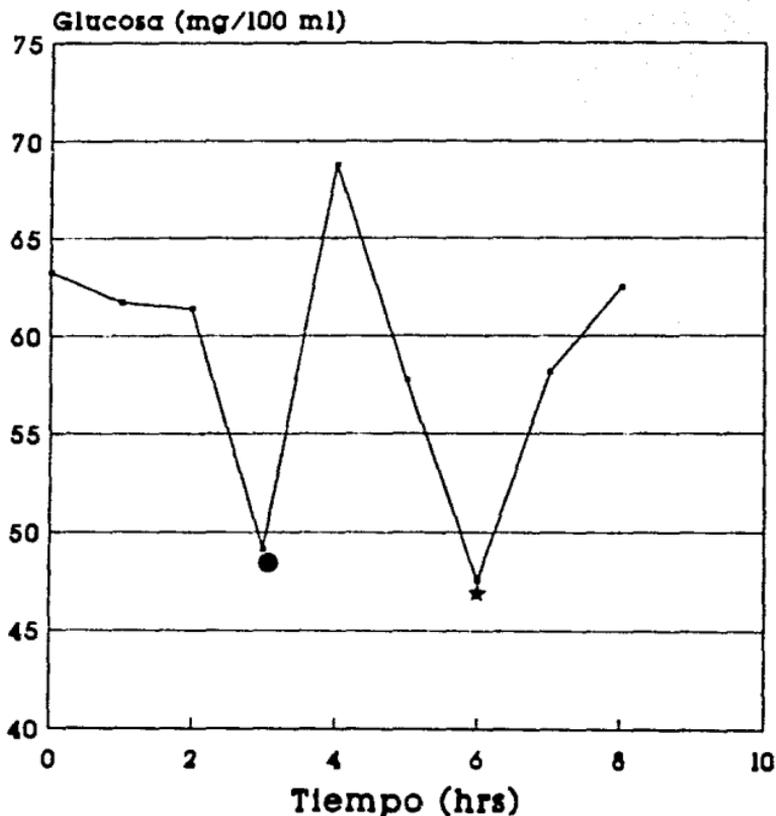


Figura 1. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Cecropia obtusifolia* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 5 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 3 y 6 horas ● $p < 0.05$ y ★ $p < 0.005$ respectivamente.

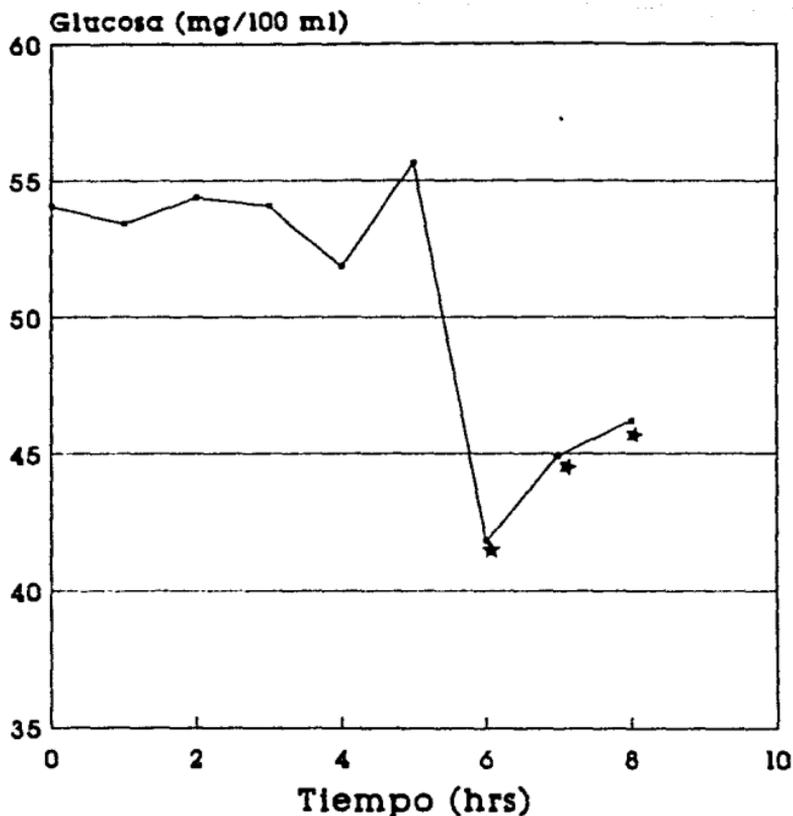


Figura 2. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Croton fragilis* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 5 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 6, 7 y 8 horas * $p < 0.5$.

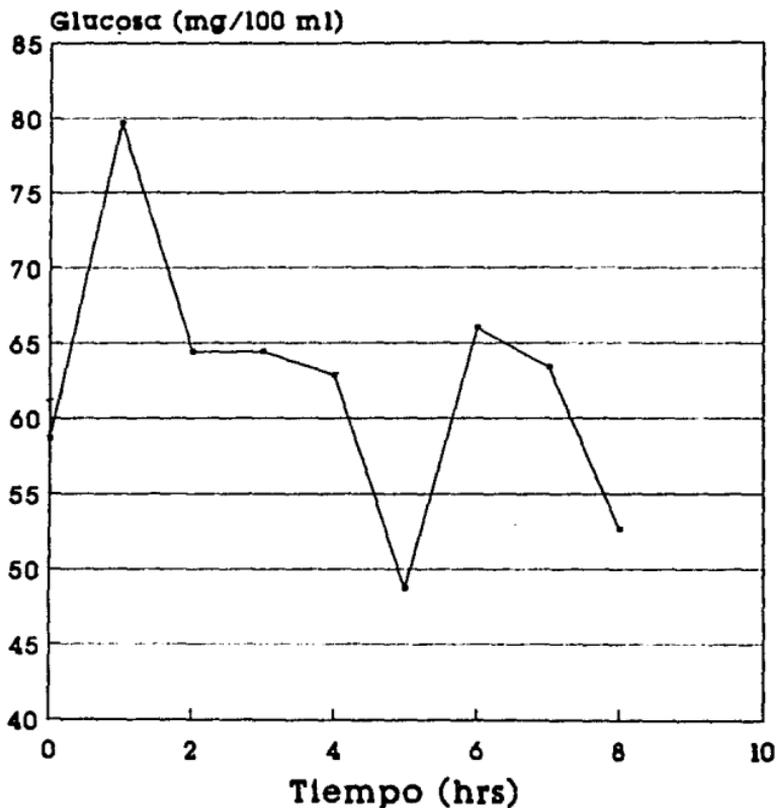


Figura 3. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Guazuma ulmifolia* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 5 determinaciones.

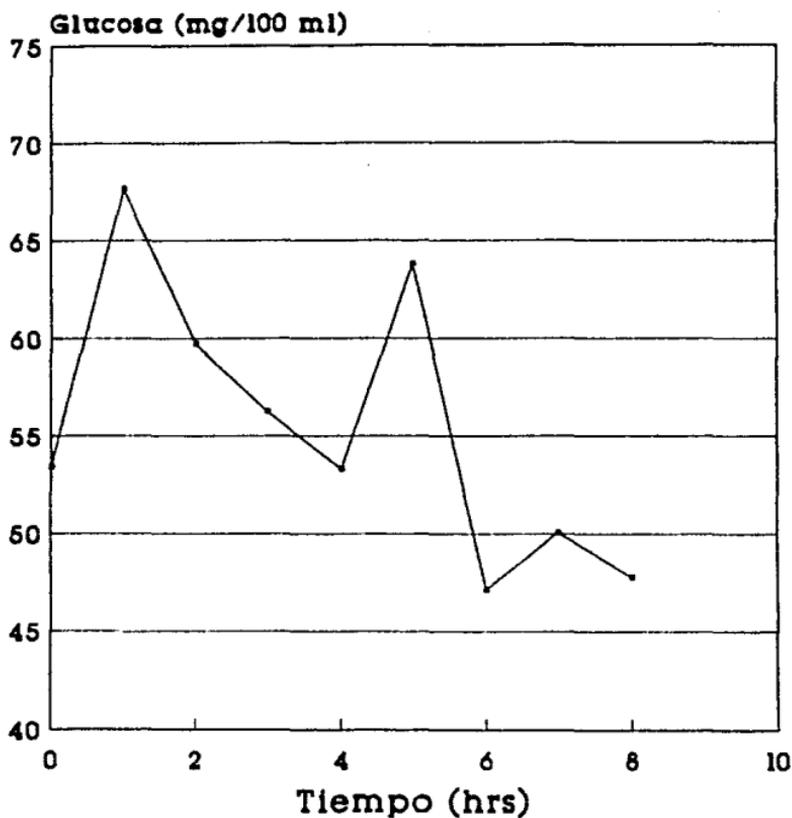


Figura 4. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Kalanchoe pinnata* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la media de 5 determinaciones.

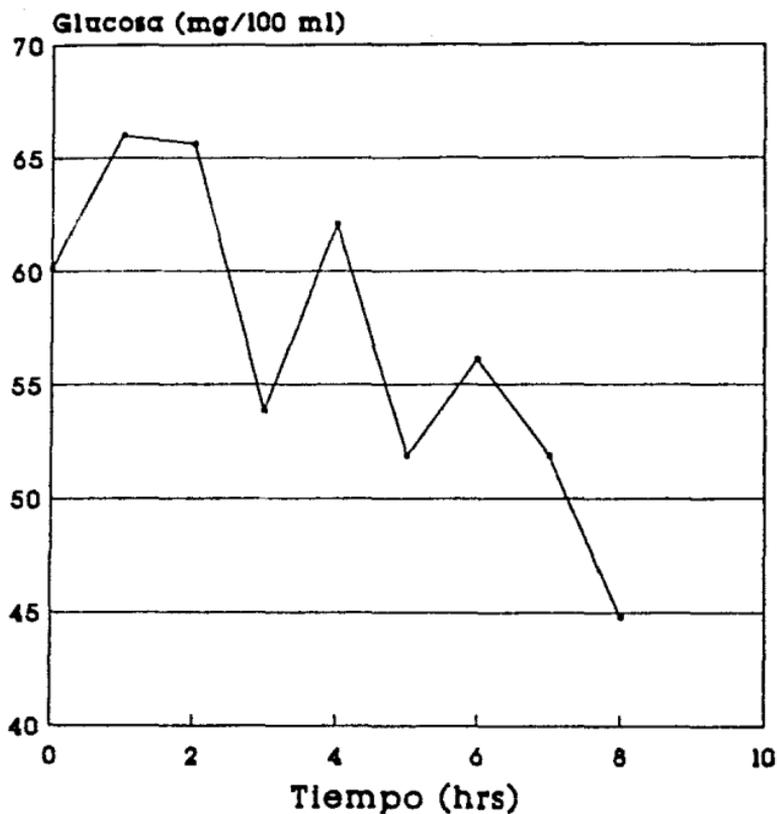


Figura 5. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Rhipsalis cassutha* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la Media de 5 determinaciones.

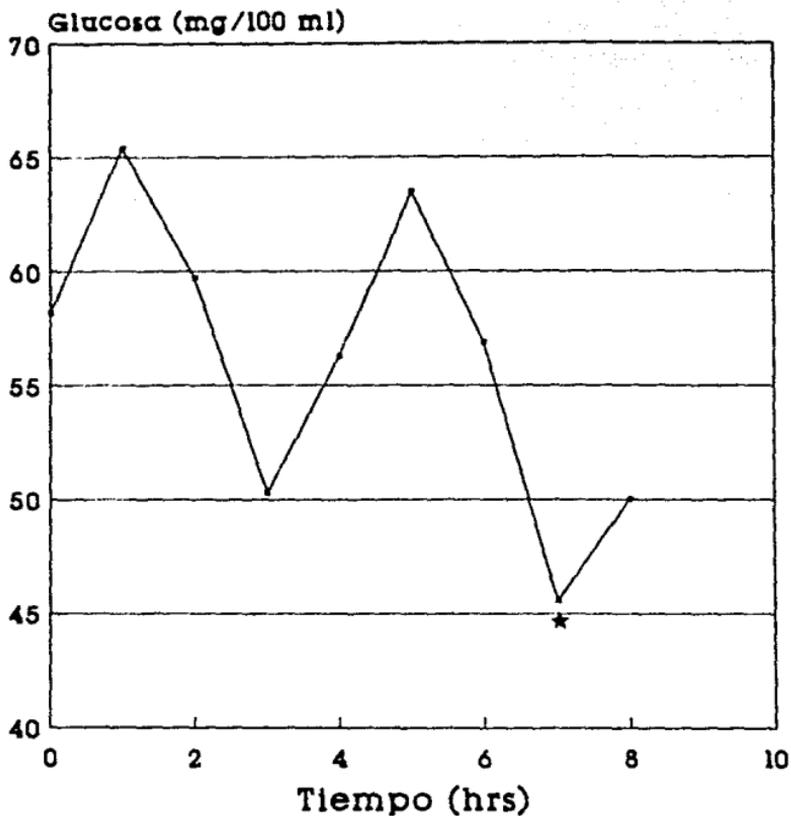


Figura 6. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Tecoma stans* (200 mg/kg) sobre los niveles de glucosa en sangre en ratas normales. Los resultados son expresados como la Media de 5 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 7 horas, $\star p < 0.25$.

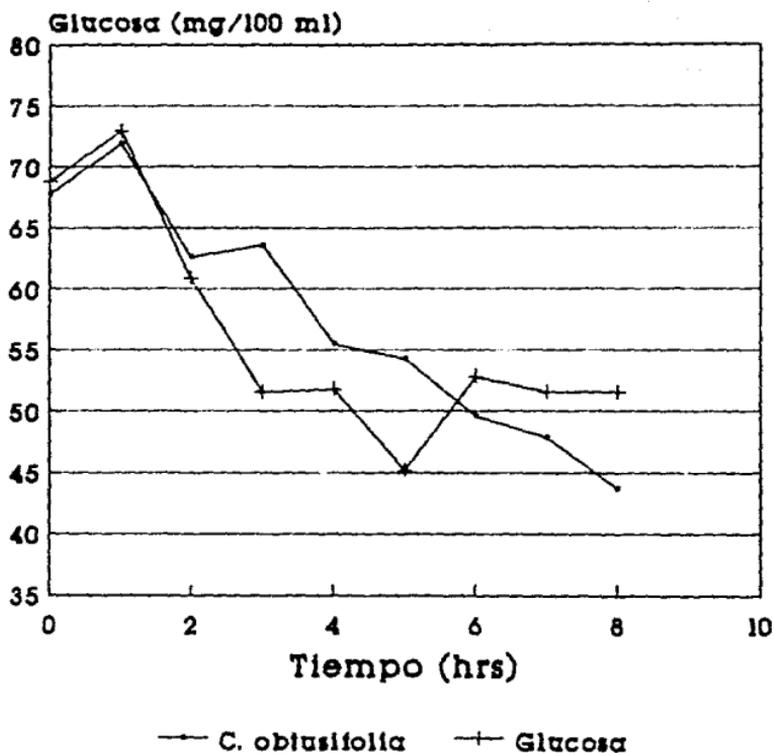
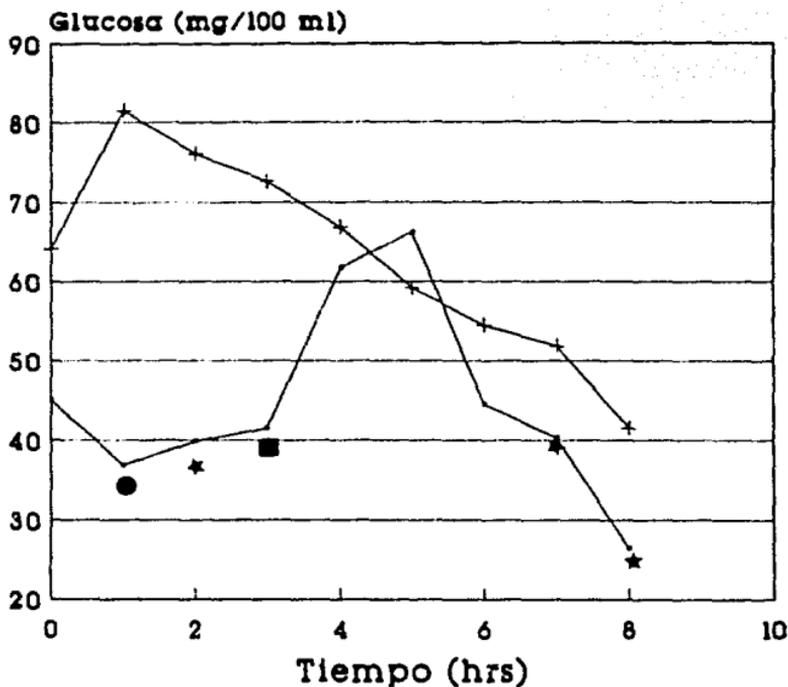
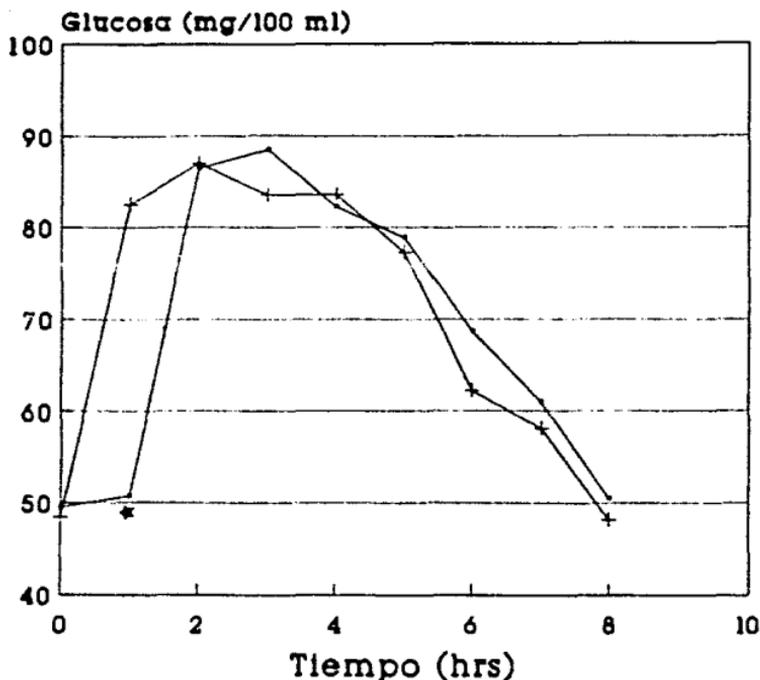


Figura 7. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Decropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2g/kg) y el lote problema con el extracto (200 mg/kg) más una carga de glucosa de (2g/kg).



—+ C. obtusifolia + Glucosa

Figura 8. Efecto del Extracto Acuoso de *Cecropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a la 1, 2, 3, 7 y 8 horas ★ $p < 0.05$, ● $p < 0.005$, ■ $p < 0.0005$. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2g/kg) y el lote problema con el extracto (500 mg/kg) más una carga de glucosa (2g/Kg).



—*— C. fragilis —+— Glucosa

Figura 9. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Eraton fragilis* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a la 1a. hora $\star p < 0.005$. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2 g/kg) y el problema con el extracto (200 mg/kg) más una carga de glucosa (2 g/kg).

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

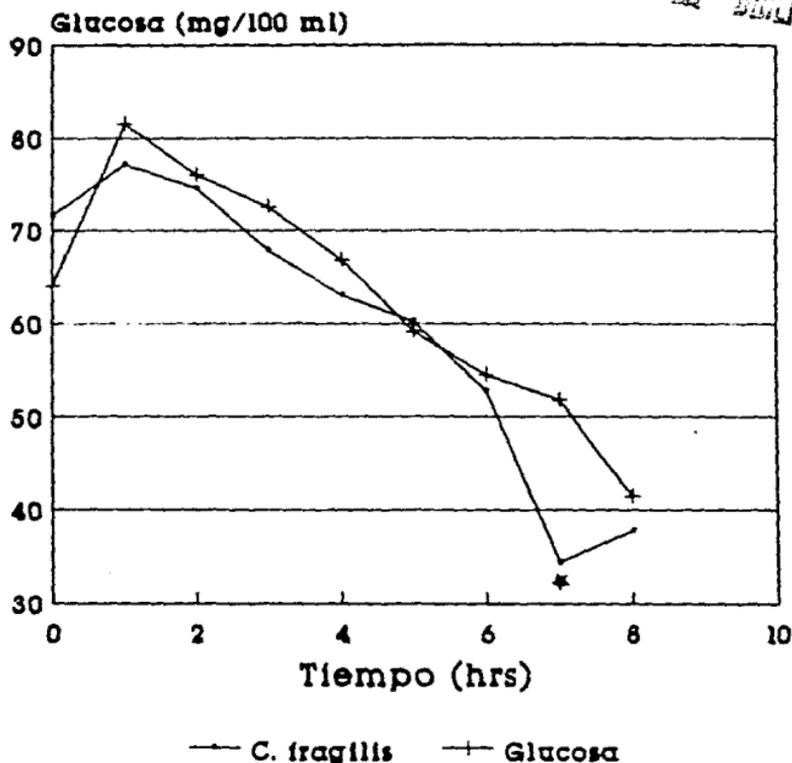
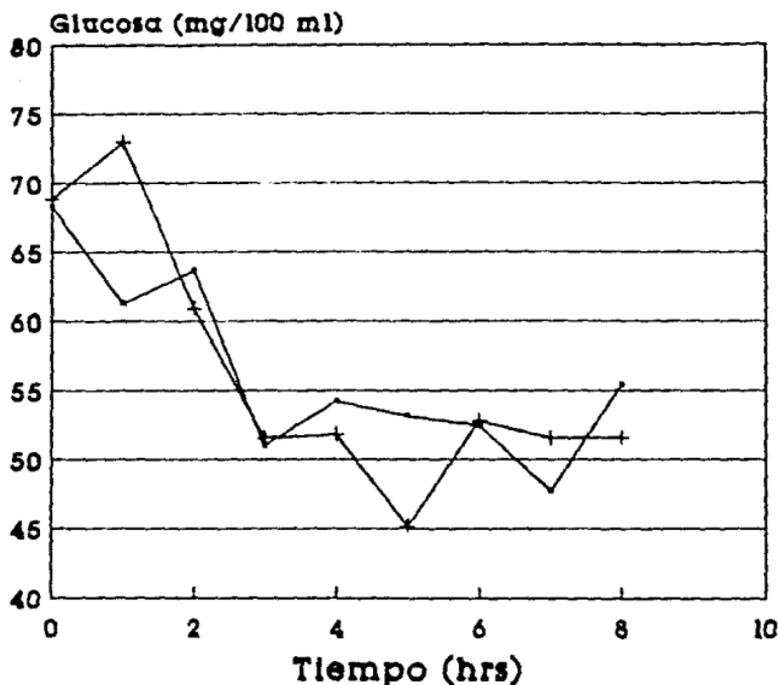
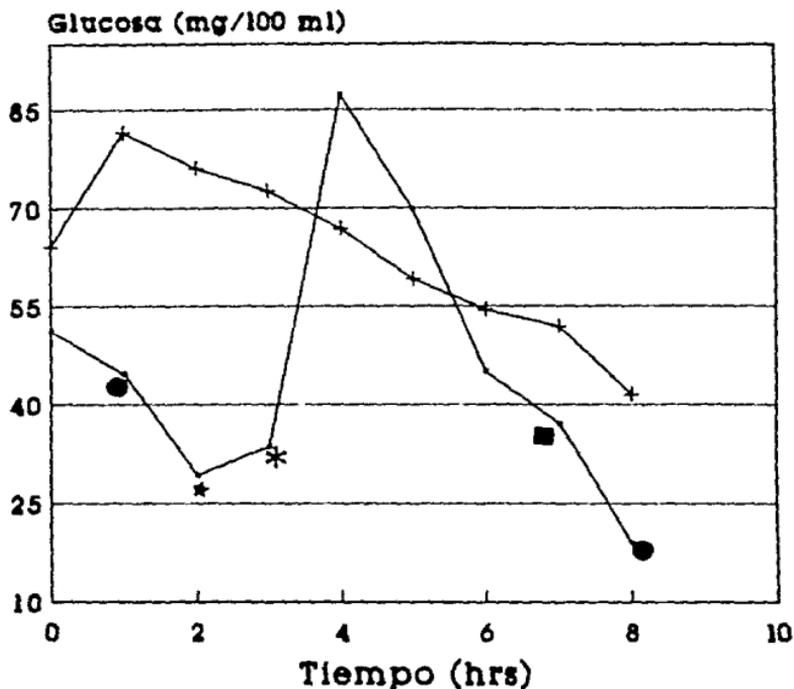


Figura 10. Efecto del Extracto Acuoso de *Croton fragilis* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 7 horas * $p < 0.025$. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2 g/kg) y el lote problema con el extracto (500 mg/Kg) más una carga de glucosa (2 g/kg).



—•— G. ulmifolia —+— Glucosa

Figura 11. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Guazuma ulmifolia* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2 g/Kg) y el lote problema con el extracto (200 mg/Kg) más una carga de glucosa (2 g/kg).



—●— G. ulmifolia —+— Glucosa

Figura 12. Efecto del Extracto Acuoso de *Guazuma ulmifolia* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 8 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 1, 2, 3, 7 y 8 horas, ★ $p < 0.01$ ■ $p < 0.05$, ● $p < 0.005$, * $p < 0.0005$. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2 g/kg) y el lote problema con el extracto (500 mg/kg) más una carga de glucosa (2 g/kg).

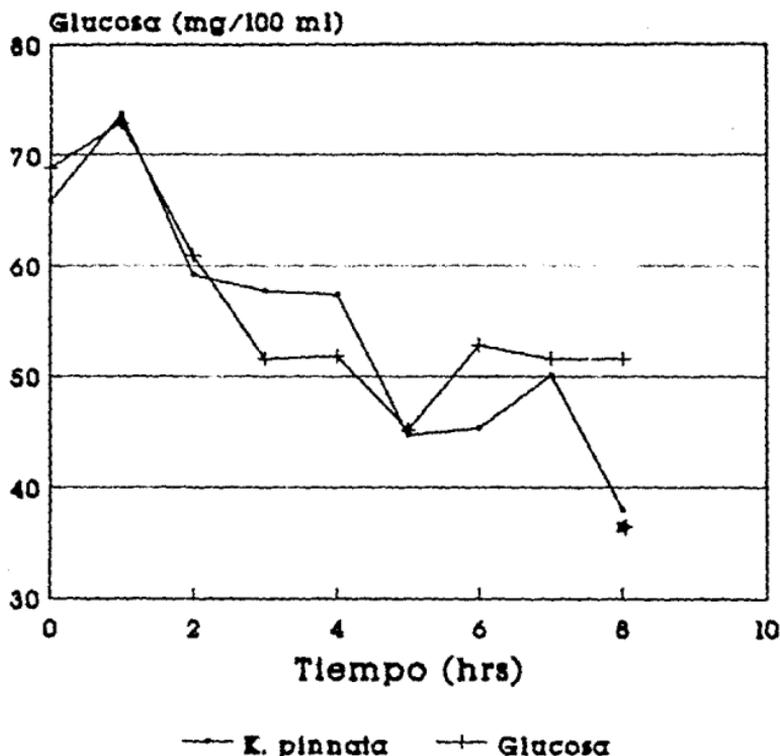
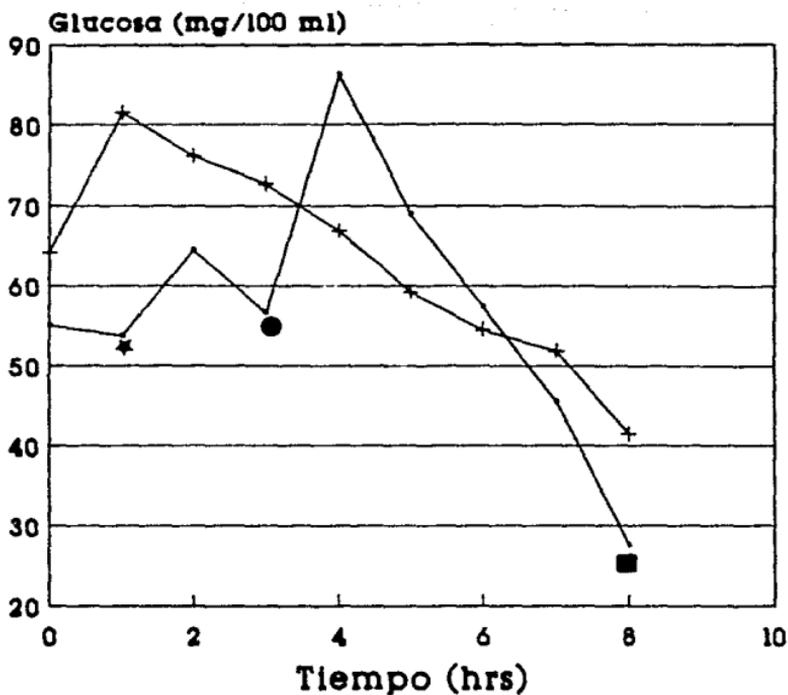
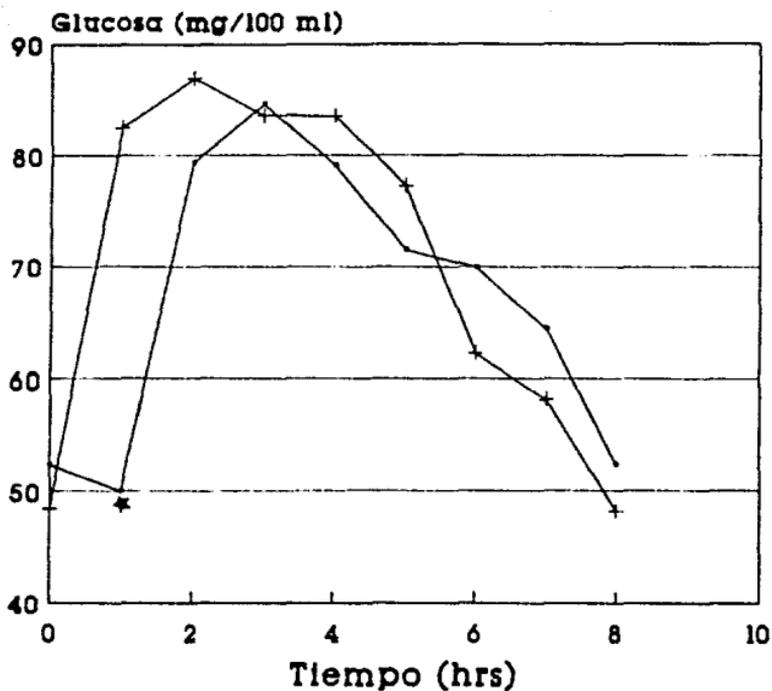


Figura 13. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Kalanchoe pinnata* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 8 horas, $\star p < 0.025$. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa (2 g/kg) y el lote problema con el extracto (200 mg/kg) más una carga de glucosa de (2 g/kg).



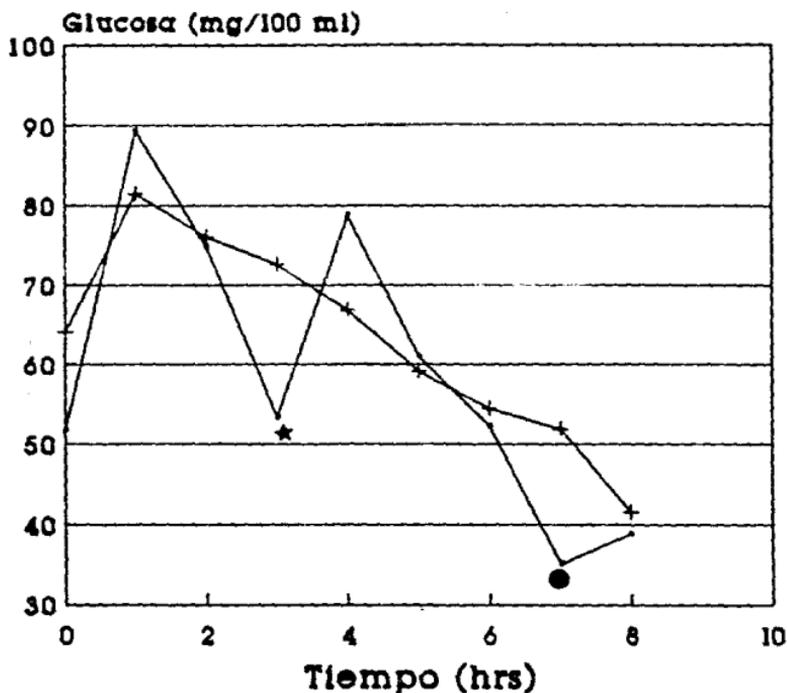
— K. pinnata + Glucosa

Figura 14. Efecto del Extracto Acuoso de *Kalanchoe pinnata* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 1, 3 y 8 horas, * $p < 0.01$, ● $p < 0.025$, ■ $p < 0.05$. El lote control fue tratado con una dosis de glucosa de (2 g/kg) y el lote problema con el extracto (500 mg/kg) más una carga de glucosa de (2 g/kg).



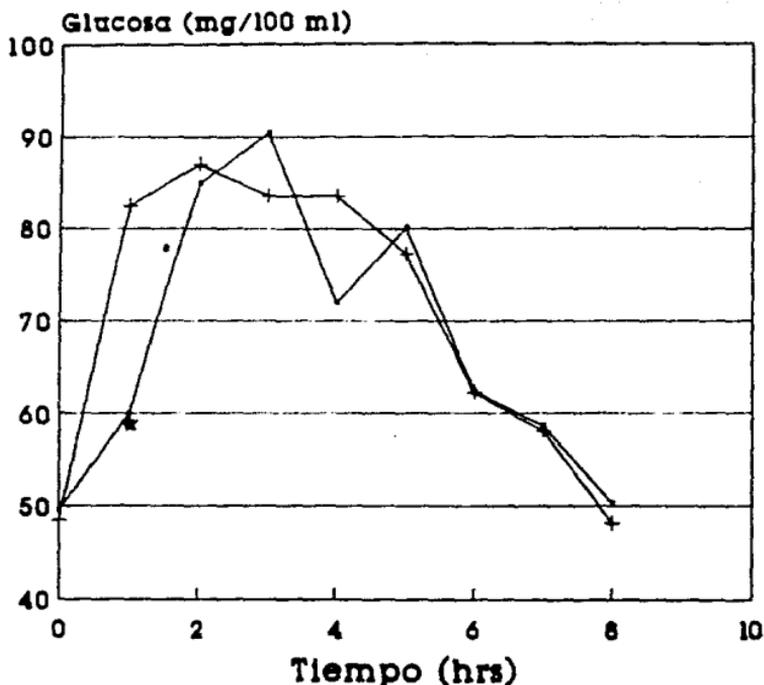
—*— R. cassutha —+— Glucosa

Figura 15. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Rhipsalis cassutha* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a 1a. hora, ★ $p < 0.01$. El lote control fue tratado con una dosis de (2 g/kg) y el lote problema con el extracto (200 mg/kg) más una carga de glucosa de (2 g/kg).



—△— R. cassutha -+ - Glucosa

Figura 10. Efecto del Extracto Acuoso de *Rhipsalis cassutha* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 3 y 7 horas, * $p < 0.05$, ● $p < 0.025$. El lote control fue tratado con una dosis de (2 g/Kg) y el lote problema con el extracto (500 mg/Kg) más una carga de glucosa de (2 g/Kg).



—•— T. stans —+— Glucosa

Figura 17. Efecto del Extracto Hidroalcohólico de *Tecosa stans* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a la 1a hora $\star p < 0.025$. El lote control fue tratado con una dosis de (2 g/Kg) y el lote problema con el extracto (200 mg/Kg) más una carga de glucosa de (2 g/kg).

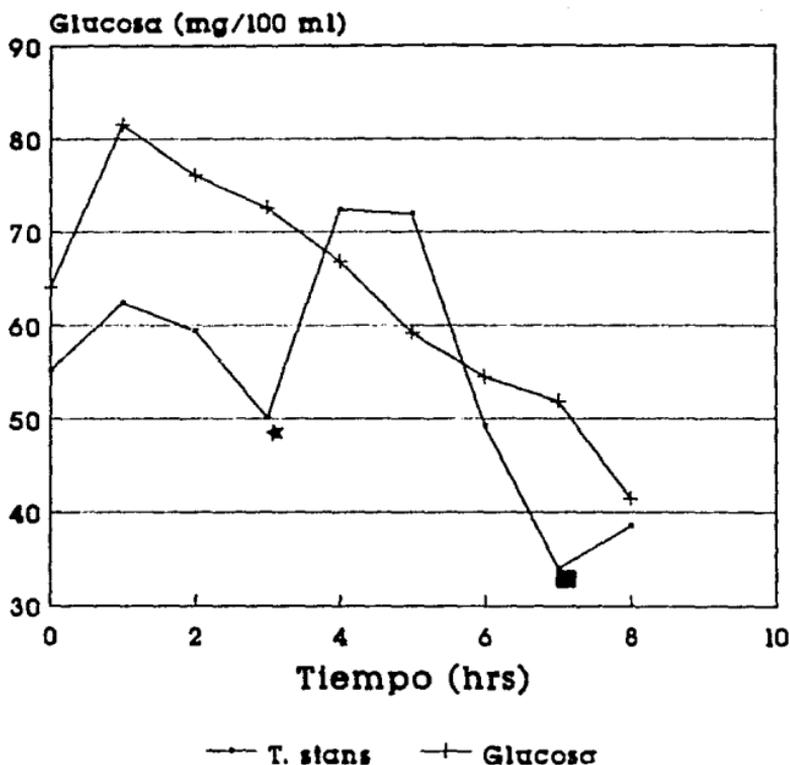


Figura 18. Efecto del Extracto Acuoso de *Tecoma stans* sobre los niveles de glucosa. Los resultados son expresados como la Media de 6 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 3 y 7 horas, * $p < 0.05$, ■ $p < 0.025$. El lote control fue tratado con una dosis de (2 g/kg) y el lote problema con el extracto acuoso (500 mg/kg) más una carga de glucosa (2 g/kg).

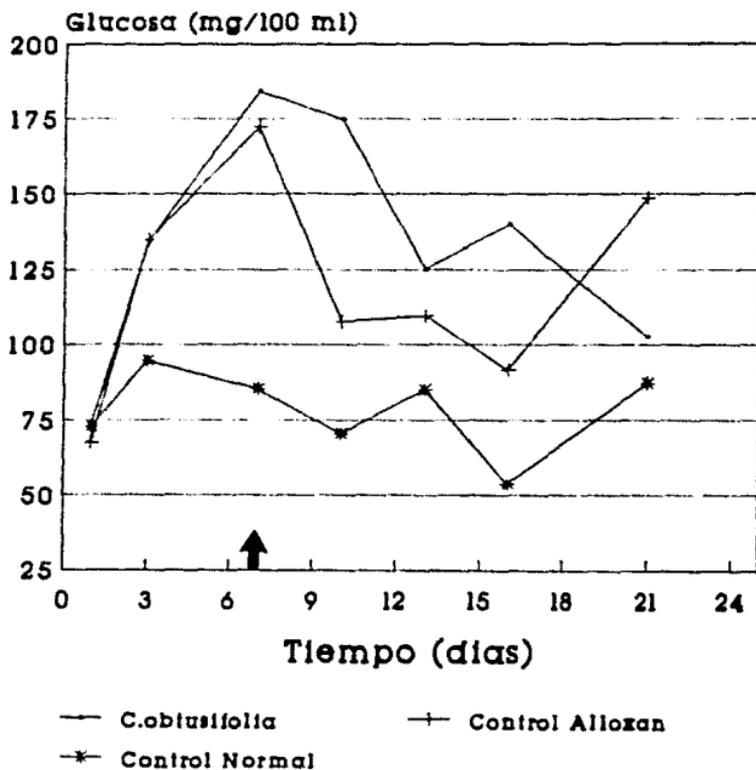


Figura 19. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Cecropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

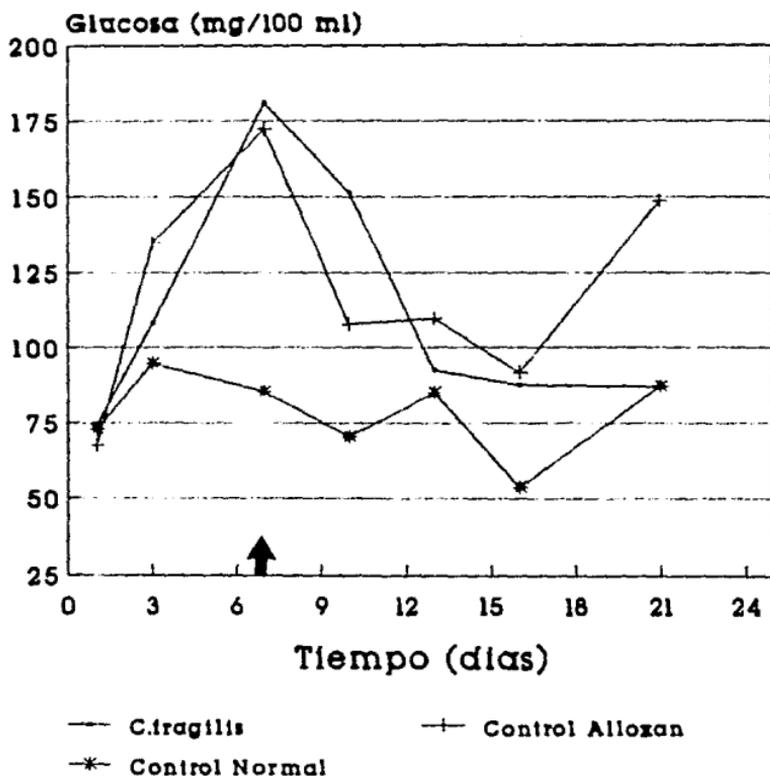


Figura 20. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Croton fragilis* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

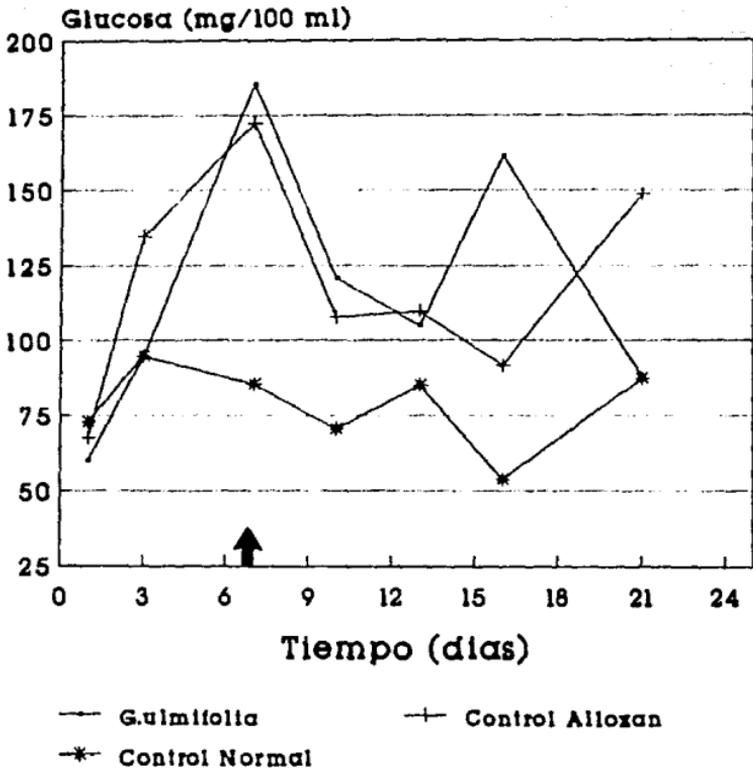


Figura 21. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Guazuma ulmifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

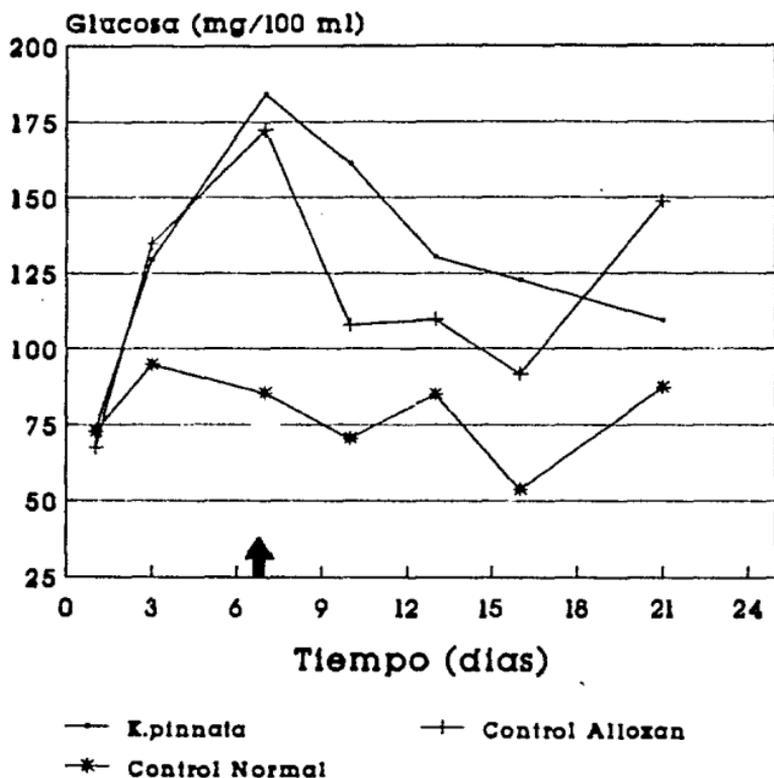


Figura 22. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Kalanchoe pinnata* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

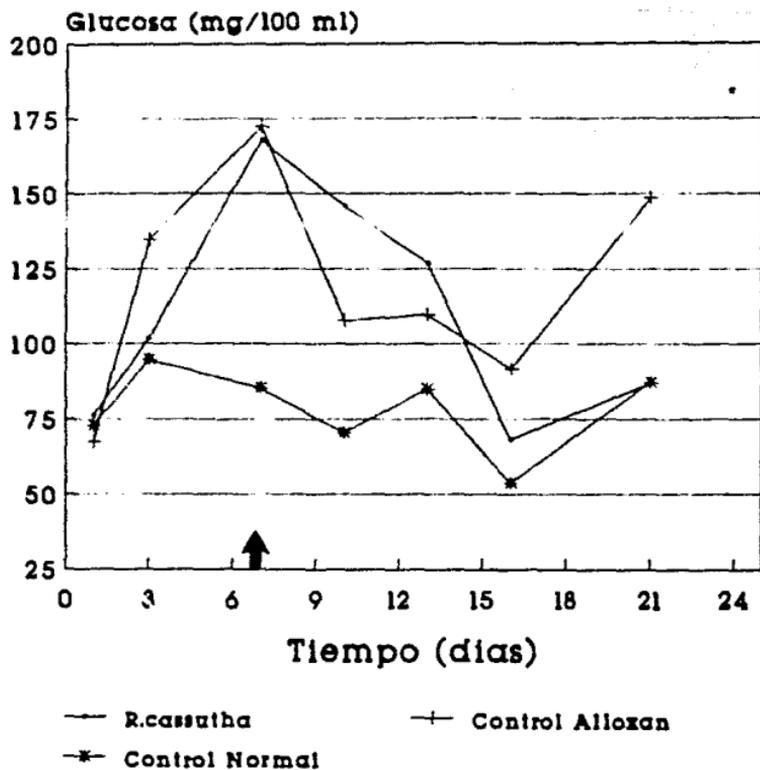


Figura 23. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Rhipsalis cassutha* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones

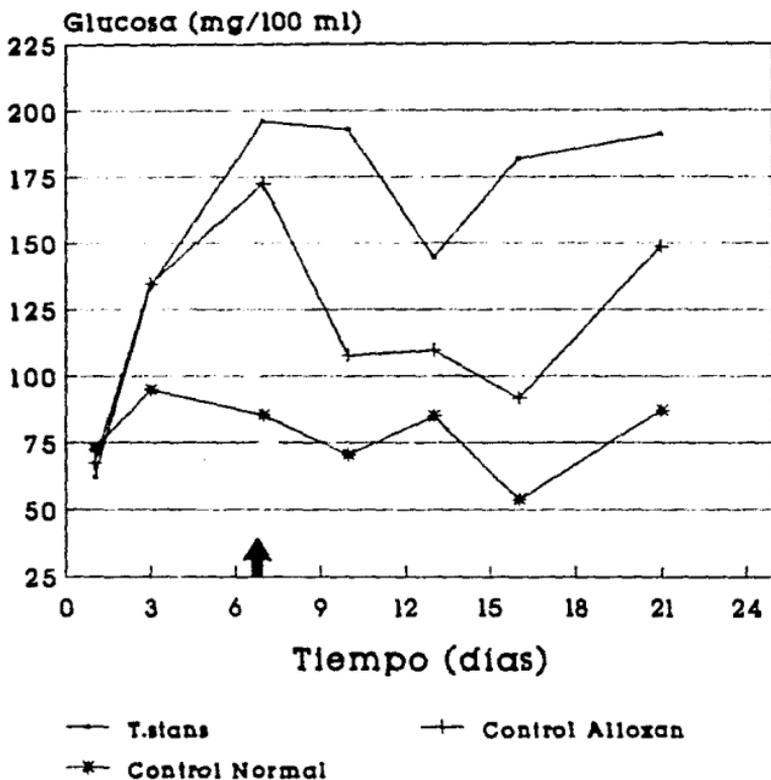


Figura 24. Efecto del Extracto Hidroalcohólico (200 mg/kg) de *Tecoma stans* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

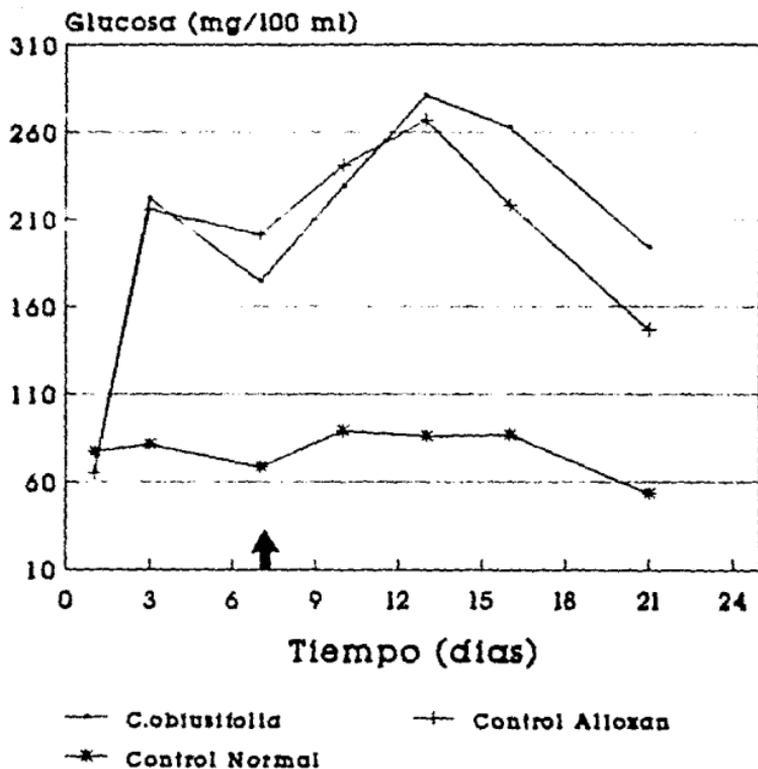


Figura 25. Efecto del Extracto acuoso (500 mg/kg) de *Cecropia obtusifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

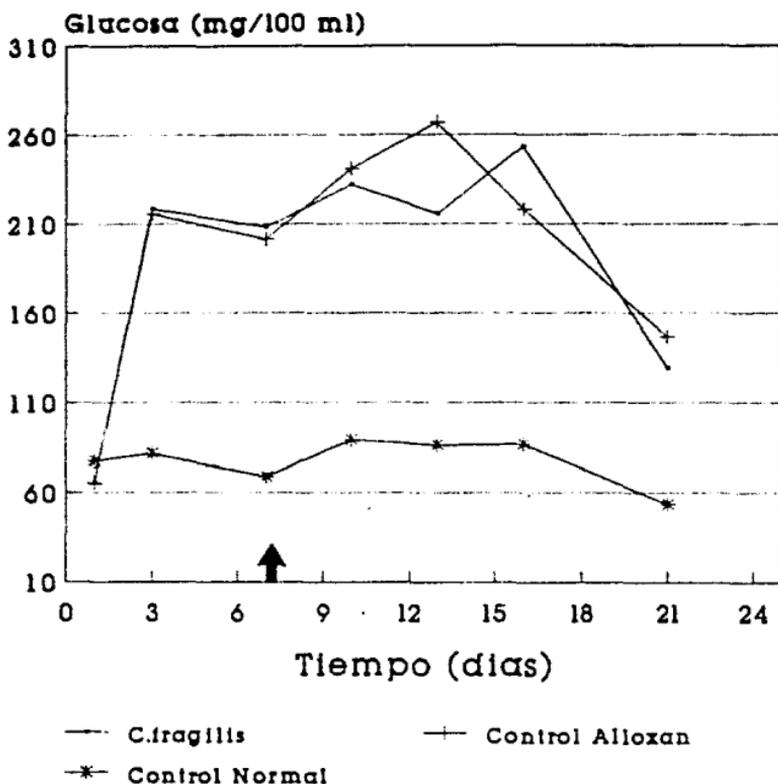


Figura 26. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de *Croton fragilis* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa el último día de tratamiento.

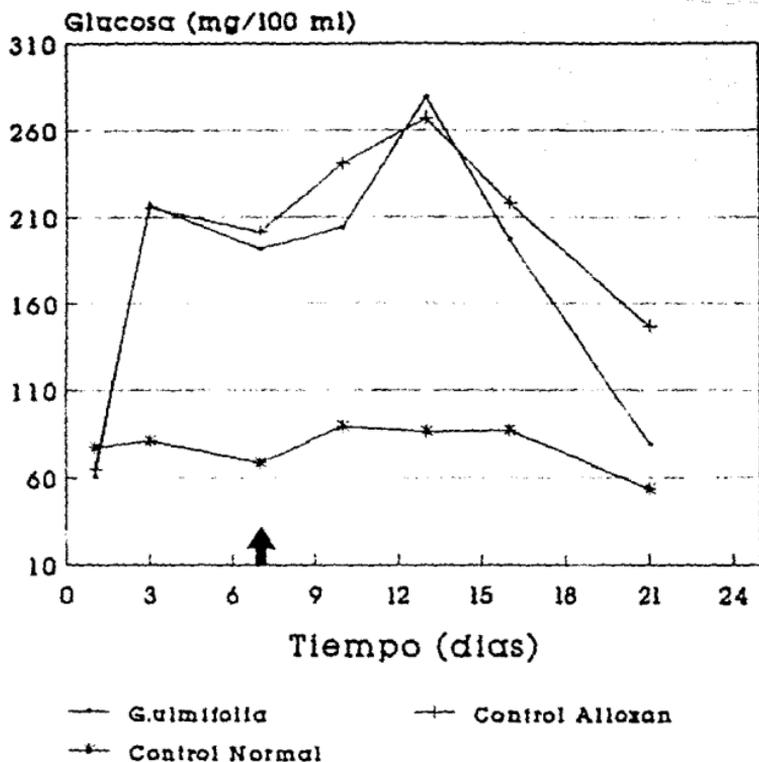


Figura 27. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de *Guazuma ulmifolia* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa el último día de tratamiento.

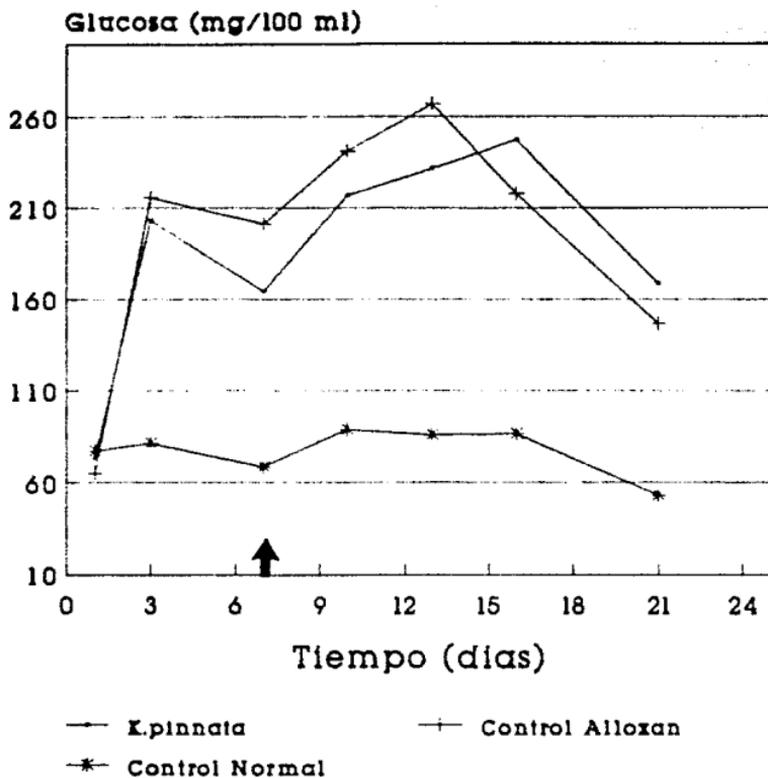


Figura 28. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de *Kalanchoe pinnata* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

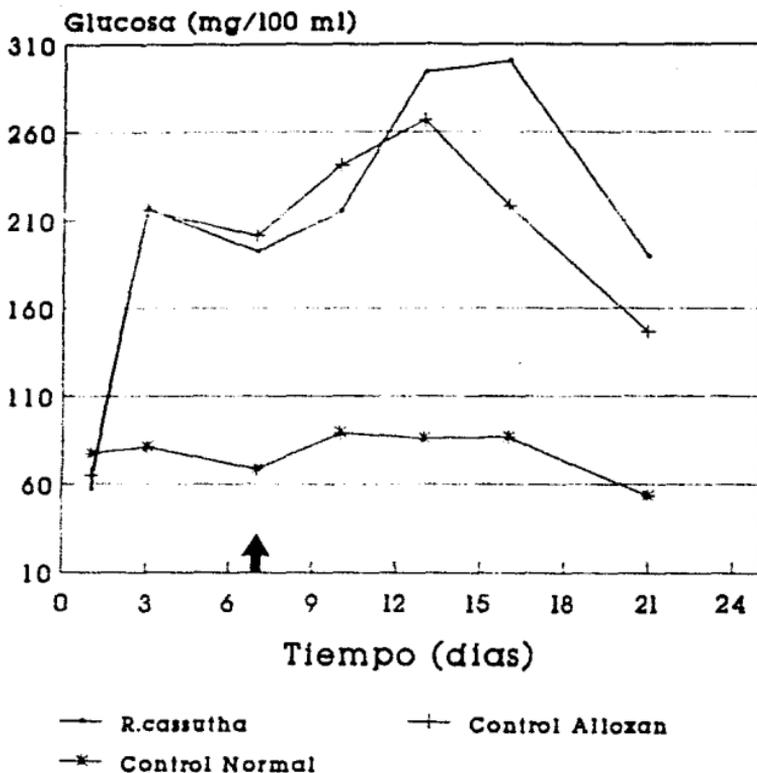


Figura 29. Efecto del Extracto Acuoso (500 mg/kg) de *Rhpsalis cassutha* sobre los niveles de glucosa en ratas diabetizadas con alloxan (150 mg/kg). Los resultados son expresados como la Media de 7 determinaciones.

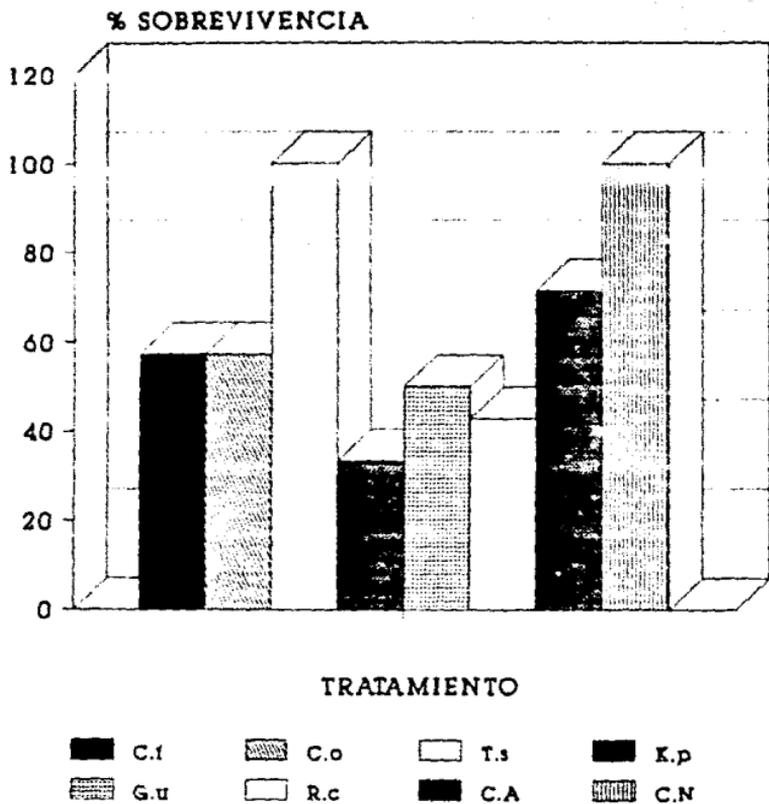


Figura 31. Porcentaje de Supervivencia al final del Estudio de la Actividad Antidiabética de los Extractos Hidroalcohólicos.

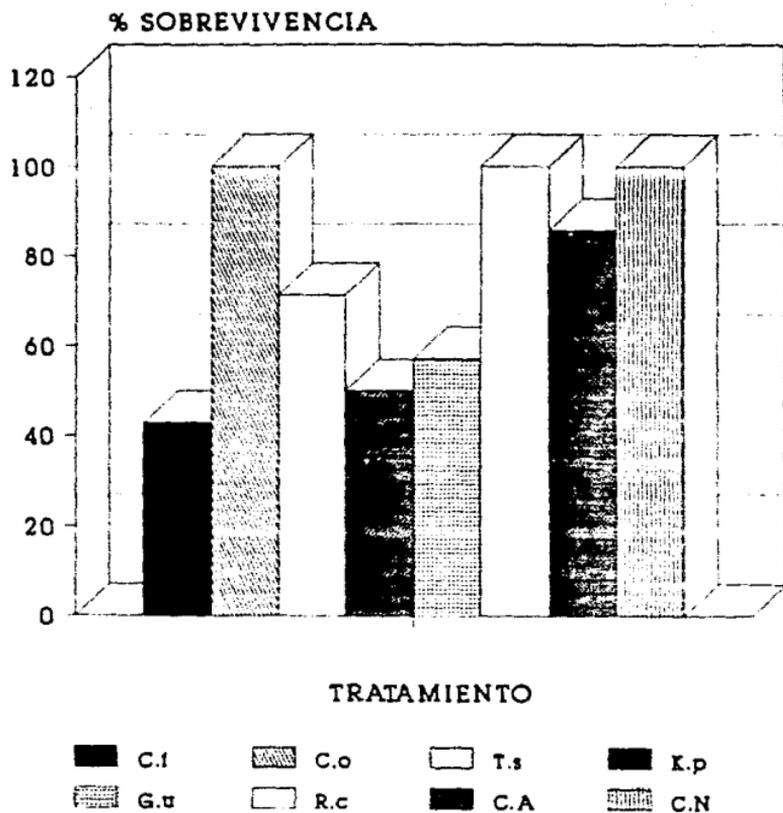


Figura 32. Porcentaje de Supervivencia al Final del Estudio de la Actividad Antidiabética de los Extractos Acuósos.

VII. DISCUSION DE RESULTADOS

Con animales normales utilizando extracto hidroalcohólico de las plantas probadas las que presentaron efecto hipoglucemiante estadísticamente significativo fueron: *Cecropia obtusifolia* (Picón) a las 3 y 6 horas, *Croton fragilis* (Huilocuáhuitl) de las 6 a las 8 horas y la *Tecoma stans* (Sanguinaria) a las 7 hrs.

De las 3 plantas antes mencionadas el *Croton fragilis* fue el que presentó un descenso más pronunciado de los niveles de glucosa a las 6 hrs.

Al observar las figuras 1-6 se ve que con todas las plantas hay un descenso de los niveles de glucosa con respecto a los iniciales sin embargo no son estadísticamente significativos esta disminución puede deberse al propio ayuno.

En la figura 7 podemos observar que el lote tratado con el extracto hidroalcohólico de *Cecropia obtusifolia* presentó niveles de glucosa muy similares a los del lote control encontrándose diferencia estadísticamente significativa a las 3 horas con una $p < 0.025$ con niveles superiores a los del lote control en ese tiempo por lo tanto no se presentó un efecto antihiper glucémico con ese extracto.

Sin embargo el extracto acuoso de esta planta presento niveles considerablemente inferiores a los del lote control siendo estadísticamente significativa esta diferencia en las 3 primeras horas y en las 2 últimas.

Observandose que la concentración máxima del lote problema es inferior a la concentración máxima del lote control encontrandose este punto desplazado a la derecha lo cual nos indicaria que hay una disminución de la absorción de glucosa (Figura 8).

Con el extracto hidroalcohólico de *Croton fragilis* el nivel de glucosa en la primera hora fue muy bajo siendo en este punto en donde hubo diferencia estadísticamente significativa. Los niveles de glucosa en el resto de los tiempos son muy similares a los del lote control.

Indicandonos que hay un retraso en la absorción en la primera hora (Figura 9).

Con el extracto acuoso la curva del *Croton fragilis* es similar a la curva del lote control encontrándose diferencia estadísticamente significativa unicamente a las 7 horas en donde presento el descenso más pronunciado de los niveles de glucosa como se observa en la figura 10.

Con el extracto hidroalcohólico de *Guazuma ulmifolia* (Aquiche) no se encontro diferencia estadísticamente significativa ya que sus niveles

de glucosa con respecto al lote control fueron similares en todos los tiempos (Figura 11).

Con el extracto acuoso en las 3 primeras horas se encuentran niveles inferiores con respecto a los del lote control en donde se observa un descenso progresivo en las 2 primera horas, también se observan niveles inferiores estadísticamente significativos a las 7 y 8 horas con respecto a los del lote control.

Además se observo un desplazamiento del pico de la concentración máxima del lote problema aunque sus niveles son muy similares a los del lote control.

Indicandonos alteraciones en el proceso de absorción de la glucosa (Figura 12).

Las ratas tratadas con el extracto hidroalcohólico de *Kalanchoe pinnata* (Ironador) presentaron niveles inferiores a las 8 horas siendo estadísticamente significativa la diferencia respecto al lote control (Figura 13).

Con el extracto acuoso de *Kalanchoe pinnata* presento diferencia estadísticamente significativa a la 1,3 y 8 horas, el pico de la concentración máxima del lote problema se encuentra desplazado a la derecha con respecto al lote control.

Indicandonos nuevamente alteración en el proceso de absorción de la glucosa (Figura 14).

Utilizando el extracto hidroalcohólico de *Rhipsalis cassutha* (Niquilla) se encontro diferencia estadísticamente significativa a la primera hora.

El resto de los datos de las concentraciones son similares a los del lote control (Figura 15).

Con el extracto acuoso a las 3 horas hubo niveles inferiores a los del lote control encontrándose diferencia estadísticamente significativa.

El pico de concentración máxima del lote tratado con el extracto y del lote control se presentaron al mismo tiempo.

Por lo que no podemos atribuir este descenso a alteraciones en el proceso de absorción (Figura 16).

Utilizando el extracto hidroalcohólico de *Tecoma stans* se encuentra diferencia estadísticamente significativa a la primera hora. Encontrándose en los demás puntos niveles similares con respecto a la curva del lote control (Figura 17).

Con el extracto acuoso de *Tecoma stans* se observa diferencia estadísticamente significativa a las 3 y 7 horas. Encontrándose en sus primeras horas niveles inferiores con respecto al lote control, su pico de concentración máxima se encuentra desplazado a la derecha siendo inferior al del lote control

indicando que hay alteración de su proceso de absorción (Figura 18).

Con animales diabetizados utilizando los extractos hidroalcohólicos las plantas probadas no presentaron efecto antidiabético estadísticamente significativo.

Se observa claramente el comportamiento bifásico en el lote control característico del alloxan (Williams, 1984).

Cabe señalar que todas las curvas de los lotes tratados con los extractos presentaron cambios en el comportamiento de la curva típica del alloxan teniendo todas ellas una tendencia a disminuir los niveles (Figuras 19-23). A excepción del lote tratado con el extracto del *Tecoma stans* que presentó niveles superiores a los del lote control (Figura 24).

Con respecto a esto podemos mencionar que los resultados obtenidos no concuerdan con los resultados publicados anteriormente (Hammouda, 1963, 1966, 1971; Lozoya, 1985 y Pérez, 1984), en las que se afirma que los extractos de *Tecoma stans* poseen actividad antidiabética inclusive se atribuye esta propiedad a dos alcaloides presentes en esta planta la Tecomina y la Tecostanina (Hammouda, 1966).

Debemos considerar que esta discordancia puede deberse a que la actividad de esta planta este en función del sitio y período de colecta ya que en los

trabajos anteriores no se mencionan con precisión estos datos a pesar de que en todos los estudios que se realizaron de esta planta su procedencia fue de México. Cabe señalar que esta planta se encuentra ampliamente distribuida en gran parte de la República Mexicana.

Sin embargo en el registro de sobrevivencia al final del estudio (Figura 31) el lote tratado con *Tecoma stans* presento un 100 % de sobrevivencia que no se presento con ningún otro de los tratamientos a excepción del lote control normal, indicando de alguna manera alguna actividad biológica.

También podemos observar en las figuras 20, 21 y 23 de concentración de glucosa contra tiempo que *Croton fragilis*, *Guazuma ulmifolia* y *Rhipsalis cassutha* llegan a tener niveles de glucosa iguales a los del lote control normal.

Con animales diabétizados utilizando el extracto acuoso unicamente el *Croton fragilis*, *Guazuma ulmifolia* y *Tecoma stans* presentaron niveles inferiores estadísticamente significativos el último día de tratamiento. Y se observa que las curvas de los lotes problemas son similares a la curva del lote control con todos los tratamientos.

En general el índice de mortalidad en este experimento no fue tan pronunciado como el que se presento en el extracto hidroalcohólico (Figuras 31 y

32).

Cabe señalar que los animales tratados con los extractos de *Kalanchoe pinnata* presentaron mayor índice de mortalidad.

VIII. CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación de la actividad hipoglucemiante en animales de laboratorio, de las plantas medicinales utilizadas como antidiabéticas en la Huasteca Hidalguense encontrándose que todas las plantas estudiadas presentaron efecto ya sea hipoglucemiante, antihiperglucémico o antidiabético y algunas plantas presentaron 2 o más de estos efectos después de administrar los extractos hidroalcohólicos o acuosos.

Los extractos hidroalcohólicos de *Cecropia obtusifolia*, *Croton fragilis* y *Tecoma stans* presentaron efecto hipoglucemiante en animales normales.

Los extractos hidroalcohólicos de *Cecropia obtusifolia*, *Croton fragilis*, *Kalanchoe pinnata*, *Rhysalis cassutha* y *Tecoma stans* presentaron efecto antihiperglucémico a diferentes tiempos.

Los extractos acuosos de todas las plantas estudiadas presentaron efecto antihiperglucémicos a diferentes tiempos.

Los extractos acuosos de *Croton fragilis*, *Guazuma ulmifolia* y *Tecoma stans*, presentaron efecto antidiabético el último día de tratamiento.

Los extractos hidroalcohólicos de todas las plantas no presentaron efecto antidiabético.

Se observaron diferencias entre los extractos acuosos e hidroalcohólicos de cada planta.

Los resultados obtenidos muestran que tiene valor el conocimiento empirico sobre el uso de las plantas medicinales estudiadas.

Nuevamente se comprueba que considerando el conocimiento empirico y tomando como punto de partida a la etnobotanica se puede llegar a encontrar plantas medicinales con actividad biológica.

Los métodos de toma de muestra de sangre por la vena caudal de la rata y cuantificación de glucosa empleados fueron adecuados para poder realizar esta investigación.

IX. PROPUESTAS

1. Utilizar lotes de animales con un número mayor de 8 ratas.

2. Que se haga un estudio farmacológico a largo plazo dando dosis múltiples basándose en el tiempo en el cual se observa el efecto hipoglucemiante del *Croton fragilis* (Huilocuáhuatl).

3. Realizar un estudio toxicológico de *Kalanchoe pinnata* (Tronador) debido a su alto índice de mortalidad.

4. Realizar estudios de toxicología de todas las plantas.

5. Llevar a cabo un estudio biodirigido con la finalidad de encontrar las moléculas responsables de la actividad biológica

6. Realizar un estudio de solubilidad del extracto hidroalcohólico de *Tecoma stans* (Sanguinaria).

BIBLIOGRAFIA

- Bailey, L.H.; (1977) Manual of cultivated plants. Mc. Millan Publishing Co. Inc. New York, U.S.A.
- Bernardi, B.; (1980) "An anthropological approach. The problem of plants in traditional medicine". J. of Ethnopharmacology, (2), 95-98.
- Bowman, W.C. y Rand, M.J.; (1985) Farmacología: Bases Bioquímicas y Patológicas, 2a. Ed., Interamericana, México.
- Brahmachari, N.D.; Augusti, K.T.; (1964); "Isolation of Orally effective Hypoglycemic Compounds from *Ficus bengalensis*, Indian J. Physiol Pharmacol.; 8/1/, 60-64. de Chem. Abst.; 1965: 62. 15288a.
- Bressoni, R.; (1959); "Composición química y Digestibilidad del Fruto del Caulote o Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam) y su uso en Raciones para Pollos", Turrialba, 9/1/, 12.
- Cabrera, C. E.; (1982); Imágenes de la Flora Quintanarroense, Ed. Inst. Biol. UNAM. CIORO, G. FOD. México.
- Cavazos, D.N.; Del Rio, Z.A.; Izazola, J.L.H.; Lezama, F.M.A.; Valdespino, G.J.L.; (1989); "Años de Vida Potencial Perdidos: su Utilidad en el Análisis de la Mortalidad en México", Sal. Pub. Méx. 31/4/, 610-624.

- Correira, A.; Nogueira, L.; (1960); "Preliminary Phytochemical Study of *Compopogen Citratus*", Garcia Horta 8/3/, 629. Chem Abst. 61/9/, 12325g.
- Del Amo, R.S.; (1979); Plantas Medicinales del Estado de Veracruz, Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Jalapa, Veracruz 36.118.
- Díaz, G.L.; (1974); Índice y Sinonimia de las Plantas Medicinales de México. IMEPLAN, México. 138-140.
- Díaz, J.L., (Ed.), (1976); Usos de las Plantas Medicinales de México, Monografías Científicas II. IMEPLAN.
- "Diccionario Médico Familiar", (1981); Diabetes, 2a. Ed. Reader's Digest, México, 208-209.
- Dunn, J.S.; y McLetchie, N.G.B.; (1943); "Experimental Alloxan Diabetes in the Rat", Lancet, 25 384-387.
- Espinosa, J.A., (1985); Tesis, Licenciatura; Plantas Medicinales de la Huasteca Hidalguense. Facultad de Ciencias UNAM, México.
- Estrada, L.E.; (1979); Tesis, Maestría; Estudio Biológico y Cotejo Experimental de la "Yerba del Sapo" (*Eryngium heterophyllum* Engelm.) en la Prevención y Curación de los Cálculos Biliares Inocuosos en el Jámster Dorado (*Mesocricetus auratus*); Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

- Estrada, L.E., (1985); Jardín Botánico de Plantas Maximino Martínez, Universidad Autónoma Chapingo.
- Estrada, L.E., (1990); Perspectiva Interdisciplinaria en la Investigación Etnobotánica a Partir del Servicio: Plantas Medicinales, en E. Estrada (Editor), Plantas Medicinales de México. Introducción a su Estudio, 2a. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, 598.
- Estrada, L.E., (1990); Preparación de las Plantas Medicinales para Suministro Humano, en E. Estrada (Editor) Plantas Medicinales de México. Introducción a su Estudio, 2a. Ed., Universidad Autónoma Chapingo, 580-581.
- Farnsworth, N.R.; Blomster, R.N. y Messmer, W.M.; (1969); "A Phytochemical and Biological Review of the Genus *Croton*"; Lloydia, 32/1/, 1-28.
- Farnsworth, N.R. y Bingel, A.S. (1977); "Problems and Prospects of Discovery New Drugs from Higher Plants by Pharmacological Screening", en H. Wagner y P. Wolff (Eds) New Natural Products and Plants Drugs With Pharmacological Biological on Therapeutical Interest Springer, Berlín 1-22.
- Fernández de Hoyos, R.; (1983) "¿Cuáles son Realmente las Principales Causas de Defunción en México?", Sal. Púb. Méx. 25/3/ 241-264.

- Frati-Munari, A.C.; Fernández, J.A.; De la Riva, H.H.; (1983 A), "Disminución de la Glucosa e Insulina Sanguíneas por Nopal (*Opuntia sp*); Arch. Invest. Med. 14, 117-125.
- Frati-Munari, A.C.; Fernández, J.A.; De la Riva, H.H.; (1983 B); "Efecto del Nopal (*Opuntia sp*), sobre los Líquidos Séricos, la Glucemia y el Peso Corporal"; Arch. Invest. Med. México, 14, 117-125.
- Gaind, K.N. y Gupta, R.L.; (1971); "Flavonoid Glycosides from *Kalanchoe pinnata*", Planta Médica, 20/4/, 368-373.
- Gaind, K.N. y Gupta, R.L.; (1972); "Alkanes, Alkanols, Triterpenes and Sterols of *Kalanchoe pinnata*", Phytochemistry, 11/4/, 1500-1502.
- Gaind, K.N. y Gupta, R.L.; (1974); "Identification of Waxes from the Leaves of *Kalanchoe pinnata*", Planta Médica, 25, 193-197.
- Gaind, K.N. y Gupta, R.L.; (1973); "Phenolic Components from the Leaves of *Kalanchoe pinnata*", Planta Médica, 23/2/, 149-153.
- González, C.E., (1988); Diagnostico de la Salud en México, Trillas, México.
- González, P.J.; Merelo, A.A. y Garza, C.J., (1986); "Patrones de Morbilidad Hospitalaria", Sal. Pub. Mex., 28/4/, 348-353.
- Gordon, H.S.; Marvin, G. y Mary, A., (1964); "Alkaloids of *Vinca rosea*, XXVIII. A Preliminary Report on Hypoglycemic Activity"; Lloydia, 27/4/, 361-363.

- Gutiérrez, J.H.; Villalobos, A. y Contreras, J., (1988); "La Mortalidad en el Período Perinatal I", Sal. Púb. Méx., 22, 261-268.
- Guzmán, D.J., (1988); *Especies Útiles de la Flora Salvadoreña*. Ed. Dirección de Publicaciones el Salvador. 92-94 pp.
- Hammouda, Y. y Amer, M.S., (1966); "Antidiabetic effect of Tecomine and Tecostanine", J. Pharm. Sci., 55/2/, 1452-1454.
- Hammouda, Y. y Khalafalloh, N., (1971); "Stability of Tecomine, the Major Antidiabetic Factor of *Tecoma stans* (Juss) f. *Bignoniaceae*", J. Pharm. Sci., 60/8/, 1142-1145.
- Hammouda, Y. y Le Men, J., (1963); "Sur la Técoستidine: Nouvel Alcaloïde du *Tecoma stans* Juss", Bull. Soc. Chim. France, 12, 2981-2982.
- Hammouda, Y.; Plat, M. y Le Men, J., (1963); "Structure de la tecostanine: Alcaloïde du *Tecoma stans* Juss.", Bull. Soc. Chim. France, 12, 2882-2885.
- Heywood, V.H., (1985); *Las Plantas con Flores*, Ed. Reverte, S.A., 59, 95, 181.
- Hopkins, C.Y. y Chisholm, M.J., (1965); "The Tetranenonic Acids of *Tecoma stans* Seed Oil", J. Chem. Soc., 907-910.
- Hultean, E., (1959); "Rapid Specific Method for Determination of Aldosaccharides in Body Fluid", Nature, 10, 188.

- Ibañez, C.R. y Ramos, R.R., (1979); "Efecto Hipoglucemiante del Nopal", Arch. Invest. Med., 10, 223-226.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (1985) Información Estadística Sector Salud y Seguridad Social.
- Ivorra, M.D.; Paya, M. y Villar, A., (1988); "Hypoglycemic and Insulin Release Effects of Tormentilic Acid: a New Hypoglycemic Natural Product", Planta Medica, 281-286.
- Jiménez, H.S., (1989); tesis, Licenciatura; estudio Químico Plantas Medicinales Mexicanas", ENEP Zaragoza, UNAM, México.
- Lazzara, P. y Pizzetti, M., (1985); Guía de Arboles, Ed. Grijalba, España, 90-91.
- Levine, R.R., (1982); Farmacología Acciones y Reacciones Medicamentosas, Salvat editores, España, 391-411.
- Lozoya, L.X.; Oberti, S.S.; Rodríguez, H.D.; Velázquez, M.X.; Chávez, S.A.; Enriquez, L.R., (1977); Medicina Tradicional, 1/3/, 5-21.
- Lozoya, M. y Mellado, C.V., (1985); "Is the *Tecoma stans* infusion an Antidiabetic Remedy?", J. Ethnopharm., 14/24/, 1-9.
- Maksyutina, N.P. y Zub, M.R., (1969); "A Flavonoid Bioside from the Cell Sap of *Aalanchoe pinnata*", Chem. Nat. Comp., 1/9/, 514.

- Malone, M.H., (1976); Pharmacological Approach to Natural Product Screening and Evaluation, en H. Wagner and P. Wolf (eds) New Natural Products and Plant Drugs With Pharmacological Biological or Therapeutic Activity, Springer, Berlin, 23-53.
- Malone, M.H. y Rabichaud, R.C., (1962); "A Hippocratic Screen for Pure or Crude Drug Materials", Lloydia, 25, 320-332.
- Marriage, F.B. y Wilson, D.G., (1971); "Analysis of the Organic Acids of *Bryophyllum calycinum*", Can. J. Biochem., 49, 282-296.
- Martínez, M., (1987); Catálogo de nombres vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas, Fondo de Cultura Económica, México.
- Martínez, M., (1979); Plantas Medicinales de México, 2a. Ed., Botas, México, D.F., 626.
- Maxon, V. y Pillow, (1952); "Lenght of Fiber in Certain Yucatan Harwoods", Tap. 35, 228 Chem. Abst., 46, 7323c.
- Mellado, V. y Loraña, 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.
- Mendieta, R.M. y Amo, S.R., (1981); Plantas Medicinales del estado de Yucatán, Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bioticos, Xalapa, Veracruz; México.
- Munir, N. y Gharaibet, 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* "Axinuiti" en la Ulcera Experimental. II Seminario Mesoamericano de Etnofarmacología y II Congreso Nacional de Medicina Vegetal Popular, Universidad de Costa Rica, 53-55
- Navarrete, C.A., (1990): Evaluación Farmacológica de Plantas Medicinales, en E. Estrada (Editor), Plantas Medicinales de México, 2a. ed., Universidad Autónoma Chapingo, 407
- Navarrete, C.A. y Reyes, T.B., (1988): Segundo Coloquio de Medicina Tradicional. "Un Saber en Recuperación", ENEP Zaragoza, UNAM, México, 149.
- Navarrete, C.A., (1982); Tesis, Licenciatura; Estudio Químico y Pruebas Farmacológicas Preliminares de la Corteza de *Juriana adstringens* (Cuachalalate). ENEP Zaragoza, UNAM, México.
- Oliver, B.B., (1980); "Oral Hypoglycaemic Plants in West Africa", J. Ethnopharm., 2, 119-127
- Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), (1978): Informe de la Conferencia Internacional Sobre Atención Primaria de Salud Alma-Ata, URS, 6-12 de Septiembre.
- Peña, M. (1985); "Usted y la Diabetes", Vida Sana, AÑO II No. 7.
- Pérez, G.R., Dcegueda, Z.A., Muñoz, A.R.; (1984); "A Study of Hypoglucaemic Effect of Some Mexican Plants", J.Ethnopharm., 12, 253-262.

- Prado, R.V., (1981): "Historia Natural de la Diabetes Mellitus". Rev. Fac. Med., 24/10/, 16-36.
- Pucher, G.W., Abraham, M.D., y Vickery, H.B. (1948): J. Biol. Chem., 171, 579.
- Pucher, G.W., (1942): 'The Organic Acids of the Leaves of *Bryophyllum calycinum*', v. Jour. Chem., 145, 511-523.
- Rizk, A.F.M., (1987): "The Chemical Constituents and Economic Plants of the Euphorbiaceae", Bot. J. Linnean Soc., 94, 293-326.
- Rzedowski, J. y Equigua, M., (1987): Atlas Cultural de México. Flora. Colección Atlas Cultural México, 28 p.
- Said, I.G. y Zárate, P.G., (1984): Métodos Estadísticos. Un Enfoque Interdisciplinario Ed. Trillas, S.A. de C.V., México.
- Sánchez, J.L.M., (1989); Tesis, Licenciatura; Distribución de Diez Plantas Medicinales Mexicanas. Su Medio Ecológico y Cultural (Zapote Blanco, Guarumbo, Chavamansa, Mala Mujer, Guácima, Muicle, Berro, Zarzaparrilla, Tronadora y Chichicastle), ENEP Zaragoza, UNAM, México.
- Sánchez, S.O., (1984); La Flora del Valle de México, 6a. edición, Ed. Herrero, S.A; México, 470-480.
- Shaw, D.J. y McLetchie, N.G.B., (1943); "Experimental Alloxan Diabetes in the Rats", Lancet, 2/245/, 384-387.

- Shroff, J.R.; Elpern, B.; Klein, S. y Cervani, P., (1982); "Chemistry and Hypoglycemic Activity of N- [(Dialquilamino)-alkoxy phenyl] Benzamides", J. Med. Chem., 25, 359-362.
- Soto, H.R., (1975); Tesis, Licenciatura; Contribución al Estudio Químico de *Cecropia obtusifolia*. Facultad de Química. UNAM, México.
- Stuart, K.L., (1978); "Chemical and Biochemical Investigation of the Croton genus ", Rev. Latina. Amer. Quim., 1/3/, 140-143.
- Taha, M.M., (1954); "The Carotenoids of the Petals of two Species of *Tecoma*", Biochem. J., 58, 413-415.
- Tietz, W.N., (1972), Química Clínica Moderna; Ed. Interamericana, México.
- Ueda, E. y Sasaki, J., Chemical Abstracts, 45, (1951), 9137.
- 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. Pùb. Méx., 25, 187-199.
- 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.
- Vidrio, H. y Reyes, J., (1982) "Hypotensive Activity of *Cecropia obtusifolia* ", J. Pharm. Sci., 71/4/, 475.

- Villegas, M. y Ordorica, E., (1988); "Estudio Integral de *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kutz, en Cd. de México y Poza Rica Veracruz", Memorias del Segundo Coloquio de Medicina Tradicional " Un Saber en Recuperación", ENEF Zaragoza UNAM 198-194.
- Westlake, W. J., (1974); "The Use of Balanced Incomplete Block Designs in Comparative Bioavailability Trials ", Biometrics, 30, 319-327.
- Williams, R.H., (1984); Tratado de Endocrinología, 6a. edición, Ed. Interamericana, México.
- Wolf, J., (1939); Planta, 29, 314; Chem. Abstr. 33, 4638 (1939).

APENDICE

A. EVALUACION FARMACOLOGICA DE LAS PLANTAS MEDICINALES.

La evaluación farmacológica de las plantas medicinales se puede realizar de varias formas y a varios niveles, dependiendo de la finalidad del estudio, el sitio en el que se realice y la infraestructura con la que se cuente (Navarrete, 1998).

1. Tipos Generales de Evaluación.

a. El Tamizado Farmacológico. El tamizado farmacológico o screening farmacológico es un proceso selectivo que exige probar un gran número de plantas medicinales con objeto de determinar si tienen o no una actividad farmacológica aprovechable. Otras veces se somete un grupo de plantas a un corto número de pruebas experimentales diseñadas para detectar uno o varios tipos concretos de actividades. El examen selectivo puede ir dirigido a órganos o a enfermedades (Levine, 1982).

El procedimiento selectivo utilizado en el tamizado farmacológico idealmente debe ser tal que en un tiempo corto se pruebe un número grande de plantas y que requiera de cantidades pequeñas de extractos y fracciones, así como también sea lo suficientemente sensible para detectar principios activos que esten

presentes en los extractos a bajas concentraciones (Farnsworth y Bingel, 1977).

b. El Tamizado Hipocrático. Otro tipo de tamizado farmacológico es el llamado tamizado hipocrático, que consiste en administrar el extracto de prueba al animal de laboratorio, que generalmente es una rata, posteriormente se hace el registro de un número de parámetros a diferentes tiempos, (cortos al inicio y largos al final). Algunos de los parámetros que se determinan son actividad motora, temperatura, presencia de salivación, agresividad, diarrea, tamaño de la pupila, erección de la cola, analgesia, ataxia, peso corporal, velocidad de respiración, los datos se registran en una tabla y se comparan con los datos obtenidos con fármacos conocidos, determinados bajo las mismas condiciones experimentales (Malone y Rabichaud, 1962). Este procedimiento permite ubicar la acción de la planta en un grupo de acciones farmacológicas y con un programa para computadora señala a que fármaco se parece más su acción (Malone, 1976).

c. Validación del Efecto Terapéutico Tradicional. En la medicina tradicional, se atribuyen varias propiedades terapéuticas a las plantas medicinales, sin embargo la mayoría carece de una comprobación experimental de su eficacia. Para comprobar la actividad terapéutica empleada popularmente es necesaria someterla a varios ensayos farmacológicos, tanto en sistemas *in vitro* como en sistemas *in vivo*, en animales normales y

preferentemente en animales a los que se les a inducido experimentalmente el padecimiento que se desea comprobar (Navarrete, 1998).

Para iniciar el estudio de una planta medicinal es recomendable partir del trabajo etnobotánico, para considerar a la planta como parte integral de su entorno. En este sentido la etnobotánica define las especies vegetales que se deben seleccionar para la investigación farmacológica y fitoquímica, así como también determina la parte de la planta (hojas, tallos, corteza, raíz, etc.) que se va a estudiar en base a la forma de uso en las localidades (Navarrete, 1998).

En la validación del efecto terapéutico tradicional, se trata de evaluar la eficacia y seguridad de las plantas medicinales. Para ello los modelos utilizados deben ser lo más cercano posible a la forma de uso popular, de tal forma que los resultados puedan ser extrapolados al humano (Navarrete, 1998).

B. PREPARACION DE LAS PLANTAS MEDICINALES PARA SUMINISTRO HUMANO.

La forma en que se preparan las plantas medicinales para suministro humano, depende de las características del órgano vegetal que se va a preparar; es decir, según la naturaleza de los órganos, se hará más o menos fácil la extracción de los principios activos.

Los métodos más comunes de preparación de plantas medicinales son los siguientes:

a. Infusión. Se coloca un gramo de planta molida o picada en un recipiente, posteriormente se vacían 200 ml de agua hirviendo equivalente a una taza, tapándose inmediatamente y dejándola en reposo durante unos 10 min mientras se entibia, después se cuela y se toma.

Las plantas que normalmente se preparan en infusión son aquellas cuyos principios activos son aceites esenciales y derivados de éstos y los órganos que lo contienen son principalmente las hojas y flores.

b. Cocción. Se mezcla un gramo de planta molida y triturada con una taza de agua fría, se pone en contacto con el fuego y una vez que comienza a hervir se baja la flama a fuego lento y se deja en ebullición de 2 a 3 min si se trata de hojas y ramas jóvenes, raíces delgadas y semillas, si se trata de

leños y corteza se hierve de 5 a 10 min, posteriormente se apaga el fuego, se retira el recipiente y se tapa esperando hasta entibiar, se cuea y se toma.

c. Maceración. Este tratamiento consiste en mezclar la planta muy triturada de preferencia molida de 12 a 24 horas; en un recipiente tapado, si la maceración se realiza en alcohol será durante 14 días. Este procedimiento se usa con el fin de evitar cambios químicos de los principios activos sensibles al calor, y se usa en plantas de difícil extracción y que por lo tanto requerirían varios minutos de ebullición.

d. Compresa o Fomento. Consiste en una cocción a razón de 1 gramo por 100 ml de agua y antes de que la cocción se enfríe se moja un lienzo en esta y se aplica en la parte afectada mientras esté caliente, se repite esta operación de 5 a 7 veces con la misma cocción, la cual se caliente tantas veces como sea necesario.

e. Cataplasma o Emplastro. Hay varias maneras de preparar una cataplasma: se pueden usar hojas hervidas a las que se les exprime parcialmente el agua y se aplica caliente en la parte afectada, se pueden usar también hojas frescas que sólo se machacan con agua o aceite o sales hasta que adquiere la consistencia de papilla.

f. Inhalación o Vaporización. Consiste en aspirar el vapor o bien exponer la parte afectada colocando las hojas y/o las flores picadas sobre una malla la cual a su vez se coloca sobre un recipiente con agua hasta la mitad el cual está hirviendo constantemente. Tratamiento que se hace en las noches justo antes de dormir durante 30 o 60 min según el caso.

g. Zumo. La planta fresca (hojas), se tritura, de preferencia en la licuadora o mortero y se exprime; el jugo así extraído constituye el zumo que está listo para usarse, siempre se consume recién preparado; se puede tomar solo o mezclado a razón de una cucharada por cada 25 ml (Estrada, 1998).

GLOSARIO

- Acuminada.** Organó foliáceo, cuya extremidad termina en una punta aguda y alargada.
- Alada.** De figura de ala.
- Androceo.** Aparato sexual masculino de la flor. Conjunto de estambres.
- Antidiabético.** Efecto de disminuir los niveles de glucosa en sangre después de haber provocado diabetes en animales normales.
- Antihiper glucémico.** Efecto de disminuir los niveles de glucosa en sangre después de haber dado una carga de glucosa a animales normales.
- Apice.** Extremo superior o punta de una cosa. Parte pequeñísima. Punto muy reducido.
- Aserradas.** Con diente cillos agudos y próximos.
- Asma.** Síndrome que se caracteriza por dificultades respiratorias debidas a espasmo de la musculatura de los bronquiolos, últimas ramificaciones de los bronquios: la mucosa que reviste los bronquios se hincha y restringe el paso del aire, haciendo así más difícil la respiración (sobre todo la aspiración).
- Catártico.** Furgante.
- Crenado.** Ondulado.
- Crónico.** Aplícase a las enfermedades largas o dolencias habituales.
- Didínamos.** Se dice del androceo cuando está formado de dos estambres largos y dos cortos.
- Disenteria.** Grave enfermedad intestinal. Caracterizada por ataques repetidos de diarrea, con sangre y moco en las heces.
- Emenagogo.** Agente que estimula el flujo menstrual.

- Emético.** Agente que induce el vómito.
- Estigma.** Parte apical de la hoja carpelar, de forma muy variada adecuada para retener el polen y para que germine en él.
- Estrellado.** En forma de estrella. La corola estrellada presenta el tubo corto y el limbo regular con los lóbulos más o menos agudos.
- Foliolo.** Cada una de las divisiones u hojitas de una hoja compuesta.
- Glucocorticoides.** Esteroides.
- Glucogénesis.** Se entiende la conversión de glucosa en glucógeno.
- Glucogenólisis.** Es la descomposición de glucógeno para formar glucosa y otros productos intermedios.
- Gluconeogénesis.** Formación de glucosa de fuentes distintas a los carbohidratos, como aminoácidos, glicerol o ácidos grasos.
- Glucólisis.** La conversión de glucosa o de otras hexosas en lactato o piruvato.
- Glucosuria.** Eliminación de glucosa con la orina.
- Hidropesía.** Acumulación de suero, componente líquido de la sangre, en las cavidades revestidas por membrana serosa del organismo y en el tejido celular subcutáneo, a donde llega a causa de un fuerte entretecimiento de la circulación, por trasudación es decir, atravesando las paredes de los vasos sanguíneos.
- Hipoglucemiante.** Que disminuye los niveles de glucosa en sangre en animales normales.
- Imparipinado.** Hoja pinnada que termina en un foliolo.

Inflorescencia. Agrupación de dos o más flores de diversas formas.

Lóquios. Material compuesto por diversas sustancias (sangre, leucocitos, suero globulos grasos), que se expulsa por la vagina durante unos treinta o cuarenta días después del parto.

Mal de San Vito. Alteración en el sistema nervioso central producido por la fiebre reumática (Corea de Sydenham) o de causa hereditaria (Corea de Huntington) y caracterizada por movimientos involuntarios y prolongados de las extremidades.

Mesófilas. Las plantas que se desarrollan en condiciones de humedad de tipo medio.

Microangiopatía. Se trata de un transtorno de los pequeños vasos sanguíneos que afecta las células endoteliales y capilares de la membrana basal.

Morbilidad. Número proporcional de personas que enferman en población y tiempo determinado.

Mortalidad. Número proporcional de defunciones en población o tiempo determinado.

Neoplasia. Formación de nuevo tejido. En la práctica médica es sinonimo de tumor.

Neuropatía. Lesión nerviosa consistente en desmielinización segmentaria especialmente de nervios sensitivos.

Oblonga. Se aplica a la hoja o a cualquier órgano de origen foliáceo alargado, que tiene su mayor diametro en el centro y este cabe tres o más veces en su longitud.

Peciolo. Pezón de las hojas. Rabillo que sostiene la hoja, la flor o el fruto en las plantas.

- Pentalobulado.** Provisto de cinco abultamientos o lóbulos.
- Perenne.** Vivaz, dícese de la planta que vive más de dos años.
- Perennifolio.** Se dice de la planta o asociación vegetal que conserva su follaje todo el tiempo.
- Perinatal.** Grupo de recién nacidos que sobrevivirán durante la primera semana de vida.
- Polidipsia.** Sensación de sed intensa que induce al enfermo a beber enormes cantidades de líquido.
- Polidifagia.** Ingestión de gran cantidad de alimentos por exageración patológica de la sensación de hambre.
- Poliuria.** Aumento de la emisión de orina en 24 horas respecto de la cantidad normal que oscila entre un litro o litro y medio.
- Pospandrial.** Después de ingerir alimento.
- Pubescente.** Con la superficie cubierta de pelillos cortos.
- Tomentosa.** Con pelo lanoso apretado. Cubierto de pelillos finos, delgados, abundantes y tendidos.
- Umbela.** Inflorescencia racimosa, en la cual las flores pedunculadas, separadas, nacen en la extremidad de un eje, los pedunculos son divergentes, de igual longitud por lo que el conjunto afecta una forma convexa.
- Vulneraria.** Aplicase al remedio o medicina que cura las llagas o heridas.