



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTUDIO ETNOFARMACOLÓGICO DE DOS
PLANTAS ÚTILES EN SAN FELIPE USILA, OAX.,
EN EL CONTROL DE LA DIABETES TIPO II.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G A

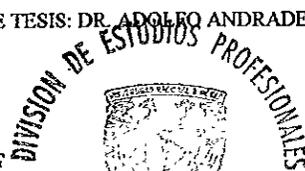
P R E S E N T A :

MARIA DE LOS ANGELES BUSTAMANTE MURILLO

DIRECTOR DE TESIS: DR. ADOLFO ANDRADE CETTO

MÉXICO, D. F.

2000



**FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR**

278008 278008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
Estudio etnofarmacológico de dos plantas útiles en San Felipe
Usila, Oax., en el control de la Diabetes Tipo II.

realizado por Bustamante Murillo María de los Angeles

Con número de cuenta 9028141-7, pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de tesis
Propietario

Dr. Adolfo Andrade Cetto

Propietario

Dr. Rene Cárdenas Vazquez

Propietario

M en C. Armando Gómez Campos

Suplente

M en C. María del Pilar Ortega Larrocea

Suplente

F.A. Biol. Josefina Herrera Santoyo

Edna M. Suárez Díaz

Consejo Departamental de Biología
Dra. Edna María Suárez Díaz

Dedicado a:

A mi esposo por ser quien es y por lo maravilloso que es descubrirle día con día.

A mis padres, Angeles y Enrique por las bases que me dieron, por la paciencia y comprensión que les debo tanto, muchas gracias.

A mis hermanos Luis, Enrique y Laura por la motivación que cultivaron en mí y que me ha ayudado a luchar por mis metas.

A mis suegros, Don Eduardo y Doña Gina por todo el apoyo, la disposición para ayudarme siempre y por recordarme los motivos por los que hay que luchar, vivir y sentir.

A la población de mujeres de San Felipe Usila por su valioso información base de este trabajo.

Calendario Azteca o Piedra de los Soles del libro Escultura Azteca. 1994.

Agradecimientos

Al Dr. Adolfo Andrade Cetto por la dirección de esta tesis.

Al Dr. Helmut Wiedefeld por todo el material que hizo posible el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos del laboratorio Iván, Nadia y Eva por su gran ayuda en el campo.

A los Profesores Pilar Ortega, René Cárdenas, Armando Gómez, Josefina Herrera, Eduardo Loya, y Georgina Rosales por sus valiosas sugerencias, aportaciones y correcciones en la revisión de esta tesis.

Un joven poeta definió a la vida tan solo como:
La breve suspensión de la inexistencia.

En esa breve suspensión se cifran todos nuestros anhelos, todos nuestros afanes, toda nuestra razón de ser, de sentir y de luchar.

... A todos aquellos que forman parte de esta breve suspensión, gracias por acompañarme hasta este punto de mi vida profesional.

Angeles

Coyalxauhqui despedazada
Museo del Templo Mayor.

Tabla de Contenido

Introducción.....	3
-------------------	---

Capítulo I. Marco teórico.

1.1. Medicina Tradicional	5
1.2. Etnofarmacología.....	6
1.3. Introducción general a la diabetes.....	9
1.3.1. Clasificación actual de la diabetes	12
1.3.2. Diabetes mellitus tipo 2	13
1.3.3. Complicaciones producidas por la diabetes.	15
1.3.4. Control del paciente diabético.	16
1.4. Antecedentes: Descripción de la localidad.	
1.4.1. San Felipe Usila, Oaxaca.....	17
1.5. Generalidades de las Plantas estudiadas.	
1.5.1. Descripción de <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.....	19
1.5.2. Descripción de <i>Acosmium panamense</i> (Benth) Yakovlev...23	
1.6. Modelos farmacológicos	27

Capítulo II. Objetivos y Métodos.

2.1. Objetivo general.....	29
2.2. Objetivos particulares.	29
2.3. Metodología etnobotánica.	30
2.4. Metodología fitoquímica.	31
2.5. Metodología farmacológica	32

Capítulo III. Resultados.

3.1. Resultados etnobotánicos.	34
3.2. Resultados fitoquímicos	37
3.3. Resultados farmacológicos	39
3.4. Discusión	40
3.5. Conclusiones	42

Apéndices.

Apéndice 1. Plantas utilizadas como hipoglucemiantes.....	43
Apéndice 2. Complicaciones de la hiperglucemia.....	49
Apéndice 3. Agentes hipoglucemiantes.....	52
Apéndice 4. Literatura citada	54

INTRODUCCION.

Los antiguos mexicanos han hecho uso de las plantas a lo largo de toda su existencia, esto se ha evidenciado desde los tiempos de la colonia (en la obra "*El Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*" que fue escrito en náhuatl en 1552, por Martín de la Cruz del Campo y traducido al latín por Juan Badiano, indígena Xochimilca). Los usos de las plantas incluyen la práctica médica y van desde la herbolaria hasta los rituales mágico-religiosos, del curanderismo al chamanismo.

La llamada medicina tradicional es una actividad que abarca una multitud de prácticas, no siempre coherentes entre sí, cuyo objetivo es el mantenimiento y la recuperación de la salud de los individuos.

La gran amplitud de los usos de las plantas ha llevado al desarrollo de nuevos campos de estudio, como lo es la etnofarmacología, conformada por las áreas etnobotánica, fitoquímica y farmacológica.

La Etnofarmacología como ciencia multidisciplinaria, se inicia con la búsqueda de nuevas alternativas medicinales a través de un camino experimental que en el mejor de los casos concluye con el aislamiento de un compuesto activo para la posterior elaboración de un nuevo medicamento. El inicio de un estudio etnofarmacológico está basado en los conocimientos de las plantas medicinales, que se han acumulado generación tras generación en una comunidad, es decir, está relacionado con la medicina tradicional y los reconocimientos de la misma.

Esta medicina se ocupa de todo tipo de padecimientos desde los síndromes de filiación cultural como el mal de ojo, el susto, males de origen sobrenatural como la brujería, hasta las enfermedades orgánicas más comunes como la gripa, la diarrea y otras no tan sencillas. En México, se estima que más del 64% de nuestra población hace uso de la medicina tradicional para el tratamiento de muchas enfermedades, entre las que se encuentra la diabetes (Lozoya, 1992).

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica causada por una deficiencia en la producción de insulina por el páncreas, o por la ineffectividad de la insulina producida. Las consecuencias de estas deficiencias son el incremento en las concentraciones de glucosa en la sangre y las alteraciones en el metabolismo de carbohidratos y lípidos.

Los censos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican una alta tasa de mortalidad en la población adulta debida a la diabetes, situándose así como un verdadero problema de salud pública nacional y mundial. La misma organización colocó a México en el noveno lugar con base en el número de personas con diabetes (3.8 millones en 1995) y se pronostica que ocupará el séptimo para el año 2025 (11.7 millones de diabéticos). Así mismo, se calcula que existirá el doble de personas diabéticas para el año 2025 en el ámbito mundial (WHO, 1998).

Dentro de la literatura referente a la medicina tradicional mexicana se citan cerca de 170 plantas cuyo uso se ha reportado como hipoglucemiante (apéndice 1). Sin embargo, muy pocas de estas plantas han sido estudiadas bajo condiciones experimentales debido a que la medicina moderna no considera científicas las prácticas tradicionales de curación. De manera recíproca, la medicina tradicional se mantiene al margen de la medicina institucionalizada al manejar de forma empírica los conocimientos incorporados y cuyos recursos son las plantas, animales y minerales.

De este modo, son muy pocas las plantas que han sido sometidas a estudios completos, y sólo se han determinado algunos metabolitos secundarios cuyo efecto es hipoglucemiante entre los cuales se incluyen fitosteroles, alcaloides y flavonoides. A pesar de esto, aún no se tienen determinados otros componentes de estas plantas ni su acción real sobre el paciente diabético.

Por otro lado, dado el enorme problema económico y de salud que ocasiona la diabetes en nuestro país y aunado al hecho de que la medicina tradicional proporciona una gran cantidad de información acerca de plantas cuyo uso es para tratar esta enfermedad, se desprende la necesidad de recopilar la información y de llevar a cabo un estudio etnofarmacológico para valorar las propiedades de las plantas y así poder determinar su viabilidad como fuentes potenciales de fármacos.

CAPITULO
UNO



MARCO TEORICO.

1.1. Medicina Tradicional.

La medicina tradicional es un campo de estudio muy importante de la Etnobotánica. El conocimiento herbolario forma parte del patrimonio cultural, ecológico y médico de los pueblos. Constituye un recurso medicinal de los más antiguos y de los más vigentes. Las plantas se utilizan para curar un sinnúmero de enfermedades de origen orgánico, psicoemocional y/o mágico-religioso. Se usan diferentes partes de las plantas en infusiones, cataplasmas, cocimientos, ungüentos, jarabes, baños y demás, de forma empírica, simbólica e incluso mágica (ofrendas y rituales). Su uso y el resultado en el tratamiento de las enfermedades permitió seleccionar a las plantas útiles y desechar las que no servían o eran tóxicas (Hernández X. ,1976).

Los hierberos utilizan plantas para curar padecimientos naturales y sobrenaturales, por lo general las identifican y recolectan en su hábitat y en algunos casos las cultivan; son conocedores de sus propiedades médicas, de las partes que se utilizan para el tratamiento, así como de las formas de preparación, dosis y vías de administración indicadas para cada enfermedad. Ellos usan también otras técnicas curativas como el masaje, las limpias, las ventosas y los rituales.*

“La medicina tradicional tiene una ventaja fundamental frente a la biomédica, no sólo diagnostica y cura enfermedades, sino que previene infortunios y accidentes, adivina causas y responsables, propicia el bienestar y restablece el equilibrio entre el individuo, el grupo social, la naturaleza y el cosmos, su eficacia puede ser material, simbólica o más frecuentemente la combinación de ambas” (*idem ant*).

Los recursos terapéuticos de la medicina tradicional y popular varían según el tipo de origen y la gravedad de la enfermedad, según la especialidad, conocimiento y tipo de entrenamiento del curandero, así como los recursos técnicos, culturales, económicos y del ambiente.

En la concepción médica tradicional y popular se considera a la salud como producto del mantenimiento de relaciones armónicas y equilibradas con la naturaleza, el universo y la sociedad.

* Información tomada de la sala de Medicina Tradicional del museo de Santo Domingo, Oaxaca.

1.2. Etnofarmacología

La etnofarmacología es una ciencia interdisciplinaria que se basa en la etnobotánica, la sistemática, la fitoquímica y la farmacología, aunque hay otras disciplinas que también tienen una contribución vital dentro de este tipo de investigaciones. Bajo estas consideraciones se definió en un principio a la etnofarmacología como *La exploración científica interdisciplinaria de los agentes biológicamente activos empleados y observados tradicionalmente por el hombre* (Holmstedt, 1991). Sin embargo, actualmente se considera a la etnofarmacología como *La observación, la identificación, la descripción y la investigación experimental de los efectos de las drogas utilizadas en la medicina tradicional* (Schultes, 1991). La etnofarmacología intenta rescatar, documentar y validar la importante herencia cultural que se tiene sobre la medicina tradicional, del mismo modo que investigar y evaluar los agentes empleados por el hombre.

El trabajo etnobotánico es la base del estudio etnofarmacológico, proporciona la información necesaria para trabajar, que va desde la conceptualización de un padecimiento por determinada población hasta la planta usada para ello, incluida toda la información referente a su obtención, administración y dosificación. Hoy en día existe mayor interés por la búsqueda de plantas que sean la base de nuevas medicinas, agroquímicos u otros productos mercantiles, de modo que muchas compañías e instituciones fomentan nuevas búsquedas de información de los usos etnobotánicos y eligen las plantas para realizar los análisis químicos correspondientes. La identificación botánica de las plantas medicinales y las drogas tradicionales es un punto crucial dentro de una investigación etnofarmacológica, por lo que se debe contar con la adecuada preparación de los ejemplares obtenidos para su identificación posterior. De igual manera, a través de los estudios farmacológicos de las plantas estudiadas se evaluará la actividad biológica de los componentes aislados.

Es a través del estudio fitoquímico que se hace posible el conocimiento de nuevas sustancias activas. Sin embargo, si se obtuvieran para explotar dichas sustancias extraídas de las plantas, llegaría un momento en el cual la biomasa vegetal de dicha especie no sería suficiente para satisfacer la demanda. Es así que se requiere de la

dilucidación de las estructuras químicas de los compuestos activos, para lograr en un momento dado su obtención por métodos sintéticos (Montalban, 1997).

Este interés por las drogas tradicionales no es algo nuevo pero se ha incrementado, en los últimos años con los avances metodológicos en fitoquímica y con el creciente número de estudios etnobotánicos, así como también por el resurgimiento del interés en emplear los recursos de la medicina tradicional.

A través de la etnofarmacología se impulsa la medicina moderna, incrementando el porcentaje de productos naturales en las drogas modernas, estimado en valores del 35 al 50% (Flores, 1997).

De este modo, la etnofarmacología valida el efecto de las preparaciones tradicionales, mediante el aislamiento de las sustancias activas de las plantas y su posible mecanismo de acción o se puede determinar la presencia de algún agente tóxico para el hombre.

En México existe una gran variedad de plantas reportadas como hipoglucemiantes (apéndice 1) pero solo a algunas de ellas se les han hecho estudios en los que se comprueba su acción ya sea farmacológica y/o clínicamente, para ejemplificar esto se mencionan a continuación tres de ellas.

T R O N A D O R A

Tecoma stans (L) H.B.K.

En diversas regiones del norte, centro y sur de la República Mexicana, la tronadora es una planta utilizada principalmente contra la diabetes (Aguilar, 1994).

Los estudios farmacéuticos de esta planta fueron iniciados por el Instituto Médico Nacional a finales del siglo pasado, con ranas, palomas y perros a los que se les daba el cocimiento de la planta sin observar resultados evidentes en la acción hipoglucemiante (Argueta, 1994).

En 1969 se aislaron los primeros alcaloides de las hojas, los llamados boschnickina tecomaina y tecomine a los cuales se les dilucidó también su estructura (Dickinson y Jones, 1969). Dos años después el grupo de Hammojoa (1971), le atribuye a la tecomina la propiedad hipoglucemiante.

Recientemente se han aislado en la flor dos flavonoides derivados de la isorientina y caempferol, así como tres flavonas (Srivastava y Reddy, 1995).

Argueta (1994), describe los estudios realizados a esta planta en diferentes tiempos y por diversas personas, manifestando que a la fecha se han encontrado más alcaloides en esta planta, entre los cuales se pueden mencionar a los monoterpénicos, actidina, tecostatina, tecostidina, esclactol y triptamina, el glucósido y retinósido de cianidina.

A inicios del siglo XX, Alfonso Herrera refiere su nula acción antidiabética en animales en los que la diabetes había sido inducida artificialmente. En 1964 Maximino Martínez (Argueta, 1994) le confiere cualidades antidiabéticas; finalmente la Sociedad Farmacéutica de México la describe para la diabetes entre otros usos.

El Instituto Mexicano de Plantas Medicinales (IMEPLAM) realizó un estudio en México en 1980 en el que se ensayaron varios extractos de tronadora en ratas y conejos normales, así como en animales sometidos a la extirpación parcial del páncreas y en diabéticos inducidos con estreptozotocina. Los resultados indicaron que el efecto hipoglucemiante fue ligero en los animales sanos y más evidente en aquellos animales con diabetes inducida.

García Colín en 1925 citó el caso de 2 diabéticos que fueron tratados con infusiones de tronadora con lo que se logró desaparecer la glucosuria en un tiempo de 2 a 3 meses, a pesar de no estar sometidos a una dieta adecuada y constante (*idem ant*).

Posteriormente se ha demostrado que la tecomanina y la tecostamina tienen una potente actividad hipoglucémica por vía oral y endovenosa en conejos sanos aunque aún no hay estudios sobre la toxicidad de esta planta.

ACEITILLA

Bidens pilosa L.

A finales del siglo XIX y principios del XX, el Instituto Médico Nacional reconoció su uso como hipoglucemiante y diurético, coincidiendo con este informe Maximino Martínez y Narciso Souza (*idem ant*). El extracto acuoso de esta planta se valoró en ratones por vía intragástrica e intraperitoneal mostrando actividad hipoglucémica. El

mismo extracto administrado en personas diabéticas por vía oral redujo los niveles de glucosa sanguínea.

Recientemente se estudió esta planta con conejos hiperglicémicos y no se observaron disminución de los niveles de glucosa en sangre (Alarcón A, Ramos R.,1998).

Por otro lado, se evaluó la actividad carcinogénica del extracto acuoso en ratas, obteniendo resultados negativos a la dosis de 50g / Kg (Argueta, 1994).

De esta planta han sido aislados 7 derivados glicosídicos del flavonoide okakín en las hojas, y 5 en las flores, así como los componentes fenílicos (1-fenil-hepta 1-3-5 trieno y 7 fenil-hepta-2-4-6 trieno), los triterpenos A y B y la cucurbitacina B.

COYOL

Acrocomia mexicana Liebm.

El primer informe del efecto hipoglucemiante de esta planta lo hizo Maximino Martínez en el siglo XX. Actualmente el uso hipoglucemiante atribuido a la planta se ha detectado en el fruto cuyo extracto acuoso presentó una actividad hipoglicémica en ratones al aplicarse por vía gástrica e intraperitoneal. Esta planta no ha sido estudiada fitoquímicamente o por lo pronto no existen antecedentes fitoquímicos para esta planta (*idem ant*).

1.3. Introducción general a la diabetes.

La diabetes es un trastorno del metabolismo que afecta en todo el mundo a un gran número de personas de cualquier estatus social y edad aunque es más común en gente de edad avanzada. Hasta el momento, esta es una enfermedad incurable, que al cabo del tiempo da lugar a lesiones en los vasos sanguíneos, que afectan diversos órganos causando invalidez y muerte temprana. Entre las complicaciones más importantes de la diabetes se incluyen la ceguera, la insuficiencia renal y la neuropatía diabética (NIDDKD, 1998).

Los vasos sanguíneos de gran calibre también sufren lesiones que son la causa de infarto al miocardio, embolias y hemorragias cerebrales, así como la oclusión de vasos

sanguíneos en los pies y piernas favoreciendo así el desarrollo de gangrenas y por lo tanto dando lugar a las amputaciones (Pérez, 1997).

La prevención de estas complicaciones en las personas con diabetes se puede lograr con la disminución de la concentración de glucosa sanguínea a niveles cercanos al normal y con la normalización de las grasas sanguíneas como son el colesterol y los triglicéridos. Para lograr esta baja en el nivel de glucosa se necesita llevar a cabo un control adecuado de la alimentación y medicación con hipoglucemiantes orales (apéndice 3), así como un programa de actividades físicas diariamente. Tanto en personas sanas como en aquellas con diabetes, la glucosa sanguínea tiene variaciones durante las 24 hrs del día, como respuesta a la cantidad y composición de los alimentos que se consumen, a la intensidad y frecuencia de la actividad física y a otras condiciones que pueden ser el estado emocional y las enfermedades asociadas como las infecciones. Para evitar una fuerte descompensación en los niveles de glucosa sanguínea y por ende en el paciente diabético. Se requiere de un nivel mínimo de conocimientos acerca de la diabetes y su manejo, como lo es la medición de la glucosa sanguínea entre otros (*idem ant*).

Hoy en día se considera a la diabetes mellitus como un conjunto de enfermedades metabólicas dadas por una causa común: *la hiperglicemia*, causada por una alteración en la señalización por insulina, debida a un defecto en la secreción de insulina, defecto de la misma insulina o insensibilidad de los receptores de insulina. En el desarrollo de la diabetes se incluyen factores hereditarios y ambientales que provocan una alteración de las células β localizadas en los islotes de Langerhans y que son las responsables de la producción de insulina, estos factores ocasionan una deficiencia en la producción de la hormona lo que se manifiesta en la disminución de la producción de la misma. Con esta disminución, se originan trastornos o manifestaciones clínicas (síntomas y signos) muy variados, entre los cuales destacan:

- a) hiperglucemia (glucosa sanguínea alta)
- b) degradación de las grasas
- c) degradación de las proteínas musculares y
- d) disminución en la producción de energía.

Los síntomas clásicos de la diabetes son:

-
- 1) poliuria (mucha orina),
 - 2) polidipsia (mucha sed),
 - 3) polifagia (mucha hambre) y
 - 4) pérdida de peso.

De acuerdo a Pérez (1997) estos síntomas se definen de la siguiente manera:

Poliuria.

El exceso de glucosa que no se reabsorbe en los túbulos renales requiere de una gran cantidad de agua para eliminarse, lo que da lugar a micciones abundantes. Esto es lo que se llama *poliuria* y se puede manifestar como NICTURIA (levantarse en la noche para orinar) o bien por ENURESIS, orinar dormido.

La pérdida abundante de agua por la glucosuria se acompaña además de la pérdida de otros elementos importantes como el sodio y el potasio, minerales necesarios para diferentes funciones celulares, y la deficiencia de estos origina alteraciones en la circulación sanguínea y en la actividad de las células musculares.

Polidipsia.

La abundante pérdida de agua por la orina da lugar a la deshidratación que desencadena el reflejo de sed intensa lo que se denomina *polidipsia*. Por tanto la presencia de la polidipsia refleja que el cuerpo ha perdido una gran cantidad de agua.

Polifagia.

La falta del precursor de energía (glucosa) en algunas células del cuerpo; como las musculares, dan lugar al estímulo del apetito que se manifiesta con mucha hambre.

No en todas las ocasiones se presenta la *polifagia*, al contrario, se llega a presentar pérdida del apetito (anorexia).

Pérdida de Peso.

La pérdida de peso obedece a la pérdida exagerada de agua (y sales), a la degradación de la grasa y proteínas musculares y a la nula formación de proteínas musculares y grasa; todo como consecuencia de la deficiencia de insulina.

En algunos países en desarrollo, la prevalencia de la diabetes es menor entre los hombres que entre las mujeres, pero en otros se invierte la proporción entre los sexos. Dentro del mismo grupo étnico, los residentes e inmigrantes de las zonas urbanas tienen mayor prevalencia que los habitantes de las zonas rurales.

La cambiante distribución por edades de las poblaciones en desarrollo, junto con la mayor longevidad como resultado de la mejor nutrición y el control de las enfermedades infecciosas, es un factor importante que contribuye a incrementar la prevalencia de diabetes.

En la actualidad se calcula que dada la transmisibilidad hereditaria, el 10% de la población mundial tiene o puede desarrollar la enfermedad durante el transcurso de su vida. Es difícil establecer con certeza la incidencia de este padecimiento, esto se debe a que más de la mitad de los enfermos diabéticos no están declarados y que el rastreo de una gran parte de la población sana, con antecedentes diabéticos, es prácticamente imposible.

1.3.1. Clasificación actual de la diabetes.

De acuerdo con la Asociación Americana de la diabetes (ADA), la diabetes se divide actualmente en 4 tipos:

- 1) **Diabetes tipo 1.** en este tipo el páncreas tiene fallas en la producción de insulina, hormona responsable de la absorción de la glucosa y esencial para sobrevivir. Esta forma de diabetes se presenta frecuentemente en niños y adolescentes, e incluye a dos subgrupos
 - A) De mediación inmunitaria e
 - B) Idiopática;
- 2) **Diabetes tipo 2.** Este tipo es el más común y resulta de la inhabilidad de las células blanco a la acción de la insulina producida por el páncreas, representa aproximadamente del 90 al 95% de los casos de diabetes en el mundo. Se encuentra más frecuentemente en adultos.

Otros tipos específicos. Se deben a causas muy específicas como: a) Defectos genéticos de las células β , b) defectos genéticos en la acción de la insulina producida,

c) enfermedades del páncreas exócrino (exocrinopatías), d) endocrinopatías, e) la inducida por fármacos o sustancias químicas, f) la inducida por infecciones, g) por mediación inmunitaria y h) otros síndromes genéticos asociados en ocasiones con la diabetes.

4) **Diabetes gestacional.** Se presenta durante la gestación y usualmente desaparece cuando ésta termina (Diabetes Care, 1997).

Por otro lado, se estima que una gran cantidad de diabéticos en el mundo no están diagnosticados. La incidencia de la diabetes está dada por el diagnóstico de nuevos casos por año que son de 798 000 (WHO, 1998). El Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS (1998), reporta que en México la diabetes mellitus ocupa el tercer lugar como causa de mortalidad postproductiva (personas de 65 años o más), con una tasa de 506.5 por cada 100 000 habitantes. Esto, indica que mueren al año 20 936 personas por complicaciones producidas por la diabetes. Así mismo se detectaron 6 429 casos de nuevos ingresos a tratamiento lo que corresponde a una tasa de 17.8% un total de 208 069 pacientes en tratamiento.

1.3.2. Diabetes mellitus tipo 2.

Este tipo de diabetes es variable y va desde la resistencia a la insulina hasta un defecto secretorio de la misma. La frecuencia de este padecimiento en nuestro país varía del 6 al 8% e incluso en algunas localidades del Norte alcanza hasta el 12%. Esto quiere decir que cuando menos de seis a ocho personas adultas de cada 100 padecen esta enfermedad (Diabetes Care, 1997).

La diabetes tipo 2 se caracteriza clínicamente por la alta frecuencia familiar (factores genéticos) y su aparición relativamente tardía, su asociación con obesidad e hipertensión arterial, como respuesta a un tratamiento dietético (en la mayoría de los casos), y positiva a los hipoglucemiantes orales; desarrolla lentamente secuelas en comparación con la diabetes dependiente de insulina, presenta una baja tendencia a la cetosis (gran cantidad de cuerpos cetónicos en sangre y orina) y una mayor a la hiperosmolaridad no cetósica en la que se presenta una hiperglicemia severa (+ 800mg/dl),

una grave deshidratación, ausencia de cetosis y trastornos neurológicos que lleguen hasta el coma. (Pérez, 1997).

La predisposición para desarrollar diabetes tipo 2, varía de una población o un grupo étnico a otro, como lo indica la diferente frecuencia del padecimiento en distintas zonas del país; Por ejemplo, los mexicanos residentes en EE.UU. tienen una frecuencia del 12%, mientras que en los residentes naturales es del 9% (WHO, 1998).

Se ha demostrado que los familiares de los pacientes con diabetes no dependientes de insulina tienen una anomalía en el patrón de secreción pulsátil de insulina; es decir que la diabetes no dependiente de insulina tiene una herencia poligénica y que los distintos rasgos tienen una penetración variable, no es sólo un recurso, sino que además parece reflejar una complejidad de las interrelaciones entre los distintos elementos etiopatogénicos de la misma enfermedad (Pérez, 1997).

La edad es otro factor determinante en la frecuencia de diabetes tipo 2, como se pone de manifiesto en la población mexicano-americana de 45 a 74 años de edad, en quienes la frecuencia es de 13.9%. Dentro de los factores ambientales que favorecen el desarrollo de este tipo de diabetes destacan los estilos de vida; un ejemplo es el del tipo americano, como sucede con los mexicanos radicados en los EE.UU. cuyos cambios en sus costumbres alimentarias favorecen la obesidad (WHO, 1998).

De acuerdo al Endocrinólogo Pérez Pasten (1997) el sedentarismo (inactividad física) es otro factor que contribuye a la aparición de la enfermedad en individuos genéticamente susceptibles. En la actualidad se sabe que la diabetes tipo 2 resulta del efecto combinado de:

- a) Resistencia a la insulina.
- b) Disminución en la secreción de insulina por el páncreas.
- c) Efecto de anticuerpos Anti-insulina.

a) La resistencia a la insulina se puede definir como la disminución en la habilidad o capacidad de la insulina para llevar a cabo sus efectos fisiológicos. Este factor, que no permite las acciones normales de la insulina, radica en los receptores localizados en los músculos, tejido graso e hígado. Para que la insulina inicie sus acciones se requiere obligadamente que se una a un receptor. La unión de la insulina con el receptor activa diversos procesos químicos que llevan a las acciones de la misma tales como la

incorporación de glucosa al interior de las células, su almacenamiento (formación de glucógeno), utilización de la glucosa en la producción de energía y la formación de grasas (triglicéridos y proteínas) por mencionar sólo algunos de sus efectos. Hasta el momento la evidencia científica indica que la resistencia a la insulina es una condición heredada y constituye el defecto primario en esta diabetes tipo 2.

b) La disminución de la secreción de insulina por el páncreas, es ocasionada por una respuesta insuficiente ante los niveles específicos de glucosa, tanto en secreción basal como en la secreción estimulada, lo que refleja una reducción en la capacidad secretora de las células β . Algunos datos sugieren que este defecto en la respuesta del páncreas puede propiciarse de manera secundaria por la misma hiperglucemia causada inicialmente por resistencia a la insulina, debido a un efecto tóxico de la glucosa sobre las células insulares.

Ambos trastornos fisiológicos comprenden una hipótesis la cual sostiene que primero se produce una resistencia a la insulina (factor genético), y que varios de los estados de resistencia que se presentan en la obesidad, y la hipertensión arterial son síndromes prediabéticos en los que la hipersecreción pancreática compensa la resistencia a la insulina, entonces cuando la reserva pancreática comienza a escasearse aparece la intolerancia a la glucosa, y cuando las células insulares se tornan incapaces de complacer esta demanda de insulina aparece la hiperglucemia en ayunas y la diabetes mellitus no dependiente de insulina.

c) Se han identificado anticuerpos contra la insulina y anticuerpos contra una proteína presente en las células β llamada glutamato descarboxilasa; el páncreas secreta la insulina pero debido a la resistencia periférica a la acción de la insulina, la hiperglicemia se mantiene, lo que estimula a una mayor secreción de insulina y por lo tanto más insulina libre, que a su vez tiene como consecuencia la formación de los anticuerpos anti-insulina, que ocasionan la destrucción de las células β .

1.3.3. Complicaciones producidas por la diabetes.

Las complicaciones tardías de la diabetes mellitus de acuerdo al Dr. Pérez (1997), son las siguientes; Todas estas complicaciones son causadas por daños al endotelio de

los vasos sanguíneos y capilares y se amplia la descripción de estas complicaciones en el apéndice 2.

I. Retinopatía diabética. (complicaciones en los ojos)

II. Nefropatía diabética. (Complicaciones en los riñones)

III. Neuropatía diabética. (Daño en nervios periféricos)

IV. El pie diabético. (infecciones, úlcera plantar y gangrena diabética)

V. La Macroangiopatía. (lesión en los vasos sanguíneos grandes)

1.3.4. Control del Paciente Diabético.

Si una persona tiene valores de glucosa entre 50 y 100 mg/dl, está en los valores normales de glucosa; si sus valores diarios oscilan entre los 100 y los 130 mg/dl, se dice que está en los límites (diabetes temprana) y si van más allá de los 130 mg/dl, se dice que es una persona diabética (Pérez, 1997).

La ADA sugiere los siguientes lineamientos para un buen control en los niveles de glucosa en sangre:

1. Alcanzar y conservar un peso corporal ideal.
2. Que el consumo calórico total ideal será del 55 al 60% de los requerimientos calóricos que se calculen para cada individuo.
3. Consumir alimentos que contengan carbohidratos no refinados y que estén asociados a 40 g de fibras solubles por día.
4. Consumir cantidades mínimas de sacarosa.
5. Reducir la ingesta de grasa y de colesterol siendo este último de 300mg/día máximo.
6. Reducir la cantidad de sal en los alimentos siendo el máximo de 1g por cada mil calorías.
7. Se debe restringir la ingesta de bebidas alcohólicas.
8. Implementar con un adecuado programa alimentario.

ANTECEDENTES.

1.4. Descripción de la Localidad

La localidad en donde se realizó este trabajo forma parte de las estudiadas por Andrade-Cetto y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

1.4.1. San Felipe Usila, Oaxaca.

El nombre de Usila significa "donde abundan los colibríes" se forma de las voces chinantecas de Huitzi que proviene de Huitzilla, formación de Huitzilín que es colibrí y la variante Tlan, sufijo de abundancia.

En 1998, la comunidad contaba con una población total de 10 597 habitantes de los cuales 5210 son hombres y 5387 son mujeres según datos del Instituto Nacional Indigenista (INEGI, 1998).

A) Ubicación de la comunidad. Se localiza dentro de la región del Papaloapan en el distrito de Tuxtepec, al Noreste de Oaxaca con Latitud Norte de 17° 53', Longitud Oeste de 96° 31' y con una altitud de 100 msnm (figura 1).

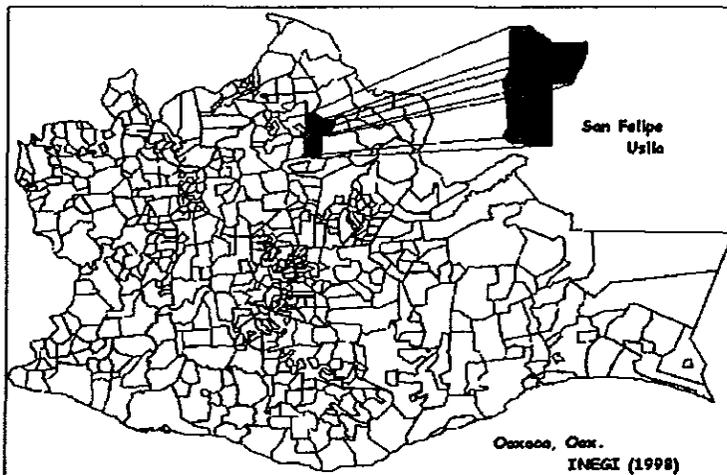


Figura 1, Localización de la zona de estudio tomado de INEGI (1998).

B) Clima. Corresponde al tipo Af (Caliente húmedo con lluvias en verano), con una temperatura media anual de 25.7° C y una precipitación pluvial total de 2316.6 mm (García, 1967).

C) Suelo. En el área se presentan suelos arcillosos (luvisoles órticos con enriquecimiento de arcilla en el subsuelo) de fertilidad moderada, frecuentemente cafés que se explotan con fines agrícolas y son propios para actividades forestales con los que se obtienen rendimientos importantes.*

D) Vegetación. El tipo de vegetación es Bosque tropical perennifolio perturbado con la presencia de *Ficus tecolutensis* (Amate), *Ficus carica* (Higo), *Swietenia humilis* (Caoba), *Tabebuia rosea* (Roble), *Cedrela odorata* (Cedro), *Brahea dulcis* (Palma), *Cecropia obtusifolia* (Hormiguillo), y pastizales (*idem ant*).

E) Fauna. Las especies silvestres que se pueden encontrar son *Dasypus novemcinctus* (armadillo), *Procyon lotor* (mapache), *Felis onca* (jaguar), *Urocyon cinereoargenteus* (zorro gris), *Buteo sp.* (aguililla) y *Accipiter sp.* (gavilán) (*idem ant*).

F) Grupo Étnico. Es el Chinanteco de origen desconocido, pero se estima que la formación de este grupo data del preclásico superior (300-900a.c.), actualmente este grupo esta distribuido en 19 municipios bañados todos por los afluentes del río Papaloapan en el estado de Oaxaca (*idem ant*).

G) Educación. La comunidad cuenta con escuelas hasta el nivel medio básico y se tiene el dato de que sólo 175 adultos han cursado la primaria, de los cuales sólo 10 están certificados, y aunque 145 han cursado la secundaria sólo uno está certificado (INEGI, 1998).

H) Salud. Del total de la población en 1998 (10 597 habitantes), sólo 2 959 asistían a los servicios de salud existentes en la comunidad. Estos servicios básicamente son prestados por parte de la Secretaria de Salubridad y Asistencia (SSA) a través de centros de salud comunitarios (INEGI, 1998).

I) Actividades Económicas. Los principales cultivos son el maíz, arroz, caña de azúcar, frijol y frutas como el plátano, el mango y la naranja entre otros. En la ganadería se cría ganado bovino, porcino y algunas aves de corral.*

1.5.Generalidades de las plantas estudiadas.

A continuación se dan las descripciones de *Cecropia obtusifolia* Bertol (figura 2) y de *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev (figura 3), según Sarukhán *et,al*; 1998; Argueta (1994) y Aguilar (1994).

1.5.1 Descripción de *Cecropia obtusifolia* Bertol.

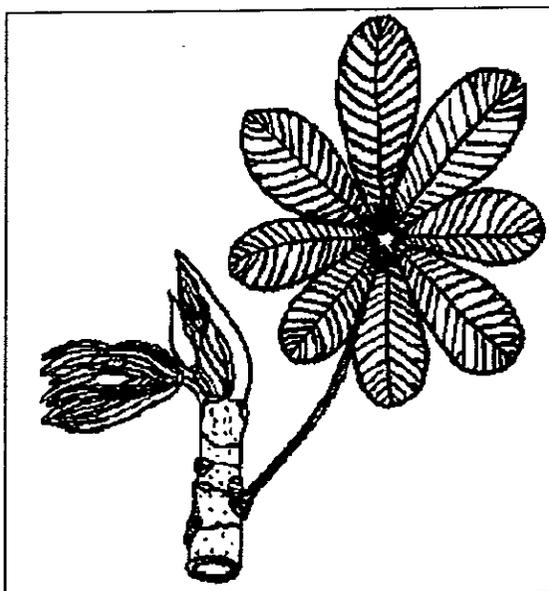


Figura 2. *Cecropia obtusifolia* Bertol, tomada de Sarukhán *et.al* (1998)

Sinonimia:

Cecropia mexicana Hemsl.

Nombres Comunes:

En Oaxaca y Veracruz se le conoce como chancarro, hormiguillo; en otros lugares recibe el nombre de guarumbo ó trompetillo; en Yucatán lo conocen como koochlé, en la zona llamada tzeltal lacandona de Chiapas le llaman chupact´r y warum (Argueta, 1994).

Descripción botánica:

Según Sarukhán *et.al* (1998) es un árbol monopódico de hasta 20 metros de altura, su tronco es hueco y en su interior

contiene pequeños contrafuertes o bien tiene raíces zancudas de sección circular; estos árboles son de copa irregular, estratificada y con pocas ramas gruesas y horizontales al tronco y éste es derecho (Figura 2).

Tiene crecimiento rápido y puede alcanzar hasta 15 m de alto y 60 cm de diámetro en 12 ó 15 años.

- Hojas.

Yemas de hasta 12 cm de largo, agudas, cubiertas por una gran estipula, rojo grisácea, pubescente; una estipula por cada hoja de aproximadamente 12 cm de largo, ovada, aguda, pubescente y caediza; sus hojas están dispuestas en espiral y aglomeradas en las puntas de las ramas, son simples y peltadas, con láminas de 25 a 50 cm de diámetro y con 8-12 lóbulos oblongos con el ápice agudo o redondeado, de color verde obscuras y brillantes en el haz y grisáceas en el envés, glabras y ásperas en el haz con abundante pubescencia pequeña y aracnoide en el envés, nervación rojiza y prominente en el envés, láminas membranosas, pecíolos gruesos de 15 a 40 cm de largo, conspicuamente surcados y pubescentes.

- Flores.

Es una especie dioica, sus flores están en espigas, axilares, sostenidas por una bráctea espatiforme caediza. Las espigas masculinas son pardas grisáceas, 12-15, de 8 a 10 cm de largo, en pedúnculos de 4 a 5 cm de largo, las flores son con perianto tubular, truncado, con dos estambres exertos. Las espigas femeninas 4-6, de 13 a 20 cm de largo y 5 mm de ancho, están en pedúnculos de 8 a 9 cm de largo, las flores están separadas por una masa de pelos blancos, el ovario unifocular, uniovular, con el estigma capitado exerto. Los pedúnculos contienen un exudado amarillento que se torna negro al contacto con el aire y florece durante todo el año.

-
- **Frutos.** Aquenios agregados en las espigas, muy pequeños, contienen una semilla de sabor similar al higo y maduran todo el año.
 - **Ramas jóvenes.** Son pardas verdosas, muy gruesas, con lenticelas morenas muy notables y cicatrices anulares de estipulas caídas, huecas, tabicadas que alojan numerosas y agresivas hormigas del género *Azteca*, cubiertas de pelos cortos y rígidos.
 - **Corteza.** Por su parte externa es lisa, de color gris claro y con grandes cicatrices circulares de las estipulas caídas y abundantes lenticelas negras dispuestas en líneas longitudinales. Internamente es de color crema verdoso a crema claro, que cambia a pardo oscuro, es fibrosa y con un exudado que se vuelve negro al contacto con el aire. La corteza tiene un grosor total de 3 a 8 mm.
 - **Madera.** Albura amarillenta con vasos grandes y rayos estrechos conspicuos; se observa parénquima apotraqueal.

Distribución geográfica: Tiene una amplia área de distribución en México que va desde Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Tabasco y Chiapas, en la vertiente del Golfo y desde el sur de Sinaloa hasta Chiapas en el Pacífico. Se presenta en la vegetación secundaria derivada de cualquier tipo de selva, excepto de la selva baja caducifolia y espinosa y en las zonas con precipitaciones marginales a las del clima A (tropical), hasta altitudes de 700 a 800 msnm. Se desarrolla por igual en suelos de origen volcánico como calizo sedimentario o metamórfico.

Propiedades curativas: Se usa para el tratamiento de la diabetes. En algunas regiones también se usa para los problemas de presión

arterial tanto como para problemas renales en general. También está reportada para piquete de alacrán, quemaduras, como analgésico, para el asma, reuma, obesidad y nervios.

- Otros usos.** Se ha probado para la fabricación de pulpa de papel, pero presenta problemas para su industrialización por la cantidad de resinas que contiene.
- Composición química:** En ensayos fitoquímicos se han encontrado esteroides (5,8-etoximetilfurfural, estigmasterol, β -sitosterol); taninos, (Trejo, 1983), azúcares (ramnosa, glucosa y xilosa) , también se han reportado la presencia de saponinas y fenoles. Además se ha detectado la presencia de flavonoides y de la flavona iso-orientina (Andrade-Cetto, 1999).
- Parte usada:** Se utilizan las hojas para la diabetes, las raíces para la presión arterial y para el resto de los usos se utilizan las hojas.
- Preparación:** Se utiliza la infusión de las hojas para la diabetes, la infusión de la raíz para la presión arterial, para los otros usos se utiliza el cocimiento de las hojas.
- Especies afines:** En la costa del Pacífico, sobre todo en Oaxaca y Chiapas, así como en la península de Yucatán se encuentra *Cecropia peltata* L. diferenciable únicamente por el tamaño, notablemente menor, de las espigas, de 3 a 5 cm de largo.

1.5.2. Descripción de *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev.



Figura 3 *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev, tomada de Sarukhán *et.al* (1998).

Sinonimia:

Sweetia panamensis Benth.

Nombres comunes:

Al norte de Oaxaca y Veracruz se le conoce como guayacán, en Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo como chakté, en Chiapas yacti, cencerro en Campeche, bálsamo amarillo en Oaxaca y Veracruz, huesillo en Michoacán y Guerrero, bálsamo oloroso, corteza de Honduras en Chiapas.

Descripción botánica:

Es un árbol de aproximadamente 40 m de altura, con el tronco derecho, ramas ascendentes y de copa piramidal.

- Hojas.

Yemas de 2 a 3 mm, obtusas, pubescentes, redondeadas por varias estípulas; estípulas 2 de 2 a 3 mm de largo, lineares, pubescentes, caedizas. Hojas dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 9 a 22 cm de largo incluyendo el peciolo; hojas compuestas por 9 a 12 folíolos opuestos o alternos, de 2 por 1.1 a 10 por 3.5 cm, elípticos o lanceolados, con el margen entero, ápice agudo, base cuneada a redondeada, verde brillante y glabros en el haz, verde grisáceo con escasa pubescencia en el envés, raquis glabro o pubescente, pulvinado en la base, peciolos de 2 a 3 mm de largo, pubescentes, pulvinados. Los árboles de esta especie son perennifolios.

- Flores.

En panículas axilares de 9 a 20 cm de largo, con escasa pubescencia, pedicelos de 1 a 2 mm, flores perfumadas ligeramente, zigomorfas, cáliz pardo verdoso de 4 mm de largo, de 5 sépalos lanceolados unidos por la base, pubescentes en la superficie exterior, 5 pétalos amarillos, de 6 a 7 mm de largo, limbo ovado u orbicular, 2 a 3 – ovular, glabro, estilo grueso que se adelgaza hacia la punta y excede en largo a los estambres, glabro, estigma pequeño, simple, florece de septiembre a noviembre.

- Frutos.

Vainas aplanadas de 5 a 10 cm de largo y 1.5 a 2 cm de ancho, verdes a verde grisáceos, glabros que contienen de 1 a 3 semillas de 1 cm de largo, ovoides, aplanados, morenos, brillantes, maduran de noviembre a marzo.

- **Ramas jóvenes.** Con cicatrices de hojas y estípulas caídas, pardo grisáceas, glabras, con abundantes lenticelas pequeñas.

- **Madera.** Albura color crema amarillento a amarillo, de sabor amargo, con la ayuda de una lupa se observa parénquima vasicéntrico y numerosos y finos vasos. La corteza externa es lisa a escamosa, pardo grisácea. Internamente amarilla, fibrosa, grosor total de la corteza de 5 a 16 mm.

Distribución geográfica: Se encuentra en la vertiente del Golfo, desde el centro de Veracruz y norte de Oaxaca al sur de Yucatán, en Campeche y en la vertiente del Pacífico desde Michoacán hasta Chiapas. Es una de las especies codominantes de las selvas altas perennifolias de *Terminalia amazonia* y *Vochysia guatemalensis*; también es abundante en la selva alta perennifolia de *Dialium guianense*, *Tabebuia rosea*, *Sweetenia macrophylla*, de las planicies de Tabasco y norte de Chiapas.

Propiedades curativas: En Oaxaca es importante su uso para los padecimientos del aparato digestivo como son el dolor de estómago y la diarrea, el cocimiento también es usado para hemorragias y como antipalúdico. En Michoacán es útil en tratamientos respiratorios como la tos y la bronquitis contra las que se emplea en combinación con la manzanilla. En Veracruz se ocupa la acción de la corteza, administrada por vía oral contra la tos y las hemorragias vaginales, así como para la sarna y la mordedura de serpiente. Otros usos medicinales reportados para esta planta son, para dolores de cabeza, retortijones, espasmos, malaria y como anticonceptivo.

-
- Otros usos:** Su madera se usa para la fabricación de chapa, vistas de madera terciada; también se ha fabricado parquet, lambrín y duela, produce durmientes de muy buena calidad y se usa para construcción. Localmente se usa para postes y construcciones rurales.
- Composición química:** El primer componente aislado de la corteza de la planta fue el alcaloide panamina, (Romo *et.al*, 1972); posteriormente se aisló la 4-alfa-hidroxi-esparteína, como principal componente del extracto metanólico (Balandrin y Kinghorn, 1982). En la planta completa se han detectado los alcaloides de la quinolizidina, acosmina y acosminina. Finalmente en 1997 se aislaron 2 derivados de la methoxilupanina (Veitch, 1997).
- Parte usada:** Para los usos antes mencionados se utiliza la corteza.
- Preparación:** Para las afecciones digestivas se hace el cocimiento de la corteza., y para el tratamiento de la malaria se hace una infusión de la corteza.

1.6. Modelos Farmacológicos.

Para el desarrollo completo de un estudio etnofarmacológico es muy importante contar con modelos experimentales que ayuden a la comprensión de la enfermedad, así como sus efectos y manifestaciones. Para el caso especial de la diabetes se usan diversos animales para ello. Uno de los animales más utilizados para estudios de diabetes es el conejo, el cual no se consideró para este trabajo por sus limitaciones prácticas, como el manejo y dosis. El modelo que se utilizó en este trabajo etnofarmacológico fué el de ratas, que también es ampliamente utilizado, porque la inducción de la diabetes en estos animales es relativamente sencilla, mediante el uso de componentes químicos como la estreptozotocina.

La inducción de la diabetes puede efectuarse de diversas formas en las que se incluyen la inducción física, química y hormonal. La primera consiste en extraer parcialmente el páncreas para dar lugar a una disminución en la secreción de insulina induciendo con esto la diabetes en el animal. La segunda se refiere al uso de agentes químicos que desencadenen reacciones en el organismo del animal que alteren directamente ciertas estructuras como las células β de los islotes de Langerhans, en el páncreas. Ejemplos típicos de los agentes químicos que causan daños a estas células son el aloxán y la estreptozotocina. El tercer mecanismo de inducción es el hormonal y se basa en la administración de hormonas capaces de desencadenar hiperglucemia por sus efectos antagonistas para con la insulina; un ejemplo de esto es la adrenalina (Povosky *et.al*, 1993).

La estreptozotocina de fórmula $C_8H_{15}N_3O_7$, y peso molecular de 265.2 es un agente químico con propiedades antineoplásicas y antibióticas aislado de *Streptomyces achromogenes*, es soluble en agua y poco soluble en alcoholes y cetonas. Su máxima estabilidad la alcanza a un pH de 4, si el pH decrece la estabilidad del químico disminuye rápidamente (Merck Index, 1989).

Existen en la actualidad varias hipótesis sobre el mecanismo de acción de este agente químico. Una de ellas establece la formación de radicales libres superoxidantes, los cuales reaccionan con la membrana de las células β destruyéndolas (Povosky *et.al*, 1993).

En 1985, Okamoto propuso otro mecanismo de acción, en el que el evento central es la fragmentación del ADN de la célula β debido a que la estreptozotocina induce numerosas rupturas de la cadena de ADN observadas *in vivo* e *in vitro* en las células β y en el hígado.

Recientemente Boquist (Povoski *et.al*,1993), propuso que el efecto de la droga se da a nivel de las mitocondrias alterando el ciclo del ácido cítrico de las células β , la droga inhibe el flujo de electrones (síntesis de ATP, transporte de calcio) durante el ciclo y a través de la cadena respiratoria, ocasionando la muerte de las células β .

CAPITULO
DOS



OBJETIVOS Y METODOS

2.1. Objetivo general

- ❖ Realizar un estudio etnofarmacológico de *Cecropia obtusifolia* Bertol y *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev, plantas útiles en el poblado de San Felipe Usila, Oax. para el control de la diabetes mellitus tipo 2.

2.2. Objetivos particulares

- ❖ Recabar la forma de recolecta, uso y preparación de *Cecropia obtusifolia* Bertol. y de *Acosmium panamense* (Benth)Yakovlev.
- ❖ Detectar los diferentes grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos hexánico y metanólico de *Cecropia obtusifolia* Bertol y de *Acosmium panamense* (Benth)Yakovlev.
- ❖ Probar el efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de *Cecropia obtusifolia* Bertol y de *Acosmium panamense* (Benth)Yakovlev en ratas con diabetes inducida con estreptozotocina.

MÉTODOS.

Este trabajo como un estudio etnofarmacológico se dividió en tres partes; etnobotánica, fitoquímica y farmacológica.

2.3. Metodología Etnobotánica

El trabajo de campo consistió en dos estancias de 5 días en la comunidad, en los meses de mayo y noviembre de 1998, en donde se siguió el esquema metodológico planteado por Andrade-Cetto (1996), se visitó como primera instancia, el Centro de Salud (SSA) en la comunidad y se platicó con el Médico Alfredo Alquisin Pérez, responsable de dicho centro, quien nos proporcionó los nombres y direcciones de las personas que padecen diabetes tipo 2 y que son atendidas por dicho servicio, así como algunos otros pacientes que no son atendidos por el mismo. De este modo se procedió a contactar a los pacientes en sus domicilios con el fin de realizar las entrevistas previamente diseñadas (30), cuyas preguntas incluían desde el concepto de la enfermedad, la utilización de hipoglucemiantes orales y/o plantas medicinales, de como adquirieron la enfermedad hasta su cuidado médico. Para finalizar la parte Etnobotánica se buscó un informante para llevar a cabo la recolecta de las plantas de estudio (Figura 4), se recolectó un costal por planta junto con los respectivos ejemplares de herbario para su posterior determinación botánica.

Hay que mencionar que en los diferentes meses de trabajo en Usila, nos desviamos a los mercados de Tuxtepec y Orizaba para recabar la información que sobre nuestras plantas recomendaban las hierberas de dichos mercados, su empleo y dosificación para un enfermo de diabetes tipo 2.

Realizada la determinación de gabinete se procedió a la búsqueda bibliográfica de los antecedentes etnobotánicos y farmacológicos de estas plantas, para complementar el trabajo y sustentar la metodología fitoquímica y farmacológica.

2.4. Metodología Fitoquímica.

A) Elaboración de extractos

El material botánico recolectado se secó a una temperatura de 44 °C; posteriormente fue molido y almacenado en obscuridad en bolsas de papel de estraza a temperatura ambiente.

El material molido fue extraído con el método Soxhlet. La primera extracción se realizó con n-hexano durante 12 horas; el material se dejó secar en la canastilla por 24 horas y se realizó una nueva extracción con metanol durante 12 horas.

Ambos extractos se llevaron a sequedad en un rotavapor; ya secos se almacenaron a 4 °C en frascos ámbar perfectamente cerrados para su uso posterior.

B) Cromatografía en placa fina.

Para la cromatografía en placa fina se usaron placas de gel de sílice G-60 de 5x20 cm, 0.25 mm de espesor (laboratorios Merck). Los extractos se corrieron con el siguiente sistema de elución: 80:20, 78:22, 50:50 de diclorometano/metanol, y 85:14:1, 80:19:1 de diclorometano/metanol/amonio. Se realizaron 8 placas por planta

Para la elución de las placas se colocaron aproximadamente 100 ml del eluyente en el interior de la cubeta de cromatografía. El extracto se aplicó en el borde inferior de las placas y se insertó en la saturación de la cámara y ésta se tapó. Se dejó correr el sistema $\frac{3}{4}$ partes de la placa, y se dejó secar para seguir con el revelado.

C) Revelado de placas

El revelado de las placas se realizó con las soluciones de vainillina para la detección de terpenos, anisaldehído para los glucósidos, ácido difenil bourínico para los flavonoides y reactivo de Dragendorff para los alcaloides.

2.5. Metodología Farmacológica.

Animales experimentales.

Se emplearon ratas Wistar macho, obtenidas del Bioterio de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Se trabajó con individuos de 200 +/- 20 g de peso. Se ubicaron 2 ratas por jaula experimental dentro de un cuarto con condiciones controladas, a una temperatura de 25 °C y 50 % de humedad relativa y con un fotoperíodo de 12 horas, las ratas se mantuvieron en estas condiciones hasta alcanzar un peso de 275 +/- 25 g, se les dejó libre acceso al alimento (Purina Ralston) y agua durante todo el experimento, salvo los días que se trabajaron en los que se requería de ayuno.

Inducción de diabetes.

Al alcanzar el peso deseado se sometió a los animales a un ayuno de 12 horas, ingiriendo únicamente agua. Después de este tiempo se les inyectó estreptozotocina (Sigma S-130) a dosis de 50 mg / Kg, disuelta en un amortiguador de citratos con un pH de 4.5. Pasado un período de 48 horas después de la inyección de la droga, se les tomó una muestra de glucosa sanguínea seleccionando a aquellos animales que presentaron valores mayores de 250 mg/dl para realizar los experimentos.

Medición de glucosa.

Todos los valores de glucemia obtenidos se determinaron utilizando tiras reactivas Haemo-Glukotest 20-800 R y las lecturas se llevaron a cabo en un glucómetro Reflolux S light-meter (Boehringer Mannheim), la precisión del aparato se comprobó con un Reflotron de la misma compañía.

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

Dosis de planta empleadas

Las dosis administradas a las ratas se calcularon con base en los datos de campo, obtenidos en la localidad de estudio y en los datos obtenidos en los mercados de

Tuxtepec y Orizaba donde se compraron las plantas a 5 hierberas por mercado, las dosis que recomendaban eran de un paquetito de planta seca (para ambas plantas) que son aproximadamente 60gr de planta seca en un volumen de 500 mL de agua.

Se calculó que una persona con un peso de 60 Kg tomaba 60 g de planta seca en medio litro de agua. Por lo tanto a una rata de 300 g le corresponden 0.3 g de planta seca en 2.5 mL de agua lo que equivale una dosis de 1g de la planta por Kg de peso (1g /Kg).

El té se suministro una vez preparado y llevado a temperatura ambiente.

Grupos Experimentales.

Las ratas se dividieron aleatoriamente en 3 grupos experimentales, cada uno formado por 8 ratas diabéticas (24 ratas en total). Estos grupos se trabajaron con diferentes tratamientos, el primero se trató con agua destilada (grupo control), al segundo grupo se le administró el extracto acuoso de *C. obtusifolia* Bertol, y al tercer grupo el extracto acuoso de *A. panamense* (Benth) Yakovlev.

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

Las determinaciones de glucosa sanguínea fueron hechas antes de la aplicación de los extractos y el agua, tomando ese valor como T_0 . Posteriormente se realizaron determinaciones cada hora (T_{60} , T_{120} , T_{180} , T_{240} , y T_{300}) que se iniciaron siempre entre las 10 y 10:15 horas, de modo que se busco la igualdad en tiempos de todas las tomas.

Análisis Estadísticos.

La prueba estadística empleada para la evaluación de los datos fue la "t" de Student (Gilbert, 1980) partiendo del supuesto de poblaciones normalmente distribuidas con una varianza igual y desconocida, a una $p < 0.05$.

CAPITULO
TRES



RESULTADOS

3.1. Resultados Etnobotánicos.

La parte etnobotánica de este trabajo consistió en interpretar cómo entiende la gente de la localidad la diabetes, así como las causas de su origen, y el uso de las plantas medicinales que ellos utilizan para tratar este mal, junto con sus formas de uso y preparación.

El Médico Alquisín Pérez del centro de salud de la comunidad, proporcionó un listado de 7 personas diabéticas que son atendidos en dicho centro, los cuales se diagnosticaron con el método enzimático de glucosa-oxidasa, así como pruebas de orina y de laboratorio (realizadas en Tuxtepec, Oax.) las que incluyen glucemia en ayuno, química sanguínea y examen general de orina.

Al realizar las visitas a los pacientes proporcionada por el centro de salud, se detectó que hay más gente diabética en el pueblo que no acude al centro de salud para atenderse, con estas referencias, se amplió dicho listado a 19 personas diabéticas (sin tomar en cuenta que pueden existir diabéticos no diagnosticados en el pueblo).

En cuanto a la conceptualización de la enfermedad dentro de la comunidad, la mayoría de los pacientes refieren que el mal:

- ❖ *Consiste en tomar agua, comer mucho, ir mucho al baño y bajar de peso, el origen de la enfermedad lo atribuye a un susto: "a mi me dio por una gran sorpresa, un susto en ayunas y después de un mes tenía yo la azúcar"*(Sr. Ismoceb Hernández).
- ❖ *La diabetes es la falta de insulina porque el páncreas no trabaja y no regula el azúcar de la sangre* (Sr. Oliverio Martínez, Mtro de primaria).
- ❖ *Es cuando se tiene debilidad, cansancio, dolor de pies, boca seca, saliva espesa, dolor de espalda* (Sr. Toribio Bernardo).
- ❖ *Se presenta por una infección urinaria pues da cuando uno va mucho al baño, y se tiene que hacer dieta, no comer grasa ni pollo, y lo diagnostica cuando hay debilidad* (Sr. Héctor Estrada Feliciano).
- ❖ *Cuando le pega a uno el sol en la espalda, cuando no hay ganas de comer y se pone uno flaco y se tiene calentura por lo que da mucha sed, y se hacen llagas en la boca* (Sr. Antolin Feliciano).

-
- ❖ *Hay quienes dicen que es cuando la sangre es amarilla, y se tiene mucha inflamación en el cuerpo (Sra. Rufina Pérez).*
 - ❖ *Es una enfermedad mortal que se controla (Sr. Raúl Mendoza).*
 - ❖ *Es azúcar en la sangre que nos da por un susto o problemas (Sra. Herminia Martínez).*
 - ❖ *Es cuando hay debilidad, cansancio, dolor de espalda, pies y cuerpo, sube el azúcar, se toma mucha agua, la boca se amarga y me dio por problemas familiares (Sra. Carmen Anastasio Jacinto).*
 - ❖ *Le da a uno calentura, salen llagas en la boca, duele el cuerpo, da sed y mucha orina (Sra. Isabel García Sebastián).*

También hubo gente que no supo decir lo que entiende por diabetes pues dice que no saben lo que tienen.

La conceptualización general de los pacientes diabéticos como se registra en los comentarios anteriores confirma la presencia de los síntomas comunes de la diabetes como son la poliuria (orinar mucho), polidipsia (tener mucha sed), y polifagia (aumento del apetito). Hubo algunos pacientes cuyos síntomas hacen pensar en una posible manifestación de neuropatía por la extrema picazón y dolor de sus pies.

En su mayoría relacionan el inicio de la enfermedad con un gran susto (algunos cuando estaban en ayunas) y en otros casos la explican con un concepto propio, como el caso del Señor Antolin Feliciano, quien refirió el inicio de la diabetes *al darle a uno el sol en la espalda.*

Del total de pacientes enfermos con diabetes que son atendidos en el centro de salud (7 personas) sólo cinco están bajo control médico y toman hipoglucemiantes orales, como glibenclamida y tolbutamida (1%), el resto de los pacientes (incluyendo los que no acuden al centro de salud) se trata con plantas (2%).

La información proporcionada por los pacientes diabéticos coincidía con la utilización de 4 plantas hipoglucemiantes provenientes de la misma localidad (Tabla 1). La mayoría coincidió en la utilización de dos plantas, la que ellos llaman chancarro (*Cecropia obtusifolia* Bertol) y el guayacán (*Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev), por lo que fueron elegidas para el desarrollo de este trabajo.

Nombre común	Nombre en chinanteco	Nombre Científico	Parte usada	Preparación	Administración
Chancarro	Amac'ma	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Hojas	Infusión	Oral
Guayacán	Amac'nain	<i>Acosmium panamense</i>	Corteza	Infusión	Oral
Bejuco	Aum'pei	<i>Momordica charantia</i>	Parte aérea	Infusión	Oral
Roble	Amac'haa	<i>Tabebuia rosea</i>	Corteza	Infusión	Oral

Tabla 1. Plantas medicinales utilizadas como hipoglucemiantes en San Felipe Usila, Oaxaca.

Se utilizó el nombre de estas plantas en dialecto chinanteco, cuando los enfermos no conocían el término en español, y en estas ocasiones la entrevista se realizaba con la ayuda de nuestro informante (Eduardo), quien hablaba también español y era nuestro intérprete.

La recolecta de las plantas estudiadas en el trabajo se llevó a cabo en el cerro Casa. El chancarro se recolectó con la ayuda del informante Eduardo un niño de la comunidad cuya familia tiene su naranjal en dicho cerro. El guayacán se recolectó en la ladera del río Usila, a un Km de la salida norte del pueblo, con la ayuda del informante Manuel Carlos de San Esteban (Figura 4).

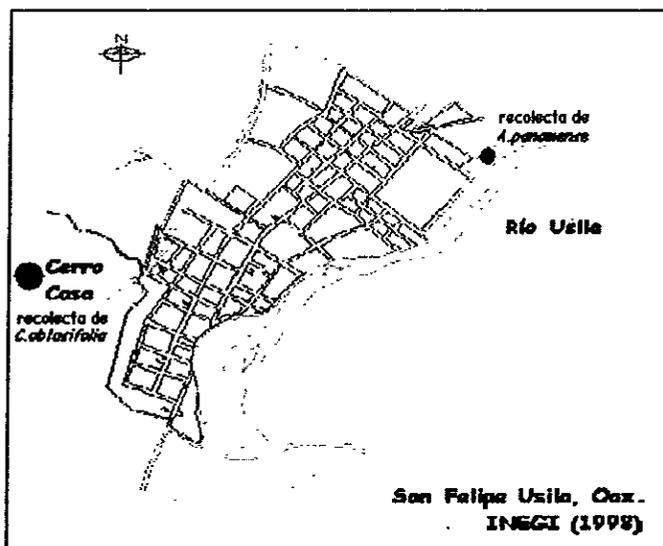


Figura 4. Mapa de la comunidad de Usila, Oaxaca tomado de INEGI (1998). Las zonas puntuadas refieren los lugares de recolecta dentro de la comunidad.

3.2. Resultados Fitoquímicos.

En la elaboración de los perfiles cromatográficos se obtuvo lo siguiente:

Para *Cecropia obtusifolia* Bertol.

- ❖ El revelado con el reactivo Dragendorff resultó negativo tanto para el extracto hexánico (Hx) como para el metanólico (Mh), lo cual indica la ausencia de alcaloides.
- ❖ El revelado con el ácido difenil-bourínico fue positivo en el extracto Mh, observando una mancha de color amarillo y negativo para el extracto Hx lo cual indica ausencia de flavonoides (Figura 5-A).
- ❖ El revelado con vainillina fue negativo, indicando la ausencia de terpenos y esterolés en los extractos Hx y Mh.
- ❖ El revelado con el reactivo de anisaldehído resultó negativo para la detección de glucósidos en ambos extractos.

Para *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev.

- ❖ El revelado con Dragendorff resultó positivo, en donde las placas mostraron la presencia de 10 alcaloides bien definidos en el extracto Hx, mientras que resultó negativo para el extracto Mh (Figura 5-B).
- ❖ El revelado con ácido difenil-bourínico mostró la presencia de por lo menos dos flavonoides en el extracto Mh, uno se observó de color azul claro y el segundo de color amarillo (Figura 5-A), el extracto Hx fue negativo.
- ❖ El revelado con vainillina fue negativo para ambos extractos pues no mostró la presencia de ningún terpeno ni esterol.
- ❖ El revelado con el anisaldehído resultó negativo para los dos extractos.

Los resultados de las placas se reproducen a continuación:

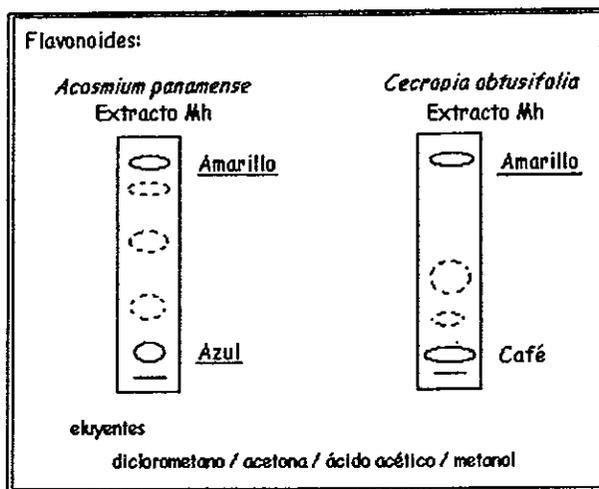


Figura 5-A. Flavonoides encontrados en *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev y en *Cecropia obtusifolia* Bertol.

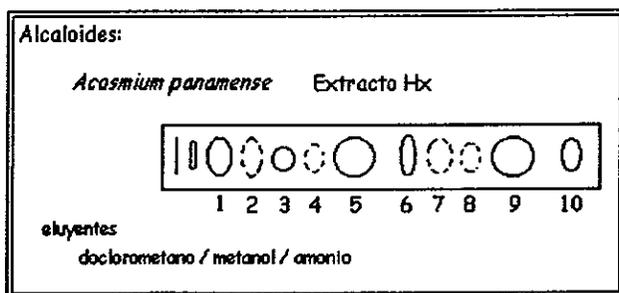


Figura 5-B Alcaloides encontrados en *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev

3.3.Resultados farmacológicos.

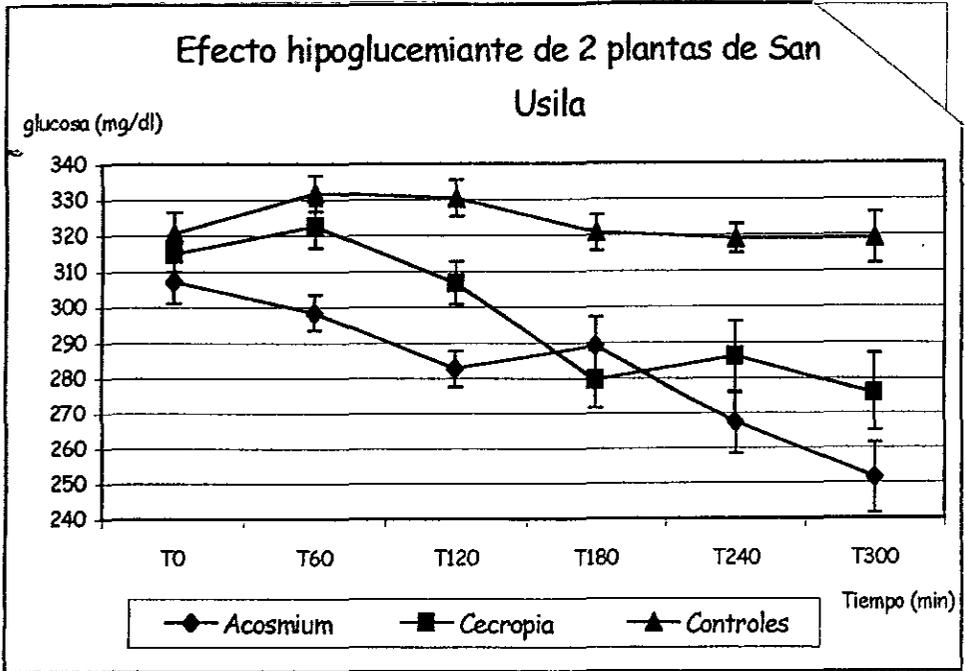
Los valores medios de glucosa sanguínea obtenidos como resultado de 24 observaciones (8 ratas por tratamiento), se presentan en la Tabla 2:

Tratamientos	Glucosa sanguínea +/-						Error estándar (e. s.)					
	T ₀	T ₆₀	T ₁₂₀	T ₁₈₀	T ₂₄₀	T ₃₀₀	T ₀	T ₆₀	T ₁₂₀	T ₁₈₀	T ₂₄₀	T ₃₀₀
Control (agua destilada)	320.63 +/-5	331.75 +/-5	330.38 +/-5	320.75 +/-5	319.00 +/-5	319.13 +/-7						
<i>Cecropia obtusifolia</i>	315.00 +/-5	322.50 +/-6	306.75 +/-6*	279.63 +/-8**	285.88 +/-10**	275.13 +/-11**						
<i>Acosmium panamense</i>	307.25 +/-6	298.50 +/-5	282.63 +/-5*	289.13 +/-8*	267.38 +/-9	251.38 +/-10**						

Tabla 2. Valoración estadística ("t" de Student) de la variación de las medias de glucosa sanguínea (n=8) en ratas Wistar a través del tiempo después de ingerido el té en donde * p=0.01 y ** p=0.001 y aquellos valores sin marcación tienen una p>0.05.

En este cuadro se observa que las diferencias en las medias correspondientes al T₀ no son significativas, hay que recordar que estas mediciones se realizaron sin dar tratamiento previo al animal, de modo que estos valores representan los niveles de glucosa sin tratamiento lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los grupos en el T₀.

Graficando los valores presentados en la Tabla 2 tenemos:



Gráfica 1. Variación en los niveles de glucosa sanguínea en ratas Wistar (n=8) posterior a la toma de extractos acuosos de *C. obtusifolia* y *A. panamense*.

3.4. DISCUSIÓN.

Si se considera el número de personas con diabetes que son tratadas por el centro de salud de la comunidad (7) con relación al total de la población (10 597) podríamos observar que esto corresponde al 0.07%; Si el número de personas referidas con el mal y que no fueron proporcionadas por el centro de salud (19), corresponderían a un valor más aproximado de pacientes diabéticos en la comunidad, esto representaría el 0.18%, sin tomar en cuenta a las personas cuya enfermedad existe pero no ha sido detectada.

De estos porcentajes tenemos que solo el 26% de los enfermos diabéticos se tratan con hipoglucemiantes orales, mientras que el 74% de la población con diabetes en este lugar se controla con plantas medicinales por lo que se destaca la importancia de la utilización de los recursos naturales como medicina alternativa.

Por otro lado, también es importante destacar la conceptualización que la gente tiene de la enfermedad ya que es con base a ésta que la gente del lugar se “sabe” o concientiza diabética y se comienza a tratar o bien acude al centro de salud.

Es preciso aclarar que en un principio se montó un primer método en el que se preparaban las plantas tal cual la gente las utiliza en el campo (agua de uso), lo que resultó en un incremento en los niveles de glucosa sanguínea (para el caso de *Cecropia obtusifolia*) hasta en un 56% al tomarse la infusión reposada en el transcurso del día.

En un estudio, dejando el té en reposo a temperatura ambiente como lo reportó la gente de la comunidad, se comprobó mediante HPLC que en este té (*C.obtusifolia*) reposado, los glucósidos se separan de los flavonoides pasando al agua (Andrade-Cetto, 1999), lo cual nos explica por que al dejar el té en los bebederos a las ratas para que estas lo tomaran durante el transcurso del día se observó el incremento de glucosa en sangre. Lo cual nos hace suponer que al beber el té reposado como agua de uso, la gente ingiere también glucosa.

Es importante observar que dentro de la comunidad indígena, es muy difícil hacer que la gente desista de tomar un remedio natural, aunque éste sea dañino por su modo de preparación, por esto es necesario estudiar las plantas medicinales, para validar su uso y su administración adecuada y ofrecer la alternativa, para este caso se le recomendó a la gente que no hiciera toda una jarra y la almacenara, explicándoles las razones, y se les dió

la opción de que cada vez que fueran a tomar el té lo prepararan en ese momento y lo tomaran, de este modo la acción de la planta se conservaba.

Los resultados fitoquímicos demostraron que para *C.obtusifolia* se detectó únicamente la presencia de flavonoides y para *A.panamense* se encontraron dos flavonoides y 6 alcaloides. Esto permite sentar las bases para un posterior estudio en el que se prueben fracciones aisladas de estas plantas que pudieran ser responsables de los efectos hipoglucemiantes observados.

El modelo experimental utilizado permitió observar adecuadamente el efecto de las plantas en la glucemia de las ratas. En este sentido, se observa que el efecto de la infusión no es inmediato para el chancarro (*C.obtusifolia*) cuyo efecto hipoglucemiante se apreció a partir de 2 horas (T_{120}) de administrado el extracto; mientras que para el guayacán se observó en la primera hora (T_{60}) a partir de la administración del té, el efecto hipoglucemiante de ambas plantas se observó hasta 5 horas (T_{300}) después de haber administrado el extracto.

Este descenso fué altamente significativo, sobre todo para el guayacán ($p=0.001$) en comparación con los controles que se mantuvieron en un nivel de glucemia constante a lo largo de todas las mediciones.

La evidencia sustancial de los resultados, ha demostrado que las dos plantas disminuyen los niveles de glucosa en sangre. Aunque el mecanismo de cómo sucede esto aún no se tenga definido, es posible que la acción de estas plantas ayude a la secreción de la insulina, o que incrementen la sensibilidad de los receptores de insulina, o bien se sabe que la absorción de glucosa por las células requiere de un transportador, que lleve la glucosa a través de la membrana, siguiendo un gradiente de concentración, convirtiéndose en otra posible línea de acción de las plantas, estimulando a dichos transportadores para que se lleve a cabo la absorción de glucosa, reduciendo así la concentración de ésta en la sangre, otro mecanismo sería similar a la acción de los inhibidores de las α -glucosidasas, aunque esto no es muy probable ya que no se alimentó a los animales durante los ensayos.

Los estudios en medicina tradicional han adquirido gran auge en los últimos tiempos, lo que ha llevado a explorar nuevas áreas como la etnofarmacología, que ha llegado a ser una gran herramienta de apoyo en la difusión de los productos medicinales

naturales, lo cual nos ha llevado al desarrollo y mejoramiento de nuevos medicamentos, al estar en constante búsqueda por aquellos que sean más naturales y menos dañinos para el hombre.

En el presente trabajo, se mostró paso a paso el procedimiento de un estudio etnofarmacológico, desde el adentramiento a una comunidad indígena hasta la obtención de los efectos causados por las plantas en animales experimentales y la extracción de los componentes de las mismas. La amplitud de un estudio Etnofarmacológico nos hace pensar en la gran gama de posibilidades , y estar en la constante búsqueda de una planta adecuada para el desarrollo de nuevos medicamentos para el tratamiento, no solo para la diabetes, sino para cualquier otra enfermedad, en donde la medicina tradicional nos refiere a una gran cantidad de plantas para tratamiento de muchos padecimientos.

3.5.CONCLUSIONES.

Como conclusiones de este trabajo tenemos que:

- En la actualidad, el uso de plantas medicinales para controlar la diabetes tipo 2 en Usila, Oaxaca es una práctica común por la gente de la comunidad.
- *Cecropia obtusifolia* Bertol y *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev son las especies hipoglucemiantes más representativas utilizadas por los habitantes de esta localidad para la diabetes.
- Para el caso de *Cecropia obtusifolia* Bertol. la administración a largo plazo utilizada por la comunidad resultó en el modelo experimental empleado un incremento de la glucosa sanguínea hasta en un 56% pero la dosis intensiva funcionó favorablemente
- Se detectaron flavonoides para ambas plantas que en el caso de *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev no se tenían reportados y alcaloides únicamente para *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev.
- Tanto *Cecropia obtusifolia* Bertol como *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev mostraron tener un efecto hipoglucemiante significativo ($p > 0.05$) en el modelo experimental empleado.
- Para *Cecropia obtusifolia* Bertol el efecto más significativo se notó en los tiempos 180, 240 y 300 con una p de 0.001 mientras que *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev mostró la mayor significancia a partir del tiempo 60 hasta el 300 con una p de 0.001.
- Basados en el modelo animal empleado podemos decir que tanto *Cecropia obtusifolia* Bertol como *Acosmium panamense* (Benth) Yakovlev presentan un efecto hipoglucemiante.

Apéndices



Apéndice 1. Plantas utilizadas como hipoglucemiantes.

Dentro de la medicina tradicional se mencionan cerca de 800 plantas a nivel mundial cuya acción es hipoglucemiante, en México tenemos reportadas alrededor de 150 (Alarcón-Aguilar *et al*, 1998) las cuales se enlistan en la siguiente tabla (N° 3)

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Abutilon trisulcatum</i>	Tronadora	Malvaceae
<i>Acacia retinoides</i>	Mimosa	Fabaceae
<i>Acourtia thurberi</i>	Matarique	Asteraceae
<i>Acrocomia mexicana</i>	Coyol	Arecaceae
<i>Agastache mexicana</i>	Toronjil	Lamiaceae
<i>Agave atrovirens</i>	Magüey	Agavaceae
<i>Agave ixtli</i>	Caña silvestre	Amarilidaceae
<i>Agave lechugilla</i>	Amole	Agavaceae
<i>Ageratum bigelovii</i>	Ambula	Asteraceae
<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba dulce	Asteraceae
<i>Allium cepa</i>	Cebolla	Liliaceae
<i>Aloe barbadensis</i>	Sábila	Liliaceae
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Cuachalalate	Julianaceae
<i>Amphiperogium adstringens</i>	Cuachalalate	Julianaceae
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Anacardiaceae
<i>Apondanthera buraecuii</i>	Pisto	Cucurbitaceae
<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Flor de Junco	Cactaceae
<i>Arceuthobium vaginatum</i>	Crameria	Loranthaceae
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Pinguica	Ericaceae
<i>Argemone ochroleuca</i>	Cardo	Papaveraceae
<i>Aristolochia asclepiadifolia</i>	Guaco	Aristolochiaceae
<i>Artemisa absinthium</i>	Ajenjo	Asteraceae
<i>Astianthus viminalis</i>	Ahuejote	Bignoniaceae
<i>Barosma betulina</i>	Buchu	Rutaceae
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Fabaceae
<i>Bernoullia flammea</i>	Marquesote	Bombacaceae
<i>Bidens leucantha</i>	Rosilla	Asteraceae
<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla	Asteraceae
<i>Bigonia cathi</i>	Bejuco	Bignoniaceae
<i>Biopytium sensitivum</i>	Sin información	Oxalidaceae
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Bixaceae
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	Rubiaceae
<i>Brickellia sp</i>	Prodigiosa	Asteraceae
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Bromeliaceae
<i>Buchnera pusilla</i>	Chichibe	Scrophulariaceae
<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	Logoniaceae
<i>Bursera affsimaruba</i>	X'sacchacé	Bursereae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Cacalia decomposita</i>	Matarique	Asteraceae
<i>Calamintha macrostema</i>	Tabaquillo	Lamiaceae
<i>Calea hypoleuca</i>	Prodigiosa	Asteraceae
<i>Calea zacatechichi</i>	Ahuapatli	Asteraceae
<i>Calicarpa acuminata</i>	Xpokim	Verbenaceae
<i>Capraria biflora</i>	Malvavisco	Escrufulariaceae
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	Rutaceae
<i>Cassia obtusifolia</i>	Pa xojk	Fabaceae
<i>Cassia occidentalis</i>	Frijolillo	Fabaceae
<i>Castela texana</i>	Chaparro amargoso	Simaroubaceae
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	Moraceae
<i>Centaurium calycosum</i>	Tlanchalagua	Gentianeae
<i>Centaurea jacea</i>	Sin información	Asteraceae
<i>Centaurea salicornica</i>	Sin información	Asteraceae
<i>Chamaecrista skimmeri</i>	Frijolillo	Fabaceae
<i>Cirsium mexicanum</i>	Cardo santo	Asteraceae
<i>Cissampelos pareira</i>	Guaco	Menispermaceae
<i>Citrus sp.</i>	Lima	Rutaceae
<i>Cnidoscylus aconitifolius</i>	Mala mujer	Euforbiaceae
<i>Cnidoscylus chayamansa</i>	Chayamansa	Euforbiaceae
<i>Coix lachryma-Jobi</i>	Lagrima de San Pedro	Poaceae
<i>Conyza flaginoides</i>	Simonillo	Asteraceae
<i>Cordia tinifolia</i>	Palo mulato	Boraginaceae
<i>Costus ruber</i>	Caña agria	Zingiberaceae
<i>Crataegus pubescens</i>	Tejocote	Rosaceae
<i>Croton torreganus</i>	Salvia	Euphorbiaceae
<i>Cucurbita ficifolia</i>	Chilacayote	Cucurbitaceae
<i>Cuscuta sp.</i>	Zacapal	Convolvulaceae
<i>Cyathea fulva</i>	Arbol de la vida	Cyateaceae
<i>Cynara scolymus</i>	Alcachofa	Asteraceae
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma	Poaceae
<i>Dyssodia micropoides</i>	Hierba pelotazo	Asteraceae
<i>Equisetum miriochaetum</i>	Cola de caballo	Equisetaceae
<i>Erigeron pusillus</i>	Tzitzilx	Asteraceae
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero	Rosaceae
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Mirtaceae
<i>Euphorbia macullata</i>	Hierba de la golondrina	Euphorbiaceae
<i>Eysenhardtia polystachia</i>	Rosilla	Fabaceae
<i>Foeniculum vulgare</i>	Hinojo	Apiaceae
<i>Fouquieria splendens</i>	Albarda	Fouquieriaceae
<i>Guardiola tulocarpus</i>	Chintoza	Asteraceae
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Aquiche	Esterculiaceae
<i>Gyrocarpus americanus</i>	Cedro blanco	Hernadiaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo Brazil	Fabaceae
<i>Hamelia erecta</i>	Cacahuapaxtle	Rubiaceae
<i>Hechtia melanocarpa</i>	Maguey agrio	Bomeliaceae
<i>Heterotheca inuloides</i>	Arnica	Asteraceae
<i>Hintonia latiflora</i>	Cascara sagrada	Rubiaceae
<i>Hyosyamus niger</i>	Beleño	Solanaceae
<i>Jatropha elbae</i>	Sangre de grado	Euphorbiaceae
<i>Justicia spicigera</i>	Muicle	Acanthaceae
<i>Kalanchoe pinnata</i>	Tronador	Crasulaceae
<i>Karwinkia humboldtiana</i>	Margarita	Rhamnaceae
<i>Lagenaria racemosa</i>	Chu	Cucurbitaceae
<i>Lepechina caulensces</i>	Sávila	Lamiaceae
<i>Leucophyllum texanum</i>	Cenicillo	Scrophulariaceae
<i>Loeselia mexicana</i>	Huizitzitzin	Polemoniaceae
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	Fabaceae
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	Anonaceae
<i>Malus communis</i>	Manzano	Rosaceae
<i>Malvastrum coromoadelianum</i>	Malvavisco	Malvaceae
<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio	Lamiaceae
<i>Mentha piperita</i>	Hierbabuena	Lamiaceae
<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	Fabaceae
<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla	Nictaginaceae
<i>Morus nigra</i>	Mural negro	Moraceae
<i>Nopalea indica</i>	Nopal	Cactaceae
<i>Operculina orniithopoda</i>	Makan	Convolvulaceae
<i>Opuntia fuliginosa</i>	Nopal blanco	Cactaceae
<i>Opuntia guilanchi</i>	Nopal blanco	Cactaceae
<i>Opuntia leucotrichia</i>	Duraznillo	Cactaceae
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal	Cactaceae
<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal	Cactaceae
<i>Pachira aquatica</i>	Acamayote	Bombaceae
<i>Pachycerus marginatus</i>	Organo / Jahuaro	Cactaceae
<i>Packera condidissima</i>	Lechugilla	Asteraceae
<i>Parmentiera edulis</i>	Cuajilote	Bignonaceae
<i>Paxonia schiedeana</i>	Cadillo	Malvaceae
<i>Pedilanthus tithymaloides</i>	Candelilla	Euforbiaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Fabaceae
<i>Physalis ixocarpa</i>	Tomate	Solanaceae
<i>Physalis philadelphica</i>	Tomate	Solanaceae
<i>Pistia stratiotes</i>	Lechugilla	Araceae
<i>Plantago major</i>	Lantén	Plantaginaceae
<i>Plumbago scandens</i>	Dentaria	Plumbaginaceae
<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	Apocynaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Populus alba</i>	Abedul	Salicaceae
<i>Porophyllum punctatum</i>	Piojillo	Asteraceae
<i>Pouteria lauca</i>	Zocoquite / Bachni	Saponaceae
<i>Pscalum decomposita</i>	Matarique	Asteraceae
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Mocoque	Bombacaceae
<i>Quassia amara</i>	Cuasía	Simarubaceae
<i>Quercus acutifolia</i>	Tepezcoquite	Fagaceae
<i>Rhipsalis cassutha</i>	Nigüilla	Cactaceae
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle	Rhizophoraceae
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Euphorbiaceae
<i>Salpianthus arenarius</i>	Catarineta	Nictaginaceae
<i>Salvia leucantha</i>	Salvia morada	Lamiaceae
<i>Samvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	Asteraceae
<i>Saurauia pringlei</i>	Picon	Saurauiaceae
<i>Sculetaria gaumeri</i>	Claudiosa	Lamiaceae
<i>Sechium edule</i>	chayote	Cucurbitaceae
<i>Sedum muranense</i>	Siempre viva	Crassulaceae
<i>Sellaginella pallescens</i>	Flor de piedra	Sellaginaceae
<i>Selloa plantaginea</i>	Diente de elefante	Asteraceae
<i>Senecio peltiferus</i>	Matarique	Asteraceae
<i>Serjania racemosa</i>	Bejuco tres Corazones	Salicaceae
<i>Sinchus oleraceus</i>	Lechugilla	Asteraceae
<i>Solandra nitida</i>	Flor de guayacán	Solanaceae
<i>Solanum brevantherum</i>	Malabar	Solanaceae
<i>Solanum diversifolium</i>	Malabar	Solanaceae
<i>Solanum trydinanum</i>	Ik'ama'y'xniik	Solanaceae
<i>Spherulcea angustifolia</i>	Hierba del negro	Malvaceae
<i>Taraxacum officinale</i>	Amargón	Asteraceae
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehete	Taxodiaceae
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Bignoniaceae
<i>Tetramedium hispidum</i>	Olotillo	Acantaceae
<i>Tevarum cubense</i>	Agrimonia	Lamiaceae
<i>Thriallis glauca</i>	Amargoso	Malphigiaceae
<i>Tillandsia usneoides</i>	Heno	Bromeliaceae
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Fenugreco	Fabaceae
<i>Trixis radialis</i>	Falsa amica	Asteraceae
<i>Turnera diffusa</i>	Damiana	Turneraceae
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	Urticaceae
<i>Urtica mexicana</i>	Ortiga	Urticaceae
<i>Valeriana edulis</i>	Hierba del gato	Valerinaceae
<i>Valeriana mexicana</i>	Extranjera	Valerinaceae
<i>Valeriana officinalis</i>	Extranjera	Valerinaceae
<i>Verbesina croeata</i>	Capitaneja	Asteraceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Vitis sp.</i>	Hoja de Parra	Vitaceae
<i>Zantoxylum fagara</i>	Tankasché	Rutaceae
<i>Zebrina pendula</i>	Zabrina	Comelinaceae
<i>Zexmenia gnopholoides</i>	Arnica	Asteraceae

Tabla 3 Plantas utilizadas para la diabetes por la medicina tradicional mexicana (Gómez y Rodríguez, 1991; Argueta, 1994; Aguilar, 1994).

Hay algunas plantas cuya acción hipoglucemiante ya ha sido comprobada farmacológica y/o clínicamente por ejemplo., *Opuntia streptacantha* Lemaire y *Tecoma stans* (L)H.B.K., en la tabla N°4 tenemos las plantas reportadas con estudios farmacológicos.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Acronomia mexicana</i>	Coyol	Arecaceae
<i>Aloe bardadensis</i>	Závila	Liliaceae
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pezuña de Vaca	Fabaceae
<i>Bidens leucantha</i>	Rosilla	Asteraceae
<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla	Asteraceae
<i>Biopyytum sensitivum</i>	Sin información	Oxalidaceae
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Bixaceae
<i>Briaelia ferrugina</i>	Sin información	Euphorbiaceae
<i>Cacalia decomposita</i>	Matarique	Asteraceae
<i>Calaminta macrostema</i>	Tabaquillo	Labiatae
<i>Calea zacatechichi</i>	Prodigiosa	Compositae
<i>Capraria biflora</i>	Malvavisco	Escruculariaceae
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	Moraceae
<i>Coix lachryma</i>	Lágrimas de San Pedro	Graminae
<i>Coutarea latiflora</i>	Copalche	Rubiaceae
<i>Crataegus pubescens</i>	Tejocote	Rasaceae
<i>Cucurbita ficifolia</i>	Chilacayote	Cucurbitaceae
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma	Graminae
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	Rosaceae
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Mirtaceae
<i>Eysenhardtia polystachia</i>	Palo dulce	Lotoidaceae
<i>Guaiacum coultieri</i>	Guayacán	Zygophillaceae
<i>Lepechinia caulescens</i>	Salvia	Lamiaceae
<i>Loeselia mexicana</i>	Huizitzitzin	Polemoniaceae
<i>Lupinus termis</i>	Colita de zorra	Leguminoseae
<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio	Lamiaceae
<i>Momordica charantia</i>	Cunde amor	Cucurbitaceae
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal, Xoconostle	Cactaceae
<i>Parmentiera edulis</i>	Chote, Cuajilote	Bignoniaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Fabaceae
<i>Physalis philadelphica</i>	Tomate verde	Solanaceae
<i>Salpianthus arenarius /macrodonthus</i>	Catarinilla	Nyctaginaceae
<i>Solanum verbascifolium</i>	Malabar	Solanaceae
<i>Taraxacum officinale</i>	Amargón	Asteraceae
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Bignoniaceae
<i>Teucrium cubense</i>	Agrimonia	Lamiaceae
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	Urticaceae
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Sin información	Ericaceae
<i>Valeriana edulis/mexicana/officinalis</i>	Hierba del Gato	Valerinaceae
<i>Verbesina persicifolia</i>	Huichim	Asteraceae
<i>Verbesina crocata</i>	Capitaneja	Asteraceae

Tabla 4. Plantas hipoglucemiantes mexicanas con estudios farmacológicos (Alarcón-Aguilar *et al*, 1998; Argueta (1994).

Apéndice 2. COMPLICACIONES DE LA HIPERGLUCEMIA

La diabetes genera daños circulatorios sistémicos desde el momento de su inicio y se pueden observar lesiones en diversos tejidos a los 5 años de evolución de la enfermedad. Estas lesiones se manifiestan clínicamente alrededor de los 10 años de evolución, particularmente en los diabéticos mal cuidados. Estos daños ocurren a nivel micro y macrovascular, especialmente en retina, riñón, sistema nervioso y en las arterias (Rull, *et al*; 1993).

Éste apéndice se limita a presentar la ocurrencia de complicaciones crónicas de la diabetes.

Pérez (1997) define las complicaciones de la diabetes de la siguiente manera:

La microangiopatía diabética.

Ésta corresponde a las lesiones en los pequeños vasos sanguíneos causadas en gran parte por los niveles elevados de la glucosa en la sangre (hiperglucemia). La hiperglucemia ocasiona cambios en la estructura de la pared de las arterias y capilares, reduciendo la luz por donde fluye la sangre que nutre a los diferentes órganos, en especial a los ojos y riñones.

La retinopatía diabética.

La cuarta parte de las personas con diabetes tipo 1 y del 20 al 30% de las personas con diabetes tipo 2, desarrollan daño ocular grave (retinopatía proliferativa) después de 15 años de padecer diabetes. Este tipo de lesión ocular es una de las causas principales de ceguera. Otro tipo de lesión en los ojos es la retinopatía no proliferativa, que no interfiere con la visión, sin embargo puede progresar a la forma grave. De hecho, después de 15 años de padecer diabetes casi todas las personas presentan lesiones oculares moderadas.

Las complicaciones oculares se pueden desarrollar sobre todo después de cinco años de evolución en los pacientes con diabetes tipo 1 y en cualquier momento en las personas con diabetes tipo 2.

La diabetes puede afectar todas las estructuras de los ojos como los músculos, la córnea, el iris, la retina, el vítreo y el nervio óptico. Las complicaciones más importantes ocurren en el cristalino, en el vítreo y en la retina.

Nefropatía diabética.

Las lesiones en los pequeños vasos sanguíneos de los riñones dan lugar a la pérdida progresiva de su función de filtrar y eliminar los productos tóxicos del organismo, dando lugar a la insuficiencia renal crónica (uremia). Esta es una de las principales causas de muerte temprana, particularmente en las personas con diabetes tipo 1 y alrededor del 20% de los que padecen diabetes tipo 2. Estos trastornos pueden requerir de tratamiento con diálisis o trasplante de riñones.

Neuropatía diabética.

Es la denominación que se le da a un amplio grupo de alteraciones en la función de los nervios periféricos. La neuropatía asociada a la diabetes comprende dos grupos: la mononeuropatía o neuropatía focal y la polineuropatía o neuropatía difusa.

La primera neuropatía incluye solo un nervio afectado, pero también puede afectar la raíz de los nervios en su salida de la columna vertebral y dañar a varios nervios periféricos del tórax, abdomen y pelvis. La segunda se produce por el daño a varios nervios con localización en los extremos de los miembros superiores o inferiores de ambos lados, cuyos síntomas son hormigueo, piquetes, adormecimiento, frío y dolor.

El pie diabético.

Las complicaciones vasculares dificultan el riego sanguíneo en diversas zonas del cuerpo, entre éstas están las piernas y los pies, lo cual predispone el desarrollo de:

a) Infecciones en los pies. Las más frecuentes son las provocadas por heridas al cortarse o limarse callos y uñas, el uso de calzado apretado y heridas por caminar descalzo. Estas infecciones se dan básicamente por hongos y bacterias que provocan la formación de grietas dolorosas en los pliegues de los dedos.

b) La úlcera diabética. Se localizan en las plantas de los pies, en los sitios de mayor compresión. Estas úlceras están precedidas por la formación de callos, los que comprimen los tejidos, los lesionan y los destruyen. La pérdida del tejido es difícil de reponer y de cicatrizar debido a la inadecuada circulación sanguínea y por el trastorno de la inervación.

c) La gangrena diabética. Por lo general se presenta en las extremidades, ya sea en los dedos de pies o manos o bien en las piernas. La gangrena se presenta como una zona

de color negro no dolorosa y seca, que cuando se infecta se acompaña de dolor y secreción purulenta o serosa. La gangrena indica muerte de los tejidos blandos y en ocasión se acompaña con infección en los huesos. Estas infecciones de gangrena requieren de un tratamiento quirúrgico que da lugar a amputaciones.

Neuropatía autonómica.

Esta neuropatía incluye a los nervios involuntarios y puede no acompañarse de síntomas o bien ser la causa de problemas graves. El aparato digestivo es una de las áreas más comúnmente afectadas y es la causa de trastornos en el vaciamiento del estómago (gastroparesia) que da lugar a sensación de "llenura", náusea e incluso vómitos, generalmente durante la mañana, antes o después de tomar alimentos. La neuropatía autonómica puede afectar al intestino dando lugar a diarrea y estreñimiento.

Al afectarse los nervios autónomos del corazón originan trastornos en su ritmo que se puede hacer irregular o acelerado (taquicardia), así como la baja de presión arterial que se puede manifestar con mareo, debilidad, dificultad en la visión e incluso, pérdida del conocimiento.

También esta neuropatía puede afectar a la vejiga y al funcionamiento sexual. La vejiga pierde gradualmente la capacidad para contraerse y vaciar la orina. Los problemas relacionados con la función sexual son la impotencia y la eyaculación retrógrada (incapacidad de eyacular aún en la presencia de orgasmo). En la mujer se manifiesta con la falta de lubricación en la vagina, que causa dolor en el coito y dificultad para lograr un orgasmo.

Apéndice 3. AGENTES HIPOGLUCEMIANTES

Existen medicamentos de tipo sintético que se utilizan para el control de la diabetes, tales como los inhibidores de las alfa glucosidasas, las sulfonilureas, las biguanidas y las tiazolidinedionas. Éstos ayudan a controlar el padecimiento pero ocasionan reacciones secundarias y otro tipo de complicaciones.

Según Rosenstein (1993) a continuación se describen éstos hipoglucemiantes orales:

Inhibidores de las alfa-glucosidasas.

Complejos de oligosacáridos que inhiben temporalmente la acción de ciertas enzimas intestinales que ayudan a digerir los carbohidratos, con lo cual se reduce la absorción de la glucosa al producirse una disminución en la digestión de los hidratos de carbono

Sulfonilureas.

La administración de sulfonilureas aumenta la concentración de insulina en la vena pancreática. Debido a que éstas sustancias causan la degranulación de las células β y estimulan al tejido insular a secretar insulina. Son absorbidas en el conducto gastrointestinal y por eso son eficaces cuando se administran oralmente. Las diferencias entre ellas están únicamente en su tiempo de acción.

Existen muchos tipos de sulfonilureas con diversos grados de potencia hipoglucémica como son la tolbutamida, acetohexamida, tolazamida y clorpropamida

Acetohexamida.

Se absorbe rápidamente y su máxima actividad se observa alrededor de tres horas después de su ingesta. La duración total de la acción es de 12 a 14 horas, la actividad media es de 80 minutos. Se excreta en 24 hrs en gran parte como metabolitos. Por lo general se requieren dos dosis al día.

Tolazamida.

Se absorbe lentamente, la acción ocurre entre cuatro y seis horas y persiste en grado apreciable hasta unas 15 horas después de una dosis única. Se producen varios metabolitos que son excretados por el riñón, y su administración es de una a dos dosis diarias.

Tolbutamida.

El tiempo de actividad media de la tolbutamida es de unas cinco horas, se descubre en la sangre 30 minutos después de la administración oral y alcanza la concentración máxima de tres a cinco horas.

Clorpropamida.

Se absorbe rápidamente y se secreta lentamente de forma inalterada. El tiempo de actividad media de una sola dosis es de 36 hrs, con dosis diarias de 250 a 500 mg que se administra en una sola toma.

Biguanidas.

El mecanismo de acción aún no se tiene bien conocido, pero disminuyen la glicemia con efectos parecidos a la insulina en muchos tejidos (Goodman, 1994), suprimiendo la gluconeogénesis hepática, estimulan la glucólisis e inhiben la adsorción de glucosa en el intestino. La biguanida que se utiliza actualmente en México es la metformina.

Metformina.

Esta aumenta la utilización de glucosa incrementándose la glucólisis anaerobia, disminuye la glucogénesis e inhibe la absorción intestinal de la glucosa. Se absorbe en el conducto gastrointestinal y tiene una semidegradación breve; su efecto hipoglucemiante puede prolongarse y alcanzar de 6 a 14 horas. La metformina puede causar anorexia, náuseas, vómitos y diarrea, en particular si la dosis es mayor a 200 mg al día.

Thiazolidinedionas.

Su mecanismo de acción depende de la presencia de insulina y se asocia a receptores nucleares que regulan la transcripción de un número de genes que responden a la insulina. Este medicamento mejora la respuesta de las células blanco a la acción de la insulina, e incrementa el depósito de glucosa en el músculo esquelético.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Literatura citada.

- ♦ Aguilar A. (ed.) 1994. Herbario medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social, México, IMSS. 253 p.
- ♦ Alarcon-Aguilar F.J. Roman-Ramos, 1998, Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetics, *Journal of ethnopharmacology* 61: 101-110.
- ♦ Andrade-Cetto A. 1999. Estudio etnofarmacológico de *Equisetum myriochaetum* Schlechtendal y *Cecropia obtusifolia* Bertol. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias de la UNAM. 100p.
- ♦ Andrade-Cetto A. 1996. Estudio etnobotánico y fitoquímico de plantas útiles en la región de Xochipala Gro. para el control de la Diabetes tipo NID. Tesis de maestría, Facultad de ciencias de la UNAM. 93 p.
- ♦ Argueta A. (ed.) 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana, Instituto Nacional Indigenista, México, Tomo I, 583 p.
- ♦ Argueta A. (ed.) 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana, Instituto Nacional Indigenista, México, Tomo II, 1193 p.
- ♦ Argueta A. (ed.) 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana, Instituto Nacional Indigenista, México, Tomo III, 1786 p.
- ♦ Balandrín, M.F.; A.D. Kinghorn, 1982. A new natural product of *Acosmium panamense* heterocycles and alfa-hidroxi-esparteina, 19 (10): 1931-1934.
- ♦ Diabetes Care. 1997. The expert committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Volumen 20, suplemento 7, Reporte de Julio del Comité de la Diabetes Mellitus.
- ♦ Dickinson E.M. Jones G. 1969. *Tetrahedron Journal of Pharmacology Sci.* 25: 1523-1529.
- ♦ Flores P.E; J.R. Saavedra. 1997. Farmacología general, Tesis de cirujano dentista, Facultad de odontología de la UNAM.
- ♦ García E, 1967. Apuntes de Climatología, Convenio UNAM-IPN para el programa de Biología, México D.F.
- ♦ Gilbert, N; 1980. Estadística. Ed. Interamericana, México. 349p.
- ♦ Goodman G.A; 1994. Las bases farmacológicas de la terapéutica, Ed. Panamericana, 8° edición, Buenos Aires, Argentina, 1750 pp.
- ♦ Hammojoa Y. 1971. Stability of tecomine, the major antidiabetic factor of *Tecoma stans*, *Journal of Pharmacology Sci.* 60: 1142-1145.
- ♦ Hernández, Xolocotzi E. 1976. El concepto de etnobotánica In Barrera A. (ed.) 1983. La etnobotánica tres puntos de vista y una perspectiva. INIREB. Jalapa, Ver. México. 13-18 p.
- ♦ Holmstedt, B., 1991, Historical perspective on futures of ethnopharmacology, *J. Ethnopharmacology* 32(1): 7-24.
- ♦ IMSS, 1998. Instituto Mexicano del Seguro Social, página de internet <http://www.imss.gob.mx/>
- ♦ INEGI, CD-rom 1998, proporcionado por el DIF de Oaxaca, oax.

-
- ◆ Lozoya, X; Lozoya, M; 1992 *Flora Medicinal de México*, Primera parte: Plantas Indígenas, editado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.).
 - ◆ Merck Index, 1989 11th ed., p. 1393, #8794.
 - ◆ Montalban T. J. 1997. Estudio fitoquímico de plantas medicinales con actividad hipoglucemiante, estudio químico de *Pseudobombax ellipticull* (Mocoque). Tesis de Ingeniero Químico, FES Zaragoza UNAM.
 - ◆ NIDDKD, 1998 *The National Institute of diabetes and Digestive and Kidney Diseases*. en Instituto nacional de diabetes, enfermedades digestivas y renales, página de internet <http://www.niddk.nih.gov/Diabetes>
 - ◆ Okamoto H. 1985. Molecular basis of experimental diabetes: degeneration, oncogenesis and regeneration of pancreatic β -cells of islets of Langerhans, *Biossays* 2:15-21.
 - ◆ Pérez Pasten L.E, 1997. Manual para el Paciente con Diabetes Mellitus, Tercera edición. Ed. Soluciones Gráficas Foli de México, México, D.F. 216 pags.
 - ◆ Povosky S.J. Mc Cullough, W. Zhou y R.Bell. 1993. Inducción of Diabetes Mellitus in Syrian golden hamster using stored equilibrium solutions of Streptozotocin, *Laboratory Animal Science*. 43(4) 310-314.
 - ◆ Romo J., H. Munjo, M.A. Carino, 1972. Isolation and structure of panamine a component of *Sweetia panamensi*, *Rev.Lat.Quim* 3(2): 46-49.
 - ◆ Rosenstein E. 1993. Diccionario de Especialidades Farmacéuticas 39ª Edición Mexicana. Facultad de Medicina de París, Ediciones PLM.
 - ◆ Rull A; E. Zorrillal. 1993. Diabetes Mellitus complicaciones Crónicas, Nueva Editorial Interamericana, Mc Graw-Hill, México, 379 págs.
 - ◆ Sarukhán K, T.D. Pemington; Silvia García; 1998. Árboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies, 2a Edición, México, UNAM, Instituto de Ecología, Fondo de Cultura Económica.
 - ◆ Schultes O. 1991. Historical perspective on futures of ethnopharmacology, *Journal Ethnopharmacology* 32(1): 7-24.
 - ◆ Secretaria de gobernación y Gobierno del estado de Oaxaca. Los Municipios de Oaxaca, 1988, Colección Enciclopedia de los Municipios de México, 1ª edición, 216pags.
 - ◆ Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), 1998. Secretaria de salud, página de internet, <http://ecnids.ssa.gob.mx/>.
 - ◆ Srivastava, B.K. M. Reddy. 1995. Flavonoids from the flower extract of *Tecoma stans*, *Asian Journal Chemical* 7: 679-680.
 - ◆ Trejo G.M., 1983. Estudio Fitoquímico del Guarumbo (*Cecropia obtusifolia*) como agente hipoglucemiante, Tesis de licenciatura, ENCB, IPN. 55p.
 - ◆ Veitch N.C. 1997, Methoxylates quinolizidine alkaloids from *Acosmium panamense*, *Phytochemistry* 45(4): 847-850.
-

-
- ♦ **World Health Organization (WHO), 1998, World Diabetes. A newsletter from the world Health Organization, In: Organización Mundial de la Salud (OMS), Página de Internet [http://www.who.ch/ncd/dia/ni no3.htm](http://www.who.ch/ncd/dia/ni%203.htm).**