



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



FORMULACIÓN DE BIO-FIBRAS ALIMENTARIAS CON
ACCIÓN TERAPÉUTICA HIPOGLUCEMIANTE E
HIPOTENSORA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

LAURA ISABEL LORENZO DERRAMONA



DIRECTOR DE TESIS:

BIÓL. GABRIEL MARTÍNEZ CORTÉS

TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO, 2011



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.

Agradecimientos

Al término de esta etapa de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento a quienes con su apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta realidad.

A mi madre Elpidia y a mi hermana Alma, por confiar en mí en todo momento.

A mi esposo Lenin García, a quien jamás encontrare la forma de agradecer su apoyo, comprensión y confianza.

A mis hijas Isabel y Ninel, por inspirarme a seguir adelante cada amanecer.

A mi abuela Ernestina, Porque es un ejemplo incuestionable de fortaleza, integridad y sabiduría.

A familiares y amigos que de una u otra manera estuvieron pendientes a lo largo de este proceso, brindándome su apoyo incondicional, especialmente a mi suegra Cris y a los abuelos Kiko y Mariquita.

A mis maestros, amigos y compañeros, el tiempo que compartimos me permitió aprender de cada uno de ellos.

A mis asesor Gabriel Martínez cortes y a mis sinodales, M en C. David Segura Cobos, Dr. Victor Manuel Rivera Aguilar, M .en C. Andrés Martínez cortes y al Biol. Marcial García Pineda, Por su asesoría en este trabajo.

Laura Isabel Lorenzo Derramona

Marzo de 2011

Dedicatorias

Dedico este trabajo a todas las personas que me brindaron su amistad ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida.

Con todo cariño a mi madre Elpidia, por haber tomado las decisiones correctas para mi formación en la vida.

Con amor y respeto infinito a mi esposo Lenin, Mis logros son también tuyos y quiero compartirlos por siempre contigo.

A mis hijas Isabel y Ninel, con ustedes he aprendido a disfrutar cada instante de mi vida. No hay nada más bello que verlas sonreír.

A mi hermana Alma, cuando llegaste a mi vida supe que no estaría nunca más sola.

Laura Isabel Lorenzo Derramona

Marzo de 2011

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 HIPERTENSIÓN ARTERIAL.....	7
1.1. 2 Tipos de hipertensión.....	8
1.1.4 Efectos de la hipertensión arterial.....	9
1.1. 5 Tratamientos de la hipertensión	9
1.2 DIABETES MELLITUS	10
1. 2.1 Tipos de diabetes.....	10
1. 2. 2 Efectos de la diabetes mellitus	11
1.3 ALIMENTACIÓN Y SALUD.	12
1.3.1 La fibra alimentaria.....	13
1.4. USO DE LAS PLANTAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL MEXICANA.....	17
1.4.2 Descripción botánica	18
2. JUSTIFICACIÓN.....	21
3. ANTECEDENTES.....	22
4. OBJETIVOS.....	25
4.1. OBJETIVO GENERAL	25
4.2 OBJETIVOS PARTICULARES	25
5. MATERIALES Y MÉTODOS	26
5.1 Colecta de plantas.....	26
5.2 Modelo animal	26
5.3 Formulación de fibras.....	27
5.4 Inducción de la dm con estreptozotocina.....	27
5.5 Determinación de la glucosa sanguínea.....	28
5.6 Inducción de la hipertensión.....	29
5.7 Medición de la presión sanguínea.....	29
5.8 Análisis estadístico	29
6. RESULTADOS	30
7. DISCUSIÓN	42
8. CONCLUSIONES.....	45
9. REFERENCIAS	46

RESUMEN

En los últimos años se han modificado drásticamente los hábitos alimenticios, particularmente la ingesta de fibra. El déficit de fibra, altera la digestión y el metabolismo, provocando la aparición de muchas enfermedades como la diabetes *mellitus* y la hipertensión arterial, que ambas tienen un pronóstico poco favorable entre la población mexicana.

Por ello es importante que las fibras formen parte de la alimentación diaria por sus beneficios a la salud, incluyendo la diabetes *mellitus* y la hipertensión arterial. Este trabajo señala la importancia de impulsar el desarrollo de productos funcionales como la fibra alimentaria para la población en general.

En este estudio se utilizaron ratas Wistar, a las cuales se les indujo un estado de hiperglucemia administrando estreptozotocina y el estado de hipertensión crónica se indujo con L-NAME.

Se evaluaron los efectos terapéuticos de fibra alimentaria soluble e insoluble en combinación con extractos de *Psitacanthus calyculatus* y *Phoradendron villosum*, reportados como hipoglucemiantes e hipotensores.

Ambas fibras, soluble e insoluble muestran efectos hipoglucemiantes e hipotensores individualmente.

La fibra insoluble mostró efectividad hipoglucemiante con ambos extractos.

La fibra soluble mostró un ligero pero no significativo efecto hipotensor.

1. INTRODUCCIÓN

Diversos estudios epidemiológicos apuntan a que la alimentación de la sociedad industrializada es pobre en fibra, al no consumir cereales. La baja ingesta de fibra es la causa común del estreñimiento, hemorroides, divertículos, cáncer de colon y aterosclerosis entre otras enfermedades (Yudkin, 1994).

La diabetes es una enfermedad crónico degenerativa, con pronóstico poco favorable entre la población mexicana, pues en ella influyen factores sociales y heredo familiares que pueden favorecer la aparición de este padecimiento en la población. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que a nivel mundial, existen 220 millones de personas con esta enfermedad y considera que más de 300 millones están en riesgo de presentarla. La presencia de diabetes mellitus tipo II puede implicar la existencia de un antecedente heredo familiar, misma que, puede ser favorecida por hábitos alimenticios inadecuados, sedentarismo y sobrepeso (INEGI, 2008).

Se estima que las enfermedades cardiovasculares ocupan el primer lugar en morbimortalidad del paciente adulto en todo el mundo y México no escapa a esta circunstancia (INEGI, 2008).

La hipertensión arterial (HA) es una enfermedad frecuente en México y en países desarrollados. Habitualmente no causa síntomas que hagan sospechar que una persona es hipertensa, sin embargo, es la principal causa de riesgo de enfermedades cardiovasculares tales como derrame cerebral, infarto del miocardio, insuficiencia cardiaca, cardiopatía coronaria y angina de pecho. Por ello, el diagnóstico y tratamiento oportuno del paciente hipertenso es muy importante y constituye la mejor forma de reducir la alta

tasa de muerte por problemas cardiovasculares que se producen en nuestro país (Espino, 1997).

El consumo de fibra alimentaria se ha relacionado con numerosas enfermedades y procesos que afectan no sólo al tubo digestivo, sino que también guarda relación con los mecanismos del tránsito intestinal de los alimentos y con toda una serie de procesos fisiológicos, como por ejemplo en la absorción de ciertos nutrientes entre ellos la glucosa o el colesterol. Una alimentación alta en fibra y baja de carbohidratos protege frente a numerosas enfermedades entre ellas la diabetes mellitus y la hipertensión propias de los países industrializados (Rubio, 2002).

1.1. HIPERTENSIÓN ARTERIAL

La hipertensión, el aumento de los valores de la presión arterial, es probablemente la enfermedad cardiovascular más frecuente, y es responsable de un elevado número de muertes cada año, principalmente por las complicaciones vasculares que genera (Espino, 1997).

Esta enfermedad se caracteriza por unos valores de presión arterial persistentemente altos (en general de más de 140 mmHg para la presión sistólica y de más de 90mmHg para la presión diastólica). Sin embargo, es preciso recordar que el principal determinante de la presión arterial media es la presión diastólica. La presión diastólica es, por lo tanto, un indicador especialmente importante de hipertensión arterial. La presión arterial sistólica aumenta con la edad. En adultos, la presión arterial sistólica < normal > tiene un valor aproximado de 100+ la edad en años. La hipertensión se divide, en general, en dos categorías: hipertensión arterial primaria (o esencial) e hipertensión secundaria. La hipertensión puede estar provocada por un aumento del gasto cardiaco o por el aumento de las resistencias vasculares

periféricas totales. En la práctica, el gasto cardíaco es relativamente normal y la hipertensión se debe casi por completo al aumento de las resistencias vasculares (Caíno y fariana, 2002).

1.1.2. TIPOS DE HIPERTENSIÓN

Alrededor del 80% de todos los pacientes con hipertensión arterial experimentan hipertensión primaria o esencial. La hipertensión primaria se subdivide en una serie de categorías que pueden clasificarse de acuerdo con la gravedad del proceso, que van desde una presión sistólica normal alta (140 mm Hg) a la hipertensión severa (<160 mm Hg). Sin embargo, es importante recordar que una medida elevada de la presión arterial no constituye un diagnóstico de hipertensión. Dicho diagnóstico debe basarse en medidas repetidas, que proporcionarán lecturas consistentes. Las causas de la hipertensión primaria pueden ser provocadas por diversos factores de riesgo que contribuyen a su desarrollo. Éstos incluyen la edad avanzada, la historia familiar, obesidad, consumo elevado de sal, consumo excesivo de alcohol, el estrés y la utilización de algunos tipos de anticonceptivos orales (Berne y levy, 2001).

La hipertensión secundaria se presenta en alrededor del 20% de los pacientes que experimentan embarazo, endocrinopatías, nefropatías y algunos tipos de lesiones cerebrales. Los riñones desempeñan un papel en la regulación a largo plazo de la presión arterial porque regulan el volumen del líquido extracelular. Por consiguiente, no resulta sorprendente que las enfermedades renales expliquen más casos de hipertensión secundaria que cualquier otro proceso. La patología vascular (vasos sanguíneos y arterias) tiene tendencia a producir y a perpetuar la hipertensión arterial tales como arteriosclerosis (depósito de material graso a lo largo de las paredes de las

arterias que se vuelven más gruesas, rígidas y se endurecen) y la policitemia (incremento anormal en el número de células sanguíneas, principalmente glóbulos rojos producidos por la médula ósea) que provocan un aumento de la resistencia periférica total. Este aumento afecta a la vasculatura de casi todos los órganos, pero especialmente a las arteriolas (Berne y Levy, 2001).

1.1.4. EFECTOS DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Cuando aumenta la presión arterial, el corazón debe contraerse con mayor fuerza para expulsar el mismo volumen sistólico, como consecuencia de este aumento de volumen sistólico ventricular izquierdo causa una elevación de la presión diastólica ventricular izquierda. Al mismo tiempo, el propio musculo cardiaco se hipertrofia para compensar esta mayor carga de trabajo. La difusión de oxígeno desde los capilares hasta las fibras engrosadas pierde eficacia (Berne y Levy, 2001).

1.1.5. TRATAMIENTOS DE LA HIPERTENSIÓN

El objetivo del tratamiento de la hipertensión es reducir los valores de presión arterial hasta 140/85 mmHg. Si no se trata durante determinado tiempo el paciente corre el riesgo de experimentar insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal o complicaciones cerebrales. Se dispone de diversos tratamientos farmacológicos. Con el objetivo de reducir el volumen del líquido extracelular se administran diuréticos, y para reducir las resistencias periféricas se administran vasodilatadores. Fármacos como el propanol (un bloqueador β) puede administrarse para reducir el gasto cardíaco, mientras que los niveles de angiotensina II (hormona peptídica formada por 8 aminoácidos que actúa provocando una vasoconstricción general en las

arteriolas, lo que a su vez provoca un aumento de la presión arterial y una mayor tasa de filtración en los glomérulos del riñón) aldosterona (hormona esteroidea que actúa en la conservación del sodio, secretando potasio e incrementando la presión sanguínea) se reduce con fármacos como el captopril, que inhibe la enzima convertidora de la angiotensina (Wayne y col, 2000).

1.2. DIABETES MELLITUS

La diabetes *mellitus* es una enfermedad que se desarrolla cuando una captación insuficiente de glucosa por parte de las células del organismo provoca niveles elevados de glucosa en la sangre (hiperglucemia) (Figuerola, 2003).

Se han establecido varios criterios diagnósticos para la diabetes mellitus. Un criterio es una concentración plasmática de glucosa de 200 mg/dl o mayor, con síntomas, como aumento de la sed (polidipsia), incremento de la frecuencia urinaria (poliuria), fatiga, aumento del hambre (polifagia), visión borrosa y pérdida de peso. Los individuos con diabetes mellitus presentan un elevado riesgo de neuropatías y de enfermedades de vasos sanguíneos, retinopatías y nefropatías (Islas y Lifshitz, 1999).

1.2.1. TIPOS DE DIABETES

La *diabetes mellitus* de tipo I, también llamada *diabetes mellitus juvenil* o insulino dependiente. Normalmente puede diagnosticarse en adultos jóvenes. La deficiencia en la secreción de insulina se debe a la destrucción autoinmune de las células β del páncreas por anticuerpos que actúan sobre los islotes, respuesta desencadenada, posiblemente, por sustancias químicas o por virus (Pocock y Richards, 2002). En consecuencia, el páncreas produce

poca o ninguna insulina y los individuos dependen de la administración de insulina exógena para mantener el control de sus concentraciones sanguíneas de glucosa (Morgan y Weinsier, 2002). Este tipo de diabetes se trata administrando insulina en forma de múltiples inyecciones diarias por vía subcutánea o mediante una infusión subcutánea continua (Madrid, 1998).

En pacientes de edad avanzada, puede desarrollarse una forma no insulodependiente de diabetes mellitus, de tipo 2. Estos pacientes secretan insulina como respuesta a la hiperglucemia, pero desarrollan una pérdida de sensibilidad a la hormona. La herencia y la obesidad parecen ser factores importantes en su etiología (Pocock y Richards, 2002). Este tipo de diabetes se controla con cambios en la dieta y en el estilo de vida, aunque puede ser necesaria la terapia farmacológica, como es la administración de agentes hipoglucemiantes orales o de insulina (Morgan y Weinsier, 2002).

1.2.2. EFECTOS DE LA DIABETES MELLITUS

La diabetes mellitus se asocia con una serie de problemas crónicos que son consecuencia de la exposición prolongada a la hiperglucemia. Si persiste mucho tiempo, la sobrecarga celular de glucosa puede provocar complicaciones. Los problemas crónicos más frecuentes asociados con ambos tipos de diabetes mellitus son cambios del cristalino del ojo, cambios degenerativos de la retina (retinopatía) y los nervios periféricos (neuropatía periférica), engrosamiento de la membrana de filtración de la nefrona (nefropatía), lesiones vasculares periféricas e infecciones cutáneas crónicas (Pocock y Richards, 2002).

1.3. ALIMENTACIÓN Y SALUD.

En la última década ha aumentado el interés por la nutrición, pues al avanzar en su conocimiento se demuestra el nexo entre alimentación y salud (Scheide, 1985).

Los hábitos alimenticios son actitudes y acciones características con respecto al alimento, están influenciados por la disponibilidad de comida, la nacionalidad, la religión el ambiente social y los gustos o disgustos individuales (Kerschner, 1984). Una dieta nutritiva es importante para lograr el bienestar físico. Es difícil, incluso para un científico, establecer cuáles son los alimentos que favorecen la aparición de una enfermedad específica, pero no existe duda alguna de que los alimentos desempeñan un papel importante en la adquisición de un nivel de salud aceptable. Está claro que la dieta es sólo un componente de un estilo de vida saludable, ya que la herencia y los factores medioambientales también tienen un papel importante (Morgan y Weinsier, 2002).

Se dice que la dieta diaria es adecuada cuando suministra los nutrientes esenciales suficientes para realizar las funciones del alimento y proporciona la cantidad apropiada de cada una de las seis clases de nutrientes: lípidos, proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas y agua (Kerschner, 1984).

La digestión es el proceso de transformación de los alimentos que son ingeridos en sustancias más sencillas para ser absorbidos. Los productos de desecho de este proceso comprenden partes no digeridas de los alimentos, conocidas como fibra y células viejas que se han desprendido de la mucosa. Estos materiales son impulsados hacia el colon, cuya función principal es absorción de agua, sodio y otros minerales en el cual

permanecen generalmente durante uno o dos días, hasta cuando se expulsa la materia fecal (Ganong, 1996).

Los potentes fermentos gástricos o pancreáticos no digieren la fibra, sin embargo, en el colon tiene lugar una cierta hidrólisis de las moléculas que conforman la fibra. Se produce la formación de gases, debido a la acción de bacterias saprófitas, sin llegar a la absorción de productos energéticos (Cervera y Clapes, 2000).

1.3.1. LA FIBRA ALIMENTARIA

La fibra alimentaria es la parte no digerible ni absorbible de alimentos de origen vegetal. La estructura química de los componentes de la fibra alimentaria es compleja, excepto la lignina todos pueden considerarse polisacáridos, siendo sus moléculas básicas la glucosa, la fructuosa y otros monosacáridos (Cervera y Clapes, 2000).

Con el término fibra alimentaria también pueden designarse otros componentes que, en realidad, tienen otra estructura química o no forman parte de las paredes celulares, aunque igualmente escapan de la absorción en el intestino delgado y llegan sin degradarse al colon. En este grupo (tabla 1), se incluyen el almidón resistente, las gomas y mucilagos (constituyentes naturales o aditivos alimentarios), los alginatos, la pectina y la lignina (Anderson y col, 1985).

El contenido de fibra que poseen los alimentos de forma natural es muy abundante (tabla 2), La recomendación actual de fibra es de 25-30 g/día y en niños la ingesta media estimada es de 10 g/día (Anderson y col, 1985).

Se ha demostrado que un incremento de fibra en la dieta aumenta la velocidad a la que pasa el alimento por el intestino y disminuye el tiempo de tránsito entre la ingestión de alimentos y la eliminación de los residuos no dirigidos. El consumo habitual de alimentos ricos en fibra, trae efectos como la posible irritación del colon, aunque también si se consume en gran cantidad tras un largo período de bajo consumo, provoca efectos adversos tales como, flatulencia severa o la interferencia en la absorción de Zn, Ca, Cu, Fe, Mg, vitamina B6 y vitamina B12 (Yudkin, 1993).

Tabla 1. Componentes de la fibra según su estructura y función (Anderson y col. 1985).

Tipo	Características fisiológicas
Celulosa	<ul style="list-style-type: none"> - Se hidrata bien: de 1,5 a 3 veces para la celulosa bruta. - No se degrada en el intestino delgado pero sí en el grueso por la flora bacteriana (se dice que puede degradarse hasta en un 80%). Esta degradación parece depender de la microflora y del tiempo que el alimento permanece en el colon. - Puede reducir la presión intraluminal del colon cuando su ingesta es elevada. - Puede combinarse con cinc (y otros metales).
Hemicelulosas	<ul style="list-style-type: none"> - Captan agua (3 a 6 veces) aumentando el volumen fecal. - Son degradadas por la microflora del intestino grueso (en un 90-95%) dando ácidos grasos volátiles (- Pueden reducir la presión intraluminal del colon cuando está elevada. - Pueden fijar cationes (por los grupos carboxilo de los ácidos urónicos). - Se combinan con ácidos biliares en forma variable.
Sustancias pépticas	<ul style="list-style-type: none"> - Captan gran cantidad de agua (50 veces). - Se degradan en el intestino grueso, provocando gases y ácidos grasos volátiles (sólo aparece el 5% en las heces). - Pueden fijar cationes y ácidos biliares. - Retardan el vaciamiento gástrico.
Gomas y mucílagos	<ul style="list-style-type: none"> - Captan agua. - Retrasan la absorción de glucosa. - Reducen la aterosclerosis.
Lignina	<ul style="list-style-type: none"> Se hidrata menos (0,5 veces). - Puede retrasar o disminuir la absorción de otros compuestos en el intestino delgado, como el colesterol. - No es degradable por la microflora del intestino grueso. - Se puede combinar con metales. - Puede unirse a sales biliares y otros compuestos orgánicos. - Tiene carácter antioxidante.

Tabla 2. Contenido de fibra en los alimentos (g/100 g) (Anderson, 1985).

Alimento	Fibra total	Celulosa	Lignina
Harina			
Blanca	3,2	0,6	0,03
Morena	7,9	1,4	0,8
Integral	9,5	2,5	0,8
De salvado	44,0	8,1	3,2
Pan			
Blanco	2,7	0,7	Trazas
Moreno	5,1	1,3	0,2
Integral	8,5	1,3	1,2
Cereales			
Salvado de avena	30,0	2,0	4,0
Copos de avena	15,0	1,0	1,0
Copos de maíz	13,0	2,0	1,0
Cornflakes	11,0	2,4	1,3
Verduras			
Hojas de brécol	14,1	1,2	0,03
Coles de Bruselas	2,9	0,8	0,07
Repollo	2,8	0,7	0,4
Coliflor	1,8	1,1	Trazas
Lechuga	1,5	1,1	Trazas
Cebollas	2,1	0,6	Trazas
Zanahorias	3,7	1,5	Trazas
Nabos	2,2	0,7	Trazas
Patas	3,5	1,0	Trazas
Pimientos (cocidos)	0,9	0,3	Trazas
Tomates (frescos)	1,4	0,5	0,3
Maíz dulce (enlatado)	5,7	0,6	0,08
Espárragos crudos	20,0	3,0	2,0
Pepino mondado crudo	11,0	2,0	1,0
Legumbres			
Alubias pintas crudas	27,0	4,0	3,0
Alubias blancas crudas	27,0	3,0	2,0
Lentejas crudas	21,0	4,0	3,0
Judías verdes	3,4	1,3	0,2
Guisantes verdes	7,9	2,3	0,4
Garbanzos	12,7	3,0	2,0
Frutas			
Manzanas (pulpa)	1,4	0,5	0,01
Manzanas (piel)	3,7	1,0	0,5
Plátanos	1,8	0,4	0,3
Cerezas	1,2	0,3	0,07
Melocotones	2,3	0,2	0,6
Peras (pulpa)	2,4	0,7	0,5
Peras (piel)	3,7	2,2	2,7
Ciruelas	1,5	0,2	0,3
Fresas	2,1	0,3	0,6
Frutos secos			
Nueces	14,0	1,0	1,0
Cacahuetes	9,3	1,7	1,2

1.4. USO DE LAS PLANTAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL MEXICANA

La situación geográfica de México, su variedad de climas, topografía e historia geológica han producido una de las riquezas biológicas más impresionantes del mundo. Se calcula que alrededor del 10 % de la diversidad global de especies se concentra en el territorio mexicano, lo que lo convierte en uno de los llamados países "megadiversos". En cuanto a la vegetación, México es el quinto lugar en plantas (Semarnat, 2010).

Las plantas medicinales forman parte importante de los recursos terapéuticos que se emplean en la Medicina Tradicional Mexicana y han representado desde siempre una alternativa para la salud, las plantas usadas tradicionalmente están en relación directa con las enfermedades de alguna región, ocupando así un lugar importante dentro de cada comunidad y en diferentes épocas (Espinoza, 2006).

1.4.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Psittacanthus calyculatus (DC.) G. Don

Conocida popularmente como: Caballera, chimpilla, corriguela, corrigurla, hoja de opinión, lirio parásito, muérdago y secapalo.



Figura 1. *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don

Botánica y ecología.

Arbusto erecto de ramas gruesas y cuadradas, de hojas alargadas y gruesas. Las flores de color rojo anaranjado son numerosas, parecen cerillos en las ramas. Los frutos al madurar son negros. Originario de México. Habita en clima templado, a altitudes por arriba de los 1 800 msnm. Se encuentra asociado a bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, de pino y mixto de pino-encino (Espinoza, 2006).



Figura 2. *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don

Etnobotánica.

En Oaxaca y Puebla se usa para evitar el aborto, recuperar la fertilidad y detener las hemorragias menstruales. La planta entera se remoja en agua o aguardiente y se administra por vía oral. En Quintana Roo la usan molida para curar las inflamaciones. También se dice que detiene las hemorragias, para curar los riñones, la diabetes mellitus y contra la caída del cabello. En Tabasco preparan un té, con las hojas, para beberlo contra los parásitos. Este té, elaborado junto con raíz de calaguala, lo usan contra la diarrea, asadas y molidas se aplican sobre las quemaduras y sólo machacadas con agua, las ocupan para lavar los ojos en casos de conjuntivitis (Espinoza, 2006).

Phoradendron villosum NET

Pertenece a la familia Loranthaceae, llamado comúnmente injerto de palo colorado.



Figura 3. *Phoradendron villosum* NET

Botánica y ecología.

Planta con porte de árbol, del que crecen muchas ramas, parcialmente colgantes y peludas. Las hojas son amplias con sus puntas redondeadas. Las flores crecen en 2 ó 4 espigas muy cortas y los frutos son pequeños de color blanco o rosa. Habita en clima semiseco, entre los 2200 y los 2800 msnm. Asociada a matorral xerófilo y bosque de encino (Espinoza, 2006).

Etnobotánica.

El principal uso que se le da a esta planta es en problemas del riñón, como orina retenida (Durango y Aguascalientes) para lo cual se bebe el cocimiento o la infusión de toda la planta como agua de uso o sólo por algunos días, en ayunas. También es empleada en problemas pulmonares, dolor de espalda y dolor de pecho (Espinoza, 2006).

2. JUSTIFICACIÓN

Debido al cambio de hábitos alimenticios de la población a una dieta más industrializada, se ha reducido drásticamente el consumo de fibra en la población y la consecuencia de ello se observa en la aparición de algunas enfermedades (Cervera y Clapes, 2000).

Se estima que entre el 20 y 30 % de la población adulta en la República mexicana padece alguna forma de hipertensión arterial y entre los individuos mayores de 60 años la prevalencia es superior al 50 %. En 2008, la tasa de incidencia de diabetes mellitus tipo II, representó 371.55 personas por cada cien mil, la cual está asociada a los malos hábitos alimenticios, sedentarismo y sobrepeso (INEGI – 2008).

Se han encontrado fármacos hipoglucemiantes e hipotensores que tienen o no efectos colaterales adversos, pero algunos de ellos resultan muy costosos, por ello en países en vías de desarrollo como para países desarrollados presenta una alternativa aceptable el empleo de plantas y productos vegetales que se han utilizado en la medicina tradicional y de las cuales existen evidencias farmacológicas experimentales que demuestran la efectividad de esos productos (Espinoza, 2006).

Por esta razón, la idea central de mi tesis es colaborar en el desarrollo de alimentos funcionales que ayuden a prevenir o a tratar dichos padecimientos y que además estos productos tengan un aporte científico que proporcionen salud a la sociedad, de manera que para el desarrollo de dichos productos se integren los conocimientos científicos que en ocasiones se quedan en información y la población no se beneficia de ellos.

3. ANTECEDENTES

Cabe destacar que no se encontraron estudios donde se relacione a la fibra alimentaria combinada con extractos de plantas.

Pérez y col. (1984) evaluaron el efecto hipoglucemiante de 21 especies vegetales mexicanas a través de estudios experimentales en ratas y la forma tradicional de preparación de los "remedios", entre las especies estudiadas se reporta como planta antidiabética a *Psittacanthus calyculatus*.

Wolk y col. (1999) examinaron el papel del consumo de fibra procedente de diferentes fuentes y su relación con los niveles de insulina, el aumento de peso y otros factores de riesgo cardiovascular, en comparación con otros componentes principales de la dieta en adolescentes durante 10 años concluyendo que el consumo de fibra es importante para predecir los niveles de insulina, el aumento de peso y otros factores de riesgo cardiovascular. Se concluyó que las dietas ricas en fibra pueden proteger frente a la obesidad y las enfermedades cardiovasculares disminuyendo los niveles de insulina.

Kim (2000) llevó a cabo un estudio acerca del riesgo de cáncer colo-rectal (CCR) y su relación con la dieta y estilo de vida donde sugiere que el aumento de la ingesta de fibra dietética > 30-35 g/día puede no sólo proteger potencialmente del CCR, sino que, además, aporta otros beneficios para la salud, como son la disminución de los niveles de colesterol, una mejoría de la resistencia a la insulina, una disminución de la presión sanguínea y una prevención de enfermedades coronarias.

Chandalia y col. (2000) observaron en un estudio clínico a 13 pacientes con diabetes *mellitus* tipo 2 que recibieron dos dietas, cada una durante seis meses, una dieta con una elevada cantidad de fibra dietética (50 g en total. 25 g de fibra soluble y 25 g de fibra insoluble) y otra dieta que contenía alimentos no enriquecidos con fibra. Compararon el efecto de las dos dietas sobre el control glucémico y las concentraciones plasmáticas de lípidos. De acuerdo a los resultados concluyeron que una elevada ingesta de fibra dietética, especialmente de tipo soluble, por encima de la cantidad recomendada, mejora el control glucémico, disminuye la hiperinsulinemia y las concentraciones plasmáticas de lípidos en los pacientes con diabetes *mellitus* tipo 2.

Solá y col. (2001) determinaron los efectos que tiene la fibra soluble, *Ispaghulahusk*, junto con una dieta baja en grasas, en hombres con cardiopatía isquémica y una concentración de colesterol por debajo de 130 mg/dl. El peso corporal no sufrió modificaciones durante el estudio. Se concluyó que el suplemento con fibra soluble *Ispaghulahusk*, contribuye a estabilizar las concentraciones de colesterol en individuos con un riesgo elevado de enfermedad cardiovascular, la fibra soluble es por tanto, uno de los factores dietéticos que modifican favorablemente el perfil lipídico.

Rubio (2002) hizo una revisión de numerosos trabajos publicados, que analizan la relación de la fibra con enfermedades del tracto gastrointestinal y otros procesos con implicaciones serias para la salud. También aborda el interés por la fibra como agente terapéutico.

Montoya (2005), realizó una investigación bibliográfica de plantas utilizadas como hipotensoras en la región neotropical de la república mexicana y reportó que 32 especies tienen reportes científicos que avalan el uso hipotensor que se les atribuye. Dentro de estas se encuentra *Psittacanthus calyculatus* G. Don.

Espinoza (2006) evaluó el efecto hipoglucémico de plantas de la familia *Loranthaceae*, donde concluye que los extractos acuosos de *Psittacanthus calyculatus* y *Phoradendron villosum* perteneciente a esta familia, son hipoglucemiantes al reducir significativamente la glucosa sanguínea en ratas diabéticas.

López y col. (2008) evaluaron el efecto de la ingesta de un preparado lácteo con fibra dietética sobre el estreñimiento crónico primario idiopático, en un estudio clínico en pacientes de 47 ± 15 años de edad, que presentaban esta patología. Concluyen que la ingesta de un preparado lácteo con un suplemento de fibra que contiene 20 gramos de fibra soluble como la inulina y maltodextrina, mejora la situación del estreñimiento crónico primario idiopático.

González y col. (2010) llevan a cabo una revisión de las publicaciones relativas a las fibras dietéticas y su interacción con los fármacos, entre ellos la interacción con hipoglucemiantes orales. Los trabajos que encuentra en su mayoría mencionan que no hay interferencia entre el consumo de fibra e hipoglucemiantes orales.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Evaluar formulaciones de fibras alimentarias con acciones hipotensora e hipoglucemiante.

4.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Probar un modelo farmacológico en ratas Wistar para estudiar los efectos hipotensores e hipoglucémicos de preparados de fibra con extracto de *Phoradendron villosum* NET y *Psittacanthus calyculatus*.
- ❖ Proponer la formulación con efectos positivos en forma de complemento alimenticio, cuya función sea hipotensora e hipoglucemiante.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. COLECTA DE PLANTAS

La identificación de las plantas *Psitacanthus calyculatus* (41655 IZTA) y *Phoradendron villosum* (41659 IZTA) se llevó a cabo el herbario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (IZTA), por la M. en C. María Edith López Villafranco.

Las ramas de los muérdagos antes mencionados se colectaron en el Municipio de Naranjos –Amatlán, Veracruz, México

Naranjos-Amatlán es un municipio perteneciente al norte del Estado mexicano de Veracruz, en la región conocida como la Huasteca Alta. La cabecera del municipio es la ciudad de Naranjos. Tiene una población de 27,537 habitantes, según el XIII Censo General de Población y Vivienda del INEGI de 2010.

El municipio posee una extensión territorial de 201 kilómetros cuadrados, colindando al norte con el municipio de Chinampa de Gorostiza; al sur con Tantoco y Tamiahua; al este con Tamiahua y al oeste con Tamalín. Se encuentra regado por el río Tancochín. Su clima es tropical, con una temperatura promedio anual de 23.5 °C.

5.2 MODELO ANIMAL

Se utilizaron ratas Wistar de 3 meses de edad, machos y hembras (1:3) de 250-300 g de peso corporal, las cuales se mantuvieron en cautiverio bajo un régimen de dieta estándar de alimento con toma libre de agua. Las fórmulas de fibra les fueron administradas por vía oral.

Las ratas se dividieron en 14 grupos de 6- 10 individuos cada uno.

5.3 FORMULACIÓN DE FIBRAS

La combinación de fibra soluble e insoluble con los extractos de las plantas se administró de la siguiente manera:

0.12 ml de fibra soluble (inulina).

0.12 ml de fibra soluble combinada con extracto *Psittacanthus calyculatus*.

0.12 ml de fibra soluble con extracto de *Phoradendron villosum*.

0.12 g de fibra insoluble (salvado de trigo).

0.12 g de fibra insoluble combinada con extracto de *Psittacanthus calyculatus*.

0.12 ml de fibra insoluble con extracto de *Phoradendron villosum*.

Se calculó la concentración de fibra de acuerdo a los requerimientos diarios de 30 g para una persona de 70 Kg de peso corporal y la concentración de extracto fue de 50 mg por kilogramo de peso corporal. La concentración de plantas se calculó de acuerdo con las fuentes donde se reportan con efectos hipoglucemiante e hipotensores (Espinoza, 2006 y Montoya, 2005).

5.4 INDUCCIÓN DE LA DM CON ESTREPTOZOTOCINA

Para probar el efecto hipoglucemiante de los extractos en ratas diabéticas, primero se indujo la patología por administración de estreptozotocina (Sigma-Alrich Química. Co.) 65 mg/kg vía i.p; por 3 días, al quinto día se determinó la glucosa en sangre y los organismos que tuvieron un nivel de 200 mg/dl o más se emplearon en los experimentos (Sharmila y col, 2009).

Al sexto día, después de un período de ayuno de 4 horas, se les determinó la glucosa en sangre y en seguida se administró 0.12 g de la fórmula por vía oral, se registró a la glucemia cada hora.

El grupo control fue tratado con el hipoglucemiante oral, tolbutamida (40mg/kg) como fármaco de referencia (Rai y col, 2010).

5.5 DETERMINACIÓN DE LA GLUCOSA SANGUÍNEA

Los niveles de glucosa sanguínea se determinaron colocando una muestra en de sangre obtenida de la cola, en una tira reactiva desechable en el equipo del sistema ONE TOUCH BASIC (Lifescan, Johnson & Johnson Co.).

Cada cm de la tira reactiva desechable contiene los ingredientes reactivos en las siguientes concentraciones:

Glucosa oxidasa	14 UI
Peroxidasa	11 UI
3-metil-2-benzotiazolinona clorhidrato de hidrazona	0.06 mg
Ácido 3-dimetilaminobenzoico	0.12 mg

El Principio del procedimiento es el siguiente:

La glucosa y el oxígeno reaccionan en presencia de glucosa oxidasa produciendo ácido glucónico y peróxido de hidrógeno. Posteriormente, el peróxido de hidrógeno oxida a los colorantes, en una reacción mediada por la peroxidasa, produciendo un color azul (Marks y Dawson, 1965). La intensidad de este color es proporcional a la concentración de glucosa en la muestra.

5.6. INDUCCIÓN DE LA HIPERTENSIÓN

Para producir el estado de hipertensión crónica con L-NAME (inhibidor de la sintasa de óxido nítrico), se utilizaron ratas machos y hembras (1:1) de la cepa Wistar de 250-300 g, el L-NAME (70 mg/Kg) por día, fue administrado por vía oral en el agua de beber, el enalapril (5 mg/Kg) como hipotensor en el grupo control. El tratamiento con el L-NAME se realizó por 10 días, posteriormente se le tomó el registro de la presión (Zatz y Beilys, 1998).

5.7 MEDICIÓN DE LA PRESIÓN SANGUÍNEA

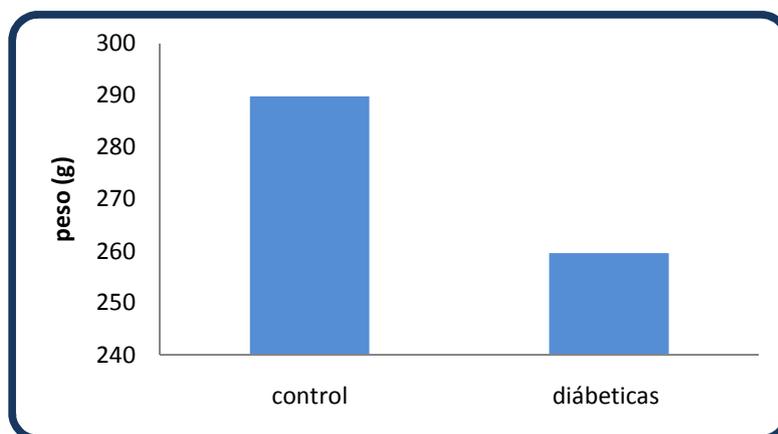
La presión sanguínea se midió mediante un método no invasivo (Automatic blood pressure computer LSI Leticca, Scientific Instruments), que utiliza un sensor que se coloca en la extremidad caudal de la rata, que se encontraban con sus vasos dilatados por exposición a una temperatura de 36 °C durante 15 min. Este sistema está conectado a una PC que tiene un programa de detección arterial y que una vez obtenido el registro lo guarda en memoria y procede a desglosar los datos para hacer las determinaciones de presión sistólica y diastólica (Flores y col. 2002).

5.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se expresaron como la media \pm error estándar. Las diferencias entre grupos se consideraron significativas en $P < 0.05$ empleando la prueba de "t" de Student y el análisis de varianza de dos factores.

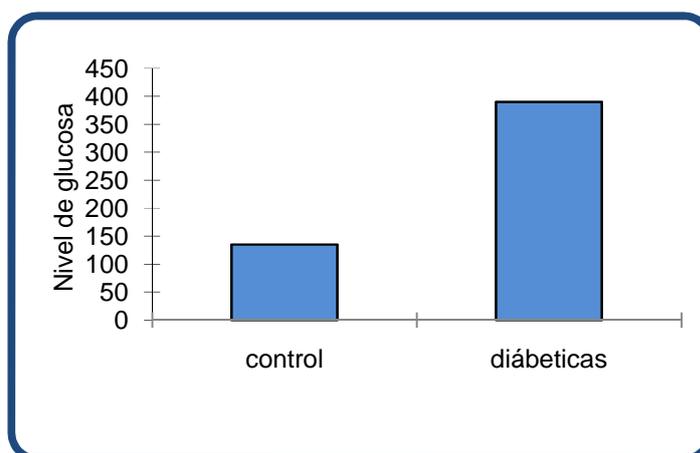
6. RESULTADOS

En la gráfica 1 se muestra el peso de las ratas control y diabéticas a los 2 días de inducción con estreptozotocina.



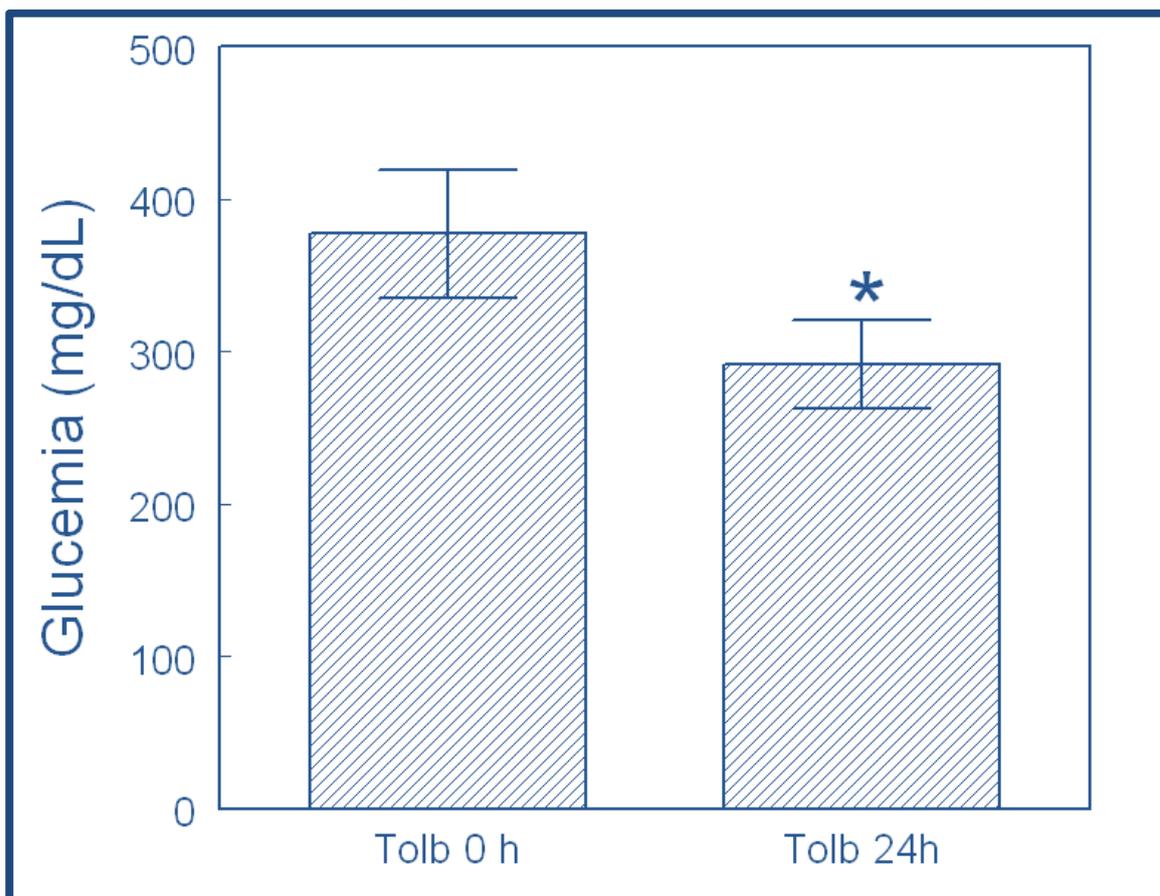
Gráfica 1. Peso de los organismos control (289.8 g) y diabéticos (259.6 g).

En la gráfica 2 se muestra hiperglucemia en ratas diabéticas con estreptozotocina con respecto al grupo control (390 ± 23 contra 135 ± 4 mg/dl respectivamente).



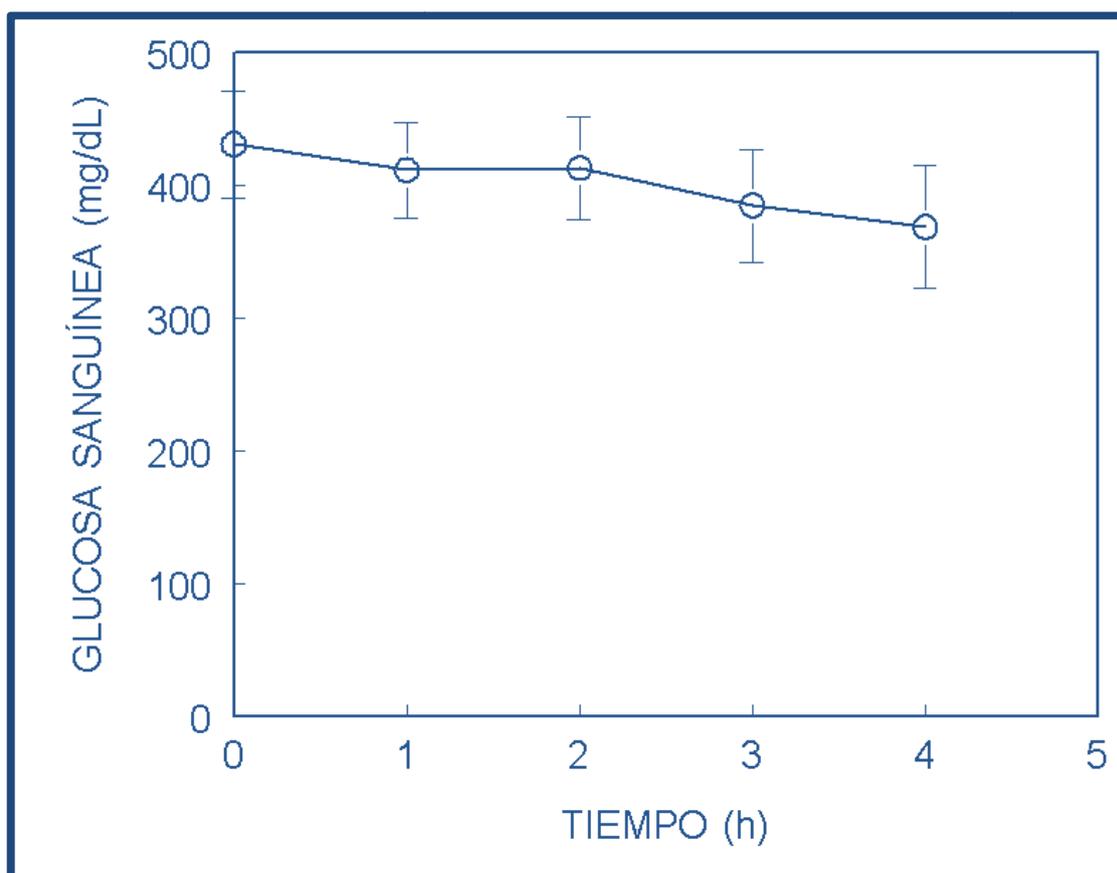
Gráfica 2. Glucemia en organismos control (135 mg/dl) y diabéticos (390 mg/dl).

En la gráfica 3 se observa el efecto hipoglucemiante de la tolbutamida (40 mg/kg, vía oral) en ratas diabéticas por tratamiento con estreptozotocina (65 mg/kg).



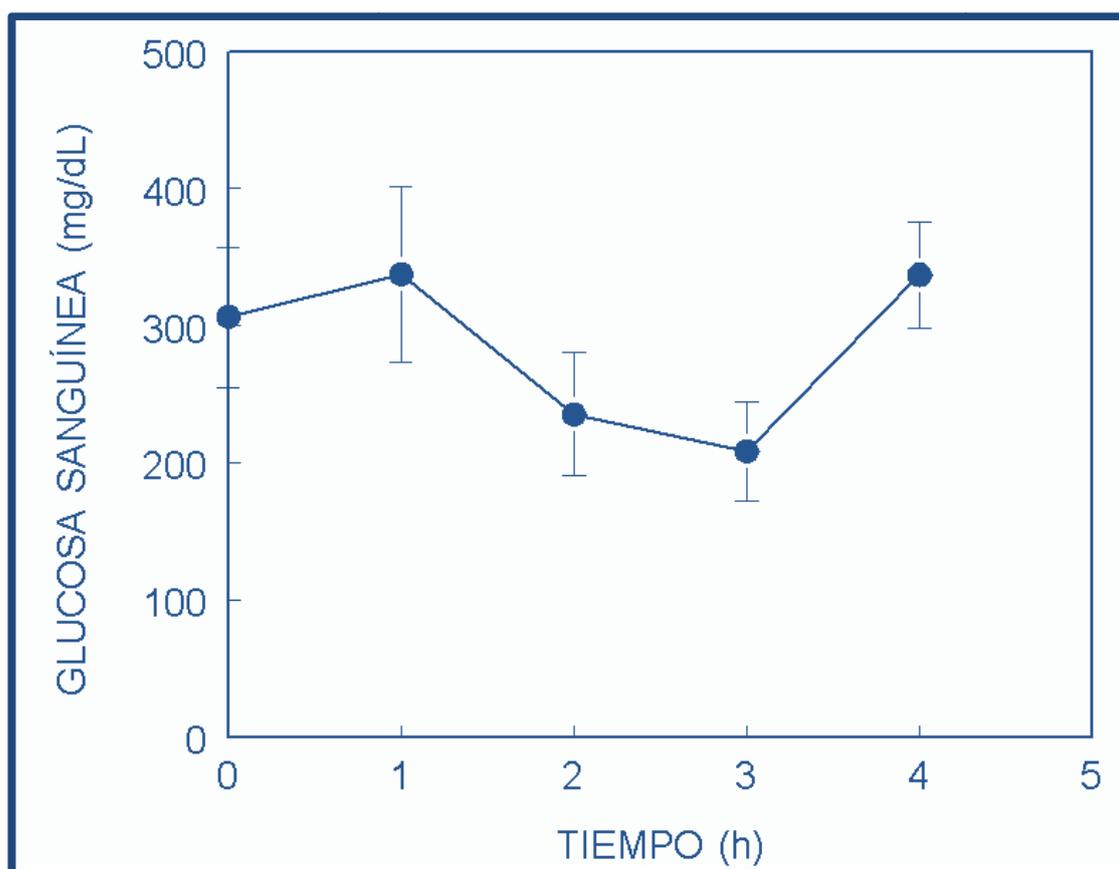
Gráfica 3. Efecto hipoglucemiante de la tolbutamida a las 0 h (377.25 ± 42) y a las 24 h (291.5 ± 29). $P < 0.05$

En la gráfica 4 se observa la glucemia de los organismos diabéticos por estreptozotocina a los cuales se les administró la fórmula de fibra soluble sin extracto, notándose una tendencia del 13 % hacia el descenso de la glucemia a las 4 h.



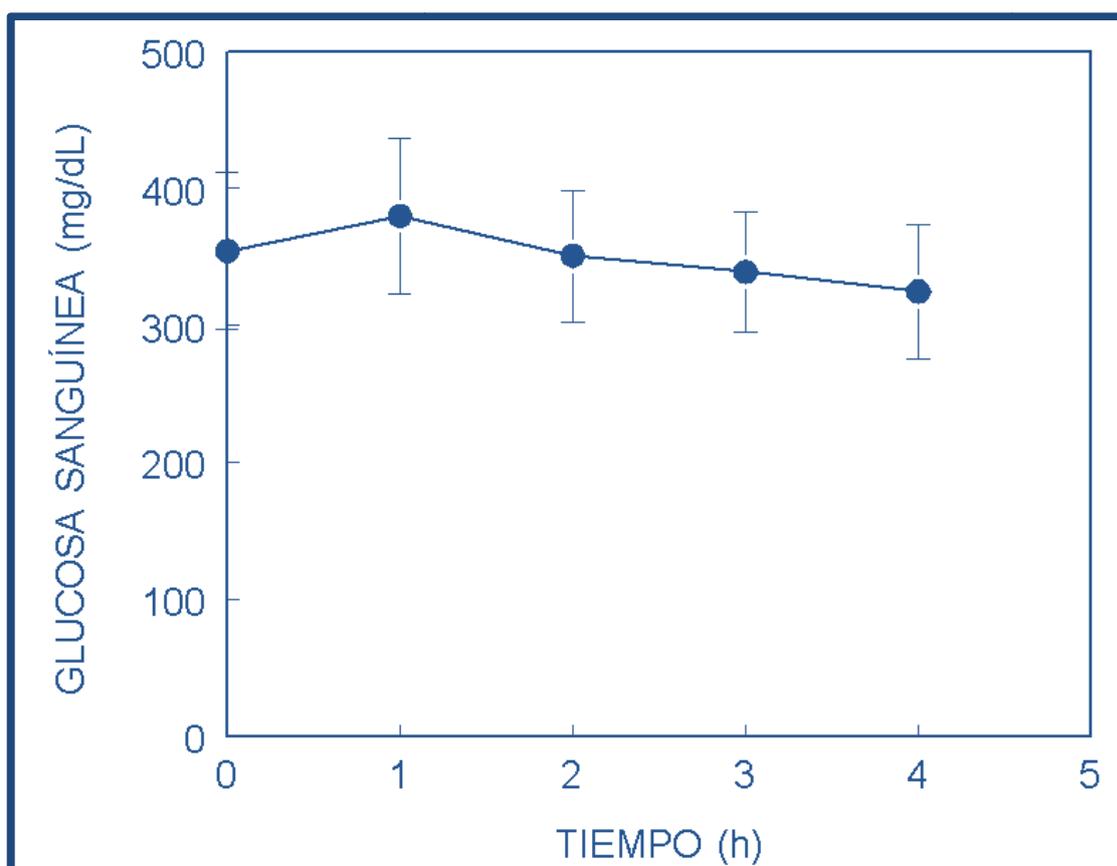
Gráfica 4. Glucemia de los organismos diabéticos a los cuales se les administró la fórmula de fibra soluble sin extracto cada hora.

En la gráfica 5 se observa la glucemia de los organismos diabéticos por estreptozotocina a los cuales se les administró la fórmula fibra insoluble sin extracto, notándose una disminución de la glucemia del 33 % a las 3 h.



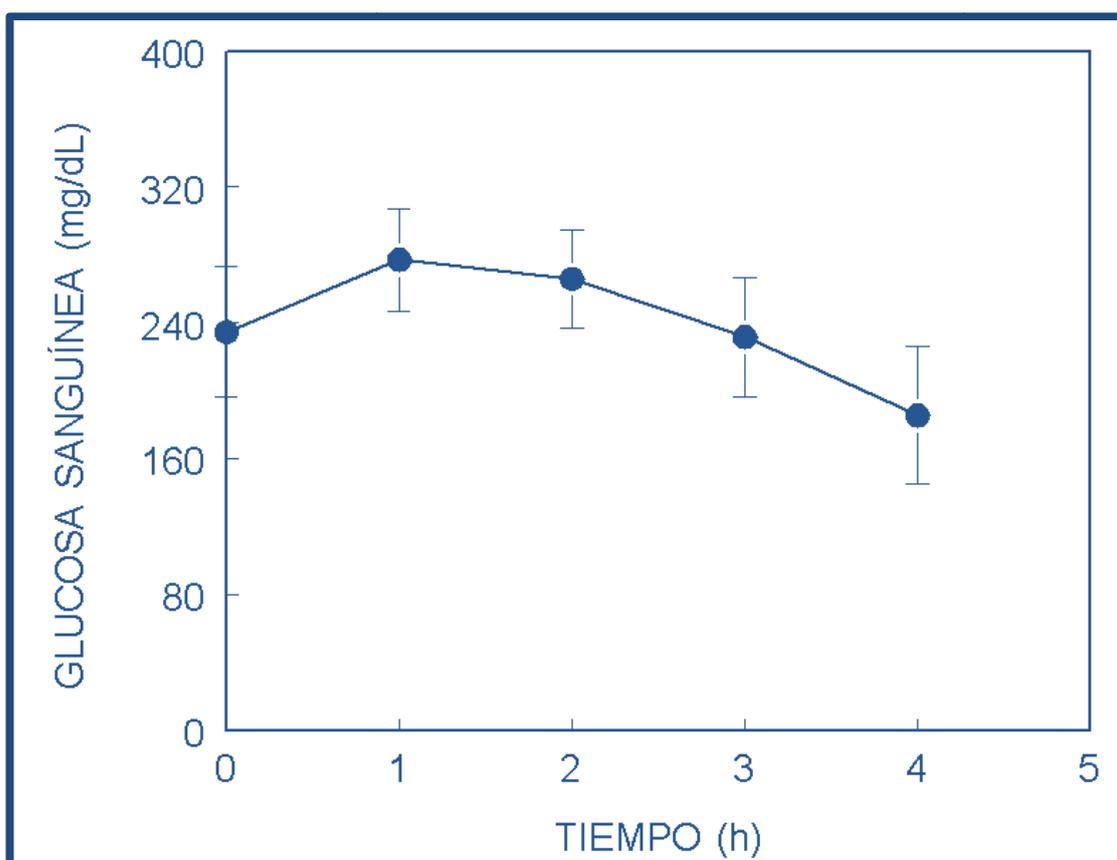
Gráfica 5. Glucemia de los organismos diabéticos tratados con fibra insoluble sin extracto.

En la gráfica 6 se observa la glucemia de los organismos diabéticos por estreptozotocina a los cuales se les administró la fórmula fibra soluble con extracto de *Phoradendron villosum*, notándose que la glucemia tiende mantenerse constante en una reducción del 7 %.



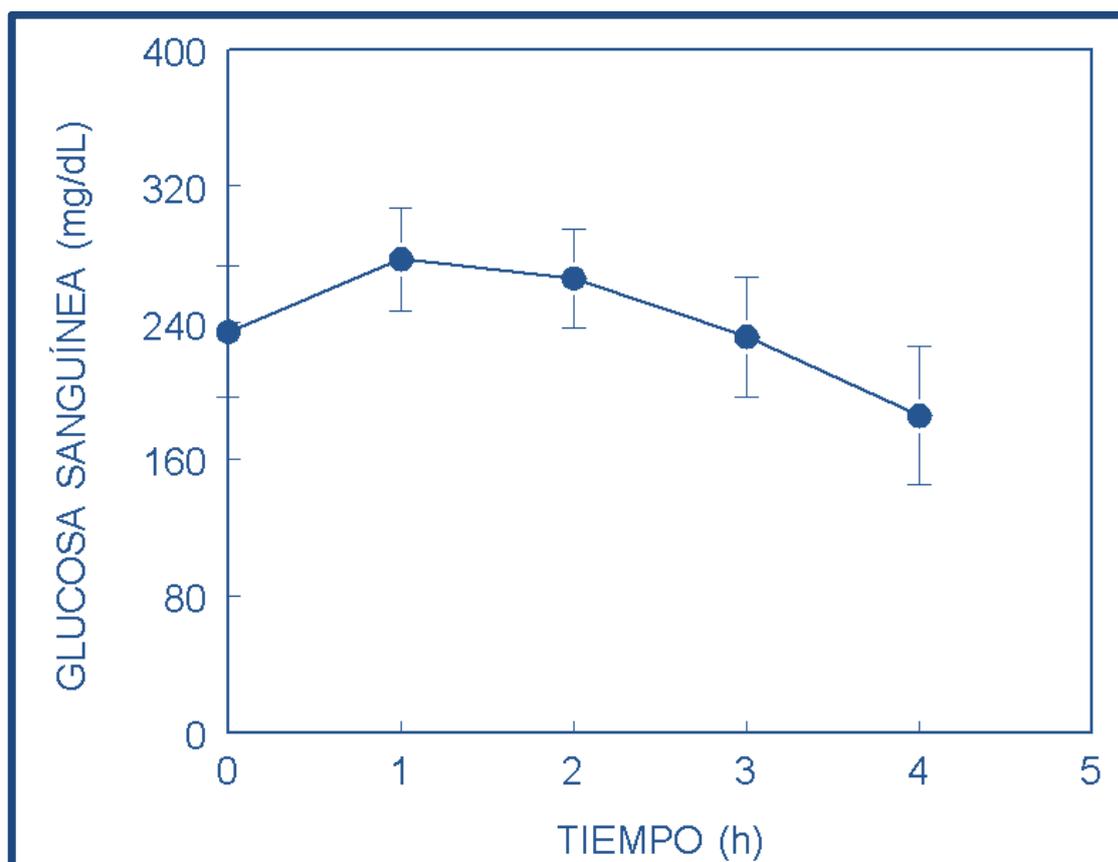
Gráfica 6. Glucemia de los organismos diabéticos a los cuales se les administró la fibra soluble con extracto de *Phoradendron villosum* NET.

En la gráfica 7 se observa la glucemia de los organismos diabéticos por estreptozotocina a los cuales se les administró la fórmula de fibra insoluble con el extracto de *Phoradendron villosum*, notándose que la glucemia muestra un descenso del 16 % a las 4 h.



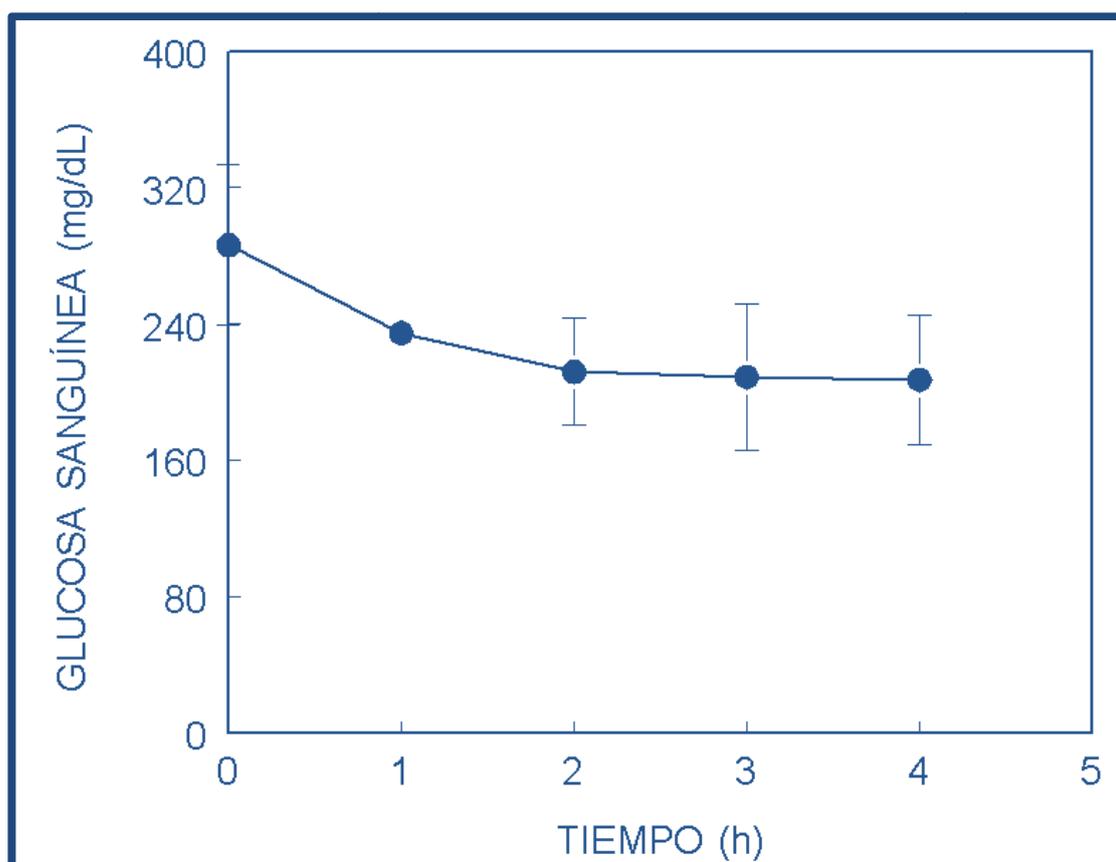
Gráfica 7. Glucemia de los organismos diabéticos a los cuales se les administró, la fórmula de fibra insoluble con el extracto de *Phoradendron villosum* NET.

En la gráfica 8 se observa la glucemia de los organismos diabéticos por estreptozotocina a los cuales se les administró la fórmula de fibra soluble con el extracto de *Psittacanthus calyculatus*, notándose que la glucemia muestra una tendencia a disminuir a las 4 h.



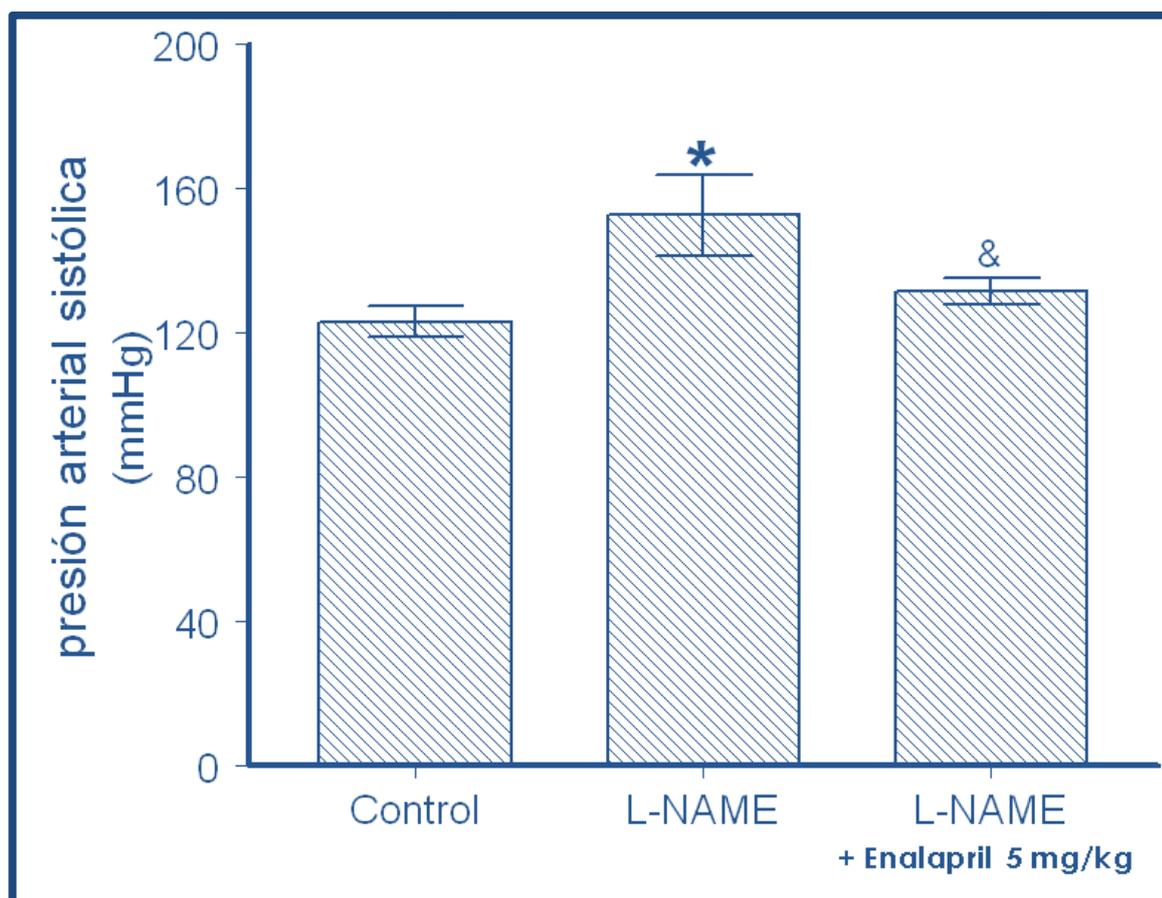
Gráfica 8. Glucemia de los organismos diabéticos tratados con la fórmula de fibra soluble con el extracto de *Psittacanthus calyculatus*.

En la gráfica 9 se observa la glucemia de los organismos diabéticos por estreptozotocina a los cuales se les administró la fórmula de fibra insoluble con el extracto de *Psittacanthus calyculatus*, notándose que la glucemia muestra tendencia a disminuir desde las primera hora.



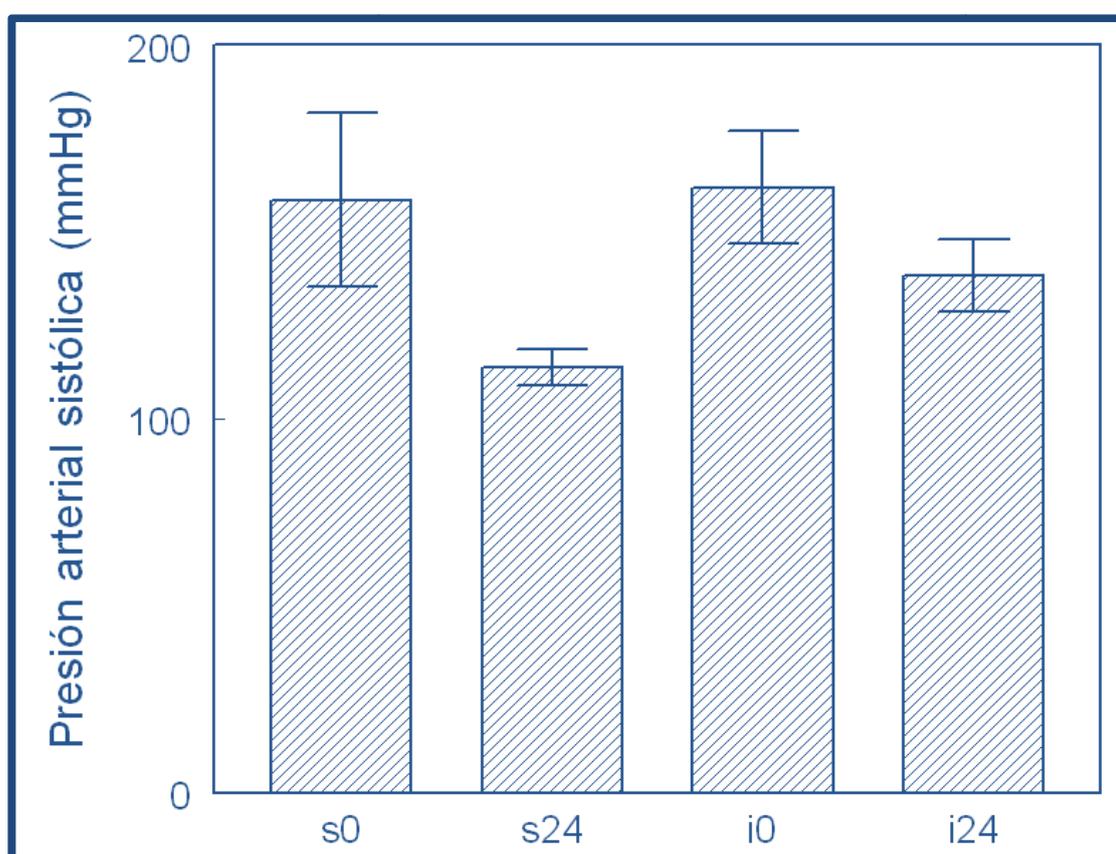
Gráfica 9. Glucemia de los organismos diabéticos tratados con fibra insoluble con el extracto de *Psittacanthus calyculatus*.

En la gráfica 10 se observa el efecto hipotensor del tratamiento con enalapril (5 mg/kg) sobre la presión arterial sistólica de ratas hipertensas por tratamiento con L-NAME (70 mg/kg) vía oral por 10 días.



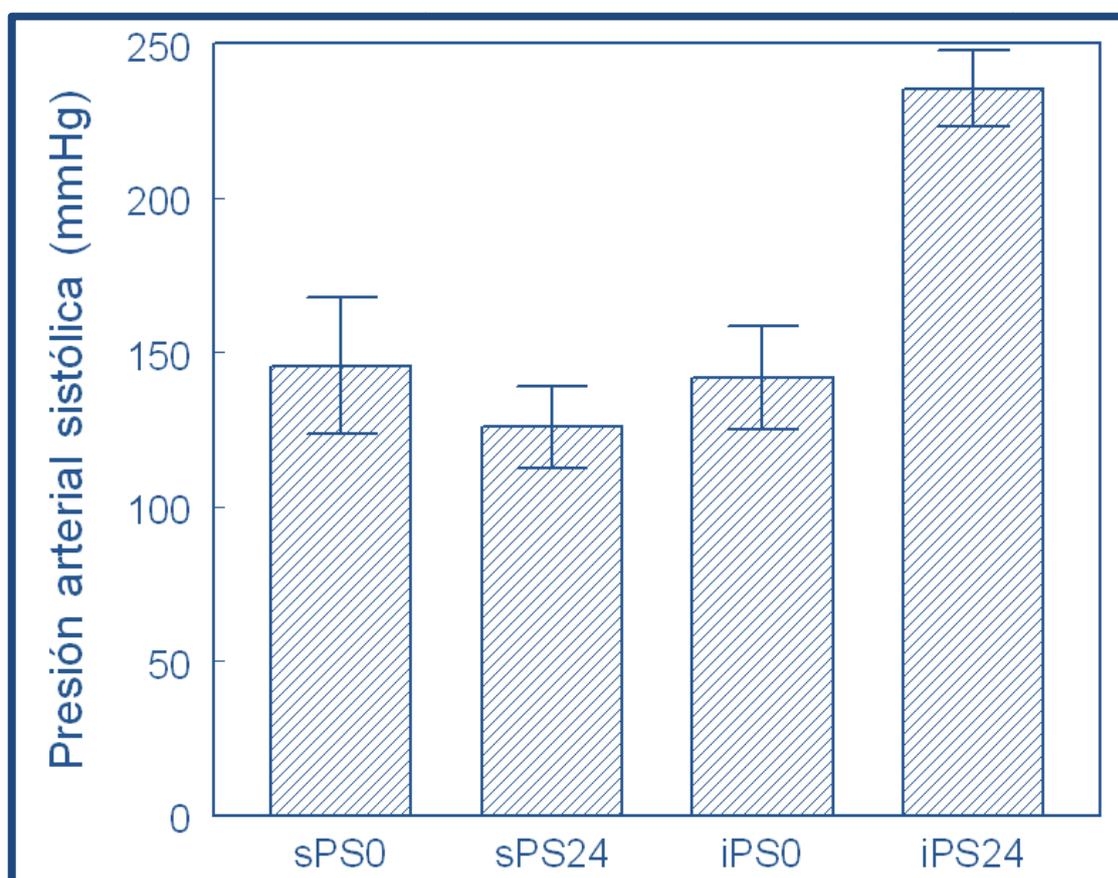
Gráfica 10. Presión arterial sistólica (mmHg) del control * (122.88 ± 4.26) con L-NAME (152.327 ± 11.339) L-NAME tratadas con enalapril & (131.333 ± 3.68). P < 0.05

En la gráfica 11 se muestran los valores de la presión arterial sistólica de los organismos hipertensos por tratamiento con L-NAME, que les causa una deficiencia de óxido nítrico, el cual es un importante vasodilatador endógeno, a los cuales se les administró fibra sola soluble (S) y de los organismos tratados con fibra insoluble sola, observándose un significativo descenso de la presión arterial en los tratados con la fibra soluble.



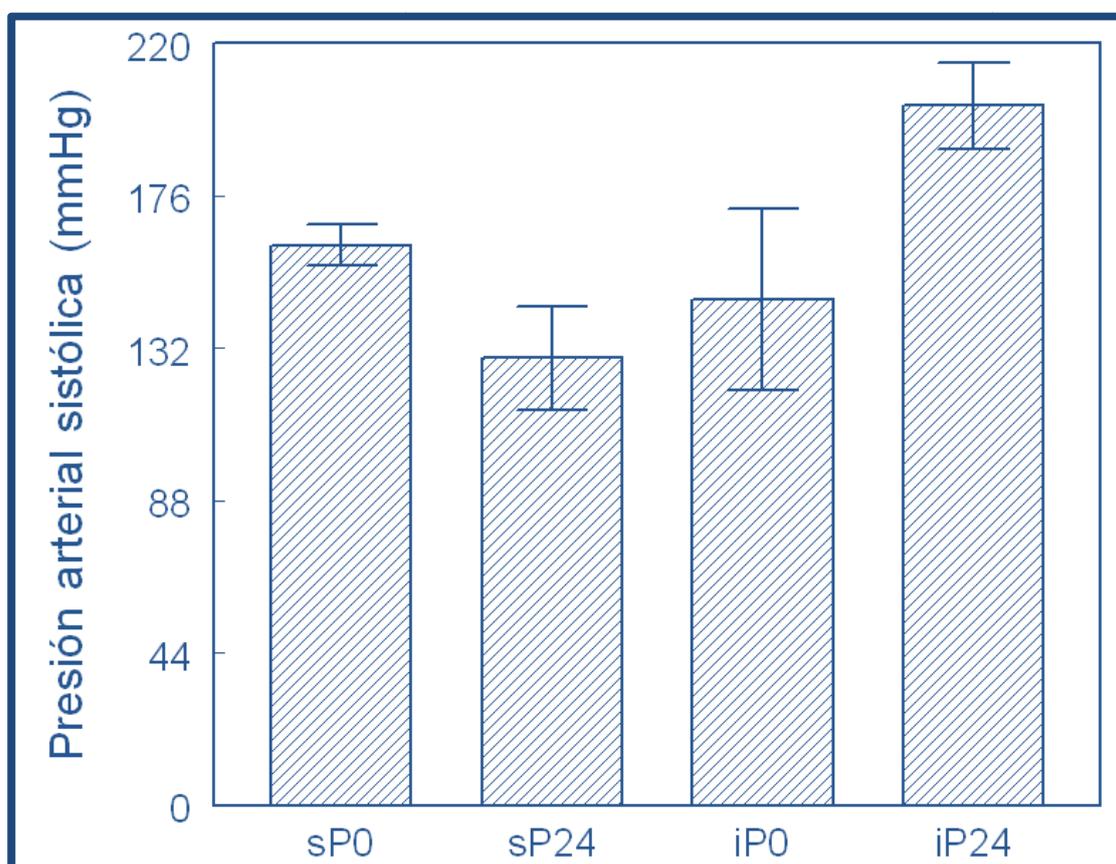
Gráfica 11. Presión arterial sistólica de los organismos hipertensos a los cuales se les administró fibra soluble sola (S) y de los organismos tratados con fibra insoluble (i). A las 0 y a las 24 horas.

En la gráfica 12 se muestran los valores de la presión arterial sistólica de los organismos hipertensos a los cuales se les administró fibra soluble con extracto de *Psittacanthus calyculatus* (SPS) y al grupo de fibra insoluble con el mismo extracto (iPS), observándose que el extracto mejora de manera no significativa el efecto de la fibra sola y muestra que la presión arterial aumenta en el caso de la fibra insoluble más el extracto de *Psittacanthus calyculatus*.



Gráfica 12. Presión arterial de los organismos hipertensos a los cuales se les administró fibra soluble con extracto de *Psittacanthus calyculatus* (SPS) y al grupo de fibra insoluble con el mismo extracto (iPS). A las 0 y a las 24 horas.

En la gráfica 13 se muestran los valores de la presión arterial sistólica de los organismos hipertensos a los cuales se les administró fibra soluble con extracto de *Phoradendron villosum* NET (SP) y el grupo de fibra insoluble con el mismo extracto (ISP), observándose que el extracto de *Phoradendron villosum* más la fibra soluble causa un descenso de la presión arterial, no así al mezclarlo con la fibra insoluble donde incluso causa un incremento de la presión sanguínea.



Gráfica 13. Presión arterial de los organismos hipertensos a los cuales se les administró fibra soluble con extracto de *Phoradendron villosum* NET (SP) y el grupo de fibra insoluble con el mismo extracto (ISP).

7. DISCUSIÓN

Una dieta nutritiva es importante para lograr el bienestar físico y no existe duda alguna de que los alimentos desempeñan un papel importante en la adquisición de un nivel de salud aceptable.

Los resultados presentados en este trabajo en relación a la actividad terapéutica hipoglucemiante e hipotensora de las fibras utilizadas, son los primeros en sugerir que las fibras alimentarias pueden ser muy útiles adicionadas con extractos de plantas medicinales para efectos terapéuticos. Por lo tanto, sólo pueden ser comparados de manera individual con estudios relacionados con la fibra alimentaria o con trabajos de plantas medicinales.

Los niveles de glucosa (mg/dl) mostraron una reducción variable comparados con los niveles iniciales. Algunas fórmulas no disminuyeron los niveles de glucosa de manera significativa con respecto al control (tolbutamida).

Se corroboró el efecto hipoglucemiante e hipotensor de fibras alimentarias que les atribuye Gómez y col, en el 2002.

En los resultados de las gráficas 4 y 5, se observó una disminución de la glucemia, así como de la presión arterial (gráfica 11) con ambas fibras, soluble e insoluble utilizadas sin ningún extracto. Estos resultados están de acuerdo también con Gómez y col. (2002), que en una investigación de estudios clínicos menciona la importancia del consumo de fibra alimentaria en la nutrición ya que esta tiene efectos positivos en diferentes patologías. Los mecanismos de acción posibles son múltiples movimiento de la glucosa y agua hacia la célula, afectación de la actividad enzimática, alteración en la secreción hormonal, retraso del tiempo de tránsito por su efecto sobre la

motilidad, o quizás incrementando la tasa de utilización de la glucosa. Estos efectos parece que guardan relación con la formación de geles viscosos en el estómago al digerir la fibra.

La mezcla de las fibras soluble e insoluble con el extracto de *Phoradendron villosum* no se obtuvieron los mismos efectos hipoglucémicos e hipotensores para ambas fibras ya que la fibra soluble (gráfica 6) en relación al nivel de glucosa la reducción fue poco significativa, esto podría deberse a que la fibra soluble puede actuar como una barrera al recubrir las paredes del estómago provocando una interferencia en la absorción del extracto. Sin embargo, esta fórmula mostro un descenso de la presión arterial (gráfica 13), mientras que en la fibra insoluble (gráfica 8) produjo un descenso importante de los niveles de glucosa, no así con en la presión sanguínea (gráfica 13), que incluso marcó un incremento de la misma.

Espinoza (2006), reporta los efectos hipoglucemiantes de *Phoradendron villosum*, sin embargo, estas diferencias entre ambos tipos de fibra alimentaria mezclados con el mismo extracto, podrían explicarse por la variación de los mecanismos de absorción ante diferentes patologías como lo menciona Rubio (2002), en una revisión sobre la importancia del consumo de la fibra en algunas patologías.

En los resultados obtenidos en La fórmula de fibra soluble e insoluble mezcladas con extracto de *Psittacanthus calyculatus*, se observó una tendencia a disminuir los niveles de glucosa sanguínea (gráfica 8), alcanzando el efecto hipoglucémico con la fibra insoluble, (gráfica 9). Estos resultados están relacionados con lo descrito por González y col. (2010), quienes afirman que no hay interferencia de la fibra alimentaria en la absorción de algunos fármacos hipoglucemiantes e hipotensores. Sin embargo, no se observó efecto hipotensor, más bien un aumento en la

presión arterial (gráfica 12), estos resultados podrían ser explicados por un comportamiento antagónico del extracto mezclada con la fibra, aunque se sugiere realizar más estudios del mecanismo de acción de esta mezcla frente a la hipertensión arterial.

El leve o nulo efecto hipotensor, con respecto al control enalapril, la fibra soluble (gráfica 11 y 12) mezclada con los extractos podría explicarse por la naturaleza digerible de la fibra utilizada, como lo afirma Gómez y col. (2002), quienes además mencionan que la tasa de absorción disminuye las concentraciones plasmáticas de algunos nutrientes y que esto depende del grado de viscosidad de cada fibra al degradarse en la digestión.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se sugiere usar la fibra insoluble mezclada con extracto de *Psittacanthus calyculatus* como hipoglucemiante, esta fórmula podría ser de utilidad para el desarrollo de un producto con uso terapéutico hipoglucemiante.

Para efecto terapéutico hipotensor, es evidente el beneficio de ambas fibras sin combinarse con los extractos, la fibra insoluble mezclada con extracto de *Psittacanthus calyculatus*, muestra un efecto hipotensor aparentemente muy ligero pero que a largo plazo podría ser de gran importancia.

En la actualidad es muy importante que las fibras formen parte de la alimentación diaria por sus beneficios a la salud humana, para que estas se consuman principalmente de manera preventiva ante la diabetes mellitus y la hipertensión, razón por la cual es importante impulsar el desarrollo de productos funcionales terapéuticos que faciliten el consumo y el acceso de fibra alimentaria a la población en general.

8. CONCLUSIONES

- La fibra insoluble en combinación con extracto etanólico de *Psittacanthus calyculatus* alcanzó mayor efectividad hipoglucemiante que con *Phoradendron villosum*. Ambos extractos respectivamente presentaron una disminución significativa en los niveles de glucosa sanguínea en ratas diabéticas con estreptozotocina comprobando su efecto hipoglucemiante.
- La fibra soluble en combinación con extracto etanólico de *Psittacanthus calyculatus* mostró efectividad hipoglucemiante mayor que con *Phoradendron villosum*. Ambos extractos presentaron una disminución significativa en los niveles de glucosa sanguínea en ratas diabéticas con estreptozotocina comprobando su efecto hipoglucemiante.
- La fibra insoluble en combinación con extracto etanólico de *Psittacanthus calyculatus* y *Phoradendron villosum* mostraron un incremento de la presión sanguínea en ratas hipertensas con L-NAME. Se recomienda un estudio más amplio.
- La fibra soluble en combinación con extracto etanólico de *Psittacanthus calyculatus* y *Phoradendron villosum* mostraron un incremento de la presión sanguínea en ratas hipertensas con L-NAME. Se recomienda un estudio más amplio.
- Ambas fibras, soluble e insoluble muestran efectos hipoglucemiante e hipotensor por sí solas, corroborando así estos efectos.

9. REFERENCIAS

- ✓ Anderson, L. Dibble, V. M. Turkki, T, Mitchel, H. y Rynbergen, H. J. 1985. Nutrición y dieta de Cooper. Interamericana. 4ª Ed. 66-77 pp.
- ✓ Berne, R. M. y Levy, M. N. 2001. Fisiología. 3ª Ed. Harcourt. Madrid, España: 303-319 pp.
- ✓ Caino, H. y Fariana, O. H. Enfermedades cardiovasculares. 2002. Editorial Argentina. 2ª Ed. 97-124 pp.
- ✓ Cervera, P y Clapes, J. R. 2000. Alimentación y dietoterapia. McGraw-Hill. Interamericana. 3ª. Ed. 63-66 pp.
- ✓ Chandalia, M, Garg, A. Lutjohann D, von Bergmann K, Grundy S. M. y Brinkley L. J. 2000. Benefits of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes. New England Journal of Medicine, 342: 1392-8.
- ✓ Espino, V. J. 1997. Introducción a la cardiología. Editorial Manual Moderno. México. 343-395 pp.
- ✓ Espinoza, D. A. 2006. Efecto hipoglucémico de plantas de la familia *Loranthaceae*. Tesis de licenciatura. UNAM. FES. Iztacala. Biología. 32-35pp.
- ✓ Figuerola, F. 2003. Diabetes. Ediciones Masson. 4ª Ed. 11-24 pp.

- ✓ Flores, C. P. Vázquez, I. O. Torres, S. G. Memijé, M. R. y Rossini, M. G. 2002. Detección de signos vitales en ratas mediante métodos no invasivos. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Veterinaria México: 33(2).
- ✓ Ganong, W. F. 1996. Fisiología médica. Manual Moderno. 15ª Ed. México. DF. 521-567 pp.
- ✓ Gómez, C. Blanco D. C. e Iglesias, R. 2002. Fibra y nutrición enteral. Nutrición Hospitalaria. Madrid, XVII (Sup. 2) 30-40.
- ✓ González, C., Fernández, M. A. M. A. Sahagún, P. J. J. García, V. M. J. Diez, L. R. Diez, L. y Sierra, V. 2010. La fibra dietética y su interacción con los fármacos. Nutrición Hospitalaria. Madrid, 25(5):535-539.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2008 y 2010. Página oficial. <http://www.inegi.org.mx/>.
- ✓ Islas, A. S. y Lifshitz, G. A. 1999. Diabetes mellitus. 2ª Ed. Editorial Mc Graw-Hill. México. 3-27 pp.
- ✓ Kerschner, R. N. B. S. 1984. Nutrición y terapéutica dietética. Editorial el Manual Moderno. México, D. F. 1-18,20-25 pp.
- ✓ Kim Y-I. 2000. Impact of dietary fiber on colon cancer occurrence. AGA technical review: Gastroenterology, 18:1235-1257.
- ✓ López, R., Martínez, J. A. B., Luque, A., Pons, M.J. A., Vargas, A., Iglesias, A. J., Hernández, M. y Villegas, J. A. 2008. Efecto de la ingesta de un

preparado lácteo con fibra dietética sobre el estreñimiento crónico primario idiopático. *Nutrición Hospitalaria*. Asturias. España. 23 (1): 12-19.

- ✓ Madrid, C. J. 1998. *El libro de la diabetes*. Ediciones Arán. 147-170 pp.
- ✓ Marcks, V. L. y Dawson, A. 1965. Rapid stick method of determining blood glucose concentration. *British of Medical Journal*, 1:293.
- ✓ Montoya, P. J.V. 2005. *Investigación bibliográfica de plantas utilizadas como antihipertensoras en la región neotropical de la República Mexicana*. Tesis de licenciatura. UNAM. FES. Iztacala. Biología, 58 p.
- ✓ Morgan, S. L. y Weinsier, R. L. 2002. *Nutrición clínica*. Ediciones Harcourt, S. A. Madrid, España. 3: 25,26 pp.
- ✓ Organización Mundial de La Salud (OMS), 2010. Página oficial. <http://www.who.int/about/es/>
- ✓ Pérez, R. ocegueda, z., Muñoz, L. y Morrow w. 1984. A estudy of the hipoglucemic effect of some mexican plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 12:253-262.
- ✓ Pocock, G. y Richards, D. 2002. *Fisiología humana*. Ed. Masson. 559-567 pp.
- ✓ Rai, K. P., Mehta, S. y Watal, G. 2010. Hypolipidaemic & hepatoprotective effects of *Psidium guajava* raw fruit peel in experimental diabetes. *Indian Journal Medic*. 131:820-824.

- ✓ Rubio, M. A. 2002. Implicaciones de la fibra en distintas patologías. *Nutrición Hospitalaria*. Madrid, XVII (Sup. 2) 17-29.
- ✓ Scheide, L. W. 1985. *Nutrición conceptos básicos y aplicaciones*. Editorial Mc Graw-Hill. México 1-13 pp.
- ✓ Secretaría de Salud, Salubridad y Asistencia (SSA). 2008. Boletín de información estadística 2008. México. 2 pp
- ✓ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) México. 2010. Página oficial. <http://www.semarnat.gob.mx/...index-biodiversidad.html>.
- ✓ Sharmila Banu, G., Kumar, G. y Murugesan, A. G. 2009. Antihyperlipidemic effect of garlip, a polyherbal formulation in streptozotocin induced diabetic rats. *Elsevier. Food and Chemical Toxicology* 47 : 2361–2365.
- ✓ Solà, G. Godàs, J. L. Richard, M. Heras, S. Olivé, A. Anguera, J y Salas, L. M. 2001. Efectos de la fibra soluble (Ispaghulahusk) sobre los lípidos plasmáticos, lipoproteínas y apolipoproteínas en hombres con cardiopatía isquémica. *Unidad de Lípidos y Arteriosclerosis. Journal of Atherosclerosis*, Vol. 3(2):169.
- ✓ Wayne, A. R, Schlant. R.C, Foster, V, O'Rourke, R.A. y Sonnenblick, E. H. 2000. *Manual Hurst. El corazón*. Editorial McGraw-Gill. Interamericana. 227-240 pp.

- ✓ Wolk, J. Manson, M. Stampfer, G. Colditz, F. Speizer, C. Hennekens, W. Willett.1999. Dietary fiber intake and decreased long term risk of coronary disease in women. The Journal of the American Medical Association, 281:1998-2004.

- ✓ Yudkin, J. 1993. Enciclopedia de la nutrición. Trillas, 159-161 pp.

- ✓ Zats, R. y Bailys, C.1998. Chronic Nitric Oxide Inhibition Model Six Years On American Heart Association. Hypertension, 32:958-964.