



Carlos Alvarez Ortiz

Phoradendron villosum



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Facultad de Estudios Superiores**  
**Iztacala**

Estudio etnobotánico y validación del efecto hipoglucemiante del "injerto"  
(*Phoradendron villosum* Nutt.), utilizado en el Municipio de Fesnillo,  
zacatecas.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
BIÓLOGO

P R E S E N T A:

Carlos Alvarez Ortiz

ASESOR:

Bióloga Soledad Chino Vargas



TLALNEPANTLA EDO. DE MEX. SEPTIEMBRE  
2003



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



ESTA TESIS ESTA DEDICADA  
EN MEMORIA DE UNA GRAN MUJER  
ETNOBOTÁNICA EMPIRICA  
OJALÁ ESTUVIERAS PARA APRENDER DE TI  
ABUELITA  
**SRA. DOLORES ROBLES DE ORTIZ**



## AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A **DIOS** POR LA OPORTUNIDAD QUE ME BRINDA EL PODER URGAR UNA PARTE DE SU GRAN JARDÍN Y DESCUBRIR QUE HAY ELEMENTOS QUE COMPARTIMOS CON LA NATURALEZA POR QUE FORMAMOS PARTE DE ELLA.

A MIS PADRES: **ANGEL ALVAREZ B. Y MARIA ORTIZ R.** POR LA OPORTUNIDAD DE HABERME HECHO PARTICIPE DE UN INSTANTE DE TIEMPO DE ESTE SUEÑO QUE LLAMOS VIDA, POR SU AMOR Y COMPRENSIÓN.

A MIS HERMANOS: POR SER COMPAÑEROS DE VIAJE, POR ESAS GANAS DE SALIR ADELANTE, TODO MI CARIÑO A **ROSA, HORTENCIA, JOSÉ, POLO, RUBÉN, PATY, NORMA, HUGO, LUPITA Y SERGIO.** LOS QUIERO MUCHO.

A "KINDER" DE **SOBRINITOS** QUE TENGO Y QUE QUIERO, A CADA UNO DE USTEDES POR SER TAN ESPECIALES.

A UNA PESONA ESPECIAL QUE AUNQUE YA NO ESTAMOS JUNTOS FUE UNA PARTE IMPORTANTE DE MI VIDA, ESTE TRIUNFO ES TAMBIÉN TUYO **MADLINE.**

MI ASORA DE TESIS: BIÓLOGA **SOLEDAD CHINO VARGAS** POR ACEPTAR LA DIRECCIÓN, POR SU TIEMPO Y DEDICACIÓN Y POR SEMBRAR EN MI EL ESPÍRITU DEL ETNOBOTÁNICO.

A LA M. EN C. **IRMA DELFÍN ALCALÁ** POR SU ACESORÍA Y POR LOS COMENTARIOS Y CONSEJOS QUE ENRIQUECIERON ESTA TESIS.



A LOS REVISORES DE TESIS: M. EN C. **MA. EUGENIA GARIN**, M. EN C. **DAVID SEGURA**, Y AL BIÓLOGO **ARNULFO REYES**. POR SUS COMENTARIOS PARA ENRIQUECER ESTA TESIS.

A LOS PROFESORES FÍSICO **SAMUEL MERAZ** Y AL M. EN C. **MANUEL MANDUJANO**, QUENES ME ASESORARON EN LA PARTE ESTADÍSTICA. UN ESPECIAL AGRADECIMIENTO POR COMPARTIR SU CONOCIMIENTO.

A MIS **PROFESORES** DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA DE LOS CUALES GUARDO GRATOS RECUERDOS, GRACIAS POR SU DEDICACIÓN, POR SU TIEMPO, SUS CONOCIMIENTOS Y SUS CONSEJOS, Y POR BRINDARME SU AMISTAD.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS: **PATY PIÑA Y JESSICA**, (MIS HERMANITAS) **JULIO, NANCY, CLAUDIA, BENIGNO, OSCAR, ARACELI, MORE, PATY SAUSA, MARIO, CARLOS EDUARDO, REBECA, MIGUEL, PACO (HOMIS)** A LAS RANAS: **LAURA, LETY, OLGA** Y LA INMADURA DE **PAMELA, PATY, RUTH, ABRAHAMSICUS E IRMICUS (SP), VERO**.

A MIS "APAS": **GABY** Y EN ESPECIAL A **RAMÓN** POR TU TIEMPO Y POR ESTAR PENDIENTE DE LO QUE PUDIERA NECESITAR. (**BROTHER**).

A LAS FAMILIAS Y AMIGOS QUE ME HOSPEDARON Y VIERON POR MI ESTANCIA EN MÉXICO: FAM. **MUNGUÍA VAQUERA**, FAM. **PIÑA SÁNCHEZ**, FAM. **ROSALES TORRES**, AL SR. **CARLOS** Y SRA **ELVIRA, A MÓNICA, ANTONIO Y GERARDO**

A MI JEFE Y AMIGO AL SR. **MANUEL ÁVILA** POR SU PACIENCIA Y LA OPORTUNIDAD QUE ME BRINDO PARA TRABAJAR Y ESTUDIAR, ¿QUIÉN DIJO QUE NO SE PUEDE? A MIS **COMPAÑEROS** DE TRABAJO. **GRACIAS.**



## INDICE

### **1. INTRODUCCION**

- 1.1 Diabetes mellitus, definición e importancia
- 1.2 Factores desencadenantes
- 1.3 Clasificación
- 1.4 Tratamientos actuales y perspectivas

### **2. ANTECEDENTES**

### **3. MARCO TEORICO**

- 3.1 Justificación
- 3.2 Hipótesis
- 3.3 Objetivos
- 3.4 Zona de estudio
  - 3.4.1 Factores abióticos
  - 3.4.2 Factores bióticos
  - 3.4.3 Aspectos socioeconómicos
  - 3.4.4 Servicios

### **4. METODOLOGIA**

- 4.1 Primera fase: Revisión bibliográfica
- 4.2 Segunda fase: Investigación de campo
- 4.3 Tercera fase: Experimental

### **5. RESULTADOS**

### **6. DISCUSION**

### **7. CONCLUSIONES**

### **8. BIBLIOGRAFIA**

Apéndice



## **CUADROS**

- 3.1 Principales fiestas
- 3.2 Poblacion total del Estado Municipio y ciudad
- 3.3 Tipo de vivienda presente en el Estado de Zacatecas
- 3.4 Principales causas de muerte en el municipio
- 5.1 Plantas conocidas como "injerto" o muerdago (INI, 1991)
- 5.2 Especies del género Phoradendron conocido como "injerto"
- 5.3 Especies de la familia Loranthaceae reportadas IMSSM
- 5.4 Valores de glucemia en ratones sanos sometidos a
- 5.5 Valores de glucemia en ratones diabéticos
- 5.6 Presencia y ausencia de metabolitos secundarios

## **GRAFICAS**

- 3.1 Mapa ubicación de la zona de estudio
- 5.1 Phoradendron villosum (García 1998)
- 5.2 Lugares de distribución del injerto dentro del Municipio
- 5.3 Descenso de los valores de glucemia en ratones sanos
- 5.4 Descenso de los valores de glucemia en animales diabéticos



## RESUMEN

La *diabetes mellitus* constituye uno de los problemas importantes de salud pública en México, anualmente se registran más de 180 mil nuevos casos y alrededor de 36 mil defunciones. Esto ha motivado el estudio de plantas reportadas como hipoglucemiantes, entre ellas *Phoradendron villosum* (*injerto*), conocida y utilizada en Fresnillo, Zac. con resultados positivos; esta planta no tiene antecedentes de estudios etnobotánicos ni experimentales. El objetivo fue validar el efecto hipoglucemiante del "injerto" en ratones machos, adultos (30g), sanos y diabéticos tratados con aloxana. Los animales fueron distribuidos en 3 grupos: control negativo (suero fisiológico), control positivo (tolbutamida) y problema (*injerto*), y su glucemia fue medida a intervalos de 120 minutos durante 4 horas. Siendo estadísticamente significativos los descensos en la concentración de glucosa para el control positivo en ambos estudios, y para el problema únicamente al minuto 240, en sanos. Validando la creencia popular.





## 1. INTRODUCCIÓN

Los primeros indicios del empleo de las plantas como medicamentos se encuentran en los pueblos asiáticos (China 8000 años a.C.) y más tarde en los egipcios, hebreos y fenicios, alrededor de 3000-2000 años a.C. Entre los griegos destacan estudiosos como Hipócrates (600 a.C.), Teofrasto (317-287 a.C.) y en la época moderna Galeno (121-201 d.C.) y Celso (Capasso *et al.* 1990).

En Mesoamérica, el conocimiento de las plantas medicinales tenía una gran tradición, como lo muestran las obras de historiadores, entre ellos, Francisco Hernández (1571-1577) con "Historia Natural de la Nueva España", el *mal llamado* "Códice-Badiano" de Martín de la Cruz y Juan Badiano (1552), los trabajos de Fray Bernardino de Sahagún "Historia General de las Cosas de la Nueva España" (siglo XVI) y el "Florilegio medicinal" de Esteyneffer (1712) (Chino y Jáquez, 1986). Una obra muy importante en donde destaca el conocimiento que de las plantas tenían los nativos de México, son las "Cartas de relación" de Hernán Cortés, en particular la "Segunda Carta de Relación" en donde se reafirma el conocimiento sobre las plantas medicinales basándose en sus propias experiencias y se describe la forma en que los indios las reconocían, el modo de empleo y las nominaciones de acuerdo a sus efectos. Sahagún confirma la documentación al señalar 99 apartados referentes a hierbas medicinales, en los que indica la procedencia y el empleo de las mismas (Anzures, 1983).

Lo anterior muestra que la medicina tradicional popular cuenta con los recursos vegetales que el hombre ha empleado desde tiempo atrás, para aprender, a través del ensayo y error, a conocer el uso y las propiedades de las plantas. Este conocimiento es recuperado a través de la etnobotánica, considerada



como una disciplina científica que estudia las interrelaciones que se establecen entre el hombre y las plantas, a través del tiempo y en diferentes ambientes (Hernández, 1982).

Los sistemas de medicina tradicional siguen siendo la principal fuente de asistencia sanitaria para más de dos tercios de la población mundial; en algunos de los países en desarrollo se ha adelantado impresionantemente en los temas de salud, mediante la integración de los sistemas occidentales con los sistemas tradicionales (Attisso, 1990) y prueba de ello es la reunión de Ginebra convocada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la promoción y el desarrollo de la medicina tradicional en la que se llegó a acuerdos importantes, como difundir información sobre el uso de la medicina tradicional popular y realizar estudios experimentales de las mismas (OMS, 1979).

Los estudios farmacológicos son una de las herramientas que permiten avanzar en el conocimiento de las propiedades de algunas plantas de uso potencial, así como confirmar y reafirmar las propiedades de otras (Genest, 1980).

### **1.1 DIABETES MELLITUS. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA**

La diabetes mellitus se puede definir como un síndrome caracterizado por un estado de hiperglucemia crónica, que obedece a la falta parcial o total de actividad insulínica. La ausencia o el déficit de insulina originan anomalías en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas (Alarcón, Roman y Flores, 1993).

La glucosa viaja por la sangre a todos los tejidos del organismo que la emplean como recurso energético, la estimulación de las células beta del páncreas



liberan insulina, hormona que limpia de glucosa la sangre, a la escasez de insulina, la glucosa en sangre se eleva y se produce hiperglucemia. Con el avance de la enfermedad, el páncreas suele perder la capacidad de segregar insulina, cuando esto ocurre, la hiperglucemia persiste y el paciente puede requerir la administración de insulina o de otras drogas para bajar los niveles de glucosa en sangre (Lienhart, et al. 1992). La concentración de los niveles de glucosa en sangre se mide en miligramos sobre decilitros (mg/dl), estando en los rangos normales de 70 a 110 mg/dl, si es menor se puede presentar una hipoglucemia, si es superior podemos hablar de una hiperglucemia y si esta persiste se puede establecer la diabetes mellitus.

Los primeros síntomas de la enfermedad son: poliuria (necesidad frecuente de orinar), polidipsia (sensación de sed) y polifagia (hambre insaciable). Cuando no se atiende o se lleva un mal control de ella, se puede llegar al desarrollo de complicaciones tardías, tales como la retinopatía (enfermedad de los ojos), neuropatía (enfermedad del sistema nervioso), arteropatía (enfermedad del sistema circulatorio), llegando a la amputación de miembros, ceguera, estado de coma y muerte.

La diabetes mellitus representa uno de los principales problemas de salud en el ámbito mundial, se calcula que en los países en vías de desarrollo hay 151 millones de diabéticos. A nivel mundial, la diabetes se encuentra dentro de las 10 primeras causas de muerte y en los países altamente industrializados ocupa el tercer lugar; se reporta que en 2010 habrá 221 millones de enfermos, lo cual representa un incremento del 46%. Más del 90% de estas cifras corresponden a pacientes con diabetes tipo 2, o de la edad adulta; 14% de ellos presentan la enfermedad antes de los 40 años y esta cifra va en aumento. En México, este mal es la tercera causa de muerte, las entidades donde hay más diabéticos de tipo 2 son el Distrito Federal y Tamaulipas; el 65% de los



pacientes son mujeres. Otro dato reportado es que en el país, cerca del 77% de quienes tienen este mal sabe que lo padece pero, lo más grave es que sólo el 11% de éstos acude al médico (Fernández, 2002).

En México la diabetes mellitus es uno de los problemas más importantes de salud pública, con características de epidemia. Anualmente se registran más de 180 mil nuevos casos y causa alrededor de 36 mil defunciones. En 1993, la diabetes mellitus ocupó el cuarto lugar (8.2%) dentro de las principales causas de muerte (Alpizar *et al.*, 1998).

## 1.2 FACTORES DESENCADENANTES DE LA DIABETES MELLITUS

Los factores desencadenantes de la diabetes mellitus, según Alpizar *et al.* (1998), son:

**Factor hereditario.** Le confiere una peligrosidad de orden social muy importante ya que predispone a los descendientes. Así, en unas cuantas generaciones, la prevalencia de la diabetes en la población general se incrementa en proporción geométrica, siguiendo un mecanismo muy similar a la reacción en cadena. Si la herencia biológica es muy débil, es posible que ninguno de los hijos llegue a sufrir la enfermedad, aunque todos sean portadores y transmisores.

**Factor ambiental.** Es un factor desencadenante representado por un ambiente físico agotador o un agente fisiológico de tensión (adrenalina) que sea capaz de sacar al organismo de su ritmo acostumbrado de vida, alterando la estructura y el funcionamiento del cuerpo y su equilibrio emocional.



**Patógenos diversos o propensos.** Son todas aquellas características o circunstancias que se asocian con el aumento de la probabilidad de padecer la enfermedad o de que ésta tenga una evolución especialmente favorable. Su importancia radica en que algunos de éstos son modificables y permiten disminuir la probabilidad de que la enfermedad se manifieste o se complique. Los factores que se reconocen son: antecedentes de un familiar de primer grado con diabetes mellitus, parto con recién nacido con más de 4 kg de peso, miembros de un grupo étnico de alto riesgo (latinoamericanos), sobrepeso mayor al 20% del peso ideal.

### 1.3 CLASIFICACIÓN DE LA DIABETES MELLITUS

Según la Asociación Americana de la Diabetes, con el aval de la Organización Mundial de la Salud aprobada en julio de 1997 (Alpizar et al, 1998), la diabetes mellitus se clasifica en:

**Diabetes mellitus tipo 1** o diabetes mellitus insulino-dependiente (DMID), se debe a la ausencia de insulina. Suele desarrollarse en niños o adolescentes cuando una reacción autoinmune que destruye las células  $\beta$  del páncreas afecta la dosificación de insulina, requiriendo la inducción de insulina exógena para toda la vida.

**Diabetes mellitus tipo 2** o diabetes mellitus no insulino-dependientes (DMNID), aparece por lo común en la edad madura por lo que es mucho más frecuente en la población de más de 40 años. Su característica es que los pacientes no carecen de insulina sino que la segregan en cantidad insuficiente, pero no requieren de la administración de ella.



**Otros tipos específicos de diabetes.** La *alteración de la glucosa en ayunas* es cuando la glucemia plasmática es mayor a 110 mg/dl pero menor a 126 mg/dl. La *intolerancia a la glucosa* es cuando a las 2 h de postcarga oral de glucosa, una glucemia plasmática es mayor o igual a 140 mg/dl, pero menor a 200 mg/dl.

**Diabetes mellitus gestacional.** A toda mujer embarazada, no diabética conocida, se le determina la glucemia plasmática en ayuno entre la semana 24 y 28 de la gestación, si su glucemia es mayor a 110 mg/dl se determina la glucemia plasmática postcarga y, si a las 2 h la cifra es igual o mayor a 200 mg/dl se establece diagnóstico de diabetes gestacional.

#### **1.4 Tratamientos actuales y perspectivas**

Entre los medicamentos que se utilizan para este padecimiento se encuentran los fármacos que son empleados para el control de la diabetes, como hipoglucemiantes orales (sulfonilureas y biguanidas) e insulina. Los hipoglucemiantes orales actúan principalmente aumentando la secreción y/o la efectividad de la insulina y sólo pueden ser usados por pacientes con diabetes mellitus tipo 2. En el caso de la insulina la administración es requerida para pacientes de tipo 1. Las fallas en la dosificación de los medicamentos llevan a un mal control de la glucemia y al desarrollo temprano de complicaciones graves. El problema en la dosificación de la insulina en pacientes tipo 1, se ha tratado de resolver con ayuda de trasplantes de páncreas e injertos de islotes pancreáticos, aunque no se ha logrado superar las barreras de histocompatibilidad y, mediante la implantación de bombas de infusión de insulina o "páncreas artificial", tratamiento que presenta problemas debido a que no se han resuelto algunos problemas técnicos.



La Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que más del 70% de la población mundial tiene que recurrir a la medicina tradicional como única alternativa a su alcance para resolver sus principales problemas de salud. Esto ha motivado la realización de estudios experimentales y clínicos encaminados a la validación científica de las propiedades medicinales que la población atribuye a muchas plantas (Alarcón, Ramos y Flores, 1993).

## **2. ANTECEDENTES**

La historia de la diabetes mellitus data desde la época de los antiguos egipcios, en los papiros de Eberes (XV a. de C.) en donde podemos encontrar un síndrome con las características propias de la diabetes. El término diabetes lo acuña el médico de origen griego, Aretaios Cappadocia, quien hace una descripción amplia de esta enfermedad. Otras referencias las podemos encontrar en China con el médico Chang-Ke (229 d.C.), y en la India con Susruta (500 d.C) quienes mencionan la "orina melosa". Avicena (1000 d.C.) recapitula los conocimientos médicos de origen griego e hipocráticos. Paracelso (1493–1541) la define como una enfermedad general del organismo, resultado de un desorden químico en la sangre. Thomas Willis (1674), inglés que confirma el sabor dulce de la orina y concibe como un padecimiento con localización en la sangre, cuyo principio patógeno actúa sobre los tejidos. Cien años después, Matthew Dobson comprueba el sabor dulce de la sangre y de la orina.

Es Claude Bernard (1813–1878), quien profundiza en los estudios sobre diabetes mellitus y establece que es el hígado el productor de los azúcares presentes en la sangre, diseñando los modelos experimentales que permiten corroborar su planteamiento. Oscar Minkowski (1889) en colaboración con Joseph Mering, induce experimentalmente la diabetes mellitus en perros,



mediante la extirpación del páncreas. Diamere descubre en 1899 los islotes pancreáticos de Langerhans, que tienen una función glucolítica.

Eugene L. Opie, patólogo americano, describe en 1901, cambios degenerativos en el grupo de células pancreáticas de los islotes de Langerhans. Sharper-Schafer concluye que estos islotes segregan una sustancia que controla el metabolismo de los carbohidratos. Los investigadores canadienses Frederick Batinb, Charles M. Best y John James Richard Madoed aislaron esta sustancia en 1921 y la nombraron insulina.

Se ha encontrado que el tratamiento a base de algunas de las plantas de uso popular para esta afección puede controlarla, sin necesidad del suministro de insulina (Lozoya, 1980a).

En los estudios etnobotánicos realizados en México, sean trabajos de tesis o publicaciones sobre la flora medicinal de alguna región, se reporta al menos una planta usada para el tratamiento de la diabetes. A continuación se citan algunos de los estudios de plantas medicinales con actividad hipoglucemiante:

Lozoya. (1980b), informa los resultados de un estudio sobre la tronadora (*Tecoma stans* (L.) H.B.K.), utilizada para la diabetes, tratando de validar su efecto hipoglucémico. Encontró sólo actividad en animales sanos y no en animales diabéticos.

Ibáñez, *et al.* (1983), hicieron el estudio químico del nopal *Opuntia streptocantha*, en diferentes animales de laboratorio (conejos, perros y ratas) con glucemias normales y pancretectomizados, a los cuales se les administró por vía oral el producto vegetal, validando el uso popular en el tratamiento de la diabetes.





Pérez, *et al.* (1984 a) evaluaron a través de estudios experimentales el efecto hipoglucemiante y la forma tradicional de preparación de 21 especies vegetales mexicanas. Entre las especies estudiadas reportan como planta antidiabética a *Psittacanthus calyculatus* (DC.), conocido como "injerto" y "muérdago".

Pérez, R. *et al.* (1984 b), enlistan una serie de compuestos químicos aislados de 93 plantas con actividad hipoglucemiante, y con acción farmacológica comprobada. Entre esos compuestos hay: flavonoides (8) presentes en 5 familias, saponinas, triterpenoides y esteroides (13 moléculas) presentes en 10 familias, y alcaloides (36) reportados en 16 familias.

Ivora, *et al.* (1989), realizó una revisión de 1979 a 1988, de las plantas y productos naturales con potencial antidiabético entre los extractos crudos de las plantas utilizadas a nivel mundial. De ellas, 45 son descritas a partir del nombre, la parte usada, la acción del extracto y el país de donde procedían, 9 de ellas son utilizadas en México, como la sábila (*Aloe vera*) y el nopal (*Opuntia streptacantha*). Además reportan a *Viscum album* L. de la familia de las Loranthaceae, utilizada en el norte de Asia, Inglaterra, India, Italia, Pakistán y Yugoslavia.

Atta-Ur-Rahman y Zaman (1989), revisaron la información de artículos publicados de 1907 a 1988, sobre plantas medicinales con efecto hipoglucémico, se reporta actividad farmacológica demostrada científicamente, en 343 plantas, de las cuales 3 son reportadas para México: *Cecropia obtusifolia* (Moraceae), *Opuntia streptacantha* (Cactaceae) y *Plantago psyllium* (Plantaginaceae).

Alarcón, Román y Flores (1993), hicieron una revisión a nivel mundial, sobre plantas utilizadas para el control de la diabetes mellitus, con especial referencia a las plantas de México. A partir de sus resultados estimaron que el número de



especies de plantas medicinales utilizadas en el mundo es superior a 800, de las cuales, aproximadamente 300, han sido estudiadas experimentalmente. Entre ellas, en 100 especies se han caracterizado agentes hipoglucemiantes potenciales. Más de 200 plantas han demostrado efectos hipoglucémicos en animales y/o el hombre, pero sus principios no han sido purificados, a un 10% de ellas se les ha sometido a investigaciones clínicas.

Marles y Farnsworth (1995) revisaron la información de 1200 plantas antidiabéticas y sus constituyentes activos, sus mecanismos de acción y sus métodos de bioensayos, y toxicidad. De las plantas reportadas para México se encuentran 9 especies de diferentes familias, de las cuales 4 son de la familia de las Loranthaceae y tienen actividad hipoglucemiante, *Loranthus curviflorus*, *L. parasiticus*, *Psittacanthus calyculatus* y *Viscum album*.

Calzado-Flores *et al.* (2002) en su estudio "Preliminary chronic toxicological study of *Phoradendron tomentosum* aqueous extract", investigaron el efecto toxicológico del "injerto de mezquite" en solución acuosa, no habiendo resultado tóxico en ratas tratadas con estreptozotocina.

Gabriel (2002), hizo un estudio de la actividad hipoglucemiante de *Tournefortia hirsutissima* en ratas normales con un ayuno de 18 horas, en el que observa el efecto en la curva de tolerancia a la glucosa. Los organismos fueron tratados con aloxana logrando una diabetes moderada. Se encontró actividad hipoglucemiante tanto en animales sanos como en animales diabéticos.

Las publicaciones anteriores ilustran el interés en el estudio de plantas con actividad antidiabética: diversas especies medicinales han sido utilizadas para el tratamiento de la diabetes y su actividad ha sido medida de manera empírica, sin embargo, la información revisada muestra que son necesarios



estudios etnobotánicos más amplios, así como realizar estudios experimentales completos sobre muchas de las plantas que son utilizadas por la población para tratar de disminuir o controlar la diabetes (principalmente la diabetes tipo 2).

En relación a la especie *Phoradendron villosum*, conocida comúnmente como "injerto", no se encontraron estudios etnobotánicos particulares, la especie es sólo mencionada en la Enciclopedia del Instituto Nacional Indigenista, en la que se indica que la planta carece de estudios experimentales.



### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 JUSTIFICACIÓN**

A pesar de que se dispone de la insulina y de los hipoglucemiantes orales, no se tiene un tratamiento adecuado para esta enfermedad. La incorporación como agentes terapéuticos de nuevas drogas de origen natural ha ido en aumento y se siguen descubriendo nuevos usos medicinales de algunos productos vegetales de uso tradicional. Los extractos vegetales contienen mezclas de sustancias tan específicas y complejas que han desafiado a la síntesis química. Esa complejidad de compuestos químicos presentes en la planta han dado nuevo impulso a las exploraciones etnobotánicas encaminadas a la búsqueda de plantas medicinales con acción hipoglucemiante.

El *Phoradendron villosum*, conocida popularmente con el nombre de "injerto", pertenece a la familia de las Loranthaceae, es una planta que parasita al encino (*Quercus* sp.) y en nuestro país tiene una amplia distribución que va desde California hasta el Edo. de México. En una exploración etnobotánica previa a este trabajo, en la población de la ciudad de Fresnillo, Zac. se identificó que alrededor de 23% de la comunidad (120 personas) que tiene problemas de hiperglucemia utiliza al "injerto" como medio de control para la enfermedad, sin embargo, y a pesar de ser utilizada por los pobladores y ser efectiva, esta planta no ha sido estudiada experimentalmente para confirmar su actividad. De ahí que en el presente trabajo se proponen los siguientes objetivos.



### 3.2 HIPÓTESIS

La planta conocida comúnmente como "injerto", utilizada como antidiabética por la población de Fresnillo, Zac. posee acción hipoglucemiante.

### 3.3 OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

Validar el efecto hipoglucemiante de *Phoradendron villosum*, desde el punto de vista etnobotánico y a través de estudios experimentales.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Recabar información del uso antidiabético de la planta conocida comúnmente como "injerto", en la población de Fresnillo, Zac.
- Colectar la planta y corroborar su identidad por medio de claves botánicas.
- Valorar el efecto hipoglucemiante, de la planta conocida como "injerto" (*Phoradendron villosum*), en ratones de laboratorio de la cepa CD1.
- Identificar presencia o ausencia de metabolitos secundarios en el extracto acuoso del "injerto" a través de un análisis químico proximal.
- Investigar en la ciudad de Fresnillo, Zac., otros usos del "injerto" e identificar el área de distribución de la planta en la región de estudio.



**INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1 Diabetes mellitus, definición e importancia	2
1.2 Factores desencadenantes	4
1.3 Clasificación	5
1.4 Tratamientos actuales y perspectivas	6
<b>2. ANTECEDENTES</b>	8
<b>3. MARCO TEORICO</b>	13
3.1 Justificación	13
3.2 Hipótesis	14
3.3 Objetivos	14
3.4 Zona de estudio	15
3.4.1 Factores abióticos	16
3.4.2 Factores bióticos	17
3.4.3 Aspectos socioeconómicos	18
3.4.4 Servicios	21
<b>4. METODOLOGÍA</b>	24
4.1 Primera fase: Revisión bibliográfica	24
4.2 Segunda fase: Investigación de campo	25
4.3 Tercera fase: Experimental	26
<b>5. RESULTADOS</b>	31
<b>6. DISCUSIÓN</b>	48
<b>7. CONCLUSIONES</b>	59
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	62
Apéndice	66



**CUADROS**

3.1	Principales fiestas	19
3.2	Población total del Estado Municipio y ciudad	20
3.3	Tipo de vivienda presente en el Estado de Zacatecas	22
3.4	Principales causas de muerte en el municipio	23
5.1	Plantas conocidas como "injerto" o muérdago (INI, 1991)	31
5.2	Especies del género <i>Phoradendron</i> conocido como "injerto"	32
5.3	Especies de la familia Loranthaceae reportadas IMSSM	32
5.4	Valores de glucemia en ratones sanos	42
5.5	Valores de glucemia en ratones diabéticos	43
5.6	Análisis de varianza en ratones sanos	45
5.7	Prueba de tukey	45
5.8	Análisis de varianza en ratones sanos	46
5.9	Presencia y ausencia de metabolitos secundarios	47

**GRÁFICAS**

3.1	Mapa ubicación de la zona de estudio	15
5.1	<i>Phoradendron villosum</i> (García 1998)	35
5.2	Lugares de distribución del injerto dentro del Municipio	37
5.3	Descenso de los valores de glucemia en ratones sanos	44
5.4	Descenso de los valores de glucemia en animales diabéticos	44



## RESUMEN

La *diabetes mellitus* constituye uno de los problemas importantes de salud pública en México, anualmente se registran más de 180 mil nuevos casos y alrededor de 36 mil defunciones. Esto ha motivado el estudio de plantas reportadas como hipoglucemiantes, entre ellas *Phoradendron villosum* (*injerto*), conocida y utilizada en Fresnillo, Zac. con resultados positivos; Esta planta no tiene antecedentes de estudios etnobotánicos ni experimentales. El objetivo fue validar el efecto hipoglucemiante del "injerto" en ratones machos, adultos (30g), sanos y diabéticos tratados con aloxana. Los animales fueron distribuidos en 3 grupos: control negativo (suero fisiológico), control positivo (tolbutamida) y problema (*injerto*), y su glucemia fue medida a intervalos de 120 minutos durante 4 horas. Siendo estadísticamente significativos los descensos en la concentración de glucosa para el control positivo en ambos estudios, y para el problema únicamente al minuto 240, en sanos. Validando la creencia popular.





## 1. INTRODUCCIÓN

Los primeros indicios del empleo de las plantas como medicamentos se encuentran en los pueblos asiáticos (China 8000 años a.C.) y más tarde en los egipcios, hebreos y fenicios, alrededor de 3000-2000 años a.C. Entre los griegos destacan estudiosos como Hipócrates (600 a.C.), Teofrasto (317-287 a.C.) y en la época moderna Galeno (121-201 d.C.) y Celso (Capasso *et al.* 1990).

En Mesoamérica, el conocimiento de las plantas medicinales tenía una gran tradición, como lo muestran las obras de historiadores, entre ellos, Francisco Hernández (1571-1577) con "Historia Natural de la Nueva España", el *mal llamado* "Códice-Badiano" de Martín de la Cruz y Juan Badiano (1552), los trabajos de Fray Bernardino de Sahagún "Historia General de las Cosas de la Nueva España" (siglo XVI) y el "Florilegio medicinal" de Esteyneffer (1712) (Chino y Jáquez, 1986). Una obra muy importante en donde destaca el conocimiento que de las plantas tenían los nativos de México, son las "Cartas de relación" de Hernán Cortés, en particular la "Segunda Carta de Relación" en donde se reafirma el conocimiento sobre las plantas medicinales basándose en sus propias experiencias y se describe la forma en que los indios las reconocían, el modo de empleo y las nominaciones de acuerdo a sus efectos. Sahagún confirma la documentación al señalar 99 apartados referentes a hierbas medicinales, en los que indica la procedencia y el empleo de las mismas (Anzures, 1983).





***Carlos Alvarez Ortiz***

***Phoradendron villosum***



Lo anterior muestra que la medicina tradicional popular cuenta con los recursos vegetales que el hombre ha empleado desde tiempo atrás, para aprender, a través del ensayo y error, a conocer el uso y las propiedades de las plantas.

Este conocimiento es recuperado a través de la etnobotánica, considerada como una disciplina científica que estudia las interrelaciones que se establecen entre el hombre y las plantas, a través del tiempo y en diferentes ambientes (Hernández, 1982).

Los sistemas de medicina tradicional siguen siendo la principal fuente de asistencia sanitaria para más de dos tercios de la población mundial; en algunos de los países en desarrollo se ha adelantado impresionantemente en los temas de salud, mediante la integración de los sistemas occidentales con los sistemas tradicionales (Attisso, 1990) y prueba de ello es la reunión de Ginebra convocada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la promoción y el desarrollo de la medicina tradicional en la que se llegó a acuerdos importantes, como difundir información sobre el uso de la medicina tradicional popular y realizar estudios experimentales de las mismas (OMS, 1979).

Los estudios farmacológicos son una de las herramientas que permiten avanzar en el conocimiento de las propiedades de algunas plantas de uso potencial, así como confirmar y reafirmar las propiedades de otras (Genest, 1980).



## **1.1 DIABETES MELLITUS. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA**

La diabetes mellitus se puede definir como un síndrome caracterizado por un estado de hiperglucemia crónica, que obedece a la falta parcial o total de actividad insulínica. La ausencia o el déficit de insulina originan anormalidades en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas (Alarcón, Roman y Flores, 1993).

La glucosa viaja por la sangre a todos los tejidos del organismo que la emplean como recurso energético, la estimulación de las células beta del páncreas liberan insulina, hormona que limpia de glucosa la sangre, a la escasez de insulina, la glucosa en sangre se eleva y se produce hiperglucemia. Con el avance de la enfermedad, el páncreas suele perder la capacidad de segregar insulina, cuando esto ocurre, la hiperglucemia persiste y el paciente puede requerir la administración de insulina o de otras drogas para bajar los niveles de glucosa en sangre (Lienhart, et al. 1992). La concentración de los niveles de glucosa en sangre se mide en miligramos sobre decilitros (mg/dl), estando en los rangos normales de 70 a 110 mg/dl, si es menor se puede presentar una hipoglucemia, si es superior podemos hablar de una hiperglucemia y si esta persiste se puede establecer la diabetes mellitus.

Los primeros síntomas de la enfermedad son: poliuria (necesidad frecuente de orinar), polidipsia (sensación de sed) y polifagia (hambre insaciable). Cuando no se atiende o se lleva un mal control de ella, se puede llegar al desarrollo de complicaciones tardías, tales como la retinopatía (enfermedad de los ojos), neuropatía (enfermedad del sistema nervioso), arteropatía (enfermedad del sistema circulatorio), llegando a la amputación de miembros, ceguera, estado de coma y muerte.



La diabetes mellitus representa uno de los principales problemas de salud en el ámbito mundial, se calcula que en los países en vías de desarrollo hay 151 millones de diabéticos. A nivel mundial, la diabetes se encuentra dentro de las 10 primeras causas de muerte y en los países altamente industrializados ocupa el tercer lugar; se reporta que en 2010 habrá 221 millones de enfermos, lo cual representa un incremento del 46%. Más del 90% de estas cifras corresponden a pacientes con diabetes tipo 2, o de la edad adulta; 14% de ellos presentan la enfermedad antes de los 40 años y esta cifra va en aumento. En México, este mal es la tercera causa de muerte, las entidades donde hay más diabéticos de tipo 2 son el Distrito Federal y Tamaulipas; el 65% de los pacientes son mujeres. Otro dato reportado es que en el país, cerca del 77% de quienes tienen este mal sabe que lo padece pero, lo más grave es que sólo el 11% de éstos acude al médico (Fernández, 2002).

En México la diabetes mellitus es uno de los problemas más importantes de salud pública, con características de epidemia. Anualmente se registran más de 180 mil nuevos casos y causa alrededor de 36 mil defunciones. En 1993, la diabetes mellitus ocupó el cuarto lugar (8.2%) dentro de las principales causas de muerte (Alpizar *et al.*, 1998).

## 1.2 FACTORES DESENCADENANTES DE LA DIABETES MELLITUS

Los factores desencadenantes de la diabetes mellitus, según Alpizar *et al.* (1998), son:

**Factor hereditario.** Le confiere una peligrosidad de orden social muy importante ya que predispone a los descendientes. Así, en unas cuantas



generaciones, la prevalencia de la diabetes en la población general se incrementa en proporción geométrica, siguiendo un mecanismo muy similar a la reacción en cadena. Si la herencia biológica es muy débil, es posible que ninguno de los hijos llegue a sufrir la enfermedad, aunque todos sean portadores y transmisores.

**Factor ambiental.** Es un factor desencadenante representado por un ambiente físico agotador o un agente fisiológico de tensión (adrenalina) que sea capaz de sacar al organismo de su ritmo acostumbrado de vida, alterando la estructura y el funcionamiento del cuerpo y su equilibrio emocional.

**Patógenos diversos o propensos.** Son todas aquellas características o circunstancias que se asocian con el aumento de la probabilidad de padecer la enfermedad o de que ésta tenga una evolución especialmente favorable. Su importancia radica en que algunos de éstos son modificables y permiten disminuir la probabilidad de que la enfermedad se manifieste o se complique. Los factores que se reconocen son: antecedentes de un familiar de primer grado con diabetes mellitus, parto con recién nacido con más de 4 kg de peso, miembros de un grupo étnico de alto riesgo (latinoamericanos), sobrepeso mayor al 20% del peso ideal.

### **1.3 CLASIFICACIÓN DE LA DIABETES MELLITUS**

Según la Asociación Americana de la Diabetes, con el aval de la Organización Mundial de la Salud aprobada en julio de 1997 (Alpizar et al, 1998), la diabetes mellitus se clasifica en:



**Diabetes mellitus tipo 1** o diabetes mellitus insulino-dependiente (DMID), se debe a la ausencia de insulina. Suele desarrollarse en niños o adolescentes cuando una reacción autoinmune que destruye las células  $\beta$  del páncreas afecta la dosificación de insulina, requiriendo la inducción de insulina exógena para toda la vida.

**Diabetes mellitus tipo 2** o diabetes mellitus no insulino-dependientes (DMNID), aparece por lo común en la edad madura por lo que es mucho más frecuente en la población de más de 40 años. Su característica es que los pacientes no carecen de insulina sino que la segregan en cantidad insuficiente, pero no requieren de la administración de ella.

**Otros tipos específicos de diabetes.** La *alteración de la glucosa en ayunas* es cuando la glucemia plasmática es mayor a 110 mg/dl pero menor a 126 mg/dl. La *intolerancia a la glucosa* es cuando a las 2 h de postcarga oral de glucosa, una glucemia plasmática es mayor o igual a 140 mg/dl, pero menor a 200 mg/dl.

**Diabetes mellitus gestacional.** A toda mujer embarazada, no diabética conocida, se le determina la glucemia plasmática en ayuno entre la semana 24 y 28 de la gestación, si su glucemia es mayor a 110 mg/dl se determina la glucemia plasmática postcarga y, si a las 2 h la cifra es igual o mayor a 200 mg/dl se establece diagnóstico de diabetes gestacional.

#### **1.4 Tratamientos actuales y perspectivas**

Entre los medicamentos que se utilizan para este padecimiento se encuentran los fármacos que son empleados para el control de la diabetes, como



**Carlos Alvarez Ortiz**

**Phoradendron villosum**



hipoglucemiantes orales (sulfonilureas y biguanidas) e insulina. Los hipoglucemiantes orales actúan principalmente aumentando la secreción y/o la efectividad de la insulina y sólo pueden ser usados por pacientes con diabetes mellitus tipo 2. En el caso de la insulina la administración es requerida para pacientes de tipo 1. Las fallas en la dosificación de los medicamentos llevan a un mal control de la glucemia y al desarrollo temprano de complicaciones graves. El problema en la dosificación de la insulina en pacientes tipo 1, se ha tratado de resolver con ayuda de trasplantes de páncreas e injertos de islotes pancreáticos, aunque no se ha logrado superar las barreras de histocompatibilidad y, mediante la implantación de bombas de infusión de insulina o "páncreas artificial", tratamiento que presenta problemas debido a que no se han resuelto algunos problemas técnicos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que más del 70% de la población mundial tiene que recurrir a la medicina tradicional como única alternativa a su alcance para resolver sus principales problemas de salud. Esto ha motivado la realización de estudios experimentales y clínicos encaminados a la validación científica de las propiedades medicinales que la población atribuye a muchas plantas (Alarcón, Ramos y Flores, 1993).



## **2. ANTECEDENTES**

La historia de la diabetes mellitus data desde la época de los antiguos egipcios, en los papiros de Eberes (XV a. de C.) en donde podemos encontrar un síndrome con las características propias de la diabetes. El término diabetes lo acuña el médico de origen griego, Aretaios Cappadocia, quien hace una descripción amplia de esta enfermedad. Otras referencias las podemos encontrar en China con el médico Chang-Ke (229 d.C.), y en la India con Susruta (500 d.C) quienes mencionan la "orina melosa". Avicena (1000 d.C.) recapitula los conocimientos médicos de origen griego e hipocráticos. Paracelso (1493–1541) la define como una enfermedad general del organismo, resultado de un desorden químico en la sangre. Thomas Willis (1674), inglés que confirma el sabor dulce de la orina y concibe como un padecimiento con localización en la sangre, cuyo principio patógeno actúa sobre los tejidos. Cien años después, Matthew Dobson comprueba el sabor dulce de la sangre y de la orina.

Es Claude Bernard (1813–1878), quien profundiza en los estudios sobre diabetes mellitus y establece que es el hígado el productor de los azúcares presentes en la sangre, diseñando los modelos experimentales que permiten corroborar su planteamiento. Oscar Minkowski (1889) en colaboración con Joseph Mering, induce experimentalmente la diabetes mellitus en perros, mediante la extirpación del páncreas. Diamere descubre en 1899 los islotes pancreáticos de Langerhans, que tienen una función glucolítica.

Eugene L. Opie, patólogo americano, describe en 1901, cambios degenerativos en el grupo de células pancreáticas de los islotes de Langerhans. Sharper-Schafer concluye que estos islotes segregan una sustancia que controla el metabolismo de los carbohidratos. Los investigadores canadienses Federick





Batintb, Charles M. Best y John James Richard Madoed aislaron esta sustancia en 1921 y la nombraron insulina.

Se ha encontrado que el tratamiento a base de algunas de las plantas de uso popular para esta afección puede controlarla, sin necesidad del suministro de insulina (Lozoya, 1980a).

En los estudios etnobotánicos realizados en México, sean trabajos de tesis o publicaciones sobre la flora medicinal de alguna región, se reporta al menos una planta usada para el tratamiento de la diabetes. A continuación se citan algunos de los estudios de plantas medicinales con actividad hipoglucemiante:

Lozoya. (1980b), informa los resultados de un estudio sobre la tronadora (*Tecoma stans* (L.) H.B.K.), utilizada para la diabetes, tratando de validar su efecto hipoglucémico. Encontró sólo actividad en animales sanos y no en animales diabéticos.

Ibáñez, *et al.* (1983), hicieron el estudio químico del nopal *Opuntia streptocantha*, en diferentes animales de laboratorio (conejos, perros y ratas) con glucemias normales y pancretectomizados, a los cuales se les administró por vía oral el producto vegetal, validando el uso popular en el tratamiento de la diabetes.

Pérez, *et al.* (1984 a) evaluaron a través de estudios experimentales el efecto hipoglucemiante y la forma tradicional de preparación de 21 especies vegetales mexicanas. Entre las especies estudiadas reportan como planta antidiabética a *Psittacanthus calyculatus* (DC.), conocido como "injerto" y "muérdago".

Pérez, R. *et al.* (1984 b), enlistan una serie de compuestos químicos aislados de 93 plantas con actividad hipoglucemiante, y con acción farmacológica



comprobada. Entre esos compuestos hay: flavonoides (8) presentes en 5 familias, saponinas, triterpenoides y esteroides (13 moléculas) presentes en 10 familias, y alcaloides (36) reportados en 16 familias.

Ivora, *et al.* (1989), realizó una revisión de 1979 a 1988, de las plantas y productos naturales con potencial antidiabético entre los extractos crudos de las plantas utilizadas a nivel mundial. De ellas, 45 son descritas a partir del nombre, la parte usada, la acción del extracto y el país de donde procedían, 9 de ellas son utilizadas en México, como la sábila (*Aloe vera*) y el nopal (*Opuntia streptacantha*). Además reportan a *Viscum album* L. de la familia de las Loranthaceae, utilizada en el norte de Asia, Inglaterra, India, Italia, Pakistán y Yugoslavia.

Atta-Ur-Rahman y Zaman (1989), revisaron la información de artículos publicados de 1907 a 1988, sobre plantas medicinales con efecto hipoglucémico, se reporta actividad farmacológica demostrada científicamente, en 343 plantas, de las cuales 3 son reportadas para México: *Cecropia obtusifolia* (Moraceae), *Opuntia streptacantha* (Cactaceae) y *Plantago psyllium* (Plantaginaceae).

Alarcón, Román y Flores (1993), hicieron una revisión a nivel mundial, sobre plantas utilizadas para el control de la diabetes mellitus, con especial referencia a las plantas de México. A partir de sus resultados estimaron que el número de especies de plantas medicinales utilizadas en el mundo es superior a 800, de las cuales, aproximadamente 300, han sido estudiadas experimentalmente. Entre ellas, en 100 especies se han caracterizado agentes hipoglucemiantes potenciales. Más de 200 plantas han demostrado efectos hipoglucémicos en animales y/o el hombre, pero sus principios no han sido purificados, a un 10% de ellas se les ha sometido a investigaciones clínicas.



Marles y Farnsworth (1995) revisaron la información de 1200 plantas antidiabéticas y sus constituyentes activos, sus mecanismos de acción y sus métodos de bioensayos, y toxicidad. De las plantas reportadas para México se encuentran 9 especies de diferentes familias, de las cuales 4 son de la familia de las Loranthaceae y tienen actividad hipoglucemiante, *Loranthus curviflorus*, *L. parasiticus*, *Psittacanthus calyculatus* y *Viscum album*.

Calzado-Flores *et al.* (2002) en su estudio "Preliminary chronic toxicological study of *Phoradendron tomentosum* aqueous extract", investigaron el efecto toxicológico del "injerto de mezquite" en solución acuosa, no habiendo resultado tóxico en ratas tratadas con estreptozotocina.

Gabriel (2002), hizo un estudio de la actividad hipoglucemiante de *Tournefortia hirsutissima* en ratas normales con un ayuno de 18 horas, en el que observa el efecto en la curva de tolerancia a la glucosa. Los organismos fueron tratados con dioxana logrando una diabetes moderada. Se encontró actividad hipoglucemiante tanto en animales sanos como en animales diabéticos.

Las publicaciones anteriores ilustran el interés en el estudio de plantas con actividad antidiabética: diversas especies medicinales han sido utilizadas para el tratamiento de la diabetes y su actividad ha sido medida de manera empírica, sin embargo, la información revisada muestra que son necesarios estudios etnobotánicos más amplios, así como realizar estudios experimentales completos sobre muchas de las plantas que son utilizadas por la población para tratar de disminuir o controlar la diabetes (principalmente la diabetes tipo 2).

En relación a la especie *Phoradendron villosum*, conocida comúnmente como "injerto", no se encontraron estudios etnobotánicos particulares, la especie es



**Carlos Alvarez Ortiz**

**Phoradendron villosum**



sólo mencionada en la Enciclopedia del Instituto Nacional Indigenista, en la que se indica que la planta carece de estudios experimentales.



### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 JUSTIFICACIÓN**

A pesar de que se dispone de la insulina y de los hipoglucemiantes orales, no se tiene un tratamiento adecuado para esta enfermedad. La incorporación como agentes terapéuticos de nuevas drogas de origen natural ha ido en aumento y se siguen descubriendo nuevos usos medicinales de algunos productos vegetales de uso tradicional. Los extractos vegetales contienen mezclas de sustancias tan específicas y complejas que han desafiado a la síntesis química. Esa complejidad de compuestos químicos presentes en la planta han dado nuevo impulso a las exploraciones etnobotánicas encaminadas a la búsqueda de plantas medicinales con acción hipoglucemiante.

El *Phoradendron villosum*, conocida popularmente con el nombre de "injerto", pertenece a la familia de las Loranthaceae, es una planta que parasita al encino (*Quercus* sp.) y en nuestro país tiene una amplia distribución que va desde California hasta el Edo. de México. En una exploración etnobotánica previa a este trabajo, en la población de la ciudad de Fresnillo, Zac. se identificó que alrededor de 23% de la comunidad (120 personas) que tiene problemas de hiperglucemia utiliza al "injerto" como medio de control para la enfermedad, sin embargo, y a pesar de ser utilizada por los pobladores y ser efectiva, esta planta no ha sido estudiada experimentalmente para confirmar su actividad. De ahí que en el presente trabajo se proponen los siguientes objetivos.



### **3.2 HIPÓTESIS**

La planta conocida comúnmente como "injerto", utilizada como antidiabética por la población de Fresnillo, Zac. posee acción hipoglucemiante.

### **3.3 OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Validar el efecto hipoglucemiante de *Phoradendron villosum*, desde el punto de vista etnobotánico y a través de estudios experimentales.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Recabar información del uso antidiabético de la planta conocida comúnmente como "injerto", en la población de Fresnillo, Zac.
- Colectar la planta y corroborar su identidad por medio de claves botánicas.
- Valorar el efecto hipoglucemiante, de la planta conocida como "injerto" (*Phoradendron villosum*), en ratones de laboratorio de la cepa CD1.
- Identificar presencia o ausencia de metabolitos secundarios en el extracto acuoso del "injerto" a través de un análisis químico proximal.
- Investigar en la ciudad de Fresnillo, Zac., otros usos del "injerto" e identificar el área de distribución de la planta en la región de estudio.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 PRIMERA FASE**

#### ***REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA***

Se realizó una consulta del material impreso de divulgación popular, libros y artículos, que hay en la región de estudio, así como de otras publicaciones sobre aspectos socioeconómicos, históricos, químicos, botánicos, etnobotánicos, para conocer los antecedentes relacionados con la planta y la comunidad. Así mismo, se buscaron publicaciones de divulgación científica que reportaran a la especie en estudio.

#### ***Determinación de la planta***

La determinación de la especie se hizo en el Herbario de la FES Iztacala, con la ayuda de especialistas. El ejemplar fue depositado en el herbario "IZTA" de la FES-I, y forma parte de la colección botánica.

#### ***Monografía del "injerto" (*Phoradendron villosum*)***

Para la monografía se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: nombre popular, sinonimia común, familia botánica, nombre científico, sinonimia científica, características y distribución de la familia botánica, descripción botánica de la especie y, distribución y ecología de la planta en el Municipio de Fresnillo, Zac.

### **4.2 SEGUNDA FASE**

#### ***INVESTIGACIÓN DE CAMPO***

### ***Selección del área de estudio y colecta del material vegetal***

La zona de estudio pertenece al Municipio de Fresnillo, Zac., se eligió este lugar debido a que la gente del lugar utiliza el "injerto" para tratar la diabetes. Las salidas realizadas en la comunidad tanto para recabar información como para coleccionar el material botánico fueron frecuentes, dado que en la zona de estudio se cuenta con familiares y amigos, lo que permitió obtener con relativa facilidad la información requerida.

Se coleccionaron ejemplares de la planta para la determinación de la especie y para el trabajo experimental. La colecta se realizó en la Sierra "El Águila" perteneciente al Municipio de Fresnillo, donde el tipo de vegetación es matorral xerófilo, entre sus especies se encuentra presente árboles y arbustos, el injerto se encontró y coleccionó de la parte aérea del encino (*Quercus* ssp), el injerto es una especie hemiparásita. El sitio de colecta se eligió por ser la zona de colecta del usuario, ser el sitio más cercano a la comunidad y estar disponible el recurso vegetal. Una vez coleccionada la planta fue prensada y transportada para su secado al laboratorio de química de la carrera de Biología de la FES Iztaacala.

### ***Aspectos etnobotánicos***

Se realizaron entrevistas abiertas y dirigidas, con el apoyo de un "cuestionario guía" (Apéndice 2), que se presentó a familiares, amigos y a otras personas de la comunidad que utilizaban y conocían la planta. También se realizaron recorridos en plazas y mercados de Fresnillo, Zac., y en dos mercados del Distrito Federal (DF).

Un dato interesante es que la planta se procesa actualmente para venta como un recurso terapéutico, la persona que realiza esta actividad de colecta, procesamiento y comercialización comprobó en sí misma que la planta tiene



efectivamente acción hipoglucemiante, lo que ha sido confirmado por numerosos usuarios, no sólo en la región sino en otros Estados.

### **4.3 TERCERA FASE**

#### ***FASE EXPERIMENTAL***

##### **Fase Farmacológica**

Por las facilidades otorgadas, esta fase se realizó en la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la U.A.M. Iztapalapa.

##### ***Tratamiento del “injerto”***

Una parte del material colectado (hojas, ramas y troncos) se lavó con agua corriente para eliminar tierra y otros materiales extraños que pudiera contener (larvas, insectos, telarañas, etc.). Posteriormente se le dejó secar directamente al sol, volteándole de vez en cuando hasta que se secó, después se le trituró para reducir su tamaño.

##### ***Preparación del extracto acuoso***

Con el material vegetal seco se realizó una decocción acuosa, haciendo hervir a fuego lento 400 g de planta seca en 2.5 litros de agua, durante 8 minutos, y el extracto se dejó enfriar hasta temperatura ambiente. Se separó la fase sólida (restos vegetales) de la fase líquida (extracto), filtrando a través de papel filtro. El líquido se vació a un matraz bola para congelarlo con hielo seco y se sometió a liofilización hasta la eliminación de la fase líquida. El residuo vegetal sólido se desechó.

##### ***Rendimiento***

Se preparó una nueva decocción con 40 g de la planta en 250 ml de agua, dejándola hervir durante 8 minutos. Se dejó enfriar y se filtró en papel filtro. Se pesaron 5 cajas de Petri secas y limpias, se vaciaron 25 ml del filtrado a cada una y se dejó evaporar el líquido espontáneamente a temperatura ambiente, para posteriormente pesar el residuo sólido y calcular el rendimiento.

### ***Estudio en animales normales***

Un lote de ratones *Mus musculus* cepa (CD- 1), machos, de 30 g de peso, fue adaptado a las condiciones del bioterio de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la U.A.M. Iztapalapa. La dieta fue *ad libitum* basada en nutricubos purina y agua. Los animales fueron distribuidos al azar en 3 grupos independientes (n = 6): a los animales del grupo 1 (control negativo) se les aplicaron por vía intraperitoneal, 0.12 ml de solución salina, a los animales del grupo 2 (control positivo) se les aplicó tolbutamida (Tolbutamida Briter, tabletas Reg. 64482) en dosis de 60 mg/kg, disuelta en 0.12 ml de solución salina; a los animales del grupo 3 (experimental) se les administraron 500 mg/kg del extracto vegetal liofilizado disueltos en 0.12 ml de solución salina.

### ***Inducción de la diabetes experimental***

La diabetes experimental fue inducida al aplicar tres dosis consecutivas de 150 µg/kg de peso, de aloxana (fármaco que destruye selectivamente las células β pancreáticas). La hiperglucemia fue confirmada una semana después, midiendo los niveles de glucosa en sangre, los animales presentaban una diabetes moderada con valores entre 150 y 300 mg de glucosa/dl. El estudio con animales diabéticos fue similar al de animales sanos (3 grupos): al grupo 1 (control negativo) se le administró solución salina; al grupo 2 (control positivo)

se aplicó tolbutamida (60 mg/kg) y, al grupo 3 se administró el liofilizado de la planta (500 mg/kg).

### ***Muestras sanguíneas***

Con un ayuno previo de 18 horas y administrando una dosis por cada tratamiento, se tomaron muestras sanguíneas de la punta de la cola de los ratones, a los tiempos 0, 120 y 240 minutos, para medir la concentración de glucosa en sangre empleando el método de la glucosa oxidasa y peroxidasa.

### ***Análisis estadístico***

Los datos de la concentración de glucosa, la media y la desviación estandar fueron analizados con la prueba *t* de student para muestras independientes ( $p < 0.05$ ). Se aplicó un análisis de varianza ( $\alpha 0.05$ ), con el objetivo de conocer si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

### **Estudios fitoquímicos proximales**

Para la identificación de metabolitos secundarios, 100 g de la planta seca se maceraron en etanol de 96°, en un frasco ámbar, por 60 minutos. Se filtró para eliminar el material vegetal y el líquido se concentró por destilación simple hasta reducirlo a un tercio del volumen original. El líquido se transfirió a una cápsula de porcelana para seguir eliminando el etanol, hasta llegar a una consistencia siruposa (jarabe).

***Identificación de azúcares reductores.*** Se tomó una alícuota del extracto y se le agregaron unas gotas de los reactivos Fehling A y Fehling B, y Benedict.

Si se forma un precipitado de color naranja a rojo ladrillo, la reacción es positiva para azúcares.

**Identificación de cumarinas.** La prueba se realizó utilizando hidróxido de amonio concentrado, que en presencia de este metabolito da una fluorescencia azul, azul-verde o violeta.

**Identificación de glucósidos cardiotónicos y cianogénicos.** Para la reacción de Legal, la reacción positiva se manifiesta como una coloración roja poco estable. La reacción de Baljet es positiva si al momento de adicionar el reactivo aparece una coloración que va del naranja al rojo oscuro.

**Identificación de flavonoides.** Se trata a la muestra con hidróxido de sodio al 10%. Si se forma una coloración de amarillo a rojo, se considera positiva para xantonas y flavonas; de café a naranja, para flavonoides, de púrpura a rojizo para chalconas y azul para antocianinas.

**Identificación de quinonas.** Se utiliza hidróxido de amonio como reactivo. La aparición de una coloración roja en los primeros minutos, se considera positiva para antraquinonas. Al utilizar la técnica de Borntrager, si aparece una coloración roja, esto indica la presencia de quinonas, si la coloración es amarilla fluorescente, indica la presencia de xantonas.

**Identificación de taninos.** Después de diluir el extracto con agua y adicionarle cloruro de sodio al 2%, calentar y enfriar, al hacer reaccionar una alícuota con cloruro férrico al 1%, la formación de color que puede ir del azul al negro indica la presencia de derivados de ácido gálico. Si la coloración es verde se deberá a la presencia de derivados del catecol.

**Identificación de saponinas.** La prueba de la espuma consiste en calentar y agitar vigorosamente la muestra y medir la altura de la espuma formada. Si

ésta mide de 8 a 10 cm y es estable por mas de 15 minutos, la prueba se considera positiva. La reacción de Liebermann–Burchard, si el extracto contiene saponinas esteroidales, se forma una coloración azul o verde; las saponinas triterpenoides dan coloraciones rosa, rojo y violeta.

***Identificación de alcaloides.*** La reacción de Dragendorff es positiva si al añadir el reactivo al extracto se forma un precipitado de color anaranjado. Para la reacción de Mayer, si se forma un precipitado de blanco a amarillo al adicionarle el reactivo al extracto, ello indica presencia de alcaloides. La reacción de Wagner, si al agregar al concentrado el reactivo se forma un precipitado café-amarillo, ello indica la presencia de alcaloides.

***Identificación de sesquiterpenolactonas.*** A una porción del extracto se le adicionan unas gotas de clorhidrato de hidroxilamina 2N, hidróxido de potasio 2N en metanol, acidulando con ácido clorhídrico 0.5 N hasta pH 1, y cloruro férrico al 1%. La formación de coloraciones rojo, violeta o rosa se consideran positivas para la presencia de sesquiterpenolactonas.



**5.2 TERCERA FASE**

**FASE EXPERIMENTAL**

***Fase farmacológica***

El material ya seco se trituró, se hizo una cocción, se separó la parte sólida de la líquida que fue sometida a liofilización y se utilizó para los estudios clínicos. Se preparó un segundo extracto para calcular el rendimiento, encontrándose 2.5% residuo sólido a partir de la decocción del "injerto" de encino.

El estudio realizado en animales sanos sometidos a ayuno mostró que en 2 horas, la glucemia inicial del grupo testigo descendió de  $99.3 \pm 4.9$  mg/dl a  $88.4 \pm 26.3$  mg/dl. En el grupo tratado con tolbutamida, la disminución fue de  $88.8 \pm 15.6$  a  $67.7 \pm 13$  mg/dl, encontrando diferencia significativa a los minutos 120 y 240. A los animales a los que se les suministró el extracto liofilizado de "injerto" de encino, tuvieron un descenso en los valores de glucemia de  $101.3 \pm 14.3$  a  $66.1 \pm 14.9$  mg/dl, registrando diferencias únicamente al minuto 240. Los datos anteriores se resumen en el cuadro 5.4.

<b>Cuadro 5.4 Valores de glucemia en animales sanos sometidos a dos hipoglucemiantes</b>			
	Glucemia (mg/dl) $\pm$ E.E.M.		
<b>Estudio</b>	<b>Tiempo cero</b>	<b>120 minutos</b>	<b>240 minutos</b>
Testigo (n = 6)	99.3 $\pm$ 4.9	99.4 $\pm$ 16.2	88.4 $\pm$ 26.3
Tolbutamida(n = 6)	88.8 $\pm$ 15.5	67.7 $\pm$ 8.0*	67.7 $\pm$ 13.0*
<i>P. villosum</i> (n = 6)	101.3 $\pm$ 14.3	94.0 $\pm$ 28.0	66.1 $\pm$ 14.9*

Diferencia estadísticamente significativa con respecto a la glucemia inicial: \* P<0,05

En el estudio agudo realizado a los ratones con diabetes experimental, el grupo testigo tenía una glucemia inicial de  $277.0 \pm 28.8$  mg/dl, que descendió a  $199.7 \pm 37.4$  mg/dl. El grupo sometido a tratamiento con tolbutamida mostró un descenso de la glucemia, de  $295.8 \pm 48.1$  a  $141.6 \pm 23.3$  mg/dl, siendo el único grupo que mostró diferencias significativas. El grupo tratado con extracto



de "injerto" de encino tenia una glucemia inicial de  $269.6 \pm 40.8$  mg/dl, valor que descendió a  $201.0 \pm 65.8$  mg/dl. Los datos anteriores se resumen en el cuadro 5.5.

<b>Cuadro 5.5 Valores de glucemia en animales con diabetes experimental, sometidos a dos hipoglucemiantes</b>			
	Glucemia (mg/dl) $\pm$ E.E.M.		
<b>Estudio</b>	<b>Tiempo cero</b>	<b>120 minutos</b>	<b>240 minutos</b>
Testigo (n = 10)	277.0 $\pm$ 28.8	271.6 $\pm$ 49.3	199.7 $\pm$ 37.4
Tolbutamida (6)	295.8 $\pm$ 48.1	255.0 $\pm$ 74.7*	141.6 $\pm$ 23.3*
<i>P. villosum</i> (n = 6)	269.6 $\pm$ 40.8	282.0 $\pm$ 44.54	201.0 $\pm$ 65.8

Diferencia estadísticamente significativa con respecto a la glucemia inicial: \*P<0,05

Las figuras 5.3 y 5.4 muestran los diferentes tratamientos y los valores de glucosa en sangre de los animales de experimentación, donde se pueden apreciar los descensos en los tiempos 0, 120 y 240.

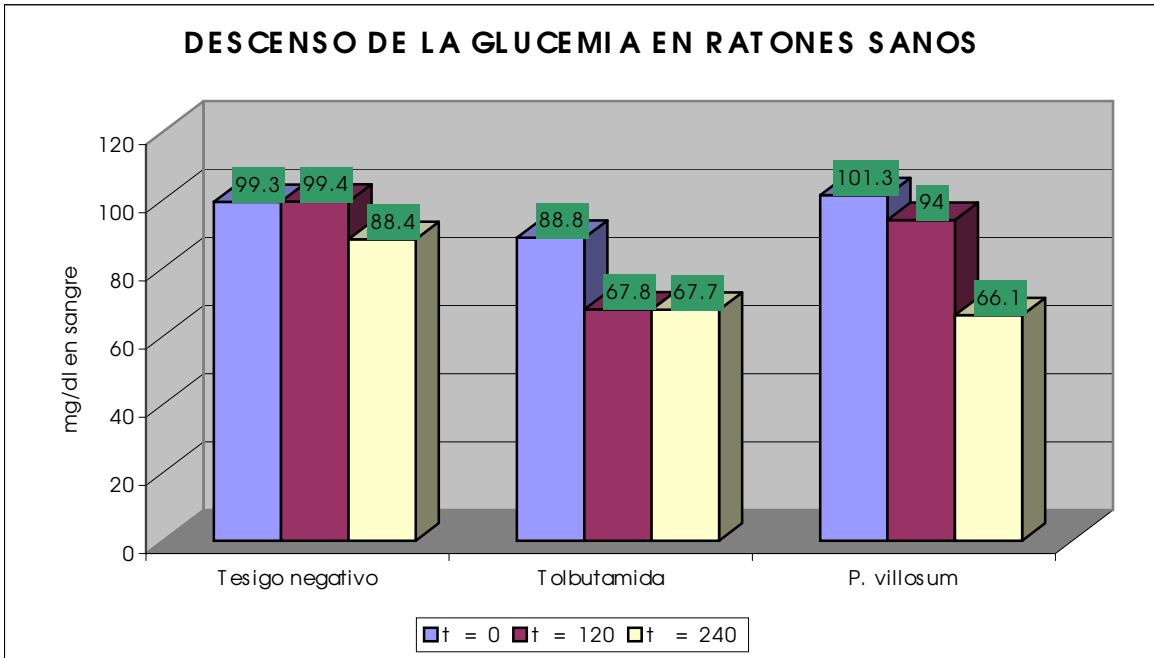
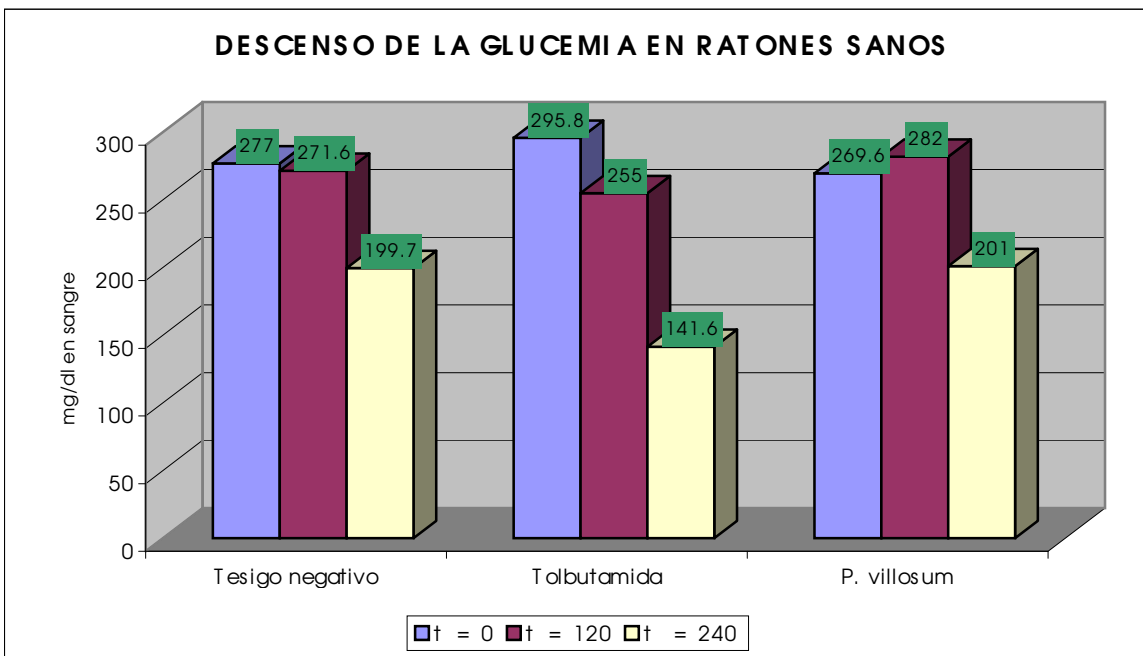


Figura 5.3 Descenso en los valores de glucemia en ratones sanos expuestos a 2 hipoglucecientes



Gráfica 5.4 Descenso en los valores de glucemia en ratones diabéticos expuestos a 2 hipoglucecientes





De acuerdo a los resultados de las glucémias, se realizó un análisis de varianza ( $\alpha$  0.05) con el objeto de determinar si existió diferencia significativa entre los tratamientos aplicados (tabla 5.6) con el siguiente juego de hipótesis.

$$H_0: X_1 = X_2 = X_3 \dots \dots \dots \quad X_a: X_1 \neq X_2 \neq X_3$$

Tabla 5.6 Resultados del análisis de varianza para ratones sanos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	f calculada	f teorico
Efecto	2	3821.037	1910.5185	7.4683	0.0014
Error	51	13046.6109	255.8159		
Total	53				

Donde: F calculada es < F de tablas  
Se rechaza  $H_0$  existe diferencia significativa

El análisis de varianza muestra que hubo diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar una prueba de comparación de medias mediante la prueba de Tukey 0.05 (tabla 5.7).

Tabla 5.7 Resultado de la prueba de Tukey para ratones sanos.

	Control	Tolbutamida	P. villosum
	95.1666	74.7222	81.6666
Control		0.0011 *	0.2992
Tolbutamida	0.0110		0.0601
P. villosum	0.2992	0.6124	

\* Diferencia significativa

Esta prueba demuestra que el tratamiento con tolbutamida resulto con diferencia significativa respecto a los demás tratamientos.



**Tabla 5.8 Resultado del análisis de varianza para ratones diabéticos**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	f calculada	f teórico
Efecto	2	5502.1224	2751.0612	1.2357	0.2976
Error	62	138025.6338	2226.2199		
Total	64				

Donde  $F_{calculada} > F_{de\ tablas}$

$H_0$  no se rechaza, no existen diferencias significativas

Los resultados indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos por lo que no fue necesario hacer la prueba de Tukey



### Estudios fitoquímicos proximales

El análisis químico presuntivo dio como resultado en esta fase los siguientes datos:

**Cuadro 5.6 Presencia y ausencia de metabolitos secundarios**

TÉCNICA	REACTIVO	REACCIÓN
Azúcares	Fehling	+
	Benedict	-
Cumarinas	Hidróxido de amonio	-
Glúcidos cardiacos	Legal	+
	Baljet	+
Flavonoides	Hidróxido de sodio al 10 %	+ xantonas
Quinonas	Hidróxido de amonio	+
	Hidróxido de potasio	+
Taninos	Cloruro férrico al 1%	+
	Ferrocianuro de potasio al 1%	catecolaminas -
Saponinas	Presencia de espuma	+
	Liebermann-Burchel	+ triterpenoides
Alcaloides	Dragendorff	-
	Mayer	-
	Wagner	+
	Marquis	-
	André	-
Sesquiterpenos Lactonas	Baljet	+



## 6. DISCUSIÓN

Los estudios que se realizan en torno a las propiedades medicinales de las plantas permiten conocer el acervo florístico con que cuenta nuestro país para llevar a cabo los tratamientos que se usan en la medicina tradicional popular, así como las propiedades terapéuticas que están presentes en ellas, sin embargo, este estudio permitió conocer que a pesar de que existen trabajos realizados en México, como los ya mencionados, el nopal, la sábila, el níspero y la tronadora siguen siendo las plantas que la población mexicana utiliza con frecuencia para tratar la diabetes. Desafortunadamente, estos trabajos no señalan si el uso de estas u otras plantas que son utilizadas para el mismo fin, controlan o eliminan este padecimiento, para que puedan ser utilizadas en beneficio de la población que lo padece.

Se sabe que México es uno de los países megadiversos que por contar con una gran variedad de recursos biológicos y ser un crisol de muchas culturas, permite suponer que no hay registro ni estudios de todas las plantas ni de todos los remedios de la medicina tradicional popular. Por ello, nos dimos a la tarea de buscar información, tanto en publicaciones de divulgación popular como en publicaciones científicas que hablaran de la utilización de la planta conocida como "injerto de encino" (*Phoradendron villosum*).

La información escrita en publicaciones de divulgación ilustra el hecho de que la sinonimia popular de la familia de las Loranthaceas, agrupándolas como injertos, muérdagos, lirios, etc. puede conducir a confusiones. Es indispensable hacer la identificación correcta de la especie. La plantas mencionadas (muérdagos, injertos, etc.) se tienen localizadas por zonas, cuando se indican los nombres científicos no aparece mencionada nuestra planta en estudio.



En general, los autores de publicaciones científicas hacen una revisión (a nivel mundial) de los artículos relacionados con plantas que han sido utilizadas para el tratamiento de la diabetes, en diferentes épocas. Se encontraron referencias a especies que han sido agrupadas con criterios muy específicos, según los propósitos de cada investigación.

En el caso particular de la planta en estudio, "injerto de encino", nombre con que se conoce a otras especies de la familia de las Loranthaceas (cuadro 5.1), la especie *P. villosum*, coincide en el nombre común y el hospedero con la especie *P. reichembachianum*, que en Morelia es recomendada para problemas de los riñones. Lo anterior resalta lo importante que es identificar el género y la especie de las plantas, en particular las que se pretende utilizar con fines terapéuticos.

En el Cuadro 5.2 se mencionan otras 5 especies de *Phoradendron* conocidas como "injerto", que tienen diferentes hospederos y usos. En los ejemplares del herbario IMSSM (Cuadro 5.3), se reportan 2 géneros que son utilizados para la diabetes (*Psitacanthus* y *Strathuntshus*), que son conocidos como "injertos". En este caso es importante recalcar que hay que conocer la identidad precisa de la planta y no remitirse únicamente al nombre común que nos lleva a una diversidad de especies que puedan repercutir en el uso. Los libros de divulgación popular que se revisaron no reportan nada sobre la planta en estudio.

A nivel de familia botánica, el injerto tiene una amplia sinonimia popular, debido a que la mayoría de las Loranthaceas se identifican como muérdagos, injertos, liga, secapalo, etc., lo que esto se debe al lugar en el que crecen ya que todas son hemiparásitas, lo que llega a confundir a los vendedores de plantas medicinales, pero se les puede identificar, en cierta forma, por el tipo de hospedero sobre el que crecen. Esto se observó en el mercado de Sonora,



cuando al pedir el muérdago nos daban otra especie, pero al preguntar por el "injerto de encino" nos comentaban que tenían otro tipo de injerto y nos ofrecían el "injerto de limón", el "injerto de huizache" o el "injerto de mezquite", argumentando que el de encino era muy escaso. Esto nos dio una idea en cuanto a que los comerciantes saben que existen otras plantas que no son fáciles de adquirir por diversas causas, por ejemplo, su distribución regional e insuficiente conocimiento de su uso y distribución.

Como se muestra en los resultados, la comunidad ha incorporado usos y costumbres de inmigrantes de otras regiones por lo que el Municipio ya no cuenta con elementos típicos que lo caractericen. La economía, está basada en el comercio y en la agricultura de temporal y de riego, lo que provoca una mayor migración principalmente de los hombres, factor que también ha contribuido a la pérdida de algunas costumbres.

En la cabecera municipal se cuenta con todos los servicios básicos, lo que indica que la población puede tener una mejor forma de vida, pero que no le garantiza una mejor salud. Se observa que en los alrededores todavía existen rancherías que no cuentan con algunos de los servicios básicos y esto repercute en su nivel de vida. El INEGI reportó, en 1995, que a nivel municipal las muertes causadas por la diabetes ocupan el segundo lugar, lo que quizá se debe al incremento poblacional de las ciudades y a la migración de las poblaciones del campo a la ciudad en busca de mejores oportunidades, lo que da lugar a un cambio de actividad y a la adopción de hábitos que conducen a riesgos asociados con la vida en la ciudad.

El municipio se localiza en un altiplano que forma parte de las provincias de la Sierra Madre Occidental y de la Mesa del Centro. El clima es semiseco templado, la vegetación predominante es matorral xerófilo con un número importante de especies con propiedades útiles potenciales, entre ellas el



“injerto”. Esta vegetación no es muy abundante en su diversidad florística, aunque si tiene la riqueza de especies que constituyen un recurso importante para la población ya que le permiten satisfacer sus necesidades primarias como la salud y la alimentación.

En la ciudad de Fresnillo, Zac. el “injerto” es utilizado como medio de control de la diabetes. En una exploración etnobotánica previa, se encontró que el 23% (120 personas) de la comunidad tiene problemas de hiperglucemia y utiliza esta planta. Aunque el porcentaje de usuarios no es muy alto, las personas entrevistadas refieren que les ha dado buen resultado, algunos de ellos han informado de los cambios que han experimentado en su estado de salud, por ejemplo, la primera manifestación de mejoría se relaciona con el estado de ánimo y la desaparición del exceso de sueño; la recuperación de la vista, la cicatrización de heridas en un tiempo corto, la regularización de la circulación sanguínea, la mejoría de la función renal y hepática, el alivio de problemas de encías, algunos han reportado que evitaron la amputación de miembros, teniendo evidencias de su mejoría a través de la medición de la concentración de glucosa sanguínea en pruebas de laboratorio. Esta exploración condujo a continuar el trabajo para profundizar más sobre el uso de la planta y seleccionar a las personas que fungirían como informantes.

Los testimonios indican que los informantes padecen diabetes del tipo 1 ó 2, que el diagnóstico fue realizado por un médico cuando manifestaban los síntomas de la enfermedad, lo que les hizo buscar alternativas de tratamiento entre amigos y parientes; lo que les condujo a adquirir conocimiento acerca del uso de la planta y utilizarla, desde hace entre 1 a 8 años.

Al cuestionarles sobre cómo verificaban si realmente la enfermedad estaba controlada, respondieron que antes de iniciar el tratamiento se les sugirió hacerse un examen de laboratorio para conocer sus niveles de glucosa y



repetir la medición a los 28 días de iniciado el tratamiento. Mencionan que al principio su glucemia estaba entre 200 y 380 mg/dl, después de un tiempo (más o menos un año de tomar el té) llegaron a niveles cercanos a lo normal (70 – 110 mg/dl), con un promedio de 126 mg/dl.

Algunos de los encuestados llegaron a tener valores superiores a 300 mg/dl y al utilizar el "té" observaron descensos significativos. Se tuvo referencia de que el té lo utilizaban junto con "pastillas" o insulina y que, conforme descendían los niveles de glucosa, el médico les iba retirando poco a poco los medicamentos, quedando únicamente el té y/o ¼ de "pastilla". Otro grupo de informantes ingerían sólo el "té". Todos indicaron que no llevaban una dieta rigurosa, que comían probaditas de harinas, carnes, grasas, refresco, alcohol, y la misma dieta de la familia con la única indicación de tener *la precaución de no comer en exceso*.

Acerca de la preparación del "té" señalaron que el color que debe tener cuando se prepara como agua de uso, debe ser "amarillo claro" y utilizarlo así cuando los niveles son "poco altos"; cuando está concentrado debe ser de "color oscuro" y tomarlo cuando los niveles "sean altos". En cuanto al sabor, dicen que como "agua de uso no sabe a nada", y si se le deja concentrar es "poco amargo", en comparación con otros tés.

Para preparar el "té" se hace una cocción de la planta (aunque los pobladores lo refieren con el término "té"). Si se requiere prepararlo en mayor cantidad a lo establecido en la receta y si éste no se consume totalmente, las personas hacen un "recalentado" o una "segunda cocción" del té sobrante argumentando que así sacan mayor provecho. En algunas regiones no se recomienda esta práctica, probablemente porque las sustancias presentes en el extracto pueden sufrir algún cambio parcial o total en su estructura química lo





que afectaría su actividad, pudiendo tener efectos contrarios o posiblemente perder su capacidad hipoglucemiante. En este estudio no se analizó la "segunda cocción" para verificar si sus propiedades eran las mismas del "té" original o se habían modificado, por lo sería conveniente que en estudios posteriores se haga la investigación experimental de dicho "recaentado".

En cuanto a la forma de administración de la planta, ésta es consumida por la gente como "agua de uso" o "agua de tiempo". Es importante resaltar que para los informantes, el no seguir al pie de la letra la forma de uso, es decir "litro y medio diario" y el "abusar" de ella, puede traer como consecuencia un desequilibrio fisiológico y hacer descender los niveles de glucosa más allá de los niveles normales. Por tal motivo es recomendable que cuando el enfermo se sienta mejor, acuda al médico de manera periódica para que lleve su control y no sufra una recaída

A pesar de que la población cuenta con servicios de salud institucionales y privados, el uso medicinal del "injerto" ha ido en aumento debido al conocimiento y recomendación de personas que lo han utilizado y a su comercialización en la zona.

Para este trabajo, el "injerto" fue colectado en la Sierra El Águila, sitio cercano a la comunidad, en el que el recurso está disponible para el usuario. Se pudo observar que aún existe una buena distribución de la planta y ésta es relativamente abundante. Desafortunadamente es una especie que depende totalmente de su hospedero, al faltar éste el recurso terapéutico muere. Los pobladores están conscientes de que este recurso cubre una necesidad "medicinal", pero reconocen que es una planta dañina para su medio.



Ya se indicó que el "injerto" es utilizado por la población de Fresnillo como "agua de uso". Para investigar su actividad hipoglucemiante (reportada por los usuarios) y validar su uso se realizaron estudios experimentales en animales de laboratorio, por cinco o seis horas. Se eligieron animales de experimentación con glucemia normal y animales a los que se indujo experimentalmente hiperglucemia mediante la administración de alloxana, lo que dio lugar a una diabetes experimental media con valores de 150 a 300 mg/dl, similares a los encontrados en pacientes con diabetes moderada.

En las pruebas realizadas en ratones sanos (estudio agudo), los animales control no mostraron cambios de la glucemia inicial durante el tiempo de experimentación. La tolbutamida produjo el descenso de la glucemia inicial (tiempo cero) a los minutos 120 y 240. El extracto de *P. villosum*, dio lugar a un descenso en la concentración de glucosa sanguínea, al minuto 240, estadísticamente significativo con respecto a la glucemia inicial.

El estudio (agudo) realizado a ratones con diabetes experimental muestra que el descenso en los niveles de glucosa es significativo únicamente en el grupo control positivo (tratado con tolbutamida) ya que los grupos control negativo y problema se comportaron de manera similar, la falta de respuesta a la administración del extracto vegetal pudo haberse debido a diversos factores: el páncreas puede estar dañado y no responder tan rápidamente al fármaco como ocurrió en el estudio realizado con animales sanos, la vía de administración utilizada es rápida por lo que quizá las mediciones debieron haberse hecho a intervalos más cortos.

Este estudio permitió corroborar la eficiencia del uso del "injerto" como un tratamiento potencialmente útil para problemas de diabetes, principalmente en el caso de la diabetes tipo 2 y en menor proporción en diabetes de tipo 1. Por



lo que se pudo recabar en la información de las encuestas, la actividad de la especie resultó positiva en la prueba experimental sólo en animales sanos y no en diabéticos, resultados que fueron similares a los obtenidos en el estudio realizado a la tronadora (*Tecoma stans*) (Lozoya, 1980),

Se recomienda que para estudios agudos con esta planta, las mediciones de la concentración de glucosa se hagan cada hora para observar una disminución en dicha concentración y que, en estudios con animales con diabetes experimental y con extractos de plantas los estudios sean crónicos ya que no se observa respuesta cuando hay una única exposición al extracto, lo cual es entendible al considerar que las personas toman el recurso 3 veces al día bajo la forma de "té", antes de los alimentos o como "agua de uso" o "agua de tiempo", buscando tener un efecto hipoglucemiante por cinco o seis horas. Para tener un efecto similar y registrar cambios significativos en la concentración de glucosa sanguínea en tiempos cortos, se requeriría aumentar considerablemente la dosis, (2 a 5 veces). Aún falta realizar estudios agudos con el extracto purificado que permitan observar los efectos del extracto vegetal en tiempos más cortos.

En cuanto a la presencia de los metabolitos secundarios, el extracto resultó positivo para flavonoides y triterpenoides, compuestos que han sido reportados con actividad hipoglucémica en plantas de las familias: Boragináceas, Cucurbitáceas, y Legumináceas, entre otras. Convendría realizar estudios cuantitativos del contenido químico de la planta, ya que las pruebas fitoquímicas permitieron identificar los grupos químicos presentes más no su concentración ni la identidad de los compuestos presentes. Esta planta tiene gran aceptación tanto en la región en que se colectó como en el Distrito Federal y otros Estados de la República. La información de uso ha permitido



corroborar la efectividad de la planta a través de los testimonios de aquellas personas que han experimentado mejoría de su padecimiento.

Al inicio de esta investigación, la población “aparentemente” des conocía el uso del “injerto”, pero se buscó a la gente que podría proporcionarnos información de uso, los pobladores comenzaron a ser más abiertos y accesibles en cuanto a dar su poco o mucho conocimiento en relación con el uso y manejo de la planta. A partir de ahí y de que empezó a comercializarse esta planta entre la población, comenzó a tener más aceptación y difusión dentro y fuera de la región.

Este estudio permitió conocer la forma y época del año en que los pobladores recogen la planta, el área en que se encuentra distribuida dentro de su región, con qué plantas está asociada, si es una plaga o se ve atacada por alguna, entre otros datos. Las experiencias vividas por los consumidores del “injerto”, muestran que la transmisión de conocimientos entre vecinos, conocidos, parientes, etc., es una práctica que se presenta de generación en generación y que en ella se incluye información sobre las condiciones de colecta de la planta, por ejemplo, si el corte debe hacerse en determinados días, a cierta hora del día, si se deben coleccionar únicamente las hojas, raíces, flores o frutos, o combinaciones de ellas. El hacer estas indicaciones no se debe a ignorancia o superstición, sino que ellas tienen un gran valor práctico y están basadas en observaciones: el sol, la temperatura, la calidad de la tierra, el periodo del día tienen gran importancia y repercuten en el metabolismo de la planta.

En la actualidad se dispone de muchos productos sintéticos con actividad antidiabética comprobada pero su uso prolongado ha causado efectos secundarios, principalmente en el funcionamiento de los riñones. La información recopilada permitió obtener otro dato interesante en cuanto al uso medicinal del “injerto” para problemas renales. Lo anterior refuerza la



necesidad de continuar realizando estudios etnobotánicos y farmacológicos dirigidos a la búsqueda y comprobación de la efectividad de plantas medicinales utilizadas por la medicina tradicional popular.

Según Atta-Ur-Rahman (1989), el determinar los mecanismos de acción de un producto vegetal antidiabético, como el "injerto", requiere que se aislen e identifiquen el o los principios activos hipoglucemiantes presentes en el extracto. El mecanismo de acción de las plantas antidiabéticas ocurre como una combinación de dos o más de la siguientes formas:

1. Actuando sobre las células  $\beta$  pancreáticas y estimulando la secreción de insulina.
2. Inhibiendo las células  $\alpha$  en cuanto a la secreción de glucagón.
3. Inhibiendo la acción de algunos factores u hormonas hiperglucemiantes.
4. Incrementando los efectos de la insulina a nivel de receptores
5. Inhibiendo la enzima que degrada a la insulina (supresión de insulinas).a).
6. Modificando directamente el metabolismo de la glucosa.
7. Actuando como sustituto de la acción de la insulina.

Otros usos del "injerto" mencionados por la población fueron: como forraje para las cabras, para que las vacas den mas leche, como fuente de néctar para abejas y colibríes, además de un uso artesanal que también se encontró reportado a nivel mundial.

Actualmente, la planta es comercializada por un poblador que, a través de la experiencia propia, tuvo la necesidad de recurrir a esta planta con fines terapéuticos, y hoy en día se dedica a la colecta, procesamiento y venta del "injerto" en la población. Para su venta, el producto se comercializa como un



**Carlos Alvarez Ortiz**

**Phoradendron villosum**



“complemento alimentario”, en cuyo empaque aparece un logotipo, el nombre comercial y científico de la planta y se señala que el “registro está en trámite” ante la Secretaría de Salud (SSA). Dentro de la caja se incluye un instructivo de uso, tomando en cuenta las contraindicaciones e indicaciones solicitadas por la SSA. En un futuro próximo, el trámite para el buen uso y manejo de este recurso en la región va a tener una continuidad por parte del autor de este trabajo.

Las plantas que se conocen desde hace tiempo, pero de las que no hay estudios que validen su acción, así como aquellas de las que se redescubren sus propiedades hipoglucemiantes, como el nopal y la sábila, deben ser objeto de estudios etnobotánicos, que permitan conocer el uso popular de las plantas que existen en la República Mexicana, más tarde deben realizarse estudios experimentales que incluyan investigaciones de su actividad farmacológica para validar la eficiencia terapéutica, estudios fitoquímicos para conocer sus componentes activos y, ensayos toxicológicos que permitan conocer si la planta es inocua o tiene efectos secundarios que puedan causar algún daño en el organismo del paciente.



## 7. CONCLUSIONES

- La identificación del género y la especie de las plantas, es fundamental para evitar confusiones, no sólo en un trabajo etnobotánico sino en los estudios clínicos y fitoquímicos. Una identificación errónea podría conducir a equivocaciones y a la falta de efectividad en relación con la actividad terapéutica reportada; esto debido a que muchas especies tienen una amplia sinonimia popular.
- La hiperglucemia fue inducida experimentalmente por la administración de alloxana, provocándose una diabetes experimental con valores de 150 a 300 mg/dl, similares a los valores glucémicos encontrados en un paciente con diabetes mellitus tipo 2. En el estudio agudo en animales sanos, la planta en estudio *P. villosum* condujo a un descenso significativo con respecto a la glucemia inicial aunque no tuvo el mismo efecto en el estudio con animales diabetizados. Este descenso se observó después de 240 minutos de la administración del fármaco, lo que nos indica que el efecto es retardado por lo cual necesitaríamos realizar un estudio crónico para registrar con más precisión el efecto curativo de esta planta.
- Este estudio permitió corroborar la conveniencia del uso del "injerto" para tratar problemas de diabetes entre la población al haber resultado positiva la acción de esta especie en las pruebas experimentales, validando por ello el uso empírico que se le da.
- Las pruebas fitoquímicas proximales fueron positivas para: flavonoides, sesquiterpenlactonas, saponinas, glicósidos cardiotónicos y alcaloides, encontrados en otras plantas reconocidas como hipoglucemiantes, lo



que nos permite suponer la presencia de algún metabolito similar responsable de la actividad hipoglucemiante.

- Para la especie no se reportan otros estudios experimentales relacionados con su efecto hipoglucemiante, nuestros resultados nos permiten ofrecer una nueva opción para el control de la diabetes mellitus.
- El estudio del “injerto” condujo a que hubiera mayor difusión y aceptación de este recurso entre la población. Su acción hipoglucemiante fue corroborada a través de los testimonios ofrecidos por la población al referir el alivio de otros padecimientos asociados con el avance de la diabetes.
- El “injerto” es consumido en forma de “té” y como agua de uso en la población siendo necesario seguir las indicaciones al “pie de la letra” para evitar un efecto contrario.
- El determinar el mecanismo de acción se requiere identificar el o los principios activos hipoglucemiantes presentes en el extracto, investigación prevista para un futuro próximo.
- Los resultados de este trabajo nos impulsan a insistir en la necesidad de seguir realizando estudios etnobotánicos y farmacológicos dirigidos a la comprobación de la efectividad de plantas medicinales utilizadas por la medicina tradicional, y al aislamiento e identificación de los principios activos presentes.





***Carlos Alvarez Ortiz***

***Phoradendron villosum***



- A partir del reconocimiento del valor del uso de las plantas medicinales que le han dado las personas que lo utilizan con resultados positivos, surge la necesidad de la búsqueda de otras plantas que la población mexicana utiliza como remedios herbolarios, poniendo énfasis en aquellas que presentan una alta frecuencia de mención de uso, así como aquellas plantas que se consideran efectivas y se pueden observar y utilizar localmente en alguna región, como es el caso del "injerto", en Fresnillo, Zac.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A., Camacho, J. R., Chino, S., Jáquez, P., y López, M.E. 1994. Distribución por enfermedades. Herbario medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social: Información etnobotánica. IMSS, México. 167 pp.
- Aguilar, A., Camacho, J. R., Chino, S., Jáquez, P., y López, M.E. 1994. Cuadro básico por aparatos y sistemas del cuerpo humano. Plantas medicinales del herbario IMSS: México. 218 pp.
- Alarcón, F.J., Flores, J.L. y Roman, R. 1993. Plantas medicinales usadas en el control de la diabetes mellitus. Ciencia. 44: 363–381.
- Alpizar, M., Sotomayor, A., Castro, MA., Zarate, A. y Madreza, M. 1998. Diabetes mellitus, prioridad institucional. Salud comunitaria. 2: 31-35
- Alvarez, M. 1980. Patología vegetal práctica. Ed. Limusa, México.
- Atta-Ur-Rhajman., Khurshid Zaman. 1989. Medicinal plants with hypoglycemic activity. Journal of Ethnopharmacology. 26: 1-55.
- Anzures, y Bolaños. Ma. C. 1983. Medicina tradicional en México. UNAM., México. Pp 9-167
- Attisso, M. A. 1990. Un comercio floreciente. En: Plantas medicinales de México. Estrada E. Editor. UACH. Chapingo. 306 pp.
- Bello, MA. 1984. Estudio de muérdagos (Loranthaceae) en la región Tarasca, Michoacán. Boletín de la Subsecretaría Forestal INIF. 2: 7-58
- Caballero, J. 1978. El uso de la diversidad vegetal de México. Tendencias y perspectivas. En: Barrera, A. "Etnobotánica tres puntos de vista y una perspectiva". INIREB. Xalapa, Ver. Pp. 257-288.
- Calzado, J., Verde, J., Segura, G., Lozano, G., Aguilar, G. 2002. Preliminary chronic toxicological study of *Phoradendron tomentosum*



aqueous extract. Memorias del XXV Congreso Nacional de Farmacología. Mazatlán, Sinaloa.

- Capasso, F., Balestrieri, B. y Mascolon, N., 1990. Actualidad de las plantas medicinales. En: Plantas medicinales de México. Erick (editor). 53-61.
- Cházaro, M. y Oliva, H. 1991. *Dendrophthora costarricensis* (Loranthaceae). Un nuevo registro para la flora de México. Acta botánica. 13: 31-38.
- Chino, S. y Jáquez, P. 1986. Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Quimixtlán, Puebla. Tesis profesional UNAM Iztacala México. 334 pp.
- Fernández, C. 2002. Crece el número de diabéticos en el mundo. Gaceta UNAM. 3,567: 10-11.
- Frati, A., Castillo, R., De la Riva, H., Ariza, C., and Chavez, A. 1987. Studies on the mechanism of the hypoglycemic effect of nopal (*Opuntia* sp). Archivos de investigación médica. 18, 7-12.
- Gabriel, M. A. 2002. Actividad hipoglucemiante de *Tournefortia hirsutissima*. Tesis UNAM Iztacala. México. 43 pag.
- García, G. 1998. La familia de las Loranthaceae (injetos) del estado de Aguascalientes, México. Polibotánica. 7: 1-14.
- Genest, S. 1980. Introducción a la etnomedicina. Medicina tradicional. 8(2): 1-6
- Hernández, E. 1982. El concepto de etnobotánica. Memorias del simposium de etnobotánica. INAH.
- Ibañez, R., Meckes, M., and Mellado V. 1983. The hypoglycemic effect of *Opuntia streptocantha* studied in different animal experimental models. Journal of Ethnopharmacology. 7: 175-181.



- INEGI. 1997. Cuaderno estadístico municipal. Fresnillo, estado de Zacatecas. INEGI. 151 pp.
- INEGI. Síntesis geográfica del estado de Zacatecas. 1981. Secretaría de Programación y Presupuesto. Pp. 1-22.
- Instituto Nacional Indigenista. 1991. Enciclopedia: La medicina tradicional de los pueblos indígenas de México. 841-1530.
- Ivora, M., Payá, M., Villar, A., 1989. A review of natural products and plants as potential antidiabetic drugs. *Journal of Ethnopharmacology*, 27: 243-275.
- Lienhard, E.G., Slot, J.W., James, D.E. y Mueckler, M.M. Absorción celular de la glucosa. *Investigación y ciencia*. 186: 22 - 28.
- Lozoya, M. 1980a. Antecedentes históricos de la diabetes mellitus. *Medicina tradicional*. IMEPLAM. Vol. III, 5-8.
- Lozoya, M. 1980b. Tronadora (*Tecoma stans* (L) H.B.K.). Suplemento de *Medicina tradicional*. IMEPLAM. Vol. III, 1 - 4.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México.
- Marles, R.J., Farnsworth, NR., 1995. Antidiabetic plants and their active constituents. *Phytomedicine* 2: 137-189.
- Oliva, H., 1983. Contribución al conocimiento de la familia Loranthaceae del centro de Veracruz . Tesis profesional. Xalapa Ver. 1-70.
- OMS. 1978. Promoción y desarrollo de la medicina tradicional. Ginebra. 267-270.
- OMS. 1979. Promoción y desarrollo de la medicina tradicional. 6(2): 15-17
- Paliow, M., 1995. El gran libro de las plantas medicinales. Ed. Everest. España. 265-266



**Carlos Alvarez Ortiz**

**Phoradendron villosum**



- Pelt, J. M. 1990. Las plantas medicinales florecen de nuevo. Plantas medicinales de México. Estrada E. editor. UACH., Chapingo. 304 pp.
- Pérez, R., Zavala, M., Pérez, S., Pérez, C., 1984a. A study of the hypoglycemic effect of some mexican plants. Journal of Ethnopharmacology. 12: 253-262.
- Pérez, R., Zavala, M., Pérez, S., Pérez, C., 1984b. Antidiabetic effect of compounds isolated from plants. Phytomedicine, Vol 5(1), 55-75.
- Petkov, V. 1990. Revolución verde de la medicina popular. Estrada E. Editor. UACH. En: Plantas medicinales de México. Chapingo.
- Rzedowski, J. y Rzedowski, G. 1979. La flora fanerógama del Valle de México. Continental, México. 263-282
- Sánchez, O. 1968. La flora del Valle de México. Herrera, México.



## APÉNDICE. 1

## GLOSARIO

- *Agua de uso, o agua de tiempo.* Es como se nombra a la forma como se toma el té, bebiéndolo a cualquier hora del día en lugar de tomar otros líquidos.
- 0 *Alcaloides.* Son bases vegetales nitrogenadas con acción fisiológica más o menos intensa sobre los animales. Los alcaloides aparecen en muy diversas familias de plantas
- *Color coca.* Es la denominación que le dan al color que toma el té cuando está concentrado, al agregarle más cantidad de lo indicado o dejarlo hervir más tiempo. Se refiere al color de la Coca Cola.
- *Cumarinas.* Son sustancias fluorescentes, comúnmente fotosensibles, su papel fisiológico se conoce parcialmente; se ha encontrado que pueden ser anticoagulantes, espasmolíticas e hipercolesterolémicas o inhibidoras del crecimiento vegetal, se encuentran libres en diversas partes de las plantas.
- *Flavonoides.* Son pigmentos vegetales, que contribuyen a darles color a las flores y a los frutos de las plantas.
- *Glicósidos cardiotónicos.* Son sustancias amargas, derivadas de los esteroides, que actúan sobre el corazón.
- *Injerto.* Se aplica el nombre a varias plantas que son parásitas o semiparásitas, y se desarrollan sobre varios árboles quedando "injertado" en ellos. Las plantas pertenecen a la familia de las Loranthaceae.
- *Quinonas.* Son dicetonas insaturadas y se han aislado unas 300. Por sus colores amarillo a violeta contribuyen a la pigmentación de vegetales y de algunos animales. Algunas intervienen en los fenómenos respiratorios.
- *Recalentado.* Es cuando se hace una segunda cocción de la planta o se calienta nuevamente el té sobrante.
- *Revuelto de todos.* Es una mezcla de plantas de diferentes especies que no es fácil conocer su identidad a simple vista, ni conocer de cuáles y cuántas plantas está compuesto.



- *Saponinas* (del latín sapon = jabón), glicósidos que se disuelven en agua y disminuyen la tensión superficial de ésta. Se conocen más de 200 saponinas esteroidales, localizadas en monocotiledóneas y otras tantas saponinas triterpenoides, aisladas en dicotiledóneas.
- *Sesquiterpenlactonas*. Son sustancias amargas, que se han encontrado principalmente en extractos de flores o partes aéreas, tienen cierto valor quimiotaxonómico, se conocen actualmente mas de doscientas y poseen acción citotóxica, analgésica y amebicida.
- *Siruposa*. Consistencia en forma de miel.
- *Tres dedos*. Es la cantidad que se recomienda para agregar al agua y poner a hervir el té: lo que se toma con 3 dedos, el mayor, el índice y el pulgar, en forma de pinza. Equivale de 2 a 3 gramos de la planta seca.



## APÉNDICE 2. CUESTIONARIO

- Nombre, edad, sexo, tiempo de padecer la enfermedad
- ¿Tipo de diabetes?
- Medicamento que consume
- ¿Cómo conoció el remedio?
- ¿Cuánto tiempo tiene usándolo?
- Forma de preparación
- ¿Cómo es el té y a qué sabe?
- ¿Dónde lo consigue?
- ¿Lleva dieta?
- ¿Cómo se siente con el tratamiento? Efectos observados
- ¿Cómo lleva su control?
- ¿A qué se dedica?
- ¿Qué hace para mejorar su salud?