

00345

1

2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTUDIO ETNOBOTANICO Y FITOQUIMICO DE  
PLANTAS UTILES EN LA REGION DE XOCHIPALA GRO.,  
PARA EL CONTROL DE LA DIABETES TIPO NID.

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACEDEMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS

(BIOLOGIA VEGETAL)  
PRESENTA

ADOLFO ANDRADE CETTO

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. ARMANDO GOMEZ CAMPOS



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Dedicatoria:**

Este trabajo está dedicado a las personas que han encontrado en la Diabetes Mellitus un impedimento para continuar su vida normalmente.

A mi esposa Pilar, imagen en nuestro tiempo-espacio. Reflejo en mi mente; pensamiento y sentimiento. Mi entorno y mi vida.

A mis Abuelos Neri, José y Fulgencio, por la enseñanza filosófica de lo que es la vida, que de parte de ellos he recibido y recibo a cada momento.

A mi tía Aguria, por su invaluable apoyo brindado en estos años y a mis siempre queridos tíos Adolfo, Emilia y José.

Finalmente a mi Padre por haberme inculcado el cariño a la ciencia.

## **Agradecimientos:**

En primer término quiero expresar mi gratitud a todas las personas que directa o indirectamente colaboraron en este proyecto.

Especialmente a la Dra. María Cristina Pérez-Amador B., quien paciente y dedicadamente colaboró conmigo en el inicio, transcurso y fin del trabajo. A mi director Armando Gómez quien con su apoyo incondicional y ayuda en la comunidad, fue un pieza muy valiosa en la elaboración del trabajo. A la Maestra Abigail Aguilar, quien con sus acertadas críticas y enseñanzas contribuyó siempre en el desarrollo del trabajo.

A la Maestra Edelmira Linares y al Dr. Rene Cárdenas por sus valiosos comentarios y correcciones en la revisión del escrito. A la Maestra Nelly Diego y al Maestro Juan Manuel Rodríguez, igualmente por sus colaboraciones en la revisión del trabajo.

Agradezco también la ayuda del Dr. Helmut Wiedenfeld, por su colaboración en la parte realizada en el Instituto de Farmacia de la Universidad de Bonn. También doy las gracias por la inapreciable ayuda que me prestó la Biol. Josefina Herrera del Laboratorio de Química.

A todas las personas mencionadas al final del trabajo, especialmente a Ana Elisa Peña del Valle e Iván Samayoa, por su ayuda en el trabajo de campo.

# INDICE

Resumen .....	3
Abstract.....	5
Introducción.....	7
Antecedentes.....	11
Ubicación de la Comunidad.....	11
Clima .....	11
Suelo.....	11
Vegetación.....	11
Breve historia de la comunidad .....	12
Trabajos previos.....	13
Antecedentes de plantas y diabetes .....	13
La enfermedad en el tiempo y las plantas.....	13
Objetivo y Métodos .....	15
Objetivos .....	15
Metodología.....	16
Etnobotánica y Clínica.....	17
Fitoquímica .....	19
Justificación ética .....	21
Resultados .....	22
Etnobotánica .....	22
Clínica.....	28
Fitoquímica .....	36
Discusión de los resultados y conclusiones.....	40
Conocimiento y manejo del padecimiento en la población.....	40
Lo amargo contrarresta lo dulce.....	41
El origen del padecimiento desde el punto de vista popular .....	42
El problema de la comunicación médico-paciente y sus consecuencias en la salud.....	43
La alimentación, un problema no resuelto.....	44

La problemática de la conceptualización de la enfermedad por el paciente.....	45
El uso de plantas medicinales.....	46
Una planta medicinal hipoglucemiante debe ser costeable.....	47
Resultados visuales y pruebas estadísticas.....	47
Posible acción hipoglucemiante de las plantas.....	48
Crítica a los modelos de estudio empleados.....	50
Propuesta.....	51
Apéndice 1 Plantas hipoglucemiantes.....	53
Apéndice 2 Diabetes.....	69
Apéndice 3 Colaboraciones.....	86
Plantas de la comunidad.....	87
Pensamientos en torno al trabajo.....	89
Apéndice 4 Bibliografía.....	90

## RESUMEN

La presente investigación se sitúa en el marco conceptual de la etnofarmacología, en ella se toman la metodología de la etnobotánica, la farmacología y la fitoquímica para el estudio de siete plantas con acción hipoglucemiante.

La diabetes mellitus es la enfermedad endócrina que ocupa el primer sitio como problema de salud a nivel mundial, la Organización Mundial de la Salud estima que existen 120 millones de personas diabéticas en el mundo, para México se calculan 4 millones. Este padecimiento ha venido azotando a la humanidad desde hace siglos, los primeros reportes de los síntomas, datan de 1500 a. C. y corresponden a un papiro egipcio. A pesar de que el reconocimiento de los síntomas y el mal mismo son antiguos el entendimiento de la enfermedad, sus causas y consecuencias se dio hasta el siglo pasado y no es sino hasta este siglo cuando se desarrollan los medicamentos para bajar el nivel de glucosa en sangre.

En nuestro país el mal debió de existir desde la antigüedad, pero el incremento de los casos es notorio en este siglo, tomando en cuenta que el padecimiento se presenta generalmente en la quinta década de vida y que la esperanza de vida media en México rebasa ese límite en este siglo.

La herbolaria mexicana reporta en la actualidad aproximadamente 150 plantas hipoglucemiantes, pero la población se encuentra en un proceso de búsqueda de nuevos recursos, esto es debido a que a partir de la década de 1950 se difunde de una manera amplia a la población el conocimiento médico del mal dando una causa y efecto, la gente lo ha asimilado como "azúcar en la sangre" lanzándose a una búsqueda de recursos naturales para el equilibrio de la salud. debido a este proceso de búsqueda el número de plantas usadas es cercano a las 350.

En la investigación se usó la metodología etnobotánica para corroborar los usos, las partes empleadas y formas de preparación de siete plantas hipoglucemiantes de la comunidad de Xochipala Gro., México. Se estableció contacto con pacientes con Diabetes Mellitus no Insulino Dependiente (DMNID), y se trabajó con ellos probando el efecto hipoglucemiante de las plantas. Para ello se estandarizó la dieta y se administró tolbutamida por vía oral, antes de las pruebas se suspendió la administración del medicamento. Las pruebas consistieron en contrastar un placebo contra las plantas; éstas se prepararon en la forma tradicional empleada en la comunidad, el contraste se midió en ayunas a los tiempos 30, 60 y 90 min. después de la toma de las infusiones, el nivel de glucosa se midió capilarmente con la ayuda de tiras reactivas y Glucometer gx y la evaluación de las mediciones se realizó por medio de la estadística de prueba, normalizando los datos. Previamente las plantas se probaron en voluntarios sanos para proteger la salud de los pacientes diabéticos, siguiendo en todo momento las reglas de ética correspondientes.

La investigación fitoquímica se realizó a nivel de los extractos hexánicos y metanólicos de las plantas, corroborando la presencia de los principales grupos de metabolitos secundarios; de tres plantas de interés se realizó una cromatografía en placa delgada y de una de ellas una cromatografía líquida de alta resolución.

Los resultados nos permiten observar que ninguna de la plantas estudiadas tiene un efecto hipoglucemiante estadísticamente significativo, pero que la mayoría de ellas bajan la curva de glucosa tanto de los individuos sanos como diabéticos.

Los resultados químicos nos muestran la presencia de flavonoides, terpenos y esteroides, alcaloides y glucósidos en las plantas, prevaleciendo los flavonoides y terpenos.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the frame of an ethnopharmacology conception. Seven hypoglycaemic plants were studied applying ethnobotanical, pharmacological and phytochemical methodologies.

Diabetes mellitus is the major endocrine disease in the whole world. The World Health Organization (WHO) estimates 120 million diabetic people in the world, for Mexico the estimation is 4 million.

The knowledge of the disease is certainly very old, the symptoms were found in an Egyptian papyrus in 1550 b. C. However, the real understanding of the illness, the causes and consequences, were given until the past century, and it was in this century that the hypoglycemic agents were developed.

In our country, the diabetes must have existed since long time ago, but the increment in the incidence of the illness has been notorious in the last decades. Taking into account that the disease begins when people are in their 50's and our country surpassed the 50's as a life expectancy in this century, the increment has an explanation.

The Mexican herbarium reports 150 hypoglycemic plants but people are in a search of new plants. In the 50's the institutional medicine spread an integrated concept of the diabetes; people understood the disease and assimilated the concept in own way as "sugar in the blood". As a result they started a searching for new traditional medicaments. For these reasons the probable number of hypoglycemic plants in Mexico is about 350.

In this research, the ethnobotanical methodology was used to get information about the uses of the plant, part of the plant employed and the form of preparation of seven hypoglycemic plants of the Xochipala Gro. community.

We established contact with the diabetic patients with no Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM), and worked with them testing the hypoglycemic effect of the plants. For these purpose the diet was standardized and the medicament they were taking was switched to tolbutamide, before the test the administration of the drug was suspended. The test was carried out contrasting the teas with a placebo. The teas were prepared according to the traditional way of preparation. The sugar blood level was measured at 30, 60 and 90 min. after the ingestion of the tea.

The sugar blood level was tested capillary with a glucometer Gx and reactive. The test was statistically evaluated.

The test was first carry out on healthy subjects to protect the diabetic patients health, following the bioethical considerations, during the whole work

The phytochemical analyzes were carried out on the hexanic and methanolic extracts, looking for the major groups of secondary metabolites. Also thin layer



chromatography and HPLC, were performed in the extracts of 3 and 1 plant, respectively.

The results showed that no one of the plants had a statistical hypoglycemic effect with significance, but they lowered the sugar blood level on healthy and diabetic subjects.

The chemical results showed that the major groups of secondary metabolites are present in the plants with a predominance of flavonoids.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es la enfermedad endócrina que produce el mayor número de defunciones en México y en el mundo.

Se cree que en la actualidad ocupa una de las diez principales causas de muerte entre los adultos de nuestro país. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) calcula que el 28% de la población que vive en el D. F., cuya edad oscila entre 55 y 64 años, padece esta enfermedad; así mismo, se considera que en esta ciudad el padecimiento es la tercera causa de fallecimiento<sup>1</sup>. En 1989 no menos de 300,000 consultas externas fueron atendidas por esta razón en esa institución.

Se estima que en todo el mundo existen un total de 120 millones de personas con el padecimiento<sup>2</sup>, por lo que se vuelve un problema muy importante de salud en los países desarrollados, considerando que en un plazo de 7 a 15 años los pacientes tienen un alto riesgo de quedar incapacitados, por la pérdida de extremidades, la vista u otro tipo de daño funcional. En los EUA se calcula que existen unos 14 millones de pacientes con la enfermedad, *idem ant.*

La trascendencia en el estudio de esta enfermedad estriba en que su epidemiología ha aumentado significativamente en los últimos 30 años. Si bien es de considerarse que los métodos para determinar el nivel de glucosa en sangre están al alcance de la mayor parte de la población desde hace poco tiempo (20 años), el diagnóstico clínico de la enfermedad se daba anteriormente por la poliuria, polidipsia y polifagia<sup>3</sup>, sin ser necesario, en primer término, el diagnóstico de laboratorio, lo cual nos llevaría a descartar que el avance en la tecnología y su popularización han ocasionado que se detecten más personas con el padecimiento. Lo preocupante de la situación a nivel nacional es encontrar el por qué está aumentando el número de pacientes diabéticos y poner al alcance de todos un sistema de control para la enfermedad.

Si bien es cierto que en los países del primer mundo la diabetes tiene también un alto índice de incidencia, es necesario aclarar la diferencia en esto, ya que las personas de raza blanca presentan una mayor predisponibilidad a la diabetes dependiente de insulina (DID o tipo I) mientras que nuestra población presenta con mayor frecuencia la no dependiente de insulina (DMNID o tipo II), cito como ejemplo a Escobedo de la Peña, 1993: la incidencia de la diabetes dependiente de insulina "puede ser tan baja como de 0.4 en hombres mexicanos y hasta de 30.4 en hombres finlandeses.". Sin perder de vista que la diabetes no dependiente de insulina se presenta con mayor frecuencia en nuestra gente, y que no existen estudios en la literatura médica sobre México en particular.

---

<sup>1</sup> Datos tomados en la V reunión del Grupo sobre Diabetes Mellitus, 1994.

<sup>2</sup> En este trabajo se han tomado datos de la red mundial "Internet". Debido a que no existe una manera formal de citar dichos datos se dará el nombre de la institución y la dirección internet: University of Wisconsin Medical School" <http://medsch.wisc.edu>. 1995.

<sup>3</sup> Se citan en el presente trabajo como "poli".

En los EUA ocurre algo similar, ya que del total de pacientes el 90-95 % presentan DMNID; esto significa que la incidencia de diabetes tipo II es más alta a nivel mundial que la tipo I. Las personas de raza blanca tienden a presentar con mayor frecuencia diabetes tipo I, en relación al resto de las poblaciones, pero la incidencia de diabetes tipo II es más alta, en general, en todas las razas humanas.

Es lógico suponer que la dieta es un factor preponderante en este mal. Se puede pensar que la mala nutrición, a causa de la acelerada vida en la ciudad, nos ha llevado a esta situación, pero también la gente del campo presenta un alto índice de incidencia de la enfermedad, lo cual nos lleva a afirmar que la mala nutrición de nuestro pueblo, aunada a otros factores<sup>4</sup>, es lo que conduce a este tipo de trastorno, refiriéndonos por supuesto a la diabetes no dependiente de insulina.

Independientemente de la predisposición genética que se tenga para desarrollar la enfermedad, el otro factor importante de tratar es: ¿cómo vamos a enseñar a nuestra población a nutrirse adecuadamente? y lo que es peor, ¿cómo vamos a llevar la equidad alimenticia a nuestras comunidades rurales y urbanas? Estos problemas son amplios y profundos de discutir y corresponden a una realidad nacional que rebasa por mucho las intenciones del presente trabajo.

En México hasta ahora no existe un programa integral para mejorar la alimentación de la población. Esto no sólo es una dificultad a nivel nacional, sino mundial, ya que el negocio de los alimentos, la política y los intereses creados son una barrera inmensa para resolver esta problemática.

Además del problema de los alimentos está el de la educación. Para entender a nuestro cuerpo de una manera integral y poder cuidarlo, hacen falta programas de salud dedicados a ello y si a esto sumamos que la diabetes es producto de una compleja interacción entre hormonas, células y nutrimentos en diferentes tejidos y órganos, la debida orientación de un paciente se complica más.

Y se vuelve una maraña indescifrable cuando nos damos cuenta de la conceptualización que llegan a hacer los pacientes del padecimiento, creen que se van a aliviar totalmente, que es un padecimiento transitorio o que el médico está equivocado y recurren a un sin número de recetas populares para atenderse, tratando de recuperar la salud, pero esto los lleva en el tiempo a la irremediable pérdida de la misma, ya que la efectividad de la mayoría de estas recetas se encuentra aun en proceso de experimentación.

La utilización de estas recetas tradicionales se debe en parte a la falta de comunicación entre la persona y el médico, ya que al no haber una atención adecuada por parte del médico, el paciente tiene poca confianza en él, por lo que prefiere experimentar en sí mismo las recomendaciones difundidas por una persona de su confianza, tomando de su entorno lo que tiene a la mano para alcanzar la salud, pero debido al proceso de experimentación en el cual se encuentran las plantas hipoglucemiantes, en este caso, el uso de estos recursos alternos lo lleva a la problemática mencionada, deteriorando su salud en la mayoría de los casos.

<sup>4</sup> Consultar apéndice 2.

Seguramente en el tiempo, cuando se seleccionen plantas con mayores efectos, la gente contará con plantas hipoglucemiantes que en realidad la llevarán a alcanzar la salud.

El uso de plantas para equilibrar la salud data desde tiempos en que el hombre era nómada. Este conocimiento se ha ido enriqueciendo y pasando por miles de generaciones humanas; el marco de relación hombre-planta proviene por lo menos desde 12,000 a. C. (Hernández Xolocotzi, 1983). En nuestro país empieza con la población del mismo por tribus nómadas y llega a su esplendor en las culturas más sobresalientes de América, pero a la llegada de los españoles gran parte del conocimiento se pierde, por el proceso mismo del sincretismo cultural-religioso.

Las obras que llegan a nuestros días, en las que queda constancia de la gran sabiduría de nuestros antepasados respecto a la búsqueda del equilibrio en la salud corporal a través del uso de plantas, pueden resumirse en el libro de Francisco Hernández y el Códice De La Cruz-Badiano, principalmente, pero en ninguno de ellos se hace referencia a alguna planta cuya utilidad sea la de regular el azúcar en la sangre o regular el nivel de azúcar en la orina.

Es lógico suponer que si la diabetes no se entendió como tal hasta finales del siglo XIX, y en realidad se empezó a combatir en este siglo, nuestros antepasados no podían equilibrar algo que no conocían. Probablemente y dada la alta prevalencia de diabetes en nuestra población, el mal existió desde tiempos antiguos, pero nunca se tuvo conciencia de la causa real de la muerte de las personas por este trastorno. Cabe también comentar que la esperanza de vida media en México ha aumentado, actualmente es de 70 años, en promedio; recordando que el trastorno afecta principalmente a adultos jóvenes (>40 años), es probable que la alta incidencia se diera hasta que la esperanza de vida media de la población sobrepasara esa edad.

Existen en nuestro país numerosas plantas usadas en medicina tradicional para combatir este trastorno, se podrían citar unas ciento cincuenta a nivel de literatura, pero en cada comunidad existen otras tantas, lo cual hace que en este momento sea muy difícil de estimar el número de plantas con propiedades "antidiabéticas"<sup>5</sup>, considerando también que el combate al trastorno es relativamente nuevo (este siglo) y numerosas plantas se están experimentando en forma empírica para el tratamiento.

En resumen, la diabetes mellitus no dependiente de insulina es la enfermedad endocrina que más trastornos causa a nuestra población, es una enfermedad recientemente entendida, por lo que la búsqueda de recursos vegetales para equilibrarla está en proceso, realizándose por los habitantes de nuestro país.

Los estudios completos de plantas hipoglucemiantes son escasos, ya que deben abarcarse de forma transdisciplinaria. El problema de una visión desde el punto de vista de varias disciplinas estriba en la separación que se hace en cada especialidad, perdiéndose el entendimiento integral al hacer los estudios en forma independiente y no secuencial. Es la pretensión en este caso, que el investigador se embeba en las disciplinas involucradas para tratar de entender mejor los resultados; esto se hace, por supuesto, con el debido apoyo y orientación de cada especialista.

<sup>5</sup> El término correcto es el de plantas hipoglucemiantes.

En este trabajo las principales áreas del conocimiento aplicadas son: la Etnobotánica, la parte Médica correspondiente a la diabetes y la Fitoquímica.

Debido a la importancia en la diferencia de los mecanismos de ambas enfermedades, es necesario desarrollar modelos experimentales para cada una de ellas. Si bien ambas conducen a un trastorno semejante, la etiología de éste no es necesariamente la misma. Los estudios realizados hasta este momento con plantas mexicanas hipoglucemiantes utilizan modelos para la diabetes tipo I y muy pocos para la tipo II, lo cual nos puede llevar a conclusiones erróneas en la búsqueda de la salud de la población.

En el presente estudio se valora la acción hipoglucemiante de siete vegetales, citados en la metodología, de una comunidad, en el estado de Guerrero, sobre pacientes con diabetes no insulino-dependiente, pero se trata de realizar un trabajo integral del problema y dar así una pauta para el amplio espectro que representan las plantas hipoglucemiantes como una alternativa real.

## Antecedentes

### Ubicación de la comunidad:

La comunidad de Xochipala se encuentra a 12 km de la desviación a Fido de Caballo de la carretera nacional 95, que une a Iguala con Acapulco, en el estado de Guerrero. Pertenece al municipio de Eduardo Neri. Se encuentra entre los 17° 52' de latitud norte y los 99° 38' de longitud oeste, fig 1. Los terrenos de la comunidad van de una altitud de 700 a 1500 m.s.n.m., el poblado se ubica en los 1100 m.s.n.m.

### Clima:

El clima para la zona, según García, 1988, corresponde al de la estación ubicada en la comunidad y es: Bs, (h')w(w) i gw", clima seco y cálido, con un cociente P/I' de 28.1, temperatura media anual de 24.3° C, régimen de lluvias de verano y precipitación de 686 mm.

### Suelo:

El suelo es derivado de calizas y lutitas calcáreas. Los suelos del valle presentan, en su parte central, profundidades mayores a 150 cm, con una textura arcillosa, con pendientes menores al 3%. Estos suelos de primera clase ocupan 335 ha de la comunidad, complementando los suelos de la zona los de segunda clase, con caliza a 60-80 cm y una extensión de 400 ha; envolviendo a éstos aparecen los de tercera clase en una extensión de 610 ha y caliza a 30-45 cm Gaona, 1991.

### Vegetación:

Debido a la variación en altitud, en la comunidad se encuentran tres tipos de vegetación:

De 500 a 1450 m.s.n.m. se localiza el Bosque Tropical Caducifolio, de 1690 a 2100 m.s.n.m. se encuentra el bosque de Quercus y entre las dos zonas un ecotono de transición Rzedowski, 1978 y Lorca, 1982.

Entre las especies dominantes de la zona de Bosque Tropical Caducifolio tenemos, *Bursera aptera* Ramírez, *B. lancifolia* (Schlecht.) Engl., *B. xochipalensis* Rzedowski, *Acacia acatzensis* Benth, *A. angustissima* (Mill.) Kuntze, *Ceiba parvifolia* Rose, *Neobuxmama mezcalaensis* (Bravo) Backeberg, entre otras.

Para la zona de transición tenemos: *Acacia pennatula* (Schlecht et Cham.) Standl, *Brahea dulcis* (H.B.K.) Martius, *Bursera copalifera* (Sessé et Moc. ex DC) Bullock.

Finalmente, en el bosque de Quercus dominan: *Quercus magnoliifolia* Née, *Q. acutifolia* Née, *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze, *A. pennatula* (Schlecht. et Cham.) Stand. *Arbutus xalapensis* H.B.K., *Bursera glabrifolia* (HBK.) Engl.

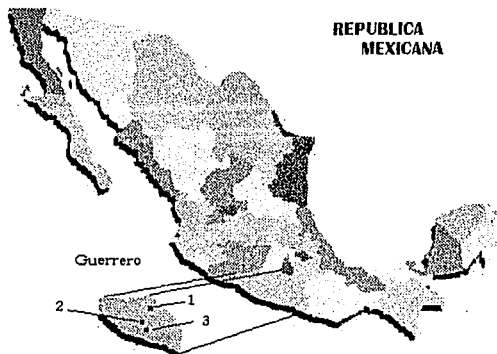


Figura 1, Ubicación geográfica de la comunidad. 1. Iguala, 2 Xochipala. 3 Chilpancingo,.

### Breve historia de la comunidad:

Una serie de grupos humanos han habitado por siglos y en períodos esporádicos los terrenos de la comunidad. En éstos se encuentran vestigios de culturas antiguas, desde pinturas rupestres (relacionadas con el alumbramiento) hasta la zona arqueológica "la organera", la cual fue habitada por los grupos Coixca-Nahua, específicamente por la cultura mezcala; algunas de las características estructurales, como las bóvedas falsas, se relacionan con la cultura maya. La cerámica encontrada en esta zona ha sido datada de 285 a. C. por Schmidt, 1986.

Los primeros pobladores de la región de Xochipala fueron indígenas de los grupos Chontal y Matlazincas; los nahuas llegan hacia el siglo XI, del noreste, dominando la región. Más tarde el poblado fue habitado por tribus mezcaldas, originarias de las márgenes del río Balsas, así como grupos de Tenancingo, La Organeda, El Calvario y Xochipatlaco.

Hacia 1532 se realiza el repoblamiento formal de la localidad. En la zona se establecen las alcaldías mayores de Tlapa, Iguala, Chilapa, Acapulco y Zacatula, que hasta 1535 dependieron de la audiencia de México.

Desde la conquista hasta esta época no se tienen datos consistentes de la población. Los primeros datos formales del poblado datan del período revolucionario (1910), ya que contribuye con grandes generales al movimiento zapatista, como: Chao López, Raymundo Najera, Isidro Olivares y el Coronel Robles. Gómez, 1981, 1987 y Gaona, 1991.

Después de la Revolución se formó el primer barrio (1915) llamado San Francisco. De 1930 a 1950 se agregaron San Nicolás y San José.

El nombre de la comunidad proviene de los vocablos nahuas xochitl-flor y palli-color, que según Simcón, 1986, significa "flores que tiñen".

### **Trabajos previos:**

A partir del año de 1980 el maestro Armando Gómez Campos, miembro del área de etnobotánica del laboratorio de Plantas Vasculares, inició los trabajos del proyecto: "Estudio etnobotánico en la región centro del estado de Guerrero, Xochipala Gro.", de esto se han obtenido diversos estudios derivados del saber tradicional y el manejo de los recursos vegetales, que poseen los habitantes de la región. Estos se encuentran citados en la bibliografía anexa.

De estos estudios previos se obtuvieron un total de cuatro plantas hipoglucemiantes propias de la zona, las que se mencionan en el capítulo de metodología. A partir de estos reportes surgió el interés de profundizar en el conocimiento que sobre este tipo de plantas tienen los habitantes de la región.

### **Antecedentes de Plantas y Diabetes:**

Las plantas hipoglucemiantes reportadas previamente, se incluyen al final del presente estudio en el apéndice 1 donde, a manera de fichas, se enumeran las plantas que cuentan con un antecedente etnobotánico, clínico y en su caso químico. Se proporciona también un listado de plantas que han sido reportadas como hipoglucemiantes para México, así como la bibliografía para localizar los datos. De la misma manera se incluyen los antecedentes de la diabetes mellitus en el apéndice 2, recomendando al lector no familiarizado con el tema, recurra a él para poder entender el contexto del trabajo.

### **La enfermedad en el tiempo y las plantas:**

Nuestros antepasados no conocían propiamente la enfermedad como tal (consultar la historia de la enfermedad en el apéndice 2. Para nuestro país los documentos muestran las siguientes descripciones:

En el siglo XVIII, J. Esteynefer en su obra habla sobre el demasiado flujo de la orina, "San Antóco, médico y mártir, es abogado contra el demasiado flujo de la orina, es cuando se orina mucho más de lo que se debe", recomendando el jocoque como tratamiento.

En 1869 González Ureña escribe una monografía sobre diabetes en el estado de Michoacán. Finalmente, en 1950 Salvador Zubirán se interesa en el estudio de la diabetes, formando grupos que continúan hasta la actualidad en el Instituto Nacional de la Nutrición, el IMSS y el Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado (ISSSTIE).

Propiamente hasta finales del siglo XIX es que se tiene una idea real del mal, es decir, anteriormente ni médicos, ni curanderos, ni pacientes sabían con certeza a que se debía la orina dulce o el demasiado flujo en la orina.

Es importante recalcar que se consultaron las obras de Francisco Hernández, 1576, Martín de la Cruz, 1521, Fray B. de Sahagún, 1548, y Del paso y Troncoso, 1897, buscando algún indicio de antecedentes de la enfermedad. Posiblemente al no estar entendido el



padecimiento no se podía combatir y mucho menos habría algún remedio contra la diabetes, es decir, las plantas útiles para bajar el azúcar empiezan a aparecer en el momento en que el pueblo concibe que la diabetes es un trastorno producido por exceso de azúcar en la sangre y esto en México no ocurre sino hasta mediados del presente siglo.

Por ello todos los remedios botánicos para contrarrestar directamente la diabetes son de reciente aparición. Esto no quiere decir que los síntomas observados con anterioridad no fueran reales, posiblemente antes se daban plantas para contrarrestar el flujo de orina, la sed o males de piernas, brazos y ojos, pero estos tratamientos eran secundarios, es decir, no atacaban el foco del problema, la diabetes, sólo contrarrestaban los efectos alternos, sin que se supiera que la causa del trastorno era diabetes. Cabe recordar que la población mexicana tiene una alta prevalencia de DMNID, por lo cual sería muy difícil pensar que el padecimiento no existió en los antiguos pobladores, pero la herbolaria no contemplaba un remedio contra algo que no se conocía.

Dos de las principales limitantes de los estudios sobre plantas mexicanas hipoglucemiantes son:

a) Son independientes, es decir, no se hace un seguimiento desde la etnobotánica hasta la farmacología, pasando por la clínica y fitoquímica, o son etnobotánicos o son clínicos o farmacológicos o fitoquímicos, claro que unos se apoyan en otros pero a través de la literatura y no de un seguimiento como el planteado en la metodología del presente trabajo.

La importancia de esto estriba en que las plantas tienen que ser colectadas y preparadas exactamente como acostumbra los informantes, ya que ellos acumulan una experiencia concreta sobre un fenómeno, en este caso la experiencia cultural de un grupo humano respecto a la diabetes, esta acumulación de experiencia y conocimiento muchas veces no se toma en cuenta.

b) Los trabajos clínicos se hacen sobre modelos para DMID, se altera de alguna forma el páncreas del sujeto de experimentación (conejos, ratas, ratones etc.) o se inyectan dosis altas de azúcar en animales normales. En la diabetes ID existe un alto grado de factores de resistencia a la insulina por las células blanco (adiposito, hepatocito y miocito), por lo que esos modelos no representan una aproximación real al fenómeno de diabetes para México.

## OBJETIVOS Y METODOS

### Objetivos:

#### General:

- Realizar el estudio etnobotánico, etnofarmacológico y fitoquímico de siete plantas útiles en la región de Xochipala, Gro., para el control de la diabetes no Insulina Dependiente (DMNID).

#### Específicos:

- Detectar, bajo la metodología etnobotánica, el uso y la forma de administración de siete plantas recomendadas por los especialistas herbolarios de la Comunidad.

- Probar el efecto hipoglucemiante de las siete plantas en voluntarios sanos.

- Probar el efecto hipoglucemiante de las plantas con actividad en pacientes con DMNID.

- Realizar las pruebas químicas habituales para detectar los grupos de metabolitos secundarios presentes en siete plantas.

- Determinar perfiles cromatográficos de las plantas con actividad hipoglucemiante.

- Detectar presencia de flavonoides, por placa delgada y cromatografía de alta resolución, en *Equisetum*.

### Metodología:

Por las características de este trabajo la metodología se dividió en tres partes: 1) etnobotánica, 2) clínica y 3) fitoquímica, entrelazándose las dos primeras en el transcurso del trabajo y complementándose con la tercera bajo el siguiente esquema:

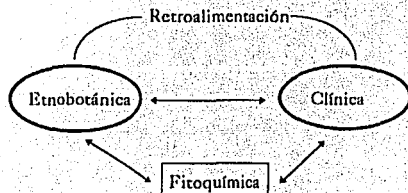


Figura 2; esquema de trabajo.

1) Etnobotánica: Registro de la experiencia de los pobladores en el uso de plantas hipoglucemiantes, colecta del material y forma de preparación según la tradición proporcionada por los informantes: 2 especialistas herbolarios y 15 pacientes con diabetes.

2) Clínica: pruebas de glucosa capilar, en pacientes diabéticos e individuos sanos, para comprobar el efecto de las plantas.

3) Fitoquímica: complemento para entender el tipo de sustancias que pueden estar actuando en el proceso.

### Metodología Etnobotánica y Clínica:

La comunidad de Xochipala, Guerrero, como ya se mencionó, se escogió por el grado de penetración al que ha llegado el grupo de trabajo encabezado por el Maestro Armando Gómez, de la Facultad de Ciencias, UNAM. Esto facilitó el intercambio de información con los curanderos de la zona, en particular se trabajó con Don Félix Bautista. A partir de la información dada por él previamente, se escogieron cuatro plantas para el estudio: *Vitis sp.*, *Casimiroa edulis*, *Quercus acutifoliae* y *Heckia melanocarpa*, ya que todas ellas de algún modo eran usadas por él para el tratamiento del "azúcar en la sangre".

A lo largo del estudio se encontraron más plantas de las cuales tres fueron incluidas por ser reportadas por el grupo de pacientes seleccionados y encontrarnos en la fase inicial del trabajo: *Equisetum myriochaetum*, *Jatropha elbae* y *Thriallis glauca*, las demás sólo se reportan como hipoglucemiantes, pero no se profundizó en su uso. Como la fase inicial de detección de las plantas ya se había realizado, se prosiguió de la siguiente forma:

La metodología se desarrolló en varias etapas, en la primera de ellas se estableció contacto con los especialistas previamente recomendados y con pacientes de la población. Como resultado de la entrevista dirigida, apoyada en cuestionarios y grabaciones, se seleccionaron los informantes adecuados para trabajar la parte clínica y continuar con la información etnobotánica.

En la segunda fase se acudió a la comunidad durante los años de 1989 a 1994, por períodos de cinco a siete días, cada cuatro o cinco meses. En total se cubrieron 30 días de trabajo de campo, durante los cuales se realizó la fase clínica y se mantuvo el contacto con los especialistas y los pacientes; con ambos se colectó el material botánico en los sitios por ellos señalados.

En una tercera etapa, paralela a la anterior, se realizó el trabajo de gabinete según la metodología descrita por Gispert *et al*, 1989. Se determinaron las plantas a nivel de especie y se depositaron en el herbario del IMSS. Con la información de las plantas se realizó una búsqueda bibliográfica para complementar el trabajo.

Como resultado de la investigación se obtuvieron nombres y datos de más plantas, pero sólo con las siete mencionadas se practicaron pruebas clínicas, por lo menos en voluntarios sanos, y se realizó la detección de metabolitos secundarios (fitoquímica).

En este caso, la parte de las pruebas clínicas estuvo totalmente relacionada con la metodología etnobotánica, resumiéndose en los siguientes puntos:

1. Se acudió al centro de Salud de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), único público con el que cuenta la comunidad, en 1989, para pedir informes sobre los pacientes diabéticos tipo II que habían acudido a ese servicio. Se obtuvo una lista de nueve de ellos.

2. Se solicitó al curandero una lista de sus pacientes, obteniendo datos de tres.

3. Se elaboró un cuestionario con preguntas básicas de la enfermedad, para poder acudir con cada persona y detectar el grado de apertura para colaborar en el trabajo. La idea básica del cuestionario era la de seleccionar a las personas con mayor disponibilidad para cooperar con el estudio, tomándose en cuenta que:

a) Por lo menos tuviera conciencia y aceptación de la enfermedad.

b) Acudiera regularmente a control médico.

c) Controlara la enfermedad con hipoglucemiantes orales.

d) Usara, además, algún tipo de planta medicinal.

e) Que la evolución de la enfermedad no fuera mayor de tres años.

f) Que no tuviera antecedentes de alcoholismo.

4. De estas visitas la lista se enriqueció, ya que la gente conocía a algún familiar o conocido con el padecimiento, y disminuyó por dos defunciones. De la gente interesada en participar se escogieron cinco personas, cuatro de sexo femenino y uno masculino, todos cumplían con los puntos a-f.

5. Se empezó a acudir regularmente con estos pacientes para detectar la modalidad de alimentación, sus hábitos y costumbres, al mismo tiempo se empezaron a realizar pruebas con glucostix gx y glucometer para conocer los niveles de glucosa capilar, confirmando así el diagnóstico de cada paciente.

6. Se aseguró que todos los pacientes tuvieran conocimiento de las cuatro plantas usadas en el estudio, y dos de ellos aportaron las otras tres plantas, que finalmente serían las probadas en el grupo de diabéticos.

Al percatarnos de la problemática a la que nos estábamos enfrentando, se hizo necesario un cambio en la propuesta inicial, ya que el control de la glucemia era deficiente en todos los pacientes. En cada ocasión en que se visitó la comunidad a lo largo de 1989 a 1994, por lo menos tres veces por año, se detectaron en las primeras tomas de glucosa valores por arriba de 250 mg/dl para todos los pacientes, con casos de lectura digital hasta de 400 mg/dl y visual de más de 800 mg/dl.

Ante esta circunstancia, era muy arriesgado sugerir cualquier cosa al paciente, por lo que se decidió hacer con ellos un plan alimenticio, procurando bajar en lo posible el consumo de tortilla y chile. Así generalmente se bajaba el nivel de glucosa capilar hasta unos 200 mg/dl, con lo cual se procedía a realizar las pruebas.

En un inicio se pensó que, dado que los pacientes ya consumían las plantas medicinales, sería cuestión de tomar la medida de glucosa capilar durante las dos horas siguientes a la toma del té<sup>1</sup>, bajo condiciones normales, en su misma casa, y contrastarlas con un placebo, pero las primeras pruebas con plantas no detectaron baja en los niveles de glucosa, por lo que se decidió formar un segundo grupo de pacientes.

7. Se seleccionaron seis jóvenes voluntarios, estudiantes del 3 o 4 semestre de la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias, todos ellos con edades de 19 a 20 años, sanos en apariencia y sin antecedentes familiares de diabetes tipo I o II.

8. Con ellos se realizaron pruebas de tolerancia a la glucosa, administrando 75 g de azúcar en 250 ml de agua, tomando medidas de glucosa capilar en los tiempos 0, 30, 60 y 90 min; las pruebas se repitieron administrando un placebo de agua coloreada y las plantas, en una única toma, esto se realizó totalmente al azar.

9. Estas pruebas permitieron detectar que ninguna de las siete plantas tenía un efecto hipoglucemiante estadísticamente significativo, en ningún tiempo, por el contrario, algunas de ellas parecían incrementar el nivel de glucosa, por lo que fueron descartadas para darse a los pacientes diabéticos. Las tres plantas aportadas posteriormente por los pacientes tenían algo en particular, que por lo menos en la apreciación visual de la gráfica, fig. 9 (media del tratamiento vs. tiempo), se apreciaba un decremento en las medias respecto al placebo y los pacientes ingerían estos té como sustituto de las pastillas, mostrando mucha fé en su acción, por lo que se decidió probarlas en ellos.

10. Con las tres plantas se realizaron las pruebas en los cinco pacientes diabéticos, administrando la infusión de la planta o un simple colorante (placebo).

Para dicha prueba se trató de que el nivel de glucemia en ayunas no fuera mayor de 200 mg/dl; la prueba se realizó por la mañana después de un ayuno de toda la noche. Los siguientes son factores de consideración en la prueba:

Los pacientes estaban bajo tratamiento con hipoglucemiantes orales con control médico "adecuado", el medicamento antes de la prueba se cambió en todos los casos a tolbutamida, para evitar concentraciones en plasma mayores a 24 hrs.

El medicamento se suspendió doce horas antes de la administración del té. Los remedios seleccionados formaban parte del entorno cotidiano de los pacientes, ya que se tomaban como agua de uso; lo que se hizo fue estandarizar la toma del té, es decir, homogeneizar la hora y forma de hacerlo. De igual forma la administración de cualquier planta se suspendió 24 hrs. antes de la prueba.

Al igual que en los pacientes sanos se tomaron los tiempos 0, 30, 60 y 90 min., en este caso no se administró glucosa por ninguna vía.

11. Los resultados, tanto para los pacientes sanos como para los diabéticos, se concentraron en cuadros y se analizaron desde el punto de vista de la estadística.

---

<sup>1</sup> Por facilidad de manejo a lo largo del trabajo se emplea la palabra té como sinónimo de infusión o del tipo de preparación de la planta, ya sea hervida en agua o remojada durante cierto tiempo.

12. La estadística de prueba consistió en un análisis de las hipótesis, considerando que se muestreó en poblaciones normalmente distribuidas, con la varianza desconocida para ambas poblaciones, pero igual y suponiendo que los datos constituían dos muestras aleatorias independientes. Se determinó aplicar una prueba de t-pareada, Daniel, 1985, y Golstein, 1964, bajo las siguientes hipótesis:

$$H_0 \mu_1 - \mu_2 = 0;$$

$$H_a \mu_1 - \mu_2 \neq 0;$$

donde:  $H_0$  = Hipótesis nula,  $H_a$  = Hipótesis alterna,  $\mu_1$  media de la muestra uno y  $\mu_2$  = media de la muestra 2.

Esto es, si la diferencia en las medias es igual a cero, entonces no hay diferencia entre los tratamientos, se acepta  $H_0$ , por lo que la aplicación del té no tendría ningún efecto hipoglucemiante. Pero si las medias son diferentes, sí existe dicha diferencia entre los tratamientos, se rechaza  $H_0$ , aceptando que en relación al placebo el té baja el nivel de glucosa sanguínea.

Para confirmar los datos tomados y dadas las características de éstos, se analizaron con las pruebas estadísticas de rangos con signo y Wilcoxon, Golstein, 1964, tomando siempre datos pareados, contrastando a los individuos contra sus placebos, en los tiempos 30, 60 y 90 min. En la prueba de rangos con signos se estandarizan las muestras contra sus placebos con lo cual se elimina en la medida de lo posible el efecto de cada individuo.

### Metodología Fitoquímica:

El material vegetal colectado y debidamente determinado, se puso a secar en una cámara de temperatura controlada a 35 grados centígrados.

Una vez seco se procedió a pulverizarlo mediante un molino manual, obteniendo por lo menos 20 gramos del polvo seco de cada vegetal.

Cinco gramos de cada muestra fueron sometidos a extracción, utilizando para ello un aparato Soxhlet. Se obtuvieron los extractos hexánico y metanólico para cada una de las plantas. Cada extracción se realizó por períodos de ocho horas con tres barridos para cada una. Una vez obtenido el primer extracto (hexánico), se dejó secar el material por un período de 24 horas y se procedió con la extracción metanólica, repitiendo lo mismo para el extracto acuoso. El producto de cada extracción se puso en un matraz y con ayuda de un rotavapor fue llevado a sequedad. La resina o polvo obtenidos se guardaron en frascos de vidrio.

En las siete plantas se realizaron las pruebas clásicas de colorimetría y precipitación para determinar los grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos: Schinoda para flavonoides, Liebermann-Burchard para terpenos y esteroides, Dragendorff y ácido silico-tungstico para alcaloides y la prueba de Molish para glicósidos.

En las tres plantas con actividad hipoglucemiante "relativa" se determinaron perfiles de los extractos por cromatografía en capa fina de gel de sílice Merck 60S<sub>254</sub>, de 10x20, 0.25 mm de grosor, mediante las técnicas habituales de cromatografía. Se emplearon cluyentes de diferente polaridad, en el caso de las placas del extracto

hexánico se utilizaron mezclas de hexano-acetato de etilo y para el metanólico se usó una mezcla de butanol-ácido acético-agua, variando las concentraciones de las mezclas para obtener el mejor corrimiento.

Para analizar flavonoides en *Equisetum* se efectuó una extracción de partición de acuerdo con la figura 3. Los extractos metanólicos finales se aplicaron en placa delgada de gel de sílice Merck 60S<sub>254</sub> y se usaron las siguientes mezclas de eluyentes para su corrimiento: cloruro de metileno-acetato de etilo-ácido acético-metanol (7:2:1:1) y agua - ácido fórmico- acetato de etilo (20:15:65), obteniéndose el mejor corrimiento con la última.

Finalmente, de *Equisetum* se realizó además una cromatografía de alta resolución para analizar con mayor exactitud los compuestos (flavonoides). La determinación se llevó a cabo en un equipo Varian (vista 5500) bajo las siguientes condiciones:

- Columna de liquisorb RP-8, 10 mm; 250x4 mm.

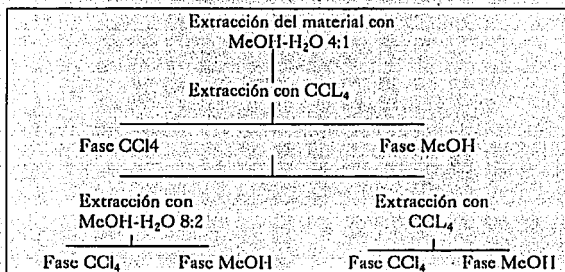


Figura 3, esquema de extracción para *Equisetum*.

- Corrimiento de la muestra con un gradiente de elución de ácido fosfórico 0.05/acetónitrilo M, empezando con una inyección de 95 + 5 de la mezcla durante 3 min, con flujo de 4.5ml/min. La proporción se aumentó hasta 60+40 durante 12 min., con flujo de 4ml/min. y se prolongó 3 min más en estas condiciones. La presión usada fue de 160 atm. y detector UV de 250 + 4 nm.

### Justificación ética de la metodología:

Todo trabajo que involucre vidas, ya sea humanas o animales, debe estar perfectamente enmarcado en un marco ético para evitar caer en actos inhumanos o hacer sufrir a las personas o animales.

Considerando que: Como ya se había expresado anteriormente, los modelos experimentales para el estudio de la diabetes mellitus corresponden principalmente a modelos para el estudio de la diabetes insulino dependiente y en nuestro país no es representativo un estudio con estos modelos, puesto que cerca del 90% de los diabéticos lo son de tipo dos, se procedió en consecuencia, en este estudio, a trabajar con el extracto acuoso (té) de cada planta en pacientes y no en animales.

En ningún momento se administró, ni a los testigos ni a los pacientes, extracto alguno obtenido por método químico, siempre se usó la forma tradicional de preparación, la planta hervida en agua o dejada reposar en el líquido toda la noche.

En ningún momento se utilizó la infusión de alguna planta cuyo uso no estuviera ampliamente difundido, por lo menos en la comunidad de referencia.

Para proteger la salud de los pacientes con DMNID se formó un grupo de pacientes sanos, en los cuales se observó el comportamiento de las curvas de tolerancia a la glucosa, con la administración de los tés y sin ésta. Las plantas que en este grupo resultaron sin acción hipoglucemiante no se administraron como prueba a los pacientes.

En el caso de que algún paciente ya estuviera tomando esa planta, se tomaron medidas de glucosa capilar para contrastarlas con su PTG y demostrarle el nulo o poco efecto de la planta.

En ningún momento se puso en peligro la salud o integridad física de los pacientes.

De acuerdo a la ética en biomedicina, Beauchamp, 1994, la decisión del paciente y de los voluntarios sanos de participar en las pruebas siempre fue autónoma, fue libre, sin influencias de control y de común acuerdo con las personas.

En ningún momento se afectó la autogobernabilidad de nadie para participar en el estudio e ingerir los tés, se tomó en cuenta la competencia de la persona para entender y decidir, la participación fue totalmente voluntaria, se les dio a conocer la información referente al estudio, el plan de acción y se estuvo seguro de que lo entendieran, finalmente se obtuvo su consentimiento en forma verbal.

Se tomó en cuenta que las pruebas no produjeran daño en ningún sentido a los pacientes y que redundaran en algún beneficio para ellos, saber si la planta que estaban ingiriendo realmente bajaba los niveles de glucosa en sangre.



## Resultados

### Etnobotánica

A continuación se presentan los resultados de la parte etnobotánica, éstos consisten en las definiciones de diabetes y las causas del origen del mal, conceptualizaciones de pacientes y especialistas herbolarios de la comunidad sobre la enfermedad, de acuerdo a lo obtenido en la aplicación del cuestionario citado en el apéndice 3. Se presentan los nombres de las especies vegetales involucradas en el presente trabajo, sus formas de uso y partes usadas.

Para un especialista herbolario: "la diabetes la padecen las personas con azúcar en la sangre", los síntomas característicos son "la boca reseca, mucha sed, vista nublada, mucha orina y fiebre".

Las causas de la enfermedad son tres: "a) llevar un *susto* o espanto, b) *gusto*, comer en exceso y c) *coraje* o enojo".

Los tipos de mal son cinco: "a) gente que orina mucho, b) gente que no orina mucho pero se estriña, c) gente que no digiere las grasas y se le nubla la vista, d) gente con ardor en las extremidades y en los ojos y e) gente con el estómago cargado." Otros síntomas presentes son: dolor de cabeza y en las órbitas de los ojos, diarrea, pérdida del sueño y del apetito, dolores en los huesos, caída del pelo y orina podrida, "*pochtaqui*".

Una informante nos define su enfermedad como: "descomposición por endulzamiento de la sangre, que viene de un susto, gusto o coraje". Los síntomas presentados eran sed, mucha orina y dolor de cabeza.

Otra persona menciona: "la diabetes me vino a causa de un susto, ya que me iban a operar, es azúcar en la sangre y no se quita con nada". Los síntomas que presentaba eran orina dulce, pérdida de peso y orinaba más de 8 veces diarias.

Uno más nos dice: "me vino un fuerte dolor de pies, desde la planta hasta las rodillas", consultó a un médico y resultó que tenía la diabetes, "es azúcar en la sangre".

Finalmente otra informante piensa que su enfermedad vino a causa de un coraje, "tenía muchas ganas de orinar y mucha sed, me dolía mucho la cabeza".

Otros conceptos en la comunidad sobre la enfermedad son: "Un mal del azúcar, ya no comen mucha azúcar", "la sangre se descompone", "personas con azúcar en sangre", "como un cáncer en la sangre", "persona alérgica al azúcar", "a la sangre se le acaba la resistencia, no hay buena circulación, se le acaban los glóbulos rojos y le da el azúcar", "los que mecan a cada rato y la orina es dulce". Síntomas de la enfermedad mencionados en la población: "obesidad, apetito, sed y ganas de dormir", "dolor de cuerpo y beber más de 3 litros de agua al día", "manos calientes, sin poder dormir, baja de peso y orinar mucho", "vista empañada y dolor de cabeza".

Estos son algunos de los conceptos que aportaron tanto los pacientes de la comunidad como los especialistas y que son relevantes para entender la idiosincrasia de las personas respecto a la diabetes. Otros pacientes y personas comentaron que era "azúcar en la sangre" o no sabían definir la enfermedad.

Las plantas mencionadas por los habitantes de Xochipala se enlistan a continuación. En la figura 4 se muestran las que corresponden a las siete incluidas en la presente investigación, se muestran fotografías de ellas en el apéndice 3. En la figura 5 se enlistan las plantas mencionadas por los pacientes o especialistas en el transcurso del trabajo y que no fueron estudiadas en el presente trabajo. Cabe aclarar una vez más que la selección de las primeras siete plantas se dió en base al informe inicial de los especialistas herbolarios y al del contacto con los primeros pacientes:

Nombre común	Nombre científico
Amargoso	<i>Thriallis glauca</i> (Cav.) Kutze.
Bejuco Amargo	<i>Vitis</i> sp.
Cola de Caballo	<i>Equisetum myriochaetum</i> Schlecht y Cham
Encino Tepezcohuite	<i>Quercus acutifolia</i> Née.
Maguey Amargo o Agrio	<i>Hechtia melanocarpa</i> L. B. Smith
Sangre de grado	<i>Jatropha elbae</i> Jiménez
Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i> La llave & Lex.

Figura 4, plantas incluidas en el presente estudio.

Nombre común	Nombre científico
Alamo blanco	<i>Populus</i> sp.
Arbol de la vida	<i>Cyathea fulva</i> (Mart et Gal) Fée.
Bejuco de tres costillas	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.
Chalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i> Schiede ex Schlecht.
Copalchi	<i>Hintonia latiflora</i> (Scsse et Moc. ex DC) Bullock.
Cueramo	<i>Cordia elaeagnoides</i> DC.
Hcuite de sapo	<i>Salvia</i> sp.
Maravilla	<i>Mirabilis jalapa</i> L.
Marrubio	<i>Marrubium vulgare</i> L.
Palo Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.
Palo mulato	<i>Cordia tinifolia</i> Willd.
Prodigiosa	<i>Calea hypoleuca</i> Rubins & Greenm.
Sábila	<i>Aloe barbadensis</i> Miller.

Tepehuaje	<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.
Tronadora	<i>Tecoma stans</i> (L.) HBK.
Zopilote	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.
Cáscara amarga	No identificada, no se colectó.
Palo amargo	No identificada, no se colectó.

Figura 5, plantas reportadas en la comunidad.

#### Formas de preparación y uso:

En el caso del amargoso, se busca el arbusto y se saca entero de la tierra, una vez fuera se corta con cuidado la raíz y se guarda para el transporte; el tallo y las hojas se llevan en menor cantidad por no ser tan fuertes como la raíz que es amarga, *telqui*, el resto de ellos se desecha. La raíz (250 gr) se pone en agua (500 ml) y se deja remojando por lo menos 24 horas, si se desea se le agrega algo de hojas y tallo, el agua obtenida se refrigera y se bebe durante el día.

Otro uso reportado para esta planta es el agua para lavados vaginales.

Del bejuco amargo se describe la forma de colecta, por la relevancia que tiene para el trabajo:

Para coleccionar el material que sería estudiado se realizó una entrevista con el curandero, quedando con él de ir a buscar la planta al día siguiente a "buena horita", entendiéndose por esto último un poco después de la salida del sol.

Generalmente en esta época del año (julio) los días son bastante calurosos en la localidad, razón por la cual el curandero nos citó temprano para así evitar en lo más posible el agotador calor del medio día. Llegamos temprano (6:30) a casa del Sr. con lo necesario para la colecta, él ya nos esperaba. Una vez realizados los saludos de entrada emprendimos la marcha en dirección a la cañada, la cual se ubica en la parte noreste del poblado y está conformada por varias pendientes de unos 15 a 40 grados de inclinación; sobre un suelo arcilloso se asientan los elementos característicos del bosque tropical caducifolio.

La primera parte del descenso la realizamos sobre una brecha abierta en la vegetación y posteriormente penetramos al sotobosque. Debido a la temporada de lluvias la vegetación es abundante, los árboles (burseras, anacardiáceas, leguminosas, etc.) están cubiertos de follaje y las hierbas, por su parte, están igual, debido a esto, el penetrar en la vegetación es lento y difícil y hay que abrirse paso con el machete. En el transcurso de la caminata el curandero nos va indicando los nombres de algunos árboles: este palito se llama así, aquel así ..... Aproximadamente una hora después de haber descendido no encontramos ningún rastro del bejuco.

"Por aquí había", nos dice el Sr., y buscamos a la sombra de varios árboles, pero sin éxito. Al no encontrar la planta el Sr. se para y nos dice: "hay que llamarla", se monta sobre una roca de tal forma que su cabeza destaca de la vegetación y nos pide que permanezcamos sentados, empieza a gritar: ".....amargo, amargo donde estás..., donde te metiste, gufame...". Esta operación la repite varias veces y siguiendo su

intuición el curandero nos informa que está un poco más abajo. Vuelve a gritar, ya casi llegamos, el tiempo sigue transcurriendo, son casi las 9 de la mañana y el calor se empieza a sentir lenta pero inexorablemente, por fin, a la sombra de un copal encontramos el bejuco, nos enseña la hoja en forma de corazón, le da las gracias a la planta y nos sentamos a descansar. Tratamos de tomar una muestra del vegetal pero nos dice que no, que la planta no debe cortarse así, toma su machete y de las ramas jóvenes corta porciones de tallo de 50 a 60 cm. Nos explica que la planta debe regenerarse. Guardamos la colecta en bolsas y emprendemos la tediosa subida de regreso.

Una vez en casa del curandero, éste lava los tallos y hojas con agua y pone la planta en un periódico a secar. A la noche siguiente la planta se corta en trozos de 1 o 2 cm y éstos se ponen a macerar en alcohol de caña o agua (500 gr/ 500 ml). Esto se da en una toma en ayunas, por la mañana, durante una semana.

Otro uso de esta planta es para adelgazar; los tallos se remojan en alcohol puro de caña, bebiendo el compuesto en la misma forma que el anterior.

La cola de caballo se colecta en las cañadas; la *planta entera* se seca, o recién traída (fresca) se hierve en agua, aproximadamente 5 gr en ½ litro de agua. El té se toma como agua de día.

Para la colecta del encino tepczcohuite, se saca con el machete la *corteza* del árbol, juntando uno o dos puños (50 gr.), la corteza se guarda en una bolsa o papel y se seca a temperatura ambiente. Se cortan trozos lo más pequeño posible y se hierven en agua (500 ml), ésta se bebe como agua de día.

El maguey amargo se colecta en las barrancas, se trozan las pencas (*hojas*) por la parte inferior, se quitan las espinas y epidermis, recién colectado se da a masticar al enfermo, tirando el bagazo. Si el maguey se seca se puede hervir un puño en agua y beberse como agua de día.

De la sangre de grado se colecta la *corteza*; ésta se pone a secar a temperatura ambiente, las tecatas (250 gr) se remojan en agua (500 ml) durante una noche, se refrigera y se bebe como agua de día.

Para el zapote blanco se realiza algo similar a las plantas anteriores, se colecta la *corteza*, descascarando al árbol con el machete, se seca y se remoja en agua, por un día, se toma como agua de uso.

Otros remedios son:

Remojar junto el amargoso con copalchi y sangre de grado, bebiendo el agua como agua de día. El Arbol de la vida y agua de pasto; se remojan trozos de corteza del árbol con agua de pasto, se dejan remojando y se toman como agua de uso. El vinagre caliente, bebido en ayuno, sirve para no orinar tanto. La semilla de zopilote se muele y se toma antes de la comida. El chalalate, copalchi y palo brasil se toman hervidos a manera de té. La prodigiosa y la tronadora se hierven en igual forma, solas o combinadas. La sábila se toma licuada, cruda en ayunas, sola o revuelta con nopal.

Para visualizar con mayor facilidad estos resultados se presenta a continuación una serie de gráficas explicativas:

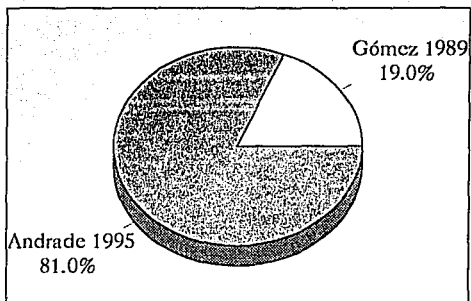


Figura 6, plantas detectadas para diabetes en la comunidad.

En la figura 6 se observan las plantas detectadas en el estudio previo en la comunidad, 4 especies, más las detectadas en el presente estudio 17, (todas ellas ya habían sido reportadas como medicinales para la zona), sumando un total de 21 especies. Se aclara que sólo se incluyen las especies que se pueden coleccionar en la comunidad o sus cercanías, ya que los informantes mencionaron otras especies originarias de mercados u otras localidades, no incluidas en el trabajo.

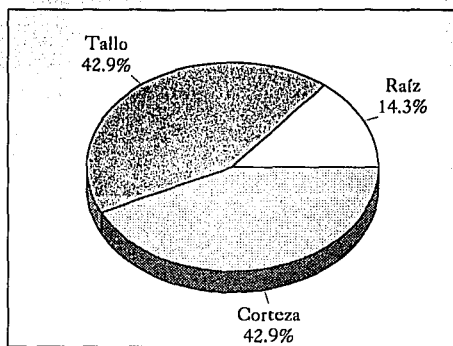


Figura 7. Partes de la planta empleadas.

Las partes empleadas de la plantas son: una raíz (14.3%), tres tallos (42.9%) y tres cortezas (42.9%), representados en la figura 7.

Las formas de preparación para estas plantas son: hervidas en té, dos (28.6%), remojadas en agua, cuatro (57.1%) y una en forma cruda (14.3%), figura 8.

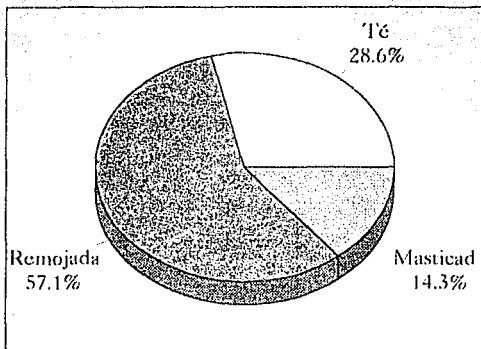


Figura 8. Formas de preparación de las plantas.

La información etnobotánica anterior respecto a las plantas, su forma de administración y uso se puede resumir en el siguiente cuadro:

Nombre común	Parte empleada	Preparación	Administración
Amargo	tallo	remojada	agua de uso
Amargoso	raíz	remojada	agua de uso
Cola de caballo	tallo	infusión	té con alimentos
Magüey	tallo/hoja	cruda	masticada en el día
Sangre de grado	corteza	remojada	agua de uso
Tepezcohuite	corteza	infusión	agua de uso o té
Zapote	corteza	remojada	agua de uso

Figura 9. Resumen del modo de empleo de las siete plantas.

## Clinica:

Clinica y epidemiología de la diabetes en la comunidad:

Al inicio de la investigación la lista obtenida del centro de salud de la comunidad reportaba a 9 personas diabéticas, sin precisar si eran de tipo ID o NID. Las entrevistas con los pobladores reportaron 19, dando un total de 28 pacientes, lo que triplica la cantidad inicial obtenida, todos con diabetes no insulino dependiente, figura 10 a.

La proporción de mujeres:hombres es de 19:9, lo cual confirma los datos previos sobre diabetes en México, figura 10 b. La distribución de la enfermedad por grupos de edad es: 30-40, 5; 41-50, 6; 51-60, 8; 61-70, 8; >70, 1, figura 11 a.

En cuanto al medicamento que el paciente estaba tomando, en el primer contacto tenemos, tolbutamida 5, clorpropamida 8, glibenclamida 3, mientras que 12 de ellos no pudieron especificar algún medicamento, figura 11 b.

Finalmente, el porcentaje de pacientes que en algún momento abandonaron el tratamiento, es decir, en alguna entrevista se encontró que llevaban por lo menos 15 días sin administrarse la pastilla, es de 100%, al igual que el porcentaje de pacientes que por lo menos en alguna ocasión habían ingerido algún tipo de planta medicinal, es de 100%.

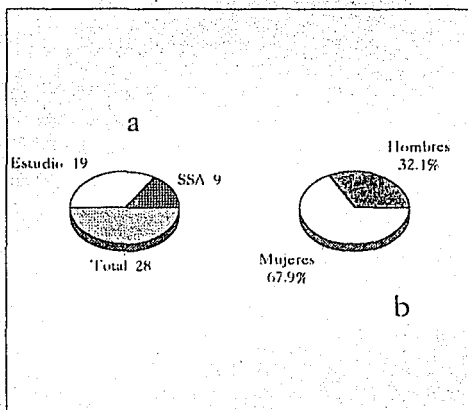


Figura 10. a) total de pacientes reportados como diabéticos.  
b) proporción de hombres-mujeres

Como se mencionó en la metodología, se seleccionaron cinco pacientes con los cuales se acudió ya de manera regular a visitarlos, mientras que con los otros fue sólo el contacto en la entrevista inicial. El promedio de glucosa sanguínea encontrado para estos cinco pacientes en la primera vez que se les visitó, en cada visita sucesiva a la comunidad, fue de 317 mg/dl con la cifra máxima de 600 mg/dl y la mínima de 137 mg/dl.

Después de modificar en todos los casos la dieta de los pacientes y supervisar la administración de su medicamento, a los dos días tenemos una media de 177 mg/dl, con una lectura máxima de 400 mg/dl y una mínima de 102 mg/dl:

	media	máxima	mínima	pacientes
1 <sup>er</sup> día	337	600	137	5
dieta	177	400	102	5

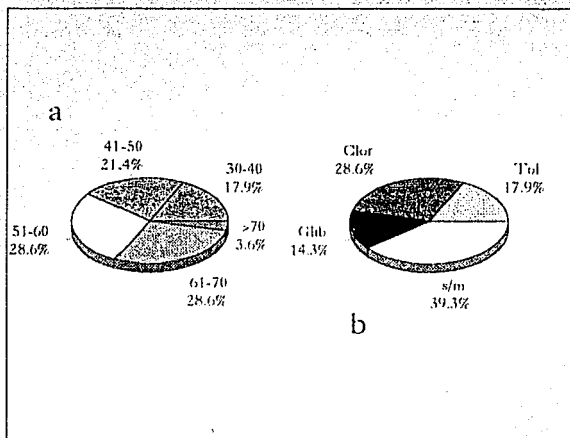


Figura 11. a) grupos de edad, b) medicamentos empleados.



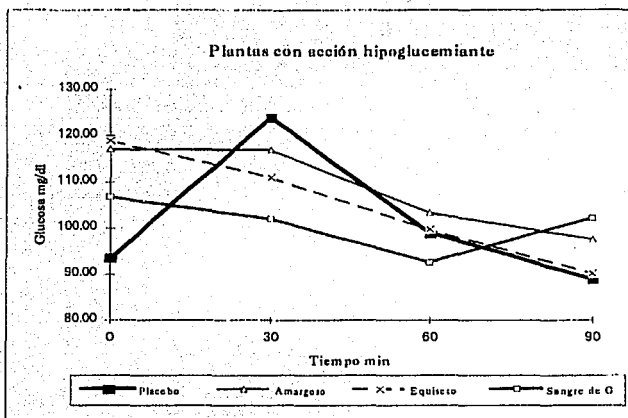


Figura 12. Plantas con acción hipoglucemiante, en pacientes sanos, datos sin estandarizar.

La parte clínica que nos reporta un mayor grado de confiabilidad son los estudios practicados en los pacientes sanos, ya que aunque se trató de homogeneizar al máximo la población diabética, esto no fue posible debido a los hábitos alimenticios y a la tendencia a dejar tanto la dieta como el medicamento por parte de los pacientes.

Respecto a los pacientes sanos se presentan las gráficas de la acción de las plantas (medias de los tratamientos vs placebo), divididas en las que aparentemente causaron hipoglucemia (figura 12) y las que no lo hicieron (figura 13). La escala de las gráficas se modificó para apreciar mejor los resultados:

Las primeras observaciones gráficas nos llevaron a pensar que la cola de caballo, la sangre de grado y el amargoso producían una leve hipoglucemia, en contraste con el resto de las muestras que en casos como el de el encino aumentaban notablemente la glucemia, como puede observarse en la gráfica de los datos sin estandarizar; esto nos llevó en este punto a seleccionarlas como viables de aplicarse a los pacientes diabéticos, ya que mostraban una ligera acción hipoglucemiante en contraste con el resto de las muestras.

Para tener otra apreciación de los datos, en la parte final de este trabajo se analizaron éstos en forma de porcentajes, es decir, se tomó la primera lectura de cada paciente como 100% y se contrastó contra los tiempos restantes. Estos resultados se aprecian en las figuras 14 y 15.

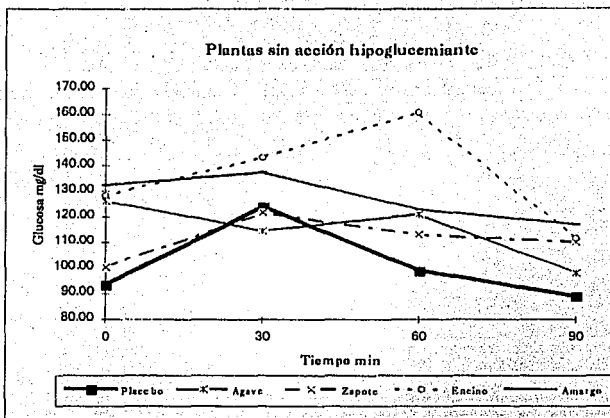


Figura 13. Plantas sin acción hipoglucemiante, en pacientes sanos, datos sin estandarizar.

Esta forma de analizar los datos (estandarizando respecto a  $T_0$ ) nos permite observar que para el tiempo 30 min, el agave y el amargo se suman a las plantas con efecto hipoglucemiante, excluyéndose solo el zapote y el tepezcohuite. Por su parte la sangre de grado en esta apreciación parece tener un menor efecto que el agave y el amargo.

Sin embargo, la estadística usada mostró que ninguna de las plantas bajaba de un modo significativo el nivel de azúcar en sangre, según se aprecia en la figura 16.

El dato con la  $P$  más baja (significativo) fue para la cola de caballo, para  $t=30$ , que mediante la prueba aplicada de  $t$  mostró dicha significancia con  $p=0.10$ , la que es sumamente baja para realmente decir que hay un efecto hipoglucemiante en relación al placebo.

Las otras pruebas estadísticas solo se aplicaron buscando una  $p < 0.05$ , y ninguna de ellas resultó significativa para ningún tiempo y ningún caso, comparadas contra el placebo.

Debe recordarse que las hipótesis planteadas para el trabajo eran:

$H_0 \mu_1 - \mu_2 = 0$  vs  $H_a \mu_1 - \mu_2 = 0$ , por lo cual en todos los casos se aceptó la hipótesis nula:

La diferencia de las dos medias es igual a cero, por lo que no hay diferencia alguna en los tratamientos bajo estas condiciones de administración de los tés, con  $p < 0.05$ .

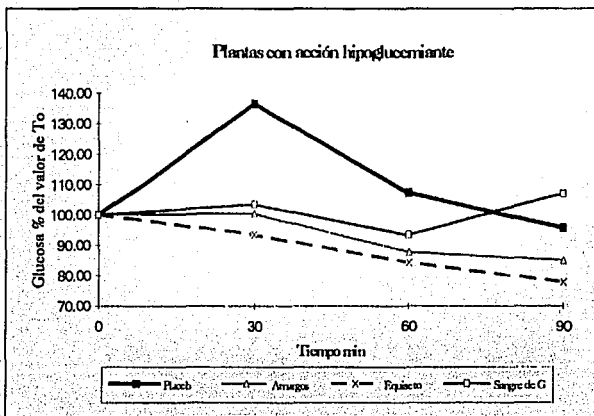


Figura 14. Plantas con acción hipoglucemiante, en pacientes sanos, datos estandarizados

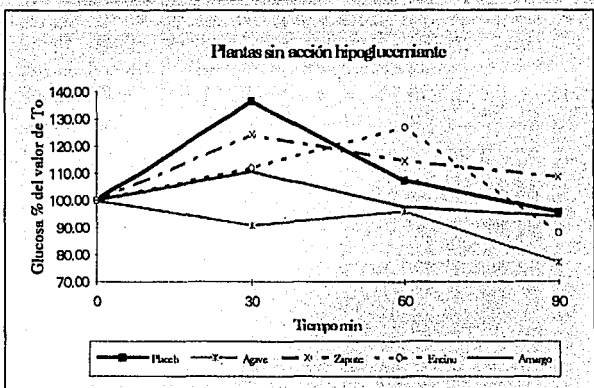


Figura 15. Plantas sin acción hipoglucemiante, en pacientes sanos, datos estandarizados.

Podemos concluir que estadísticamente no hay significancia en  $p < 0.05$  para ningún tratamiento en ningún tiempo con las tres pruebas estadísticas aplicadas. En la apreciación sin estandarizar en porcentajes se observan tres plantas con efecto hipoglucemiante mientras que en la apreciación estandarizada se observan cinco plantas con efecto hipoglucemiante, nótese que la mayor hipoglucemia se produce en el tiempo 30.

Tiempo (min)		0	30	60	90
Placabo	med.	93.50	124.00	99.00	88.83
	sdev.	11.91	16.82	13.78	15.37
	C.V.	12.74	13.56	13.92	17.30
Amargoso	med.	117.25	117.0	103.25	97.50
	sdev.	9.39	16.97	15.31	32.44
	C.V.	8.01	14.50	14.82	33.27
Cola de caballo	med.	119.00	111.00	99.67	90.17
	sdev.	18.93	21.04	20.06	11.20
	C.V.	15.91	18.96	20.12	12.42
Sangre de grado	med.	106.80	102.00	92.60	102.20
	sdev.	44.05	33.82	28.13	24.92
	C.V.	41.25	33.15	30.38	24.39
Maguay	med.	126.25	114.50	121.00	98.25
	sdev.	15.78	36.65	36.36	26.26
	C.V.	12.50	32.01	30.05	26.73
Zapote	med.	100.33	121.67	113.00	110.00
	sdev.	19.01	4.93	10.54	27.06
	C.V.	18.95	4.05	9.32	24.60
Tepezcohuite	med.	128.33	143.33	160.67	111.67
	sdev.	14.15	10.26	16.44	11.02
	C.V.	11.03	7.16	10.23	9.86
Amargo	med.	132.20	137.60	122.80	117.00
	sdev.	41.10	10.16	32.78	9.27
	C.V.	31.09	7.39	26.70	7.93

Figura 16. Resumen estadístico para pacientes sanos, med- media de la muestra, sdev - desviación standar y CV - coeficiente de variación, la comparación se realizó entre cada planta y el placebo en cada uno de los tiempos.

En el caso de los pacientes con DMNID los resultados fueron diferentes, ya que de las tres plantas probadas, dos mostraron actividad hipoglucemiante para algún tiempo y en las tres se aprecia un decremento en el nivel de glucosa sanguínea en la

gráfica de las medias de los tratamientos vs el tiempo (figura 17). Cabe recalcar que sólo se probaron las plantas que en la apreciación visual sin estandarizar (en voluntarios sanos) presentaron algún efecto hipoglucemiante, por protección de los pacientes.

La cola de caballo mostró actividad para  $T=30$  y  $T=60$  con un  $\alpha$  de 0.10, mientras que la sangre de grado mostró actividad para  $T=30$  y  $T=90$ , con el mismo  $\alpha$  de 0.10. Por su parte el amargoso no mostró significancia en ningún tiempo, bajo la prueba de  $t$  (figura 18).

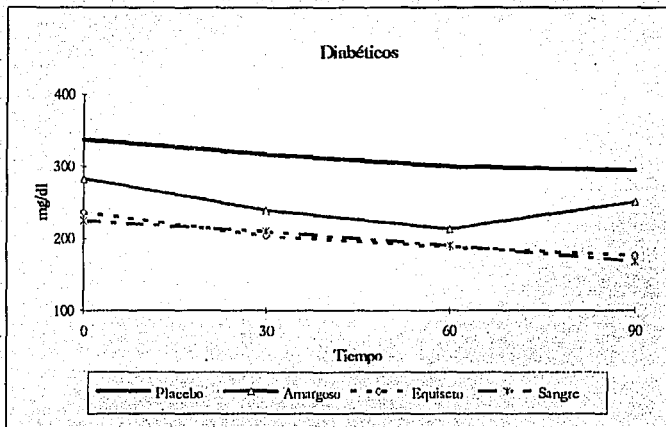


Figura 17. Acción en pacientes diabéticos

Al igual que en el caso anterior, este nivel de confiabilidad estadística no nos lleva a concluir que efectivamente hay diferencia entre los tratamientos y el placebo.

Tiempo (min)		0	30	60	90
Placebo	med.	336	316	299	294
	sdev.	193	165	149	186
	C.V.	57	52	50	63
Amargoso	med.	283	238	213	250
	sdev.	136	113	127	89
	C.V.	48	48	60	36
			no sig.	no sig.	no sig.
Cola de Caballo	med.	236	204	188	176
	sdev.	60	47	42	42
	C.V.	26	23	23	24
			$\alpha=.10$	$\alpha=.10$	no sig.
Sangre de grado	med.	225	210	190	168
	sdev.	11	28	59	25
	C.V.	5	13	31	15
			$\alpha=.10$	no sig.	$\alpha=.10$

Figura 18. resumen estadístico en pacientes diabéticos.

## Fitoquímica

Se procesaron las siete plantas con las que se realizó el trabajo para esta parte, según la metodología descrita previamente. Los grupos de metabolitos presentes se presentan en las siguientes tablas:

### Extracto hexánico

	Alcaloides D	Alcaloides S	Terpenos	Flavonoides	Glicósidos
Amargoso	-	-	+	-	-
B. amargo	-	-	+++	+	-
Cola caballo	-	-	++	+	-
Maguay	+	+	++	++	-
Sangre grado	-	-	++++	++	-
Tepezcohuite	-	-	+++	-	-
Zapote	+	+	+	-	-

### Extracto metanólico

	Alcaloides D	Alcaloides S	Terpenos	Flavonoides	Glicósidos
Amargoso	-	-	-	+	++
B. amargo	+	+	-	++	+
Maguay	+	+	+	+	++
Tepezcohuite	+	+	-	++	+
Cola caballo	+	+	+	+	++
Sangre grado	-	-	-	+	++
Zapote	+++	++++	+	+	+++

Figura 19, metabolitos secundarios presentes en las plantas. ++++ = abundante, +++ = presente, ++ = moderadamente presente, + levemente presente, - = ausente.

Como puede observarse, todos los grupos de metabolitos están presentes, por lo menos en uno de los extractos, para las siete plantas, excepto los alcaloides para el caso del amargoso y la sangre de grado.

De las plantas con acción hipoglucemiante, obtenida en las pruebas con pacientes sanos, se eligió la Cola de Caballo y la Sangre de Grado para realizar las cromatografías en capa fina.

De la Sangre de grado se determinaron perfiles cromatográficos de los extractos hexánico y metanólico. Se probaron varias mezclas de disolventes con diferente polaridad para encontrar el eluyente que diera mejor resolución.

La placa del extracto hexánico se corrió en hexano-AcOEt 8:2 (placa 1), obteniendo un total de doce compuestos.

Para el extracto metanólico se eligió butanol-AcOH-H<sub>2</sub>O 5:1:4 (placa 2), obteniendo un total de 14 compuestos.

La placa del extracto hexánico de equiseto se corrió en hexano-AcOEt 6:4 (placa 3), obteniendo un total de catorce compuestos, mientras que el extracto metanólico se corrió en MeOH (placa 4), obteniendo un total de cuatro compuestos.

El extracto metanólico mostró claramente, en placa corrida con testigos (placa 5), la presencia de cuatro compuestos, siguiendo la metodología de extracción por partición (Figura 3). De igual forma, en la cromatografía líquida de alta resolución se obtuvieron los mismos compuestos (cromatograma 1). Uno de los compuestos tiene un corrimiento muy parecido al de la rutina.

Resumiendo, debido a la falta de un efecto hipoglucemiante en las plantas: encino, zapote blanco, amargo y maguey amargo, carece de trascendencia para este trabajo la discusión sobre sus posibles componentes.

Por otro lado, faltaría ampliar en futuras investigaciones la composición química de la Sangre de grado. Para que pueda tener un uso real algún extracto como hipoglucemiante, se necesitan realizar pruebas para descartar la toxicidad de los mismos y de sus compuestos, punto que también queda por estudiar.

Finalmente, la cola de caballo es una planta ampliamente empleada en la herbolaria mexicana, como ya se mencionó, por lo que descartar posibles compuestos tóxicos sería de gran importancia para la farmacopea herbolaria. En nuestro estudio se detectaron cuatro flavonoides, de los cuales se da su cromatograma para que en una futura investigación se identifiquen, aclarando que uno de ellos probablemente es la rutina.



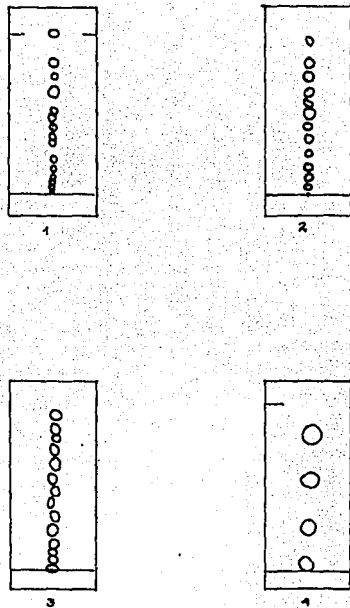
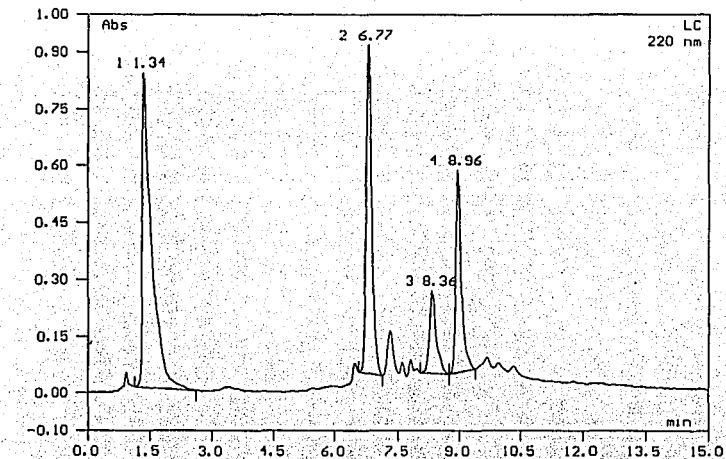


Figura 20. Sangre de grado; Placa 1, hexánico. Placa 2 metanólico.  
Equiseto; Placa 3 hexánico. Placa 4 metanólico.



No.	Ret. Time min	Peak Name	Area Abs*min	Height Abs	Amount	Rel. Area %
1	1.34	.....	2.099e-1	0.83	.....	45.67
2	6.77	.....	1.260e-1	0.87	52.39?	27.41
3	8.36	.....	4.146e-2	0.22	.....	9.02
4	8.96	.....	8.223e-2	0.53	.....	17.90
---	-----	Total Sum	4.595e-1	2.45	52.39	100.00

Figura 21, cromatograma 1.

## Discusión de los resultados y conclusiones

### Conocimiento y manejo del padecimiento por la población:

En la introducción del trabajo se mencionó el hecho de que la diabetes es una enfermedad cuyo entendimiento es reciente, por lo tanto, la aparición de remedios naturales para combatirla son recientes también; esto se trata de explicar con mayor detalle a continuación:

La relación del hombre con su entorno ha sido un factor claro en la búsqueda del equilibrio natural en la salud en el ser humano, aún hoy en día se comprueba que el hombre toma elementos de la naturaleza y los incorpora a su realidad cotidiana, buscando alternativas que lo ayuden a encontrar la salud.

La diabetes, enfermedad de reciente conocimiento, no es la excepción y en el caso de las poblaciones rurales, los pacientes siguen buscando en las plantas el control para el padecimiento ahora con un destino claro, encontrar algún vegetal que baje el nivel de azúcar en la sangre y que paralelamente alivie los síntomas del mal.

Cuando la diabetes no era entendida como una enfermedad compleja y sólo se detectaban algunos síntomas, sin saber a ciencia cierta qué los producía, la búsqueda era sobre plantas que aliviaran esos síntomas, pero sin llegar a comprender el por qué de ellos, difícilmente se obtuvo un éxito en esa búsqueda. Es decir, se podría encontrar alguna planta que bajara un poco la sed ardiente que envuelve al enfermo, pero ésta aliviaría la sed, no la causa misma de ella, que es una deshidratación excesiva al verse el riñón obligado a excretar agua con azúcar para equilibrar el nivel de ésta en la sangre. Podría encontrarse alguna planta que aliviara el dolor de pies y manos o la visión borrosa, pero ésta no equilibraba el azúcar en la sangre.

En nuestro país la primer institución que como tal enfoca la diabetes como un problema total es el Instituto Nacional de la Nutrición, fundado en 1950 por Salvador Zubirán, Lozoya, 1979. No es sino hasta después de esto cuando la ciencia médica difunde a la población en general el conocimiento de la enfermedad, la población lo asimila y lo hace parte de su entorno cotidiano, por esta causa la gente se lanza en una búsqueda desesperada de recursos vegetales para aliviar el mal.

Como resultado de esta búsqueda intensiva nos encontramos ante una explosión de plantas hipoglucemiantes, de las cuales las más no producirán en realidad el efecto deseado, pero alguna si lo hará, en algún momento se encontrará esta planta o estas y se irán descartando todas las otras. Nos encontramos frente a un proceso en el cual el hombre entiende la enfermedad, la asimila y busca por sus propios medios combatirla, lejos de la ciencia médica, que lo confunde, que no acierta a acercarse de tal forma a la población que ésta alcance a comprender la enfermedad.

En la figura 22 se esquematiza el avance en el tiempo en el conocimiento de la enfermedad y cuándo la sociedad en México toma conciencia del mal.

Probablemente antes hubo alguna mención de la enfermedad, pero como se cita en el apéndice 2, las primeras menciones de la enfermedad en nuestro país, por parte de médicos, fueron hasta 1800 y no es hasta 1950 que se aborda el problema de una forma integral. Es a partir de esto cuando la gente empieza a transmitirse el conocimiento del mal "azúcar en la sangre", esta transmisión se hace de forma oral la mayoría de las veces, por la cercana relación entre el mal y la gente, prácticamente todas las personas tienen alguna referencia de la enfermedad, en forma directa si algún pariente o conocido la padece o en forma indirecta si se oye hablar "a fulanita le resultó azúcar en la sangre". Es entonces cuando se puede buscar un remedio propio para contrarrestar la diabetes; los especialistas, hierberos y curanderos, los hombres que andan en el campo y las mujeres también, toman y prueban un sin número de plantas para detener el mal, pero esto en México ocurre a partir de 1930, o más adelante, y este proceso de búsqueda sigue en la actualidad. De alguna manera la población siempre buscará nuevos remedios para todas las enfermedades, pero este campo de la diabetes es ciertamente nuevo.

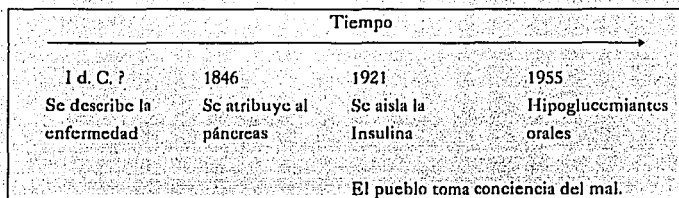


Figura 22, Avance en el conocimiento del padecimiento por la población.

### Lo amargo contrarresta lo dulce:

Las personas han entendido el mal, lo atribuyen a un exceso de azúcar en la sangre y buscan en todos los casos un remedio amargo para equilibrar este daño.

Volvemos una vez más a la ley de los contrarios; ya el Dr. López Austin, 1980, demostró, en su discusión con M. Foster, que nuestro pueblo tenía el manejo del concepto de lo frío y lo caliente, antes de la llegada de los españoles.

Parece ser que el conocimiento popular toma este concepto y lo transforma en un nuevo pensamiento, lo amargo cura lo dulce, se entremezclan los sabores en lo más profundo de nuestro cuerpo equilibrándose lenta pero inexorablemente, el sentido del gusto da la pauta para el equilibrio, al tomar algo dulce se neutraliza con algo amargo, este pensamiento y sentimiento del gusto se transmite y pasa a formar parte de la ideología en la cura de la enfermedad.

No necesariamente un sabor amargo debe contener alguna sustancia que, o bien realice las funciones de la insulina, o ayude de alguna manera a regular el metabolismo de los carbohidratos, pero el saber popular lo entiende así. La mayoría de las plantas

incluidas en este trabajo tienen un sabor amargo, "retelqui" como se dice en náhuatl, y buscan equilibrar el exceso de dulce que lleva la sangre.

Con estos elementos podemos esquematizar desde este punto de vista el fenómeno, desde el entendimiento hasta la búsqueda de la cura (figura 23).

Una vez que el pueblo encuentra estos remedios se van probando por ensayo y error, ¿pero cuántas personas dejarán la salud en estas pruebas? No todas las plantas funcionan y las consecuencias de esto en la salud del individuo son graves, dado que generalmente el control médico se substituye por el remedio.

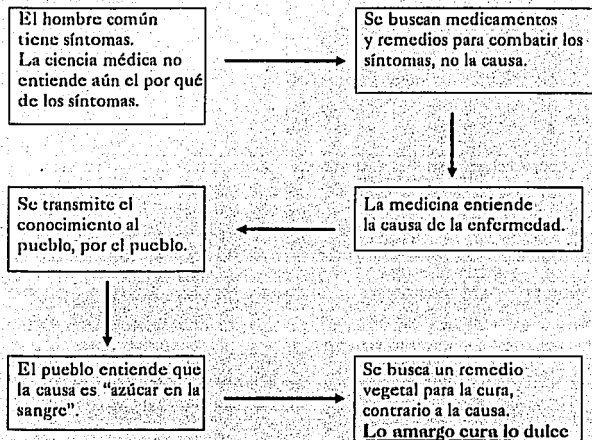


Figura 23. Búsqueda de la cura por el pueblo.

### El origen del padecimiento desde el punto de vista popular:

Otro aspecto importante de mencionar son las atribuciones que como causa de la enfermedad da la gente, principalmente son susto, gusto o coraje. Si se recuerda, la resistencia a la insulina está aumentada en reacciones de alerta del organismo (apéndice 2), un estado de hipersecreción de adrenalina producido por tensión emocional o reacción de alerta, llámese susto, gusto o coraje, puede producir el estado de desencadenamiento de la enfermedad es decir, el mal estaba ahí, gestándose poco a poco, desde la información genética hasta el estado de obesidad del paciente, pero en un momento se desencadena por un estado de resistencia a la insulina.

La sabiduría popular se manifiesta una vez más, "los estados de resistencia a la insulina desencadenan diabetes" o, el susto, gusto o coraje dan la enfermedad.

Es obvio que la explicación popular no es exacta, pero se aproxima bastante a la realidad, ya que generalmente el diagnóstico médico viene después de que el paciente presenta un alto nivel de azúcar en sangre producido generalmente por alguno de estos estados, en los que la resistencia a la insulina se ve aumentada.

Prueba de esto son los testimonios obtenidos en la comunidad; en todos los casos los pacientes atribuyen su mal a haber recibido un susto, el caso de la persona que se iba a operar, un coraje, por algún disgusto con un familiar, o por comer en exceso grasas y dulces, gusto.

### **El problema de la comunicación médico-paciente y sus consecuencias en la salud:**

Al mencionar que la ciencia médica no logra comunicarse adecuadamente con la población, en este padecimiento, no hay intención de culpar a nadie, ya se ha abordado ampliamente el tema de la relación médico-paciente desde el punto de vista de la antropología médica; se pueden consultar los trabajos de Aguirre-Beltrán, 1978 y Vargas, 1978; en general los trabajos de la edición compilada por Viesca-Treviño, 1978, se refieren al tema, en ellos se discute la complejidad y fenómenos entorno a esta relación.

Aquí podemos mencionar que el nivel escolar de nuestro pueblo es todavía muy bajo para que alcance a entender el mal y sus consecuencias, debe recordarse que el nivel promedio de escolaridad en nuestro país es de tercero de primaria, ¿cómo va a entender la persona que la molécula de glucosa no penetra en la célula blanco por falta de una hormona o resistencia periférica a ésta y por lo tanto circula en la sangre dañando los capilares sanguíneos, nefronas y otras estructuras ?.

Sí, lo entenderá momentáneamente, pero no puede imaginar en la realidad lo que le está sucediendo en su interior. Debe recordarse que los primeros conocimientos de anatomía humana como tal se imparten hasta el quinto año del bachillerato.

Si a esto sumamos la sobrecarga de trabajo que tiene un médico general en cualquier comunidad rural, el poco tiempo que puede dedicarse a cada paciente, el rechazo intrínseco de la gente a llevar una dieta, cuando toda la vida están a dieta (en terminos nutricionales), se entiende lo lejos que estamos de poder proporcionar a la población el conocimiento y los recursos necesarios para sobrellevar la enfermedad, prueba de esto son los resultados, en la comunidad el 100% de los pacientes abandona el tratamiento médico.

Cabe preguntarse también: ¿por qué el pueblo busca sus propios remedios?, y esto nos da una luz más para entender que aún el contacto entre la medicina institucional, esa que llega a gotas a la gente del campo, y la gente misma del pueblo no es suficiente, las personas de algún modo vuelven a lo suyo, a lo conocido, para tratar de aliviar el mal.

Un paciente diabético NID sin control, irremediablemente llegará en el tiempo a las complicaciones mencionadas en el apéndice dos, es decir, gradualmente perderá la vista, los riñones, manos o pies y ello lo conducirá a la muerte, esto no quiere decir que un paciente atendido éste exento de esto, sólo implica que los pacientes sin atender llegarán a este estado en un lapso menor.

### La alimentación, un problema no resuelto:

La problemática de la alimentación en México es de ámbito nacional y no es la excepción en las comunidades rurales. Respecto a la diabetes, la alimentación es la base de la calidad de vida futura del paciente. Los problemas los podemos resumir en las siguientes premisas:

a) Un paciente diabético necesita una dieta controlada respecto al ingreso de proteínas, carbohidratos y grasas en su organismo, equilibrando el número de calorías diarias que requiere para realizar las actividades básicas.

b) En una comunidad como Xochipala Gro., la alimentación principal es a base de frijol, tortillas y chile, cuando es posible carne de cerdo o pollo, huevo, la escasa fruta y verdura que llega una vez por semana, es difícil llevar una dieta balanceada o recomendada, las personas comen lo que pueden, los siete días de la semana.

c) El alto consumo de refrescos, debido a la escasez de agua pura.

d) El rechazo psicológico que las personas tenemos a la palabra dieta.

Para que el esquema funcionara, la premisa a) debe ser verdadera, b), c) y d), falsas, pero b), c) y d) son verdaderas, lo que conlleva a que a) sea falsa. Las condiciones económicas de la población y la idiosincrasia no permiten que se establezca una dieta adecuada para los pacientes diabéticos.

En el asunto de los alimentos se puede mencionar, que si la persona no consume generalmente carne y el domingo o jueves se hace por tradición el exquisito pozole verde a base de carne de cerdo (grasas en abundancia, que favorecen el incremento de azúcar), la persona se da gusto ese día consumiendo pozole a placer, con las consecuencias de una alta hiperglucemia en los días subsecuentes, aumentada, por supuesto, con las tradicionales tortillas y frijoles.

Es sumamente complicado pedirle a alguien que no coma esto o lo otro, generalmente los médicos prohíben ciertos alimentos, lo cual es bueno, pero no se sientan con los pacientes a analizar los alimentos que no pueden comer y como substituirlos, es decir, con una tabla de calorías una persona puede saber si come esto hoy, entonces dejará de comer lo otro, realmente el problema no es de los médicos, bastante hacen para tratar de orientar a los pacientes, y no me imagino el centro de salud de la población realizando este tipo de tareas; con el personal que tienen no se darían abasto nunca, el problema es un problema de toda la sociedad, involucrado desde el gobierno hasta nosotros mismos.

Finalmente hay que considerar que por más que se le pida a alguien, difícilmente se va a privar de los alimentos que le gustan, a menos que entienda que en ello va su vida o calidad de ésta.

Como se puede consultar en el apéndice 2, una persona adulta de 70 kg de peso, con diabetes, necesita unas 1200 cal al día. Cada 100 gr de tortilla contienen 225 cal, 100 de arroz contienen 353 y 100 de frijol 340, si la persona debe ingerir 1200 cal, un cálculo simple nos dirá que  $225+353+340=918$  cal, lógicamente una persona no satisface su apetito con esto, tan sólo de tortilla se consumen aproximadamente 500 gr por persona, diarios, en la población, sumando a esto las cal de la manteca que se usa para cocinar, tenemos que el consumo diario de calorías sobrepasa totalmente lo recomendado. Recordando que las calorías deben ir balanceadas en cuanto al ingreso de los principales grupos de alimentos, y viendo la problemática, se entiende por qué es bastante difícil balancear una dieta en la comunidad.

La mala alimentación lleva en el tiempo al paciente a la pérdida de la salud y en la comunidad, ésta se presenta en todos los casos tratados.

### **La problemática de la conceptualización de la enfermedad por el paciente:**

Al observar que la población no sigue los tratamientos, abandona las dietas y en general va deteriorando su calidad de vida, surge una tremenda desesperación de no poder hacer algo y surge la duda: ¿cuál es la preocupación de cuidar la salud de las personas?. Esta pregunta es muy importante, lo que es más, en el transcurso del trabajo llegué a pensar: "para qué tanto esfuerzo en que la gente entienda, si realmente no les importa", pero la cuestión no radica en eso, radica en que la gente no es que no le importe, es que no entiende. Veamos a continuación los problemas que ocasionan esta falta de entendimiento.

La baja escolaridad, ya mencionada; esto no les impide entender la enfermedad, pero se insiste, no es fácil comprender los alcances de los daños que una molécula grande, como la glucosa, puede ocasionar a los microtúbulos renales o a las arterias y venas de los ojos, si no se tiene un concepto por lo menos vago del organismo. Estos conceptos anatómicos se aprenden en la preparatoria, por tanto, la falta de escolaridad es una barrera importante para entender el daño que se pueden causar al mantener altos los niveles de glucosa sanguínea.

El bajo nivel económico; es factor también importante, ya que esto muchas veces no permite llevar una dieta adecuada (como ya se mencionó), muchas personas solamente tienen la posibilidad de comer tortillas, frijoles y chile. En más de una ocasión, primero con pena y después en forma sincera, las personas expresaban que no tenían otra cosa para comer, ¿cómo pretender ponerles una dieta?, ¿de qué?, si no pueden adquirir otra cosa para el consumo.

Del mismo modo, una persona con una alimentación poco adecuada difícilmente realiza ejercicio, aunque por el hecho de vivir en el campo se ejercitan mucho más que una persona de la ciudad, pero no llevan a cabo un programa constante de ejercicio, esto es importante si consideramos que la mayoría de las pacientes son amas de casa.

El rechazo intrínseco de la enfermedad; la primera reacción lógica de todo ser humano es pensar que realmente no estamos enfermos, buscando salidas psicológicas para alejarnos del mal.



Por desgracia el control de la diabetes requiere de los tres factores mencionados, una aceptación de estar enfermo, un control adecuado de la dieta junto con ejercicio y, en su caso, una terapéutica adecuada con hipoglucemiantes orales.

Si analizamos los resultados, los pacientes generalmente inician la enfermedad entre los 40 y 50, años, Escobedo, 1993. Esto indica que en un período de 15 años, cuando tengan de 55 a 60, presentarán síntomas de deterioro por la enfermedad, de hecho el grupo de pacientes con edad mayor de 60 años ya presenta esos síntomas.

*"La idea principal, en el caso de la diabetes, es poder enseñar a las personas a que lleguen a la tercera edad en el mejor estado de salud posible".*

Concluyendo: la población entiende que la diabetes está relacionada con un exceso de azúcar en la sangre, por lo tanto, busca combatir esto con plantas amargas, pero falta enseñarle el trastorno que el metabolismo de los carbohidratos produce sobre el metabolismo general y las repercusiones de esto a largo plazo si no se lleva una terapéutica adecuada.

El otro problema de la conceptualización es la creencia de las personas en considerar que es una enfermedad curable; muchas gentes piensan que el azúcar en la sangre puede curarse como cualquier otra enfermedad, sólo algunas la consideran "un cáncer", ya que es incurable.

Esto lleva a que muchos pacientes piensen que tomando la medicina por un período de tiempo la enfermedad se habrá curado, analogan la diabetes a las enfermedades infecciosas que pueden ser combatidas en corto tiempo con un tratamiento eficaz, por eso, como después de cierto tiempo se sienten mejor con la estabilización primaria de la enfermedad, no vuelven a hacer caso del mal sino hasta ya sentir los efectos secundarios, meses o años después del diagnóstico inicial.

### **El uso de plantas medicinales:**

La búsqueda de remedios alternativos a la medicina institucional es patente en este caso; el uso de plantas medicinales está ampliamente difundido en la población, que aún tiene a la naturaleza como parte de su entorno cotidiano.

El uso de estas plantas está unido a dos conceptualizaciones fundamentales, la primera se refiere a lo ya mencionado: lo amargo contrarresta lo dulce. La segunda se refiere a la búsqueda de un producto natural, no artificial, para equilibrar la salud. En la búsqueda de estos productos, las plantas con sabor amargo tienen una gran aceptación.

El uso de plantas medicinales para el tratamiento de la diabetes no debe alentarse o desalentarse en la población en general, deben hacerse los programas de estudio adecuado para desechar las plantas no útiles y continuar empleando las útiles, así mismo, debe contrastarse el uso de estas plantas con el de un medicamento de patente. En ocasiones, aunque la planta tenga un menor efecto, será mejor administrarla por la aceptación intrínseca del paciente a ésta.

### Una planta medicinal hipoglucemiante debe ser costeable:

Si un vegetal nos produce una hipoglucemia mayor que la producida por el medicamento con menor potencia, el uso de la planta no es saludablemente costeable, ya que se dispone de un medicamento probado que causará una hipoglucemia mayor.

El contenido químico de la planta puede ser nocivo para la salud, mucho más que el medicamento, pues en la planta se pueden encontrar sustancias cuya acción sobre el organismo humano no se conozca, o sea, tóxica; estas sustancias se pueden encontrar aunadas a las sustancias benéficas, pero su efecto hará que la planta no sea costeable en términos de salud.

El costo del vegetal debe ser menor que el del medicamento, ya que en ocasiones esto no ocurre así. Como curiosidad se tomaron los precios en mayo de 1994, de la cola de caballo (*Equisetum myriochaetum*) en el mercado de Iguala, en Iguala Gro., Sonora en México D. F. y en el Pasaje de la Catedral, México D.F. Los precios para esta planta eran por 250 gr.: Iguala N\$3, Sonora N\$4, Catedral N\$5. En la comunidad, si el paciente no puede coleccionar la planta, le "da para su refresco a algún campesino" N\$5 por dos o tres kilos. La tolbutamida, la más barata de los hipoglucemiantes orales, costaba en ese tiempo n\$10 la caja, y se consumía en siete o quince días, mientras que 250 gr. de la planta duraban una semana. Cabe mencionar que el medicamento generalmente tenía que ser adquirido en forma particular debido a la escasez del mismo en el Centro de Salud, en ocasiones los pacientes adquirían por comodidad la planta en el mercado de Iguala al realizar compras de rutina. Los precios de la Ciudad de México salen del contexto del trabajo, sólo se proporcionan para observar el incremento en el costo de la planta.

El costo económico de usar la planta sólo es conveniente directamente en la comunidad.

### Resultados visuales y pruebas estadísticas:

Los resultados muestran que las *apreciaciones visuales* de los efectos de las plantas, sobre todo en el modelo tomado en base al porcentaje son ciertamente hipoglucemiantes, pero sin significancia estadística.

Se nota, al observar los datos en forma de porcentaje, que tanto el amargo como el magüey amargo sí causan un efecto hipoglucemiante.

La corteza de Zapote blanco y la corteza de encino "Tepezcohuite" no producen acción hipoglucemiante alguna, ni en pacientes sanos ni en diabéticos, esto a los tiempos y en las concentraciones probadas en el presente estudio, tanto en la comparación gráfica del té vs. el placebo, en la comparación en porcentajes y en la aplicación de la pruebas estadísticas.

Se recomienda a los pacientes descartar totalmente el uso de estas plantas.

- La corteza de la Sangre de grado, la Cola de caballo y el Amargoso muestran, tanto para pacientes normales como para diabéticos, una disminución en la glucemia sanguínea, respecto al placebo.

Para el grupo de pacientes sanos esta disminución es notable en los primeros 30 minutos para las tres plantas, decreciendo paulatinamente hasta nulificarse a los 90 minutos. Para el grupo de pacientes diabéticos la disminución es patente hasta los 90 minutos. Sin embargo, las pruebas estadísticas aplicadas no revelan ninguna significancia en los tratamientos. En el mismo caso encontramos al Magucy amargo y al Amargo, la diferencia es que en ellos sólo se aprecia la disminución en la curva de los datos porcentuales.

Se recomienda a los pacientes seguir tomando los tés de estas plantas pero sin abandonar el tratamiento médico habitual.

Para las dos primeras plantas se recomienda, en general, descartarlas como plantas con actividad hipoglucemiante, a reserva de que un estudio más estricto demuestre lo contrario.

Para las cinco plantas con actividad hipoglucemiante se recomienda probar la actividad de los tés en forma totalmente controlada, de ser posible en pacientes hospitalizados para evitar al máximo los efectos de la dieta y presiones emocionales, reduciendo en lo posible las desviaciones standard de las muestras.

Una vez realizado esto se recomienda buscar un modelo animal para diabetes tipo II para poder probar los extractos de las muestras.

La forma de trabajar en este caso se sustenta principalmente en que los pacientes *per se* utilizan los tés, por lo cual es recomendable tomar muestras de glucosa en sangre después de la ingestión de los tés, sin someterlos a experimentación alguna, solamente tomar las muestras, normalizando las condiciones de alimentación, o en su caso tomar muestras de glucosa pre y posprandiales y compararlas con muestra de ingestión del té, con base a esto se tendrá una primera idea de si la planta tiene algún efecto o no y si es adecuado continuar estudiándola. Un modelo animal en ningún caso se acerca totalmente al modelo humano y en este caso el modelo humano no está sujeto a experimentación como tal.

Definitivamente en el momento de probar algún extracto químico o realizar cualquier modificación de la toma tradicional de los tés, implicará forzosamente emplear un modelo animal.

### **Possible acción hipoglucemiante de las plantas:**

La acción ideal para una planta hipoglucemiante sería la de ejercer, a) un efecto parecido a la insulina, es decir, la principal acción de la insulina es la de estimular el almacenamiento de nutrimentos ingeridos, en las distintas células blanco o b) ejercer una acción a nivel de la membrana en la célula blanco reduciendo la resistencia a la insulina. Encontrar una planta que realmente nos pueda producir estos efectos es poco probable: la acción de la insulina (analizada en el apéndice 2) se puede resumir en:

**Hígado:** Estimula la síntesis y almacenamiento de glucógeno, intensifica la síntesis de lipoproteínas de muy baja densidad, inhibe la gluconeogénesis y utilización de ácidos grasos, inhibiendo así la cetoogénesis, estimula la glucólisis.

**Tejido adiposo:** El efecto general de la insulina sobre el tejido adiposo consiste en promover el almacenamiento de energía de los alimentos, facilitando por una parte la conversión de glucosa a triglicéridos y el paso de ácidos grasos derivados de los glicéridos del plasma a los adipocitos, por otra parte inhibe la liberación de los triglicéridos almacenados.

**Músculo:** la insulina es necesaria para el transporte de glucosa al interior de las células musculares y la repleción de los almacenes intracelulares de glucógeno.

La acción de la hormona sobre estas células difícilmente será substituida en su totalidad, pero probablemente las sustancias contenidas en las plantas puedan intervenir de modo particular en alguno de estos eventos.

Por otro lado, los hipoglucemiantes orales comúnmente usados, sulfonilureas, presentan dos efectos principales, el agudo, el cual se manifiesta en una reducción de los niveles de glucosa al aumentar la sensibilidad de la célula  $\beta$  a la hiperglucemia y en forma secundaria aumentan la secreción de insulina.

Un efecto crónico, al aumentar la sensibilidad de los receptores de membrana a la insulina, favoreciendo la actividad de segundo mensajero.

Las biguanidas inhiben la producción hepática de glucosa y en el músculo estimulan el transporte de aminoácidos

Por su parte, los inhibidores de las alfa glucosidasas disminuyen la absorción intestinal de glucosa.

Deduciendo:

El efecto hipoglucemiante para la cola de caballo, el amargo, el maguey, el amargoso y la sangre de grado, como se observa en las gráficas 14 y 15, es primordialmente en el minuto 30, por lo que concluimos que la acción de estas plantas es sobre la absorción de glucosa, muy posiblemente a nivel intestinal y no un efecto hipoglucemiante como tal. Andrade y Cárdenas, 1995.

Esto es basado en que las curvas de tolerancia a la glucosa en todos los pacientes sanos que recibieron té, mostraron una elevación menor de la glucosa en t 30 en relación al placebo, mientras que para t 90 sus niveles de azúcar eran más o menos iguales al placebo, es decir, la mayor diferencia se encontró en t 30. Esto sugiere que el efecto de las plantas fue a nivel de la absorción de glucosa en el intestino. Sugerimos realizar otro estudio *in vitro* para determinar si los extractos de las plantas impiden la absorción intestinal de glucosa.

No obstante lo anterior también parecen tener otro mecanismo de acción, ya que se observó una disminución de los niveles de glucosa en pacientes con DMNID, los cuales no habían recibido una carga previa de azúcar.

Los principales efectos de algún compuesto contenido en una planta medicinal pueden ser:

1. Inhibir la producción de glucosa por el hígado, lo cual coadyuvaría a bajar los niveles de glucosa circulante.

2. Estimular la acción de las células  $\beta$  permitiendo la liberación de insulina.

3. Interactuar en la permeabilidad de membrana de las células blanco permitiendo la entrada de glucosa a estas.

4. Actuar a nivel intestinal reduciendo la absorción de glucosa, nuestro caso aparentemente.

Muy probablemente, de acuerdo a los resultados obtenidos en la parte química y citados en en la literatura, Bruncton, 1991, este compuesto sea de estructura tipo flavonoide.

Finalmente, cabría aclarar que un efecto pensado para la cola de caballo, en particular, era el de producir una acción diurética, con lo cual el efecto hipoglucemiante se debería a una mayor excreción de azúcar por la orina.

Para comprobar esto se realizó en un solo paciente la toma de té ya descrita en la metodología, tomándose muestras de glucosa en orina mediante tiras reactivas combur test 8, midiendo la cantidad de glucosa excretada en orina a los 30, 60 y 90 min, encontrando que en todos los casos la concentración fue igual a la del placebo, por lo que se concluye que un efecto diurético es poco probable que sea la causa de la disminución de glucosa sanguínea. Sin embargo es necesario analizar el proceso con orina de 24 horas, buscando posibles alteraciones en la concentración de azúcar en ésta.

#### **Crítica a los modelos de estudio empleados:**

La ética nos marca claramente un límite en la experimentación; el principal objetivo de esto es el de no propiciar un sufrimiento innecesario a ningún ser vivo.

El objetivo de este trabajo fue el de probar la acción de los téis empleados en la comunidad de forma tal que, o se pudiera descartar totalmente el uso de estas plantas o se pudiera proponer para un estudio profundo.

Sin hacer referencia alguna a un estudio en particular, cabe aclarar que:

Los estudios etnobotánicos realizados no profundizan en el entendimiento de la enfermedad, por lo cual la lista de plantas aportada como resultado de un estudio de este tipo representa un problema para estudios posteriores, ya que al no entender las causas del mal, difícilmente se pueden descartar plantas cuyo efecto no sea óptimo, es decir, un estudio inicial simplemente da un listado, aportado por los informantes, pero muchas veces las plantas tienen dos o tres usos; entendiéndose un poco la fisiología del padecimiento se puede descartar por ejemplo una planta diurética del listado, filtrando en primera instancia las plantas que a simple vista no sean útiles. Esto no pretende descartar los valiosos estudios por los cuales se conoce la flora medicinal de una zona, simplemente se recomienda que una vez conocida esta flora se profundice para un padecimiento o grupo de ellos, con la metodología etnobotánica.

Los estudios clínicos se basan generalmente en estudios etnobotánicos, ya sea en listados o en trabajos más profundos, pero como el estudio etnobotánico no contempló los pormenores del padecimiento, lo cual es una limitante, en la mayoría de los casos no se respetan los métodos de colecta, las formas de preparación y administración recomendadas por el informante original, es decir, la historia original se pierde en la

transmisión del conocimiento, esto repercute en la foma de llevar a cabo el estudio, ya que, por ejemplo, se preparan todas las plantas en infusión, cuando algunas veces el remedio se usa macedado en alcohol, con esto se pierde la idea original del informante y probablemente el compuesto activo no sea soluble en agua y si en alcohol, dando como resultado un error al aplicar la prueba clínica.

Los modelos animales empleados, en los cuales se afecta de algún modo el páncreas del animal, ya sea por medios químicos o mecánicos, no corresponden a la realidad de lo que sucede en un paciente con DMNID, ya que en este tipo de pacientes la problemática es la resistencia a la insulina no la falta de ésta, en un principio.

En México el principal problema es la DMNID, por lo cual los modelos de estudio tienen que ajustarse a esta enfermedad, si se pretende en realidad resolver un problema de salud a nivel nacional.

Para un primer ensayo, cuando las plantas sean de un alto consumo, deben probarse preferentemente en pacientes y no en animales. Si están de venta en algún mercado, el consumo popular es elevado, por lo que probarlas en pacientes no representa una violación a la ética médica, al contrario, representa una ayuda, para todas las personas que normalmente ingieren esas plantas, siempre y cuando las pruebas se hagan bajo vigilancia médica y apeándose al modo de preparación y parte de la planta empleados por la medicina tradicional. En este caso un modelo animal dista mucho de los resultados que se puedan obtener con pacientes NID.

Los estudios químicos referentes a plantas hipoglucemiantes generalmente son aislados de los dos procesos, clínico y etnobotánico, dedicándose a obtener una serie de compuestos, pero pocas veces conectados a un estudio biodirigido, el cual sí debe practicarse en un modelo animal, pero éste debe representar a la diabetes no insulino dependiente.

Esto nos indica que un estudio de este tipo debe preferentemente abarcarse de un modo interdisciplinario.

Finalmente, hay diversos grupos de trabajo dedicados a esto pero cada uno de forma independiente, entre ellos podemos mencionar al grupo del Dr. Román-Ramos, al del Dr. Fratti Munari, al del Dr. Islas y al del Dr. Toledo Saavedra, entre otros.

#### La propuesta concreta de este estudio es:

Probar la gran diversidad de plantas hipoglucemiantes de México en forma conjunta, con un equipo interdisciplinario que por lo menos tenga un etnobotánico, un investigador médico o biomédico y un fitoquímico.

1. Buscar la parte etnobotánica directamente en los lugares de uso de las plantas; si éstas se han encontrado en mercados, buscar la o las comunidades de origen.

2. Especificar perfectamente la forma de colecta, uso y administración del material.

3. Con base en el punto dos, realizar en pacientes voluntarios un estudio, de preferencia en una institución de salud donde el paciente pueda permanecer

internado, para resolver cualquier complicación. Este estudio realizarlo estrictamente apegado a la forma tradicional de administración de la planta.

4. Si el estudio da un efecto hipoglucemiante positivo con la administración de la planta, realizar los primeros estudios químicos de obtención de extractos.

5. Probar en un modelo animal los distintos extractos químicos. Esto puede ser en ratas obesas o algún otro animal diseñado para el estudio de diabetes tipo II.

6. Separar compuestos de los extractos que hayan presentado alguna actividad hipoglucemiante y volver a probar farmacológicamente los compuestos obtenidos.

Es de suma importancia que el vegetal colectado sea el mismo desde el principio del estudio para evitar cualquier variación en los compuestos, por lo tanto, el etnobotánico deberá coleccionar la cantidad suficiente de la planta para desarrollar los demás estudios, cuidando de preservarla a una temperatura adecuada para evitar la pérdida de compuestos.

Con este esquema se podrán ir descartando un sinnúmero de plantas, realizando estudios en los pasos 4, 5 y 6 sólo de las plantas con un efecto comprobado.

Quizá en algún momento se llegue a obtener un compuesto de un valor útil y las personas diabéticas puedan con toda confianza utilizar la medicina tradicional como una alternativa real para encontrar la salud.

## APENDICE 1

### Plantas Hipoglucemiantes

A continuación se presenta, a manera de fichas y en orden alfabético, la relación de los principales reportes de plantas con propiedades hipoglucemiantes para México.

Se da preferencia en este primer listado a las plantas con mayor popularidad a nivel nacional, con propiedades hipoglucemiantes, o bien aquellas que cuenten con un estudio etnobotánico, farmacológico, químico y tengan una reputación aceptable.

Los tres primeros rubros se refieren a la ubicación de la planta en el ámbito de la taxonomía, los nombres científico y vulgar junto con la familia. Se da una noción en lo posible de la distribución geográfica de la planta en México.

La propiedad se refiere a los principales usos etnobotánicos reportados, se da la forma de administración y la parte o partes de la planta empleadas.

Las pruebas clínicas refieren brevemente lo realizado en este rubro, generalmente se refieren a ensayos en animales de laboratorio. En todo momento, para obtener una mayor profundidad se recomienda consultar el trabajo original.

En el ámbito de la fitoquímica se reportan los principales compuestos de la planta, si éstos se han aislado.

Cada ficha de una planta consta entonces de tres partes, la etnobotánica en primer término, la clínica en segundo y la química en tercero; la separación entre cada una de las partes termina con la referencia bibliográfica de dicha parte, si la forma de uso se repite, esto indica que varía entre los distintos reportes, nótese que en ocasiones la forma de administración y parte usada no se corresponde entre los trabajos etnobotánico, farmacológico y químico.

Si hay dos referencias en un tema esto indica que ha sido abordado por más de un autor. Cabe tomar en cuenta que se trató de respetar el primer reporte sobre la planta encontrado; no en todas las plantas están citados todos los autores que han tocado el tema.

Finalmente, para dar una visión más completa del universo de plantas hipoglucemiantes en México, se presenta al final la lista general de plantas, éstas son producto de trabajos etnobotánicos, si hay algún reporte farmacológico se cita al igual que el reporte clínico, la información sobre estas plantas no es menos importante que la de las plantas citadas anteriormente, simplemente la información disponible es menor, generalmente responde a reportes locales o plantas cuya reputación como hipoglucemiante no se encuentra ampliamente difundida, o no se han realizado estudios con mayor profundidad.

En este caso también se cita en primer término a los autores que originaron el primer reporte, pero esto no excluye al resto de los autores.

Se recomienda en todo momento consultar las obras originales para dar una mayor profundidad a la consulta.



---

Nombre Científico:	<i>Acrocomia mexicana</i> Liebm.
Familia:	Arecaceae.
Nombre Común:	Coyol.
Distribución geográfica:	Yucatán, Tampico, Tabasco.
Propiedad:	Antidiabética.
Administración y P. usada:	Raíz asada en las brasas, tomado el polvo.
Referencia:	Martínez, 1964.
Administración y P. usada:	Fruto.
Farmacia:	Se realizaron extractos clorofórmico, hexánico, metanólico y acuoso de la raíz. Se probaron en ratones cd-1, inyectados con 0.2 ml de sol. alloxan. c intraperitoneal del extracto. Obteniendo actividad sólo para el extracto metanólico.
Referencia:	Pérez, 1992.
Farmacia 2:	Se probó el extracto acuoso en ratones cd-1, en grupos control y alloxanizados, obteniendo una disminución de la glucemia en 68% a las 5 horas, en la administración oral.
Referencia:	Pérez, 1984.
Comentarios:	En el primer estudio citado se reporta que el extracto acuoso no presenta actividad hipoglucemiante, "contrario a la creencia popular", pero el segundo estudio sí nos reporta una actividad, por lo que se sugiere estudiar a fondo esta planta.

---

Nombre Científico:	<i>Aloe barbadensis</i> Mill.
Familia:	Liliaceae.
Nombre Común:	Sábila.
Distribución geográfica:	Todo el país.
Propiedad:	Artritis, Piel, Antidiabética, Estomáquico.
Administración y P. usada:	Penca asada, comida.
Referencia:	Linares <i>et al.</i> , 1988.
Administración y P. usada:	Jugo de la hoja.
Farmacia:	En prueba de tolerancia a la glucosa se obtuvo un 14.3% de efectividad respecto a la tolbutamida, 15.0%.
Referencia:	Román-Ramos, 1991.

Fitoquímica: Glicósidos antraquinónicos, barbalofna, ácido crisofánico, campesterol, colesterol y  $\beta$ - sitosterol.  
Comentarios: Tóxica, causa irritación del intestino.  
Referencia: Turner, 1991.

---

Nombre Científico: *Bauhinia divaricata* L.  
Familia: Fabaceae.  
Nombre Común: Pata de vaca.  
Distribución geográfica: Puebla, Hidalgo, Veracruz y Quintana Roo.  
Propiedad: Espanto, dolor de estómago.  
Administración y P. usada: Hojas, flores y ramas.  
Propiedad: Antidiabética.  
Referencia: Aguilar, 1994.  
Administración y P. usada: Hoja en té.  
Farmacia: Se obtiene un porcentaje de 11% de hipoglicemia respecto a la tolbutamida, 16%, teniendo una significancia de  $p < 0.005$  a los 300 min, pero en los primeros 240 p es menor a 0.01.  
Referencia: Román-Ramos, 1992.

---

Nombre Científico: *Bidens pilosa* L.  
Familia: Asteraceae.  
Nombre Común: Aceitilla.  
Distribución geográfica: México, Veracruz, Jalisco, Oaxaca.  
Propiedad: Antidiabética y Diurética.  
Administración y P. usada: Toda la planta en té.  
Comentarios: Propiedades no comprobadas y si estudiadas.  
Referencia: Martínez, 1964.  
Administración y P. usada: Flores, toda la planta.  
Farmacia: Muestra un efecto parecido en la administración a ratones, tanto intraperitoneal como en la oral del extracto acuoso, reduciendo en un 75% la glucemia inicial.  
Referencia: Pérez, 1984.

---

Nombre Científico:	<i>Buddleia cordata</i> H. B. K. y <i>B. americana</i> L.
Familia:	Loganiaceae.
Nombre Común:	Tepozán.
Distribución geográfica:	Valle de México.
Propiedad:	Antidiabética.
Administración y P. usada:	Hojas en infusión.
Referencia:	Estrada, 1985.
Farmacia:	Para <i>B. americana</i> , tepozán, en pruebas realizadas con conejos se obtiene un porcentaje de 11% de hipoglucemia respecto a la tolbutamida, 16%, teniendo una significancia de $p < 0.01$ a los 30 min.
Referencia:	Román-Ramos, 1992.
Fitoquímica:	En la hoja se ha detectado martinósido y verbascósido.
Referencia:	Argueta <i>et al.</i> , 1994.

---

Nombre Científico:	<i>Calea zacatechichi</i> Schlecht.
Familia:	Asteraceae.
Nombre común:	Prodigiosa.
Distribución geográfica:	Chiapas, Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz.
Propiedad:	Dolor de estómago.
Administración y P. usada:	Hojas y ramas en infusión.
Referencia:	Aguilar, 1994.
Propiedad:	Antidiabética.
Administración y P. usada:	Hoja.
Farmacia:	En pruebas realizadas con conejos se obtiene un porcentaje de 14% de hipoglucemia respecto a la tolbutamida, 20%, teniendo una significancia de $p < 0.005$ .
Referencia:	Román-Ramos, 1992.

---

Nombre Científico:	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertold.
Familia:	Moraceae.
Nombre Común:	Guarumbo.
Distribución geográfica:	Sureste de México.

Propiedad:	Antidiabética.
Administración y P. usada:	Decocción de la hoja.
Referencia:	Aguilar, 1994.
Farmacía:	En prueba GTC se obtuvo un 16.8% en relación al 13.7% obtenido por la tolbutamida, y en el área bajo la curva se tiene un 18.9% en relación al 14% de la tolbutamida.
Referencia:	Román-Ramos, 1991 y Pérez, 1984.
Fitoquímica:	Azúcares: ramnosa, glucosa y xilosa; 5, 8-eroxil-metilfurfural, estigmasterol, $\beta$ -sitosterol.
Referencia:	Argueta <i>et al.</i> , 1994.

Nombre Científico:	<i>Coix lachryma-Jobi</i> L.
Familia:	Poaceae.
Nombre Común:	Lágrima de San Pedro.
Distribución geográfica:	Puebla.
Propiedad:	Antidiabética.
Referencia:	Aguilar, 1994.
Administración y P. usada:	Hoja, tallo y semilla.
Farmacía:	En pruebas realizadas con conejos se obtiene un porcentaje de 7% de hipoglucemia respecto a la tolbutamida, 20%.
Referencia:	Román-Ramos, 1992.

Nombre Científico:	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
Familia:	Myrtaceae.
Nombre Común:	Eucalipto.
Distribución geográfica:	Todo México.
Propiedad:	Bronquitis, Gripe, Antidiabética.
Administración y P. usada:	Infusión de las hojas, durante 8 días.
Referencia:	Martínez, 1964.
Farmacía:	En prueba de tolerancia a la glucosa por administración de solución de dextrosa 50%, 4ml/kg, en conejos, se obtuvo un porcentaje de 1.2% (1'01b 17.9%).
Referencia:	Román-Ramos, 1992.

Fitoquímica: Canfeno, cineol, para-cimeno, euglobol, alfa y beta-felandreno, geraniol, limoneno, mirceno, alfa y beta-pineno, valeraldehído, euglobal, ledol, crisina, eucaliptina, hiperósido, procianidina, quercetina, rutina y sewderoxilina.

Referencia: Argueta *et al.*, 1994.

---

Nombre Científico: *Eysenhardtia polistachya* (Ort.) Sarg.  
Familia: Fabaceae.  
Nombre Común: Palo dulce.  
Distribución geográfica: Sonora a Oaxaca.  
Propiedad: Quemados, riñones.  
Administración y P. usada: Hojas.  
Referencia: Aguilar, 1994.  
Propiedad: Anticospasmódica, Antidiabética.  
Administración y P. usada: Planta entera en té.  
Farmacia: Produce una reducción del 50% en la prueba oral y del 48% en la intraperitoneal.  
Referencia: Pérez, 1984.  
Fitoquímica: Flavonoides: deshidrorotenona, dimetoxi-metilendioxi-pterocarpano, coatlina A y B. Cumarina, flemichaparina C,  $\beta$ -sitsotrol.  
Referencia: Argueta *et al.*, 1994.

---

Nombre Científico: *Hintonia latiflora* (Sessé & Mocq. ex DC.) Bullock.  
Familia: Rubiaceae.  
Nombre Común: Copalquin, Cáscara sagrada.  
Distribución geográfica: México.  
Propiedad: Antidiabética.  
Administración y P. usada: Corteza seca.  
Referencia: Linares *et al.*, 1988.  
Administración y P. usada: Hojas, tallo.  
Farmacia: Produce una reducción del 86% en la prueba oral y del 80% en la intraperitoneal.  
Referencia: Pérez, 1984.

Fitoquímica: Cumarinas: 5-beta-galactoil-3', 4'-dihidroxi-7-metoxi-4-fenil-cumarina, con tres derivados. Terpenos: 3-beta-glucosil-23, 24-dihidroxi-cucurbitacina.

Referencia: Argueta *et al.*, 1994.

---

Nombre Científico: *Marrubium vulgare* L.

Familia: Lamiaceae.

Nombre Común: Marrubio.

Distribución geográfica: Todo México.

Propiedad: Estómago, catarro, riñones, bilis, diarrea, diabetes.

Administración y P. usada: Hojas, planta, raíz.

Referencia: Aguilar, 1994.

Propiedad: Antidiabética.

Administración y P. usada: Hoja, raíz y tallo.

Farmacia: En prueba de tolerancia a la glucosa por Administración de solución de dextrosa 50%, 4 ml/kg, en conejos, se obtuvo un porcentaje de 30% (Tolb 17.9%).

Referencia: Román-Ramos, 1992.

Fitoquímica: Terpenos: canfeno, para-cimeno, fencheno, limoneno, alfa-pineno, sabineno y alfa-terpinoleno.  $\beta$ -sitosterol. Flavonoides: apigenina, cosmosina, isoquercetina.

Referencia: Argueta *et al.*, 1994.

---

Nombre Científico: *Opuntia streptacantha* Lemaire y *Opuntia* spp.

Familia: Cactaceae.

Nombre Común: Nopal.

Distribución geográfica: Todo México.

Propiedad: Bajar de peso y Antidiabética.

Administración y P. usada: Tallo.

Referencia: Martínez, 1964.

Farmacia: El nopal es la planta que cuenta con el mayor número de estudios farmacológicos, químicos y etnobotánicos, de las plantas hipoglucemiantes. En una serie de estudios, el grupo del Dr. Frati-Munari llega a las

siguientes conclusiones: a) El nopal produce un efecto hipoglucemiante a una dosis máxima de 500 gr, durante las siguientes seis horas de su ingestión, la hipoglucemia es paulatina y deja de observarse a las 6 hrs. b) El nopal sí tiene un efecto hipoglucemiante, pero éste se debe a que actúa como fibra dietética. El efecto hipoglucemiante ya había sido reportado clínicamente por Ibañez Camacho y Meckes-Lozoya, así como por Román Ramos.

Referencia: Frati Munari, 1991 y otros ver apéndice 3.  
 Fitoquímica:  $\beta$ -sitosterol. Flavonoides: isoramnetina, camferol, luteolina, penduletina, quercetina y rutina.  
 Alcaloides: del indol, mezcailina y tiramina.  
 Referencia: Argueta *et al.* 1994.

Nombre Científico: *Parmentiera edulis* D. C.  
 Familia: Bignoniaceae.  
 Nombre Común: Cuajilote.  
 Distribución geográfica: Oaxaca, Hidalgo, Tabasco, Jalisco.  
 Propiedad: Resfriados, oídos y antidiabética.  
 Administración y P. usada: Infusión preparada con la raíz.  
 Referencia: Martínez, 1964.  
 Administración y P. usada: Raíz, fruto en té.  
 Farmacia: Produce una reducción del 4% en la prueba oral y del 0% en la intraperitoneal.  
 Referencia: Pérez, 1984.

Nombre Científico: *Physalis peruviana* Brot.  
 Familia: Solanaceae.  
 Nombre Común: Tomate.  
 Distribución geográfica: Todo México.  
 Propiedad: Antidiabética.  
 Administración y P. usada: Tallo cocido.  
 Referencia: Martínez, 1964.  
 Admin. y P. usada: Flor.  
 Farmacia: En prueba de tolerancia a la glucosa por administración de solución de dextrosa 50%, 4 ml/kg, en conejos se obtuvo un porcentaje de 3% (Tolb 17.9%).  
 Referencia: Román-Ramos, 1992.

---

Nombre Científico:	<i>Pscidium decomposita</i> (Gray) H. Robins & Brettell.
Familia:	Asteraceae.
Nombre Común:	Matarique.
Distribución geográfica:	Sonora y Chihuahua.
Propiedad:	Cicatrizante, antirreumático, purgante, antidiabético.
Administración y P. usada:	Cocimiento de la raíz y tintura.
Comentarios:	El uso no se ha comprobado se extrajeron sesquiterpenos, cacalol maturina y dimaturina.
Referencia:	Martínez, 1964.
Propiedad:	Antirreumático, Estómago, Antidiabético.
Administración y P. usada:	Infusión de la raíz.
Referencia:	Bye R., 1986
Administración y P. usada:	Raíz y tallo, oral.
Farmacía:	Muestra una reducción en el nivel de glucemia aprox 47%, en la prueba tomada a las 5 hrs.
Referencia:	Pérez, 1984.
Fitoquímica:	Alcaloides, taninos y glucósidos.
Referencia:	Argueta <i>et al.</i> , 1994.

---

Nombre Científico:	<i>Pscidium peltatum</i> (HBK) Cass.
Familia:	Asteraceae.
Nombre Común:	Matarique.
Distribución geográfica:	México, montaña.
Propiedad:	Antidiabética.
Administración y P. usada:	Raíz seca.
Referencia:	Linares <i>et al.</i> , 1988.
Administración y P. usada:	Tallo y hoja.
Farmacía:	En conejos sanos se observó un decremento en la glucemia del 30%, tolbutamida 14%.
Referencia:	Román-Ramos, 1991.



---

Nombre Científico:	<i>Salpianthus arenarius</i> (H. B. K.) G. Ortega
Familia:	Nyctaginaceae.
Nombre Común:	Catarinita.
Distribución geográfica:	Michoacán.
Propiedad:	Antidiabética.
Administración y P. usada:	Hojas en té.
Referencia:	Martínez, 1964.
Administración y P. usada:	Flores.
Farmacia:	Produce una reducción del 70% en la glucemia para la prueba oral y del 74% en la intraperitoneal.
Referencia:	Pérez, 1984.

\* *Salpianthus macrodonthus* Standley, fue estudiada por Román-Ramos, 1991, observando un porcentaje de disminución de la glucemia del 12 %, tolbutamida 14%, es reportado etnobotánicamente por García, 1981.

---

Nombre Científico:	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex H.B.K.
Familia:	Bignoniaceae.
Nombre Común:	Tronadora, Hierba de San Pedro.
Distribución geográfica:	Todo México.
Propiedad:	Antidiabética, tónico, gastritis alcohólica.
Admin. y P. usada:	Cocimiento de 2 a 10 gr de las hojas en tomas.
Referencia:	Martínez, 1964.
Admin. y P. usada:	Planta en infusión.
Farmacia:	Pruebas en perros demostraron una lenta hipoglucemia acompañada de hipertrigliceridemia.
Referencia:	Lozoya, 1985.
Admin. y P. usada:	Tallos.
Farmacia2:	Produce una reducción del 66% en la glucemia para la prueba oral y del 67% en la intraperitoneal.
Referencia:	Pérez, 1984.
Fitoquímica:	Alcaloides aislados: tecostanina, tecomina y tecostidina. Indol, escatol y triptamina y terpenos.
Referencias:	Hammoouda, 1971.

---

Nombre Científico:	<i>Turnera diffusa</i> Willd.
Familia:	Turneraceae.
Nombre Común:	Damiana.
Distribución geográfica:	Terrenos áridos, México.
Propiedad:	Nervios, tónico, afrodisiaco, antidiabético, nefritis.
Administración y P. usada:	Infusión acuosa de las hojas, 2 a 4 grs.
Comentarios:	Uso como tónico y afrodisiaco comprobado.
Referencia:	Martínez, 1964.
Admin. y P. usada:	Hojas y planta.
Farmacia:	Produce una reducción del 4% en la glucemia para
la prueba oral y	del 0% en la intraperitoneal.
Referencia:	Pérez, 1984.
Propiedad:	Estimulante y depresor del SNC, expectorante, tónico, diabetes, inflamaciones, estómago.
Admin. y P.usada:	Hojas en té.
Fitoquímica:	Diamianina, sesquiterpenos, cineol, alpha y beta pinenos.
Referencia:	Duke, 1988.

Nombre Científico	N. común.	Familia	Estudio	Cita
<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urban	Tronadora	Malvaceae	E <sup>1</sup>	Argueta, 94
<i>Acacia retinoides</i>	Mimosa	Fabaceae	E	Legorreta, 89
<i>Acurtia thurberi</i> (Gray) Reveal & King	Matarique	Asteraceae	E	Byc, 86
<i>Agastache mexicana</i> (Kunth) Lint et Epling	Toronjil	Lamiaceae	E	Legorreta, 89
<i>Agave lechugilla</i> Torr.	Amole	Agavaceae	E	García, 81
<i>Agave atrovirens</i> Karw	Magucy	Agavaceae	E	Andrade, 91
<i>Allium cepa</i> L.	Cebolla	Liliaceae	E	García, 81
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Artemisa	Asteraceae	E	Legorreta, 89
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schlecht.) Schiede	Cuachalalate	Julianaceae	E	Martínez, 80
<i>Apodanthera burserovii</i> Brandg	Pisto	Cucurbitaceae	E	Argueta, 94
<i>Aporocactus flagelliformis</i> Rose	Flor de junco	Cactaceae	E	Aguilar, 94
<i>Arceuthobium vaginatum</i> Hawks & Wiens	Crameria	Loranthaceae	E	García, 81
<i>Arctostaphylos pungens</i> H. B. K.	Pingüica	Ericaceae	E	Legorreta, 89
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Cardo	Papaveraceae	E	Aguilar, 94
<i>Aristolochia asclepiadifolia</i> Brandg	Guaco	Aristolochiaceae	E	Aguilar, 94
<i>Artemisa absintium</i> L.	Ajenjo	Asteraceae	E	Martínez, 80
<i>Barosma betulina</i> Bartl. & Wendl.	Buchú	Rutaceae	E	García, 81
<i>Bidens leucantha</i>	Rosilla	Asteraceae	F	Pérez, 84
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schl	Trompetilla	Rubiaceae	E	Legorreta, 89
<i>Brickellia</i> sp.	Prodigiosa	Asteraceae	E	Martínez, 80
<i>Buchnera pusilla</i> H. B. K.	Chichibé	Scrophulariaceae	E	Balam, 94
<i>Bursera aff. simaruba</i> L.	X'sacchacá	Burseraceae	E	Balam, 94
<i>Calamintha macrostema</i>	Tabaquillo	Lamiaceae	F	Pérez, 84
<i>Calea hypoleuca</i> Rubins & Gre.	Prodigiosa	Asteraceae	E	Andrade <sup>2</sup> , 95
<i>Callicarpa acuminata</i> H. B. K.	Xpukfm	Verbenaceae	E	Balam, 94
<i>Capraria biflora</i> L.	Malvavisco	Scrophulariaceae	F	Pérez, 84
<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex	Zapote blanco	Rutaceae	E	Legorreta, 89
			F	Andrade, 95
<i>Cassia obtusifolia</i> L.	Pa xojk	Fabaceae	E	Argueta, 94
<i>Castela texana</i> (L.) & G.) Rose	Chaparro amígos.	Simaroubaceae	E	García, 81

<sup>1</sup> E=estudio etnobotánico, F=estudio farmacológico y Q=estudio fitoquímico.

<sup>2</sup> Andrade 95, debe citarse Andrade y Gómez 95.

Nombre	N. común.	Familia	Estudio	Cita
<i>Centaurium calycosum</i> Fernald	Tlanchalagua	Gentianaceae	E	García, 81
<i>Chamaecrista skinneri</i> Benth	Frijolillo	Fabaceae	E	Aguilar, 94
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Cardo santo	Asteraceae	E	Aguilar, 94
<i>Cissampelos parrira</i> L.	Guaco	Menispermaceae	E	Aguilar, 94
<i>Citrus</i> sp.	Lima	Rutaceae	E	Legorreta, 89
<i>Cnidoculus chayamansa</i> McVaugh	Chayamansa	Euphorbiaceae	E	Estrada, 85
<i>Conyza filaginoides</i> (D C.) Hieron	Simonillo	Asteraceae	E	Martínez, 80
<i>Cordia elaeagnoides</i> DC.	Cucramo	Boraginaceae	E	Andrade, 95
<i>Cordia tinifolia</i> Willd	Palo mulato	Boraginaceae	E	Andrade, 95
<i>Costus ruber</i> Griseb	Caña agria	Zingiberaceae	E	Martínez, 80
<i>Crataegus pubescens</i> (HBK) Steud	Tejocote	Rosaceae	E F	Aguilar, 94 Román, 92
<i>Croton torreyanus</i> Muell. Arg.	Salvia	Euphorbiaceae	E	García, 81
<i>Cucurbita ficifolia</i> (L.) Bouché	Chilacayote	Cucurbitaceae	F	Román, 91
<i>Cuscuta</i> sp.	Zacapal	Convolvulaceae	F	Aguilar, 94
<i>Cyathaea fulva</i> (Martens & Galeotti) Fec	Arbol de la vida	Filicaceae	E	Andrade, 95
<i>Cynara scolymus</i> L.	Alcachofa	Asteraceae	E	Aguilar, 94
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Grama	Poaceae	E F	Aguilar, 94 Román, 92
<i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loos	Hierba pelotazo	Asteraceae	E	García, 81
<i>Equisetum miriochaetum</i> Schldl. & Cham	Cola de caballo	Equisetaceae	E, F, Q	Andrade, 95
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl	Nispero	Rosaceae	E F	Martínez, 80 Román, 91
<i>Eupatorium bigelkii</i> A. Gray	Ambula	Asteraceae	E	García, 81
<i>Eupatorium conyzoides</i> Vahl	Hierba dulce	Asteraceae	E	Argüeta, 94
<i>Euphorbia macullata</i> Engelm ex Boiss	Hierba de la Golondrina	Euphorbiaceae	F	García, 81
<i>Eysenhardtia polistachya</i> (Ort.) Sarg.	Palo dulce	Fabaceae	E	Martínez, 80
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Apiaceae	E	García, 81
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Albarda	Fouquieriaceae	E	García, 81
<i>Guardiola tulocarpus</i> Gray	Chintuza	Asteraceae	E	Argüeta, 94
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guázima	Sterculiaceae	E	Estrada, 85
<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	Palo Brazil	Fabaceae	E	García, 81
<i>Hechtia melanocarpa</i> L. B. Smith	Magüey agrio	Bromeliaceae	E, F, Q	Andrade, 95

Nombre	N. común.	Familia	Estudio	Cita
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Arnica	Asteraceae	E	Legorreta, 89
<i>Jatropha elbae</i> Jfmenez	Sangre de grado	Euphorbiaceae	E,FQ	Andrade, 95
<i>Justicia spicigera</i> Scheldtl	Muicle	Acanthaceae	E	Legorreta, 89
<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	Tronador	Crassulaceae	E	Estrada, 85
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Racem. & Schult) Zucc.	Margarita	Rhamnaceae	E	Legorreta, 89
<i>Lepachina caulensces</i> (ort.) Eplin.	Sávila	Lamiaceae	F	Román, 91
<i>Leucophyllum texanum</i> Benth	Cenicillo	Scrophulariaceae	E	Legorreta, 89
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Hierba de la virg.	Polcmoniaceae	F	Pérez, 84
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth.) Benth	Tepehuaje	Fabaceae	B	Andrade, 95
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Marrubio	Lamiaceae	E	García, 81 Román, 92.
<i>Malmea depresa</i> (Baillon) Fries	Elemuy	Anonaceae	E,Q	Argüeta, 94
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garck	Malvavisco	Malvaceae	B	Aguilar, 94
<i>Mentha piperita</i> L.	Hierbabuena	Lamiaceae	B	Aguilar, 94
<i>Mimosa xygophylla</i> Gray	Gatuño	Fabaceae	E	Argüeta, 94
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla	Nictaginaceae	E	Andrade, 95
<i>Morus nigra</i> L.	Moral negro	Moraceae	E	García, 81
<i>Nopalea indica</i> L.	Nopal	Cactaceae	E	Argüeta, 94
<i>Opuntia imbricata</i> (Haw) DC.	Xocoostle	Cactaceae	E F,Q	Martínez, 80 Argüeta, 95
<i>Packeria candidissima</i> (Greene) Weber & Love	Lechugilla	Asteraceae	E	Byc, 1986
<i>Pachycerus marginatus</i> (D C.) B. et R.	Organo, Sahuaro	Cactaceae	E	Legorreta, 89
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Retama china	Fabaceae	E	García, 81
<i>Pavonia schiedeana</i> Steud	Cadillo	Malvaceae	F	Román, 92
<i>Peomus boldus</i> Molina	Boldo	Malvaceae	E	García, 81
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol	Fabaceae	F	Román, 91
<i>Phoradendron tomentosum</i> D C. Oliv.) Eng.	Muicle	Loranthaceae	E	García, 81
<i>Plantago major</i> L.	Lante	Plantaginaceae	E	Legorreta, 89
<i>Piper hispidum</i> Sw.	Cordoncillo b.	Piperaceae	E	Aguilar, 94
<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de mayo	Apocynaceae	E	Aguilar, 94
<i>Populus alba</i> L.	Abedúl	Salicaceae	E	Legorreta, 89

Nombre	N. común.	Familia	Estudio	Cita
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill) Blake	Piojillo	Asteraceae	E	Balam, 94
<i>Pouteria hypoglauca</i> Standely	Bachni	Sapotaceae	E	Argueta, 94
<i>Prunus cerotina</i> (cav.) Mc V.	Capulln agrio	Rosaceae	E	Martínez, 80
<i>Psidium yucatanense</i> Lundell	Pach	Myrtaceae	E	Balam, 94
<i>Psittacanthus calycularis</i> (DC.) Don	Injerito Muérdago	Loranthaceae	E F	Aguilar, 94 Pérez, 84
<i>Ptiera grandiflora</i> Rose	X'sacchacá		E	Balam, 94
<i>Quassia amara</i> L.	Cuasia	Simaroubaceae	E	Aguilar, 94
<i>Quercus acutifolia</i> Neé	Tepezcohuite	Fagaceae	E, F, Q	Andrade, 95
<i>Ricinus communis</i> L.	Huiguerilla	Euphorbiaceae	E	Legorreta, 89
<i>Rhipsalis baccifera</i> Stearn	Niguilla	Cactaceae	E	Aguilar, 94
<i>Rhipsalis cassutha</i> Gaerth	Niguilla	Cactaceae	E	Argueta, 94
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle	Rhizophoraceae	E	Aguilar, 94
<i>Salvia leucantha</i> Cav.	Salvia morada	Lamiaceae	E	Legorreta, 89
<i>Samrotalia procumbens</i> Lam.	Ojo de gallo	Asteraceae	E	Legorreta, 89
<i>Saurauria pringlei</i>	Picon	Dilleniaceae	E	Argueta, 94
<i>Secium edule</i> (Jacq.) Sw.	Chayote	Cucurbitaceae	E	García, 81
<i>Sedum moranense</i> HBK.	Siempreviva	Crassulaceae	E	Aguilar, 94
<i>Selloa plantaginea</i> HBK.	Diente de elf.	Asteraceae	E	Argueta, 94
<i>Senecio peltiferus</i> Hemsl.	Matañque	Asteraceae	E	Aguilar, 94
<i>Serjania racemosa</i> Schum.	Bejuco tres coraz.	Salicaceae	E	Aguilar, 94
<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Bejuco de tres C.	Salicaceae	E	Andrade, 95
<i>Solandra nitida</i> Zucc.	Flor de guayacán	Solanaceae	E	Legorreta, 89
<i>Solanum breviantherum</i>	Malabar	Solanaceae	E	Legorreta, 89
<i>Solanum diversifolium</i> Schlttdl.	Malabar	Solanaceae	E F	Aguilar, 94 Román, 91
<i>Sellaginella pallescens</i> (Presl) Spring	Flor de piedra	Sellaginaceae	E	Argueta, 94
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Lechuguilla	Asteraceae	E	Legorreta, 89
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Hierba del negro	Malvaceae	E	Legorreta, 89
<i>Stenocereus marginatus</i> (DC.) Berger & Buxb	Organo	Cactaceae	E	García, 81
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Zopilote	Meliaceae	E	Andrade, 95
<i>Taraxacum officinale</i> Lam.	Diente de león	Asteraceae	E	Legorreta, 89

Nombre	N. común.	Familia	Estudio	Cita
<i>Taxodium mucronatus</i> Ten	Ahuchucete	Taxodiaceae	E	I. Egorreta, 89
<i>Teucrium cubense</i> Jacq.	Agrimonia	Lamiaceae	F	Román, 91
<i>Thriallis glauca</i> (Cav.) Kuntze	Amargoso	Malphiaceae	E, F, Q	Andrade, 95
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Heno	Bromeliaceae	E	Martínez, 80
<i>Trigonella foenum-graecum</i> Sibth. & Sm.	Fenugreco	Fabaceae	E	García, 81
<i>Urtica dioica</i> L.	Ortiga	Urticaceae	F	Román, 92
<i>Urtica mexicana</i> Liebm.	Ortiga	Urticaceae	E	García, 81
<i>Valeriana officinalis</i> L.	Valeriana	Valerianaceae	F	Pérez, 84
<i>Verbena crocata</i> (Cav.) Less.	Capitaneja	Asteraceae	F	Pérez, 84
<i>Vitis</i> sp.	Hoja de parra	Vitaceae	E	Aguilar, 94
<i>Zantoxylum fagara</i> L.	Tankasché	Rutaceae	E	Balam, 94
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	Arnica	Asteraceae	E	Argueta, 94

## APENDICE 2

### DIABETES

#### Historia de la evolución en el entendimiento de la enfermedad:

En Asia y Europa se tuvieron nociones de la enfermedad a través de sus síntomas, desde la antigüedad. Un resumen de ello se presenta a continuación en forma cronológica:

- 1500 a. C. Papiro egipcio "Ebers" que contiene la descripción de los síntomas, Marble, 1971, Crabble, 1987 y Lozoya, 81. Fig. 24.

- 400 a. C. En la India, Sushruta nota los síntomas de poliuria y de orina dulce (Marble, 1971).

- Siglo I d. C. Vivió en Roma Celsus, quien da la primera descripción clínica de la enfermedad, Marble, 1971 y Crabble, 1987. En la misma época, Aretaeus de Capadocia establece el término diabetes: "que fluye a través de un sifón", médico griego de la escuela hipocrática, da una descripción amplia de la enfermedad, interpretando las causas del origen y su sintomatología, en su tratado *De morborum diuturnorum et acutorum causis*, Lozoya, 1981. Aretaeus expresó la enfermedad en términos de que los miembros y las carnes se derriten en chorros de orina, recomendando para ellos beber vino, Marble, 1971, Crabble, 1987 y Fajardo, 1993.

- Siglo I d. C. Manuscritos chinos y japoneses que dan descripciones que sugieren síntomas de la diabetes, Marble, 1971.

- 229. Chang Ke observa consecuencias de la diabetes, Lozoya, 1981.

- Siglo VI. Un manuscrito hindú reconoce la orina dulce, Crabble, 1987.

- 1000. Avicena da una buena descripción de la diabetes, incluyendo algunas de sus complicaciones como la gangrena.

- 1493-1520. Paracelso interpreta la diabetes como el resultado de un desorden químico en la sangre.

- 1670. Thomas Willis observa que la orina es extremadamente dulce y da el nombre de mellitus por esta causa, Crabble, 1987, Zoja, 1980 y Marble, 1971.

- 1775. Dobson demuestra que lo dulce de las orinas diabéticas es debido a azúcar, *idem ant.*

- 1788. Cowley nota alteraciones del páncreas.

- 1800. Rollo es el primero en proponer un régimen dietético bajo en carbohidratos y rico en proteínas y grasas, Marble, *op. cit.*

- 1846. Bouchardat atribuye la diabetes clínicamente al páncreas, Zoja, 1980.

- 1853. Bernard descubre el papel del glucógeno, *idem ant.*





- 1869. González Ureña escribe una monografía sobre diabetes en el Estado de Michoacán.

- 1950. Salvador Zubirán se interesa en el estudio de la diabetes, seguido de otros grupos, principalmente del Instituto Nacional de la Nutrición, el IMSS y el ISSSTE.

Como puede observarse, a través de sus síntomas la diabetes era conocida desde la antigüedad, pero no es hasta 1889 cuando se establece el papel del páncreas como órgano responsable de la enfermedad y hasta 1921 se aísla la hormona responsable en gran medida del mal, esto es, se tenían conocimientos de los síntomas, pero si no se entendía la enfermedad en su origen, no era posible controlarla de manera satisfactoria. Cabe mencionar que en 1800 Rollo prescribía un régimen dietético, situación de suma importancia y primer paso a seguir en la actualidad con el paciente no dependiente de insulina. Por otro lado, en México se inicia el estudio en forma sistemática hasta 1950.

### **Clasificación de la Diabetes:**

En la práctica cualquier trastorno que produzca una elevación de la glucosa plasmática después del ayuno tiende a denominarse diabetes mellitus, Islas, 1993. La diabetes es una enfermedad determinada genéticamente, en la que el sujeto que la padece tiene alteraciones del metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, junto con una relativa o absoluta deficiencia en la segregación de insulina y grados variables de resistencia a ésta.

Hasta 1979 no se tenía una sola clasificación de la enfermedad y se tendía a suponer que aparecía en la juventud o en la madurez, pero esto llevaba a conceptos como diabetes juvenil de aparición tardía o diabetes del adulto de aparición temprana. Para evitar esta serie de confusiones, en 1979 el National Diabetes Data Group, en EUA, se reunió y presentó la siguiente tabla con base en la dependencia de insulina exógena:

Según el NDDG:

- Diabetes dependiente de insulina IDDM, tipo 1.
- Diabetes no dependiente de insulina NIDDM, tipo 2.
  - En personas no obesas.
  - En personas obesas.
- Diabetes asociada con otros síndromes:
  - Enfermedad pancreática.
  - De etiología hormonal.
  - Inducida por sustancias químicas o fármacos.
  - Anormalidades del receptor de insulina.
- Diabetes gestacional DMG.
- Anormalidades de tolerancia a la glucosa ATG.

Tomado de: Islas, 1993 y Karam, 1987.

La Organización Mundial de la salud (OMS) presentó en 1985 la siguiente tabla:

- Diabetes dependiente de insulina IDDM, tipo 1.
- Diabetes no dependiente de insulina NIDDM, tipo 2.
  - En personas no obesas.
  - En personas obesas.
- Diabetes mellitus asociada con malnutrición MRDM.
  - Diabetes pancreática fibrocalculosa.
  - Relacionada con desnutrición o deficiencia proteica.
- Diabetes asociada con otros síndromes:
  - Enfermedad pancreática.
  - De etiología hormonal.
  - Inducida por sustancias químicas o fármacos.
  - Anormalidades del receptor de insulina.
- Diabetes gestacional DMG.
- Anormalidades de tolerancia a la glucosa ATG.

Tomado de Islas, 1993.

### **Tipos de Diabetes:**

Tipo I, se subdivide en tipo IA o clásica y IB primaria. Los factores genéticos son muy importantes en la mayoría de los pacientes, como lo manifiesta su asociación con antígenos de histocompatibilidad del cromosoma 6. Según el equilibrio que guarde la expresión de los genes y el ambiente, aumentará o disminuirá el daño sobre la célula  $\beta$ . Entre los factores ambientales principales se encuentran las infecciones virales y agentes químicos. La dependencia de insulina hace que en estos pacientes la aplicación sea esencial para la vida.

Tipo II, es el tipo más frecuente en nuestro país, tiene bases genéticas que se expresan por una mayor ocurrencia familiar. Los factores ambientales y el estilo de vida influyen en el desencadenamiento y evolución de la enfermedad. En los pacientes obesos hay resistencia a la insulina.

A continuación se amplía más el conocimiento sobre el páncreas, la insulina, su mecanismo de acción y las diabetes tipo I y II.

## **Páncreas endócrino e Insulina:**

La finalidad de incluir este apartado es la de entender de una forma concisa la importancia del páncreas, las células  $\beta$ , la insulina, los tipos celulares en los que interactúa y en general la interacción con el metabolismo de los nutrientes.

El control del nivel de azúcar en la sangre está dado por varios factores bioquímicos y actúan en ello distintos órganos, el más importante sin duda, por ser el directamente relacionado, es el páncreas endócrino, sin perder de vista que en realidad la regulación de la glucosa está dada en conjunto por los órganos involucrados.

El páncreas es un órgano compuesto por dos partes funcionalmente diferentes, el páncreas exócrino, que es la principal glándula digestiva del organismo cuya acción fundamental es la preparación de los alimentos ingeridos para que queden listos para la absorción, y el páncreas endócrino que produce insulina, glucagón y otras hormonas que modulan los aspectos de la nutrición celular. La disfunción de la parte endócrina o las respuestas anormales a sus hormonas por los tejidos blanco ocasionan perturbaciones graves, incluidos los síndromes clínicos conocidos como Diabetes Mellitus, Karam, 1987.

El páncreas endócrino consiste en los islotes de Langerhans que están dispersos en la totalidad de la glándula. Cerca del 75% de células en cada islote son células beta secretoras de insulina. Cerca de la periferia se sitúan las células alfa, delta y F que secretan glucagón, somatostatina y polipéptido pancreático. Las células F, secretoras del polipéptido pancreático (pp), se encuentran únicamente en los islotes ubicados en la porción posterior de la cabeza, en ésta se encuentran un 80% de células F, 17 a 20% de células  $\beta$  (secretoras de insulina) y 0.5 de células  $\alpha$  (secretoras de glucagón). En la cola, cuerpo y porción anterior se encuentran los islotes con células predominantemente insulinógenas, 75%, mientras que las células  $\alpha$  representan el 20% y sólo 3 a 5% son células D productoras de somatostatina, *idem ant.*

El funcionamiento del islote puede ser regulado por control neural, metabolitos y hormonas circulantes. La función principal del páncreas endócrino consiste en la secreción de insulina y otras hormonas polipéptidicas ( $\alpha$ , D y F) necesarias para el almacenamiento intracelular ordenado y disponibilidad de nutrientes dietéticos, como la glucosa, aminoácidos y triglicéridos, Burns y Klachko, 19.

### **Insulina:**

La insulina es el principal producto de la secreción endócrina y es sintetizada, como ya se mencionó, en las células beta. La síntesis es a partir de una molécula de proinsulina, que es de mayor tamaño, Karam, 1987.

La hormona tiene un peso molecular de 6000 y está constituida por dos cadenas, una alfa con 21 aminoácidos y otra beta con 30 aminoácidos, unidas por dos enlaces sulfhidrilo (Fig 25). Normalmente el páncreas de un adulto contiene cerca de 200 unidades de insulina (8 mg) y la secreción diaria promedio varía entre 35 y 50 unidades, *idem ant.*

La hormona se libera a la sangre cuando el nivel de glucosa en plasma excede los 100 mg. La administración bucal de glucosa produce el fenómeno llamado "incretina", ya que las hormonas gastrointestinales reaccionan a la ingestión de alimentos; de éstas la que actúa

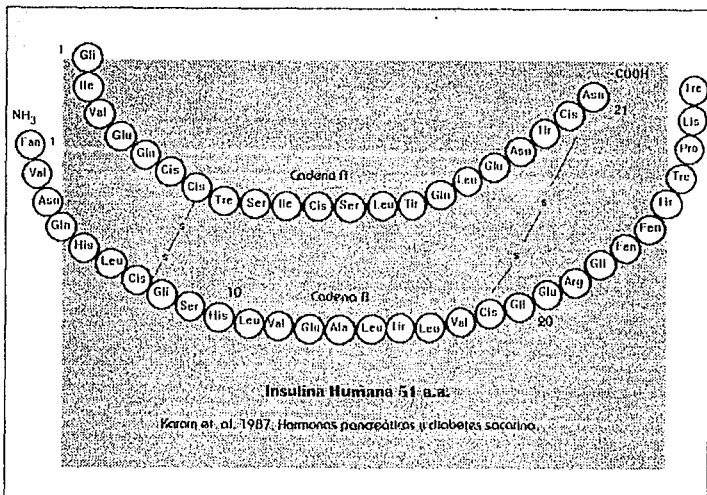


Figura 25, Insulina humana.

principalmente es el polipéptido inhibidor gástrico (PIG); la secreción es influida también por catecolaminas.

El nivel de insulina en ayunas varía de 10 a 20  $\mu\text{U/ml}$  y aumenta de 50 a 150  $\mu\text{U/ml}$  después de la ingestión de comida (fig. 26), iniciándose el aumento de concentración periférica después de 10 min. de la ingestión y alcanzando una concentración máxima en la sangre periférica en 30 a 45 min. La insulina endógena tiene una vida media de tres a cinco minutos en la circulación y es catabolizada, principalmente por insulinasas, en el hígado y los riñones, Karam, 1987.

La síntesis es a partir de una molécula mayor llamada proinsulina, que consta de unos 86 amino ácidos, y tiene una actividad biológica del 7 al 8% de la insulina.

La insulina es secretada en pequeñas cantidades aún en el ayuno. A esta secreción que se observa cuando la concentración de glucosa en sangre es menor de 100 mg/dl se le llama basal y parece ser constante. La secreción estimulada es la que ocurre como respuesta a factores exógenos. *In vivo* es la respuesta de las células  $\beta$  a los alimentos ingeridos.

Respecto a la forma en que actúa la glucosa sobre la liberación de insulina, es todavía poco comprendido el mecanismo por el cual las células  $\beta$  responden al estímulo, ya que no se han encontrado receptores específicos en la membrana para la glucosa, pero se ha demostrado que la liberación de la insulina requiere de la presencia de calcio. Se ha propuesto que los gránulos maduros que contienen la hormona en la célula  $\beta$  se unen en forma lineal a los microtúbulos que se contraen después de la exposición a concentraciones elevadas intracelulares de calcio *idem ant.*

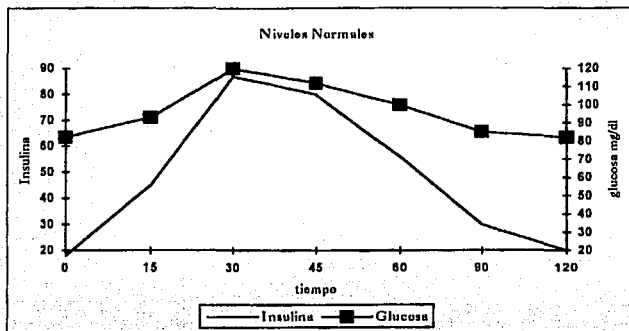


Fig. 26 Cifras normales de glucosa en sangre e insulina después de una comida normal, promedio de ocho sujetos sanos, tomado de Karam, 1987.

La principal acción de la insulina es estimular el almacenamiento de nutrientes ingeridos, "hay pruebas de que la insulina circulante se fija a receptores específicos en la membrana plasmática de las células"; Burns y Klachko, 19

Los efectos de la insulina se han dividido, dependiendo de las células que afecten; a los efectos de las células endócrinas sobre las células vecinas se les denomina parácrinos, a diferencia de los que ocurren sobre células distantes que se denominan endócrinos.

El principal efecto parácrino de la insulina se da sobre las células  $\alpha$ , reduciendo la liberación de glucagón. Este efecto se acompaña con el de las células D, ya que la somatostatina también reduce la secreción de las células  $\alpha$ .

La cantidad de insulina liberada a la circulación depende del tipo de comida que se ingiera y está en relación directa a la proporción entre carbohidratos y proteínas ingeridos, a mayor cantidad de carbohidratos, menor cantidad de glucagón será liberada y una comida rica en proteínas liberará mayor cantidad de glucagón.

Los efectos endócrinos de la insulina actúan sobre diversas células y órganos blanco, pero los principales tejidos sobre los que actúa son hígado, músculo y adipositos.

**Hígado:** Es el primer órgano al que llega la insulina después de su liberación al torrente, ejerce su acción en dos formas principales:

a) estimula el anabolismo al estimular la síntesis y almacenamiento de glucógeno. El órgano puede almacenar hasta 110 g de glucógeno o 440 kcal, en promedio, de energía, intensifica la síntesis de triglicéridos y la formación de lipoproteínas de muy baja densidad, inhibe la gluconeogénesis y estimula la glucólisis por sus efectos en enzimas de la vía glucolítica.

b) Inhibe el catabolismo al inhibir la glucogenólisis, la cetogénesis y la gluconeogénesis, Karam, 1987.

La insulina, en general, influye en el metabolismo de la glucosa en el interior de la célula hepática, promueve la formación de glucógeno, estimula el uso de la glucosa a través de las vías glucolíticas y suprime las enzimas necesarias para la gluconeogénesis, antagoniza los efectos hepáticos del cortisol, adrenalina y glucagón sobre el metabolismo de la glucosa, Burns y Klachko, 19.

Con el ayuno prolongado y en la diabetes sacarina se acelera la liberación de ácidos grasos (ág.) a partir del tejido adiposo. Los ág. al alcanzar el hígado son metabolizados por una de dos vías principales: pueden convertirse en triglicéridos, fosfolípidos y colesterol en el citosol del hepatocito o pueden ser transportados al interior de la mitocondria por la carnitina de acetil transferasa y oxidados a acetil-CoA. Esta luego sufre oxidación a  $\text{CO}_2$  o se condensa para formar acetoacetato, que se convierte en beta hidroxibutirato y acetona, lo cual produce la cetoacidosis diabética.

**Tejido adiposo:** El efecto general de la insulina sobre el tejido adiposo consiste en promover el almacenamiento de energía de los alimentos, facilitando por una parte la conversión de glucosa a triglicéridos y el paso de ácidos grasos derivados de los glicéridos del plasma a los adipocitos; por otra parte, inhibe la liberación de los triglicéridos almacenados, estimula la lipogénesis, facilita la eliminación de triglicéridos de la circulación e inhibe la lipólisis.

La insulina estimula el transporte de glucosa hacia el interior de la célula grasa o adiposito:

1. El metabolismo de la glucosa genera NADH coenzima, necesaria para la síntesis de ácido graso.
2. Proporciona fragmentos de 2 carbonos para la síntesis de ácidos grasos.
3. Genera fosfato de alfa glicerol, necesario para la esterificación de ág. que han de formar triglicéridos.

La lipasa de lipoproteína, que hidroliza los triglicéridos circulantes en el plasma para que penetren al adiposito, es dependiente de la insulina.

**Músculo:** La insulina es necesaria para el transporte de glucosa al interior de las células musculares y la repleción de los almacenes intracelulares de glucógeno. La glucosa pasa del hígado al músculo y regresa a éste en el denominado ciclo de Cori (glucosa-ácido láctico-glucosa). El músculo metaboliza cetonas y ácidos grasos de preferencia a la glucosa, los

cuales son oxidados a  $\text{CO}_2$  y agua. La insulina estimula el transporte de amino ácidos hacia el interior de las células musculares y su conversión a proteínas, Karam, 1987:

### Otras hormonas pancreáticas

**Glucagón:** El glucagón es un polipéptido monocatenario de 29 amino ácidos producido en las células  $\alpha$ . Sus principales acciones son: estimular el desdoblamiento del glucógeno almacenado, conservar la producción de glucosa a partir de precursores de aminoácidos en el hígado y estimular la producción de cuerpos cetónicos en el hígado a partir de precursores de ácidos grasos. Como se puede apreciar, el principal órgano blanco del glucagón es el hígado, las concentraciones pueden llegar hasta 500 pg/ml en la vena porta. La principal función de esta hormona es hacer que la energía quede disponible para los tejidos, entre las comidas.

**Somatostatina:** Es un polipéptido cíclico de 14 amino ácidos. Se produce en las células D y la hormona actúa en diversas formas para frenar el paso de los nutrimentos de las vías intestinales a la circulación, prolonga el tiempo de vaciamiento gástrico, disminuyendo la producción de gastrina y ácido gástrico, reduce la corriente sanguínea visceral y retrasa la absorción de xilosa.

La otra hormona secretada en el páncreas es el polipéptido pancreático del cual su acción fisiológica no está bien conocida.

### Metabolismo de los nutrimentos

La conducta alimentaria y el apetito son regulados por hormonas. Estudios en animales han mostrado que la somatostatina, insulina, glucagón y otras hormonas, intervienen en la regulación del apetito. La somatostatina y las hormonas gastrointestinales modulan los índices de digestión y absorción, por efectos directos en el propio intestino y efectos en la vesícula biliar. Una vez que los nutrimentos se han absorbido, la insulina juega un papel importante para estimular el movimiento de los nutrimentos circulantes hacia las células blanco. La insulina estimula la penetración de la glucosa en el músculo estriado, en el cardiaco y en el tejido adiposo. El destino definitivo de los tres principales grupos de nutrimentos absorbidos, que son carbohidratos, aminoácidos y triglicéridos, depende del medio hormonal del individuo, tal medio depende a su vez del estado de nutrimento de la persona (alimentación en comparación con el ayuno breve). El estado posprandial se caracteriza por una proporción relativamente grande entre insulina-glucagón, en tanto que el estado preprandial se caracteriza por una proporción menor de estas hormonas, *idem ant.*

### Efectos de la insulina en el metabolismo intermedio

Una vez que los alimentos han sido digeridos e incorporados al torrente sanguíneo, éstos penetran a los distintos tipos celulares y salen de ellos, la glucosa, por ejemplo, penetra en el hepatocito donde puede ser transformada a glucógeno (para almacenamiento) o entrar en la vía de ruptura (glucólisis) y ser degradada a piruvato con producción de ATP; el piruvato, a su vez, en presencia de una adecuada oxigenación celular, penetra en la mitocondria donde participa en el ciclo de Krebs, dando como resultado una producción mayor de ATP.



Las grasas, por otro lado, llegan a las células en forma de ácidos grasos libres, se pueden almacenar como triglicéridos o ser desdobladas a acetyl-CoA, la que puede penetrar en el ciclo de Krebs produciendo ATP. Finalmente, los amino ácidos pueden usarse para la síntesis de proteínas o pueden entrar en la vía glucolítica donde se desdoblarán para la producción de energía, Fig. 27.

Tanto la insulina como el glucagón intervienen en diferentes puntos del metabolismo intermedio; por su parte, la insulina es una hormona anabólica que estimula el almacenamiento de nutrimentos como glucógeno, triglicéridos y proteínas, por su lado el glucagón estimula la gluconeogénesis y la glucogenólisis evitando la hipoglucemia en el organismo. En cuanto al control del metabolismo, este se lleva al cabo en dos formas principales, una rápida (minutos a horas) y es mediado por cambios inducidos por las hormonas en las propiedades catalíticas de las enzimas clave y otro lento (horas-días) que comprende la inducción de la síntesis de enzimas clave, por la hormona. El primer tipo de control comprende un cambio en la cinética enzimática; el segundo, en la cantidad de enzimas sin cambios en la cinética.

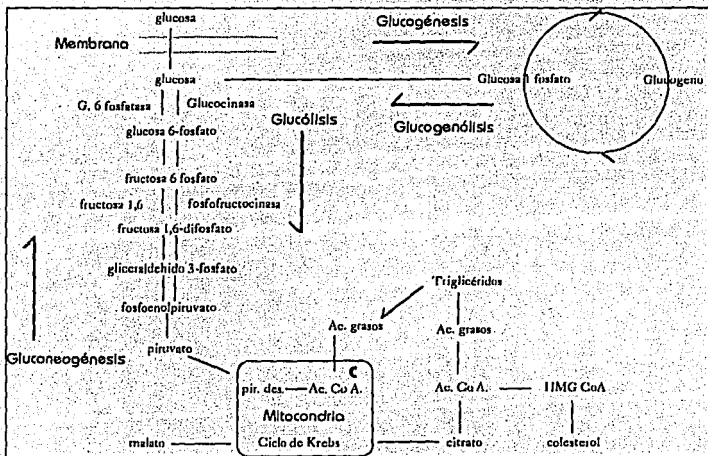


Fig 27. Rutas metabólicas de generación y degradación de la glucosa, la C indica la formación de cetonas.

El control hormonal del metabolismo de los nutrimentos varía en cada tipo de tejido, a continuación se mencionan los cambios en los tejidos más importantes.

Hígado: en el estado posprandial la formación de glucógeno se incrementa a la vez que la glucólisis se detiene, la glucógeno-síntetasa se activa y la glucógeno-fosforilasa se desactiva lo que permite el almacenamiento de glucógeno.

### **Diabetes Dependiente de Insulina:**

Como ya se mencionó anteriormente, el propósito de este trabajo es fundamentalmente estudiar la interacción de las plantas con los pacientes tipo II, pero se da una breve visión de la diabetes tipo I:

Después de leer el apartado anterior, es de sobra describir el trastorno general que produce en todo el organismo la inadecuada secreción de insulina, tanto a nivel metabólico en general como a nivel celular.

La diabetes tipo I es el resultado de la destrucción de las células  $\beta$  del páncreas. En su etiopatogenia interactúan varios factores que deben darse de manera secuencial, la ausencia de uno de ellos impide que la enfermedad se manifieste, Arreola, 1993.

Al parecer, al menos hay un gen en el cromosoma número 6 que codifica para la enfermedad y la herencia puede ser por un solo gen que recibe influencias de otros genes que se modificaron previamente. La diabetes tipo I se asocia principalmente con genes HLA-B8, B15 y B18, mientras que el B17 tiene un efecto protector es decir, los individuos que lo presentan no desarrollan la enfermedad. Los alelos del locus D, DW3 y DW4, también se relacionan con la enfermedad y se ha encontrado una asociación del 95% entre estos dos últimos alelos y la presencia de diabetes en la raza blanca. *Idem ant.*

Esto demuestra que, en definitiva, para desarrollar diabetes tipo I se requiere una carga genética previa.

Aunados a la carga genética se encuentran los factores ambientales, conocidos también como predisponibles en el desarrollo de la enfermedad.

Numerosos autores señalan la relación entre los virus, como el Coxsackie B4 y el de la rubéola, con la presencia de D.M. El posible efecto diabético del virus puede ser de citotoxicidad directa sobre la célula  $\beta$ ; se ha encontrado, por medio de biopsias pancreáticas en pacientes ID, al virus incluido en el islote.

También se mencionan como agentes diabéticos toxinas que dañan la célula  $\beta$  y que provienen de la ingesta de carne de cordero. Asimismo, en el hombre se ha demostrado que una dieta rica en grasas saturadas favorece la síntesis de interleucina I, la cual es tóxica para la célula  $\beta$ . Arreola, 1993.

Otro factor muy importante en el desarrollo de la diabetes tipo I son los anticuerpos contra islotes ACI y contra insulina ACI; esto implica una reacción del sistema inmunitario contra la célula  $\beta$  del páncreas, destruyéndola, para lo cual actúan diversas partes del sistema inmunológico, como se muestra en la figura 28.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

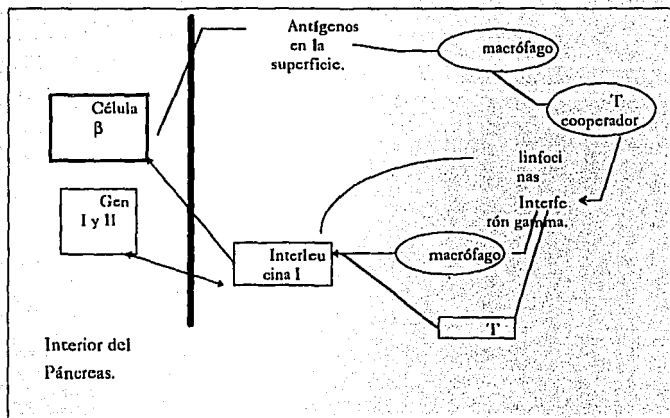


Figura 28. Intervención del sistema inmunológico en la destrucción de la célula  $\beta$ .

Básicamente lo que ocurre es que por alguna situación la célula  $\beta$  presenta un antígeno en su superficie, este es detectado por los macrófagos, los cuales pasan la información del antígeno a los linfocitos T cooperadores (helper); una vez recibido el estímulo, éstos segregan las linfocinas y el interferón gamma, el cual estimula nuevamente a los macrófagos y a los linfocitos T asesinos (killer), éstos últimos segregan a su vez la interleucina I (IL 1), la que tiene un efecto parácrino de destrucción sobre la célula  $\beta$  y facilita la expresión de los genes I y II dentro del islote. Además, vuelve a estimular los T helper, para estimular IL 1, interferón gamma y factor de necrosis tumoral, los cuales actúan sobre la célula  $\beta$ .

Las manifestaciones clínicas de este trastorno son la poliuria, pérdida de glucosa, agua y electrolitos por la orina; esto se asocia a sed (polidipsia) para compensar la falta de agua y electrolitos y polifagia con pérdida de peso. Hay aumento en el apetito del paciente y la pérdida de peso responde a la disminución en las reservas de agua, glucógeno y triglicéridos. Hay mareos y fatiga debidos a la disminución del volumen plasmático, contribuyendo también a la debilidad muscular la pérdida de potasio. Karam, 1987.

A falta de glucosa como sustrato para la obtención de energía, la célula utiliza amino ácidos para formar glucosa, desprendiendo cuerpos cetónicos. El incremento en éstos lleva al paciente a cetoacidosis y si no se da el tratamiento adecuado se puede producir coma y muerte.

El padecimiento generalmente se presenta entre los 9 y los 12 años de edad (90%), pero puede manifestarse en cualquier momento. Otros síntomas son la irritabilidad de la

persona, el cambio de personalidad, visión borrosa, dolor de cabeza, dificultad para respirar, náuseas y diarrea.

### **Diabetes No Dependiente de Insulina:**

En particular en este trabajo se toca la diabetes no dependiente de insulina por dos motivos, uno es su alta prevalencia en la población mexicana, el segundo está dado pensando en que el posible efecto de una planta medicinal tenga más que ver con la acción hipoglucemiante que con la sustitución o acción similar a la de la insulina.

Según los datos del IMSS mencionados en la introducción, el número de consultas externas atendidas por esta causa fue de 300,000, lo cual muestra el alto grado de prevalencia de la enfermedad. Esto sin considerar los datos que podría aportar el ISSTE, la SSA y los no reportados; por ejemplo, en la comunidad de estudio, el Centro de Salud de la SSA tenía reportados en 1991, 8 casos de pacientes con DMNID, en un sondeo al azar practicado en este trabajo el número de pacientes aumentó a 20, sin ir más allá en profundidad y buscar todos los casos posibles, esto nos da una idea de la extensión real del problema en nuestro país.

Según el trabajo de Lifshitz e Islas, 1993 tenemos que: "la diabetes mellitus no dependiente de insulina es la forma más frecuente de diabetes y se caracteriza clínicamente por los siguientes rasgos: alta frecuencia familiar, aparición clínica relativamente tardía, por lo general en edad adulta, asociación estadística con obesidad e hipertensión arterial esencial"

La participación de factores genéticos en el desarrollo de la enfermedad parece indudable, debido a la alta concordancia en gemelos monocigóticos y la evidente agregación familiar, pero aún no se conocen las causas genéticas de esto, se ha tratado de asociar al cromosoma 11, donde se encuentra el gen codificador para la insulina.

También se relacionan síndromes genéticos relacionados con la resistencia a la insulina por deficiencias estructurales o funcionales del receptor y deficiencias en la secreción de la hormona, por estas razones los autores concluyen que la DMNID tiene herencia poligénica o multifactorial.

La hipótesis propuesta por los autores para entender el complejo proceso es la llamada binaria, la cual propone que aparece una resistencia a la insulina en las células blanco, tal vez con mediación genética, y que varios de los estados de resistencia a la insulina, como la obesidad y la hipertensión arterial esencial, son síndromes prediabéticos en los que la hipersecreción pancreática compensa la resistencia a la insulina. Cuando la "reserva pancreática" se va agotando, aparece la intolerancia a la glucosa y cuando las células  $\beta$  son incapaces de responder a las concentraciones de glucosa aparece la DMNID franca. *Idem ant.*

Otros factores a considerar son la elevación de la producción de glucosa hepática basal, en pacientes con DMNID y alteraciones en el metabolismo de los ácidos grasos libres.

El diagnóstico para esta enfermedad es, elevación de la glucosa plasmática por arriba de 200 mg/dl y síntomas clásicos de diabetes, polidipsia, polifagia, poliuria y pérdida de peso.

Como puede observarse en el texto anterior, el factor de resistencia a la insulina y la falta de secreción de ésta llevan a la diabetes tipo II. Para esto se pueden aportar más datos,

como son que la población blanca en los Angeles tiene un factor de resistencia a la insulina de 8 (muy bajo), mientras que los México-Americanos presentan un factor de resistencia de 4 (alto), y un paciente con DMNID presenta un factor de resistencia de 2, lo cual implica que los miembros de la bien llamada por José Vasconcelos "raza de bronce" tenemos de entrada mayor probabilidad de desarrollar diabetes tipo II; si a esto aumentamos el tipo de comida clásico de nuestro país, rico en grasas y carbohidratos, nos pone como población blanco para el desarrollo de la enfermedad.

A continuación se presenta un esquema con los principales síntomas de cada tipo de diabetes:

	DMID	DMNID
Poliuria y sed.	++	+
Debilidad y fatiga.	++	+
Polifagia con pérdida de peso.	++	
Visión borrosa recurrente.	+	++
Vulvovaginitis o prurito.	+	++
Neuropatía periférica	+	++
Enuresis nocturna.	++	-
A menudo asintomática	-	++

Con esto se ha pretendido dar un panorama general de las interacciones que conllevan a los tipos de diabetes para posteriormente poder discutir el posible efecto de una planta; por otro lado, es de suma importancia discutir algunos de los hipoglucemiantes orales, así como mencionar brevemente las complicaciones secundarias de la diabetes y la importancia del ejercicio y la dieta.

### Complicaciones de la Diabetes :

Las principales complicaciones producidas por la diabetes son de dos tipos, las crónicas y las agudas, estas últimas se deben principalmente a la acción de la deficiencia de la insulina en pacientes con DMID que los llevan a presentar cetoacidosis diabética y a la presencia de desequilibrio hiperosmolar no cetótico en los pacientes con DMNID.

La cetoacidosis diabética generalmente no se instala de súbito y presenta los siguientes síntomas: sed, poliuria, astenia, pérdida de peso, náusea y vómito, dolor abdominal. En ella se observan también los siguientes signos: taquicardia e hipotensión, vasodilatación e hipotermia y depresión del estado de alerta, Castro, 1993.

La cetoacidosis se da por la deficiencia de insulina aunada a la sobreproducción de glucagón, catecolaminas, cortisol y hormona del crecimiento, esto lleva a la alteración en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas. En general, este cuadro se da por la falta de azúcar como sustrato para la obtención de energía en la célula y el desdoblamiento de lípidos para dicha función, esto provoca la liberación de cuerpos cetónicos a partir de ácidos grasos libres; el principal precursor de estos es la acetil Co-A, que se desdobra a  $\beta$ -hidroximetil-glutaril-CoA. Los cuerpos cetónicos son: el ácido  $\beta$ -hidroxibutírico y el acetoacético, así como acetona. El aumento de concentración de hidrogeniones disminuye el pH arterial y el bicarbonato, dando como resultado el cuadro clínico antes descrito.

Por otro lado, el desequilibrio hiperosmolar no cetósico es una grave deshidratación como resultado de la diuresis osmótica a causa de la elevación en los niveles séricos de glucosa. *Idem ant.*

Los pacientes con diabetes mellitus son susceptibles de sufrir numerosas complicaciones, que dependen en gran medida de ciertos factores de riesgo que acentúan el daño macrovascular y microvascular, como hipertensión arterial, hiperlipidemia, hiperglucemia, sedentarismo y tabaquismo. Los pacientes diabéticos están dos veces más propensos que los no diabéticos a morir de enfermedad arterial coronaria. *Islas, 1993.*

A continuación se da una lista de las principales complicaciones, sin entrar en detalle en su descripción. Es de relevancia este listado, ya que la terapéutica debe ir encaminada a evitar precisamente, en la medida de lo posible, la aparición de estas complicaciones:

---

### Vasculares:

---

#### Macrovasculares

- Arteriosclerosis coronaria acelerada.
- Arteriosclerosis cerebro-vascular acelerada.
- Enfermedad vascular periférica acelerada.

#### Microvasculares

- Retinopatía
  - Nefropatía
- 

### Neuropáticas:

---

#### Neuropatía sensoriomotora

- Bilateral simétrica en extremidades inferiores.
- Mononeuropatía.
- Úlcera neuropática.
- Amiotrofia diabética.
- Caquexia neuropática.

#### Neuropatía autonómica

- Gastroparecia.
  - Diarrea
  - Vejiga neurogénica.
  - Impotencia (en el varón)
  - Reflejos cardiovasculares alterados.
- 

### Enfermedades vasculares y neuropáticas combinadas:

---

- Úlceras de piernas.

## Úlceras de pies.

El grado de hiperglucemia a través de los años aumenta el riesgo y gravedad de las complicaciones, por lo que si la diabetes no está bien controlada, pueden aparecer estas complicaciones. Islas, 1993. Para un conocimiento más estrecho de estos padecimientos se recomienda la lectura de la bibliografía.

### Medicamentos:

#### Sulfonilureas:

Las sulfonilureas son sustancias que presentan, en general, la estructura de dos radicales unidos al grupo sulfonilurea, R1-SO<sub>2</sub>NHCONH-R2.

Presentan dos efectos principales, el agudo, que se manifiesta en una reducción de los niveles de glucosa al aumentar la sensibilidad de la célula  $\beta$  a la hiperglucemia y, en forma secundaria, aumentan la secreción de insulina. En el efecto crónico, aumentan la sensibilidad de los receptores de membrana a la insulina, favoreciendo la actividad de segundo mensajero, inhiben la producción hepática de glucosa y en el músculo estimulan el transporte de amino ácidos.

Se unen en forma extensa a las proteínas plasmáticas y se excretan fácilmente por la orina y las heces. Las principalmente usadas en México son:

Fármaco	Unión a Prot.	Excreción	Acción	Dosis plasm por día
Tolbutamida	98%	50% renal	6-12 hrs.	1-2g
Clorpropamida*	95%	20% renal	24-72 hrs.	250/750 mg
Glibenclamida	<	heces 50%	16-72 hrs.	5/20 mg

\* La clorpropamida es la que ha presentado más efectos secundarios.

Recientemente se ha introducido la glipzida, para pacientes de diagnóstico reciente, con sobre peso o normales, inicio de la enfermedad en la quinta década e hiperglucemia menor a 250 mg/dl.

#### Biguanidas:

En general no presentan unión a las proteínas plasmáticas, se eliminan en un 90% en el riñón y son excretadas a las 12 hrs. Su efecto estriba en la disminución de la absorción intestinal de glucosa. Mejoran la captación de esta si existe insulina disponible. Parecen promover la lipólisis, favoreciendo así el metabolismo de los ácidos grasos y los triglicéridos. Aumentan de 1 a 3 veces la sensibilidad y afinidad de los receptores a la insulina, potencializan su acción postreceptor y disminuyen el apetito.

Están indicadas en DMNID en pacientes obesos y no obesos y se han combinado con éxito con las sulfonilureas.

Fármaco	Dosis	Duración
Metformin	500/2000mg	3-6 hrs.
Fenformin	50/150 mg	7-12 hrs.

#### **Inhibidores de las alfa glucosidasas:**

Retardan la liberación de la glucosa de los hidratos de carbono complejos, inhiben las alfa-glucosidasas de la membrana de células del intestino delgado que degradan el almidón, dextrinas, maltosa y sacarosa. Se introdujeron en México a mediados de 1994, la única disponible es acarbosa.



## APENDICE 3

Lista de personas que contribuyeron en la presente Investigación:

**Comunidad:**

*Felix Bautista.*

**Salutina Montiel López.**

**Rosalba Arcos.**

**Zenón Carrera.**

**Luz Carreto.**

**Dalila Carrera H.**

**María Jimenez R.**

**Manuela Carreara O.**

**Reyna Anaya R.**

**Rebeca Olivares.**

**Petra Najera.**

**María Bautista.**

**Hermilia Valle.**

**Efigenia Carrera.**

**Irinca López.**

**Gloria Bautista.**

**Emma Najera.**

**Voluntarios:**

**Celia Palacios H.**

**Emiliano Villordo.**

**Ana E. Peña del Valle I.**

**Lugui Sortibrán M.**

**Marcela Ruedas.**

**Alicia Alvarez.**

**Argelia Díaz.**

La lista de personas entrevistadas es más extensa, aquí solamente se aportan los nombres de las personas diabéticas y voluntarios que tuvieron que ver directamente con el trabajo.

## Plantas de la comunidad



Tepezcohuite, en las "Lagunitas".

Sangre de Grado, en la cañada  
de Acatitlan.





Amargo,  
en el  
huerto de  
Don  
Félix  
Bautista.

Magüey  
amargo, en la  
cañada de  
Acatitlan.



Amargoso, en  
la ladera del  
llano.

## **Algunas reflexiones en torno a este trabajo:**

En el principio de los tiempos no había hombre, ni conocimiento, la mente humana se fue modelando y transmitiendo el conocimiento. Cada uno de nosotros formamos parte del eslabón del saber que surgió con el primer hombre que transmitió su conocimiento y finalizará al final de los tiempos cuando el conocimiento ya no se pueda transmitir. Jugamos pues nuestro papel, buscando nuevo saber para enseñar a los demás y sobre todo aprendamos del saber de los demás.

Andrade-Cetto, 1995

Sólo a la luz del conocimiento y del entendimiento podremos alejarnos de nuestros antepasados animales, sin razón, para acercarnos a una sociedad más justa, más tranquila, una sociedad de razón.

Andrade-Cetto, 1995

En la evolución cultural de la humanidad el método de conocimiento por acierto y error ha realizado el progreso, generación tras generación, hasta llegar al grado actual de conocimiento; este nuevo conocimiento posee nuevos métodos y herramientas pero aun le es necesario volver la vista atrás a investigar en esas añejas experiencias la posibilidad de encontrar la luz del conocimiento y del entendimiento.

Gómez-Campos 1995

## Apéndice 4

### Bibliografía

- Aguilar, A. *et al.* 1994. Herbario medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. 1ª ed. IMSS, México. 253 p.
- Aguirre Beltrán G. 1978, La relación médico-paciente. Un simposio. en: Viesca-Treviño ed. Estudios sobre etnobotánica y antropología médica. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. México D. F. 11-18 p.
- Andrade-Cetto, A. 1991. Medicina tradicional en San Jerónimo Xonacahuacan, Estado de México. Tesis de licenciatura, Fac. de Ciencias UNAM. México 108p.
- Argueta, A. *et al.* 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana I. 1ª ed. INI, México. 584 p.
- Argueta, A. *et al.* 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana II. 1ª ed. INI, México. 611 p.
- Argueta, A. *et al.* 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana III. 1ª ed. INI, México. 591 p.
- Balam, G. 1993. Cuadro básico de plantas medicinales yucatecas de uso actual. CINVESTAV Mérida Yucatán México. 26 p.
- Beauchamp, T. y F. Childress. 1994. Principles of biomedical ethics. Oxford University Press. New York USA. 546 p.
- Bertram, F. 1968. La diabetes principios fundamentales para médicos y estudiantes. Científico Médica, Barcelona España.
- Bruneton J. 1991. Elementos de Fitoquímica y Farmacognosia, Acriba Zaragoza España. 591 p.
- Bye, A. R. 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre: Comparative study of tarahumara and mexican market plants. *Economic Botany* 40(1). 103-124.
- Cortés M. 1978. La relación médico-paciente. en: Viesca-Treviño ed. Estudios sobre etnobotánica y antropología médica. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. México D. F. 37-46 p.
- Crabbe, M. 1987. The complications of diabetes. En: M. James ed. Diabetic complications scientific and clinical aspects. Livingston, London U. K. 1-21 p.
- Daniel, W. W. 1985. Bioestadística. Limusa México. 485 p.
- De la Cruz, M. 1521. Libellus Medicinalibus Indorum Herbis. ed. Facsimilar, Angel M. Garibay ed. Inst. Mex. Seg. Sos. 1964. 394 p.
- Del Paso Y Troncoso F. Historia general de las cosas de la Nueva España. Porrúa México, Sepan Cuantos.

- Díaz J. L. (ed) 1976. Usos de las plantas medicinales de México IMEPLAM, México 329 p.
- Duke, A. J. 1991. Handbook of medicinal herbs. CRC Press, Florida USA. 677 p.
- Estrada, L. G. 1985. Jardín botánico de plantas medicinales "Maximino Martínez", Chapingo Estado de México, UACH. 41 p.
- Frati, Munari A. C., L. M. Del Valle Martínez, C. R. Araisa, S. Islas Andrade y A. Chavez. 1989. Acción hipoglucémica de diferentes dosis de nopal (*Opuntia streptacantha* Lemaire) en pacientes con diabetes mellitus tipo II. *Arch. Invest. Med. (Méx)*. 20: 197-201.
- Frati, Munari *et al.* 1983. Disminución de glucosa e insulina sanguíneas por. *Arch. Invest. Med.* 14:269.
- Frati, Munari *et al.* 1988. Efecto de diferentes dosis de nopal (*Opuntia streptacantha* Lemaire) en la prueba de tolerancia a la glucosa en individuos sanos. *Arch. Invest. Med.* 19:143.
- Frati, Munari *et al.* 1989. Acción hipoglucémica de diferentes dosis de nopal (*Opuntia streptacantha* Lemaire) en pacientes con diabetes mellitus tipo II. *Arch. Invest. Med.* 20:198
- Frati, Munari *et al.* 1989. Acción hipoglucémica de diferentes dosis de nopal (*Opuntia streptacantha* Lemaire): investigaciones en extractos crudos. *Arch. Invest. Med.* 20:321.
- Frati, Munari *et al.* 1989. Influencia de un extracto deshidratado de nopal (*Opuntia Ficus-indica* Mill) en la glucemia. *Arch. Invest. Med.* 20:211.
- Frati, Munari *et al.* 1990. acción de *Opuntia streptacantha* en individuos sanos con hiperglucemia inducida. *Arch. Invest. Med.* 21:99.
- Frati, Munari *et al.* 1991. Influence of nopal intake upon fasting glycemia in type II diabetics and healthy subjects. *Arch. Invest. Med.* 22:51.
- Frati, Munari *et al.* 1991. The effect of two sequential doses of *Opuntia streptacantha* upon glycemia. *Arch. Invest. Med.* 22:333.
- Gaona, Franco C. 1991. estudio etnobotánico de los "magueyes" en Xochipala Guerrero. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Univ. Nal. Autón. Méx. 114 p.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. Cuarta ed. Univ. nal. Autón. Méx. p.
- Gispert, *et al.* 1989. Un nuevo enfoque en la metodología etnobotánica en México. *Medicina tradicional II*(7): 41-52.
- Gispert, M. y A. Gómez. 1986. Plantas medicinales silvestres: el proceso de adquisición, transmisión y colectivización del conocimiento. *Biotica II*(2).
- Goldstein, A. 1964. Biostatistics. Mac Millan New York. 272 p.
- Gómez, C. A. et al. 1981. Estudio etnobotánico de las plantas medicinales en Xochipala Gro. Trabajo de Biología de Campo, Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. Méx.

- Gómez, C. A. et al. 1981. Estudio etnobotánico del Cañon del Zopilote, Gro. I Xochipala Gro. Trabajo de Biología de Campo, Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. Mex.
- Gómez, C. A. et al. 1987. Estudio etnobotánico de las plantas utilizadas en la construcción, en una región cálido semiseca del sur de México, Xochipala Gro. Trabajo de Biología de Campo, Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. Mex.
- Hammouda, Y. and Khalafallah, N. 1971. Stability of tecomin the major antidiabetic factor of *Tecoma stans* (Juss.) F. Bignoniaceae. *Journal of Pharmaceutical Science*. 60: 1142-1145.
- Hernández, Francisco 1576. Historia natural de Nueva España II. Ed. facsimilar Univ. Nal. Autón. Méx
- Hernández, Francisco 1576. Historia natural de Nueva España III. Ed. facsimilar Univ. Nal. Autón. Méx.
- Hernández, Xolocotzi E. 1976. El concepto de etnobotánica en: Barrera A. ed. 1983. La etnobotánica tres puntos de vista y una perspectiva. INIREB. Jalapa, Ver México. 13-18 p.
- Ibañez-Camacho, R. y R. Roman-Ramos. 1979. Efecto hipoglucemiante del nopal. *Arch. Invest. Med.* 10:223.
- Karam, H. 1987. Hormonas pancreáticas y diabetes sacarina.
- Kumate, J. et al. 1993. La investigación científica de la herbolaria medicinal, edición conmemorativa de la Secretaría de Salud, México 89-102 p.
- Legorreta J. 1989. Plantas usadas para combatir la diabetes en los mercados de México, un estudio comparativo. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, 97 p.
- Linares, Mazari et al. 1988. Selección de plantas medicinales de México. Limusa México 125 p.
- López, Austin A. 1980. La polémica sobre la dicotomía frío-calor. En: Lozoya, J. y C. zolla (Eds.) La medicina invisible. folios México. 1986. 73-90 p.
- López, Austin A. 1984. Textos de medicina náhuatl, UNAM México.
- Lozoya, M. 19 Antecedentes históricos de la Diabetes Mellitus 5-8 IMEPLAN
- Lozoya, M., V. Mellado-Campos. 1985. Is the *Tecoma stans* infusion an antidiabetic remedy?. *Journal of Ethnopharmacology*. 14: 1-9.
- Marble, Alexander. 1971. Current concepts of diabetes. En: Marble A. cd. Diabetes Mellitus. Lea & Fieger, Philadelphia USA. 1-9
- Meckes, Lozoya y R. Roman-Ramos. 1986. *Opuntia streptacantha*: A Coadjutor in the treatment of diabetes mellitus. *Amer. Jour. Chin. Med.* XIV(3-4):116-118.
- Pérez R. M., A. Ocegueda., J. L. Muñoz, J. C. Avila y W. W. Morrow. 1984. A study of the hypoglucemic effect of some mexican plants. *Journal of ethnopharmacology*, 12 253-262.

Roman-Ramos, R. Una observación clínica sobre el efecto hipoglucemiante del nopal (*Opuntia* sp.) IMEPLAN 9-11

Roman-Ramos *et al.* 1991. Experimental study of the hypoglycaemic effect of some antidiabetic plants. *Arch. Invest. Med.* 22(1):87-93.

Roman-Ramos, *et al.* 1991. Hypoglycaemic effect of plants used in Mexico as antidiabetics. *Arch. Invest. Med.* 23(1):59-64.

Roman-Ramos, R. Investigación clínica de la diabetes. IMEPLAN 12-22.

Rzedowski, 1986. Vegetación de México, Limusa México 431 p.

Sahagún, B. 1548. Historia general de las cosas de la Nueva España, Ed. facsimilar, 1964. Porrúa, México.

Salud, Pérez. *et al.* 1992. Hypoglycemic effect of *Acrocomia mexicana* Karv. *Phyton* 53(1) 39-42.

Turner, N. J. y A. Szczawinski. 1991. Common poisonous plants and mushrooms of North America. Timber Press. Oregon, USA. 309 p.

Vargas A. 1978. Definiciones y características de la relación médico-paciente. en: Viesca-Treviño cd. Estudios sobre etnobotánica y antropología médica. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. México D. F. 19-36 p.

Viesca-Treviño 1978. Estudios sobre etnobotánica y antropología médica. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. México D. F. 231p.

Zoja, L. Diabetes sacarina 194-253.