



1227
20/87

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**"Hospital de Especialidades Centro Médico La Raza"
I. M. S. S.**

**"INVESTIGACION DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE
DE EXTRACTOS CRUDOS DEL NOPAL (Opuntia
streptacantha Lemaire) EN PACIENTES CON
DIABETES MELLITUS NO DEPENDIENTE DE INSU-
LINA".**

TESIS DE POSGRADO

**Que para obtener el Título de
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA**

p r e s e n t a

Dra. Norma Rodríguez Bárcenas



Coordinador de Tesis:

Dr. Alberto C. Frati Munari

Adjunto:

Dra. Eréndira Altamirano

I. M. S. S.

MEXICO, D. F.

1988

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ANTECEDENTES CIENTIFICOS.

Opuntia streptacantha, una de las especies del género Opuntia, es ampliamente usada por la población mexicana por sus propiedades terapéuticas para el manejo de la diabetes mellitus, quizá el problema primordial de la endocrinología, y uno de los temas más importantes de la medicina en general. Dentro de la medicina moderna aún no existe un tratamiento que pueda ser considerado ideal para este padecimiento.¹ Por otra parte, en la medicina tradicional mexicana existen diferentes plantas que son empleadas para el tratamiento de la diabetes mellitus

La investigación etnobotánica de campo ha demostrado que el nopal Opuntia streptacantha Lemaire es una de las plantas más utilizadas para este propósito, sobre todo por las poblaciones con influencia cultural náhuatl.¹

El empleo que la población hace de esta planta sugiere la necesidad de evaluar experimentalmente su efecto hipoglucemiante en animales de laboratorio, tanto en condiciones normales como de diabetes experimental.^{1,2} Las propiedades medicinales del nopal Opuntia streptacantha Lemaire han sido motivo de diversas investigaciones recientes con el propósito de valorar el uso que ésta planta tiene en la medicina popular para el manejo de la diabetes mellitus.² Se ha informado el efecto hipoglucemiante que poseen diferentes extractos de los tallos de Opuntia streptacantha Lemaire al ser administrados por vía bucal a conejos normales o pancreatectomizados.²

Se demostró que la administración de tallos de nopal no clasificado (Opuntia spp.) durante diez días en individuos diabéticos causa disminución de la glucosa en ayunas. ^{1,2,3} En humanos sanos, obesos y diabéticos recientemente se ha demostrado que con la administración por vía bucal de tallos de nopal no clasificados durante un breve tiempo provoca disminución de los niveles en ayuno de glucosa, triglicéridos y colesterol séricos. ^{3,4} La administración de tallos de nopal en individuos sanos produce menor elevación de la glucosa y de la insulina sanguínea en una prueba de tolerancia a la glucosa. ^{3,5}

Recientemente se tienen investigaciones que con la administración de 500g de nopal de la especie Opuntia streptacantha Lemaire, disminuye significativamente en forma cruda las concentraciones séricas de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo II. ^{6,7}

OBJETIVO.

Investigar la acción hipoglucemiante de los extractos crudos del nopal de la especie Opuntia streptacantha Lemaire en los pacientes con diabetes mellitus tipo II.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Hasta el momento se ignora que substancia causa ésta acción hipoglucemiante que se le atribuye a Opuntia streptocantha Lemaire. El realizar investigaciones con 500g de nopal resulta poco práctico, ya sea debido a su almacenaje, volumen a ingerir, lo que hace difícil repetir la dosis o aumentarla, o bien administrarla a largo plazo. Debido a esto el primer paso a investigar son los extractos gruesos y crudos de Opuntia streptocantha Lemaire, por lo que investigaremos que substancia causa ésta acción o que porción del nopal contiene este efecto.

HIPOTESIS.

1. La ingestión del sobrenadante que resulta de la centrifugación de 500g de Opuntia streptacantha Lemaire crudo licuado, causa una disminución aguda en las concentraciones séricas de la glucosa en ayunas en diabetes mellitus tipo II en proporción similar a la del nopal entero asado.
2. La ingestión del precipitado que resulta de la centrifugación de 500g de Opuntia streptacantha Lemaire, provocan un decremento en los niveles de la glucosa en diabetes mellitus tipo II en proporción similar a la del nopal entero asado.

DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

Material y Métodos.

Se estudiaron a 8 pacientes con diabetes mellitus tipo II, 5 correspondieron al sexo masculino y 3 al sexo femenino, de 31 a 61 años de edad, con un rango de duración de la diabetes de 4 a 20 años, todos los pacientes tomaban glibenclámid. (TABLA 1).

A cada uno de ellos se les solicitó por escrito - su consentimiento para ingresar al estudio, los criterios de inclusión fueron diagnóstico de diabetes mellitus tipo II con los criterios aceptados por el Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud: elevación franca de los niveles de glucosa sanguínea en sujetos con cuadro clínico, elevación de glucosa en ayunas en más de una ocasión.⁸

La glucosa de ingreso al estudio debía estar en un rango de 140 a 355 mg/dl. Los criterios de no inclusión fueron que no presentaran antecedentes de insuficiencia renal crónica, hepatopatías, enfermedades de mala absorción intestinal, otras endocrinopatías.

Se suspendieron hipoglucemiantes 48 horas previas al estudio, deberían de estar 12 horas de ayuno. Se recolectó la muestra (normal) O. streptocantha Lem. en el jardín didáctico de cactáceas en San Juan Teotihuacán.

El procedimiento consistió: a cada 500g de tallos de O. streptocantha Lem., se les realizó lavado con agua potable, se limpiaron los tallos de las espinas, - se cortaron en porciones pequeñas. Se utilizó una licuadora industrial para licuar los 500g con 100 ml., - de agua destilada durante 3 minutos, para posteriormente ser homogenizados en un ultraturrax J.K. de New York durante 3 minutos, finalizando el procedimiento - con la centrifugación del homogenizado a 13,000 rpm a una temperatura de 37°C durante 30 minutos en una cen-

trifuga marca SORVALL RCS. Se utilizó el método de decantación para separar el sobrenadante y el precipitado de cada 500 g se obtuvieron 400 ml. de sobrenadante y 100 g de precipitado.

A cada paciente se le realizaron cinco pruebas - con espacio de 48 horas como intervalo entre cada prueba.

- a. Ingesta del sobrenadante (400 ml).
- b. Ingesta del precipitado (100 g).
- c. Administración de agua (400 ml).
- d. Ingesta de 500 g homogenizado crudo licuado.
- e. Ingestión de nopal entero asado (500 g).

Se tomaron 8 ml de sangre venosa a los 0, 30, 60, 120 y 180 minutos a través de un miniset del No. 19 se infundió una solución de 0.5 ml de heparina y 2 ml de solución fisiológica. Con el objeto de mantener permeable el miniset, entre cada prueba realizada. Inmediatamente después de la toma se determinó la glucosa sérica con el método automatizado con aparato Technicon con Auto Analyzer II Digital Printer Read-Out en 1976 por Technicon Instruments Corporation, Tarrytown, New York 10591.

Para el análisis de los resultados se utilizó la prueba "t" de Student y el análisis de la varianza.

RESULTADOS.

En la prueba con la administración de 400 ml de agua (prueba testigo), los niveles séricos de glucosa a los 0,30,60,120 y 180 minutos fueron similares entre sí: (media \pm SD) 223.5 \pm 68, 229.2 \pm 74, 224.7 \pm 64, 214.3 \pm 71, 209.8 \pm 65 mg/dl, respectivamente. (TABLA 2)

En cuanto al ligero descenso de la glucemia en la prueba testigo no fué significativa en ninguna de las determinaciones. ($p > 0.05$).

En la prueba con la ingestión de 500g de tallos de Opuntia strentacantha Lemaire crudo-licuado, los niveles de glucosa a los 0,30,60,120 y 180 minutos fueron de: 247.5 \pm 74, 248.1 \pm 74, 256.3 \pm 70, 247. 7 \pm 70, - 243.8 \pm 67 mg/dl, respectivamente. (TABLA 3). Considerándose las diferencias estadísticamente no significativas, con una ($p > 0.05$; F:0.10).

Con la ingestión del sobrenadante, los niveles séricos de glucosa encontrados al minuto 0,30,60,120 y 180 fueron de: 233.3 \pm 63, 237.6 \pm 78, 229.1 \pm 71, --- 237.1 \pm 74, 243.8 \pm 67 mg/dl, respectivamente. (TABLA 4)

Considerándose los resultados estadísticamente no significativos, con una ($p = NS$; F: 0.73).

Con la ingestión del precipitado, se demostró un incremento de los niveles de la glucosa a los 0,30,60, 120 y 180 minutos con valores de: 230.5 ± 60 , 235 ± 59 , 240.5 ± 60 , 241.5 ± 50 , 240.3 ± 56 mg/dl, respectivamente. (TABLA 5).

Encontrándose resultados estadísticamente no significativos. ($p = NS$; $P = 0.43$).

Con la administración de 500g de nopal entero añado los niveles séricos de glucosa encontrados al minuto 0,30,60,120 y 180 minutos fueron de: 196.6 ± 43.1 , 186 ± 52.2 , 173.5 ± 52.3 , 161 ± 52 y 148.3 ± 51 mg/dl, respectivamente. (TABLA 6). El decremento observado en la glucosa con respecto al minuto cero a los 30,60,120 y 180 minutos los valores fueron los siguientes: -- 10.6 ± 14.3 , ($p = > 0.05$), 23.1 ± 14.6 ($p = < 0.01$), 35.6 ± 12.5 ($p = < 0.001$) y 48.3 ± 16.1 ($p = < 0.001$) respectivamente.

Considerándose estadísticamente significativos a partir del minuto 60. (TABLA 7) . No se encontraron diferencias significativas entre las diferentes pruebas con extractos crudos de Opuntia streptacantha -- Lemaire y la prueba testigo con agua. (TABLA 8 a 12)

TABLA 1

PACIENTE	CARACTERISTICAS DE LOS PACIENTES			
	SEXO	EDAD	EVOL. D.M.	Tx.
1	M	42 años	10 años	glibenclamida
2	M	35 "	4 "	glibenclamida
3	F	35 "	4 "	glibenclamida
4	M	52 "	20 "	glibenclamida
5	F	60 "	5 "	glibenclamida
6	M	61 "	12 "	glibenclamida
7	M	31 "	6 "	glibenclamida
8	F	58 "	10 "	glibenclamida

No. = 8

M= 62.5%

F= 37.5%

\bar{X} = 47.6 años

TABLA 2

NIVELES SERICOS DE GLUCOSA EN DIABETICOS TIPO II
DESPUES DE LA INGESTION DE 400 ml DE AGUA (Testigo).

PACIENTE	M I N U T O S				
	CERO	30	60	120	180
1	226	338	228	215	207
2	299	314	305	314	308
3	278	287	279	271	268
4	319	222	302	291	270
5	192	193	201	195	185
6	161	157	171	140	155
7	140	147	139	129	127
8	173	176	173	160	159
\bar{X}	223.5	229.2	224.7	214.3	209.8
\pm SD	68	74	64	71	65

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 3

NIVLES SERICOS DE GLUCOSA EN DIABETICOS TIPO II
 DESPUES DE LA INGESTION DE 500g DE TALLOS DE --
Opuntia streptacantha Lemaire CRUDO LICUADO.

PACIENTE	M I N U T O S				
	CERO	30	60	120	180
1	256	252	250	250	260
2	339	322	358	327	323
3	347	350	340	345	336
4	303	285	301	288	270
5	202	210	210	190	198
6	169	165	177	158	150
7	176	174	177	174	172
8	188	227	238	250	242
X	247.5	248.1	256.3	247.7	243.8
± SD	74	74	70	70	67

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 4

NIVELES SERICOS DE GLUCOSA EN DIABETICOS TIPO II
 DESPUES DE LA INGESTA DE SOBRENADANTE DE NOPAL -
Opuntia strentocantha Lemaire RESULTADO DE LA -
 CENTRIFUGACION DE 500g .

PACIENTE	M I N U T O S				
	CERO	30	60	120	180
1	229	230	237	233	220
2	282	335	319	296	305
3	333	340	342	344	321
4	214	206	208	201	184
5	158	149	143	156	153
6	166	166	173	184	158
7	195	175	177	162	126
8	290	300	234	321	319
\bar{x}	233.3	237.6	229.1	237.1	223.2
\pm SD	63	78	71	74	81

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 5

NIVELES SERICOS DE GLUCOSA EN DIABETICOS TIPO II
 DESPUES DE LA INGESTA DE PRECIPITADO DE LA CEN--
 TRIFUGACION DE 500g DE NOPAL DE Opuntia streota-
antha Lemaire.

PACIENTE	M I N U T O S				
	CERO	30	60	120	180
1	215	226	228	233	234
2	335	336	332	328	319
3	276	277	277	281	273
4	252	245	268	240	261
5	161	165	165	159	160
6	164	169	168	184	170
7	252	268	285	285	287
8	189	194	201	222	219
\bar{X}	230.5	235	240.5	241.5	240.3
\pm SD	60	59	60	50	56

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 6

NIVELES SERICOS DE GLUCOSA EN DIABETICOS TIPO II
 DESPUES DE LA INGESTION DE 500g DE NOPAL Opuntia
streptacantha Lemaire ASADO.

PACIENTE	M I N U T O S				
	CERO	30	60	120	180
1	162	164	155	135	128
2	215	214	198	173	147
3	183	171	146	141	135
4	195	175	166	151	135
5	153	119	112	108	98
6	272	273	264	258	247
\bar{X}	196.6	186	173.5	161	148.3
\pm SD	43.1	52.2	52.3	52	51

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 7

DESCENSO DE LA GLUCOSA CON RESPECTO AL MINUTO CERO
 CON 500g DE NOPAL Opuntia streptacantha Lemaire -
 ASADO.

DOSIS (g)	M I N U T O S				
	CERO	30	60	120	180
500	196.6±43.1	186±52.2	173.5±52.2	161±52	148.3±51
\bar{d} vs 0		10.6±14.3	23.1±14.6	35.6±12.5	48.3±16.1
"t"		1.81	3.87	6.97	7.34
p		NS	<0.01	<0.001	<0.001

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 8

VALORES DE LA GLUCEMIA EN LAS DIFERENTES PRUEBAS DE EXTRACTOS CRUDOS, PRUEBA TESTIGO Y NOPAL ENTERO ASADO EN DIABETICOS TIPO II .

PACIENTE	0 MINUTOS				
	TESTIGO	HOMOGENIZADO	SOERENADANTE	FRECIFTADO	ENTERO ASADO
1	226	256	229	215	162
2	299	339	282	335	215
3	278	347	333	276	183
4	319	303	214	252	195
5	192	202	158	161	153
6	161	169	166	164	272
7	140	176	195	252	-
8	173	188	290	189	-
$\bar{X} \pm SD$	223.5 \pm 68	247.5 \pm 74	233.3 \pm 63	230.5 \pm 60	196.6 \pm 43

F = 0.12 (p = 0.05) entre las cinco pruebas.

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 9

VALORES DE LA GLUCOSA EN LAS DIFERENTES PRUEBAS DE EXTRACTOS CRUDOS DE NOPAL Y DE INGESTION DE AGUA Y ENTERO ASADO EN DIABETES MELLITUS TIPO II.

30 MINUTOS

PACIENTE	P R U E B A S				
	TESTIGO	HOMOGENIZADO	SOBRENADANTE	PRECIPITADO	ENTERO ASADO
1	338	252	230	226	164
2	314	322	335	336	214
3	287	350	340	277	171
4	222	285	206	245	175
5	193	210	149	165	119
6	157	165	166	169	273
7	147	174	175	268	
8	176	227	300	194	
$\bar{X} \pm SD$	229. 2 \pm 74	248.1 \pm 74	237.6 \pm 78	235 \pm 59	186 \pm 52.2

F= 0.10 (p= 0.05) entre las diferentes pruebas.

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 10

VALORES DE LA GLUCEMIA EN LAS DIFERENTES PRUEBAS DE
EXTRACTOS CRUDOS DE NOPAL, AGUA Y ENTERO ASADO EN -
DIABETES MELLITUS TIPO II.

PACIENTE	60 MINUTOS				
	P R U E B A S				
	TESTIGO	HOMOGENIZADO	SOBRENADANTE	PRECIPITADO	ASADO ENTERO
1	228	250	237	228	155
2	305	358	319	332	198
3	279	340	342	277	146
4	302	301	208	268	166
5	201	210	143	165	112
6	171	177	173	168	264
7	139	177	177	285	
8	173	238	234	201	
$\bar{X} \pm SD$	224.7±64	256.3±70	229.1±71	240.5±60	173.5±52.3

F= 0.73 (p= NS) entre las pruebas.

TABLA 11

VALORES DE LA GLUCOSA EN LAS DIFERENTES PRUEBAS DE
EXTRACTOS CRUDOS DE Opuntia streptacantha Lemaire,
INGESTION DE AGUA (400 ml) y NOPAL ENTERO ASADO EN
DIABETES MELLITUS TIPO II.

PACIENTE	120 MINUTOS				
	P R U E B A S				
	TESTIGO	MOVOGENIZADO	SOBRENADANTE	PRECIPITADO	ENTERO ASADO
1	215	250	233	233	135
2	314	327	296	328	173
3	271	345	344	281	141
4	291	288	201	240	151
5	195	190	156	159	108
6	140	158	184	184	258
7	129	174	162	285	
8	160	250	321	222	
$\bar{X} \pm SD$	214.3 \pm 71	247.7 \pm 70	237.1 \pm 74	241.5 \pm 50	161 \pm 52
F = 0.36 (p = 0.025) entre las pruebas .					

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 12

VALORES DE GLUCEMIA EN LAS DIFERENTES PRUEBAS DE
EXTRACTOS CRUDOS DE NOPAL, AGUA (400 ml) Y NOPAL
ENTERO ASADO EN DIABETES MELLITUS TIPO II.

180 MINUTOS

PACIENTE	P R U E B A S				
	TESTIGO	HOMOGENIZADO	SOBRENADANTE	PRECIPITADO	ENTERO ASADO
1	207	260	220	234	128
2	308	323	305	319	147
3	268	336	321	273	135
4	270	270	184	261	135
5	185	198	153	160	98
6	155	150	158	170	247
7	127	172	126	287	
8	159	242	319	219	
$\bar{X} \pm SD$	209.8 \pm 65	243.8 \pm 67	223.2 \pm 81	240.3 \pm 56	148.3 \pm 51

$F = 0.43$ ($p = NS$) entre las pruebas.

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 13

VALORES SEPICOS DE GLUCOSA EN DIABETICOS TIPO II
EN LAS 5 PRUEBAS REALIZADAS: ($\bar{x} \pm SD$)

PRUEBA	T I E M P O				
	CERO	30	60	120	180
1	223.5 \pm 68	229.2 \pm 74	224.7 \pm 64	214.3 \pm 71	209.8 \pm 65
2	274.5 \pm 74	248.1 \pm 74	256.3 \pm 70	247.7 \pm 70	243.8 \pm 67
3	233.3 \pm 63	237.6 \pm 78	229.1 \pm 71	237.1 \pm 74	223.2 \pm 81
4	230.5 \pm 60	235 \pm 59	240.5 \pm 60	241.5 \pm 50	240.3 \pm 56
5	196.6 \pm 43.1	186 \pm 52.2	173.5 \pm 52.2	161 \pm 52	148.3 \pm 51

- NOTA: 1 : correspondiente a la prueba con agua (400ml).
 2 : correspondiente a homogenizado(extracto simple crudo licuado).
 3 : correspondiente a la prueba con sobrenadante.
 4 : indica la prueba con precipitado.
 5 : indica la prueba con tallos frescos enteros asados. (500g).

Valores expresados en mg/dl.

TABLA 14

TABLA DE DIFERENCIA DE LA GLUCEMIA RESPECTO AL MINUTO CERO.

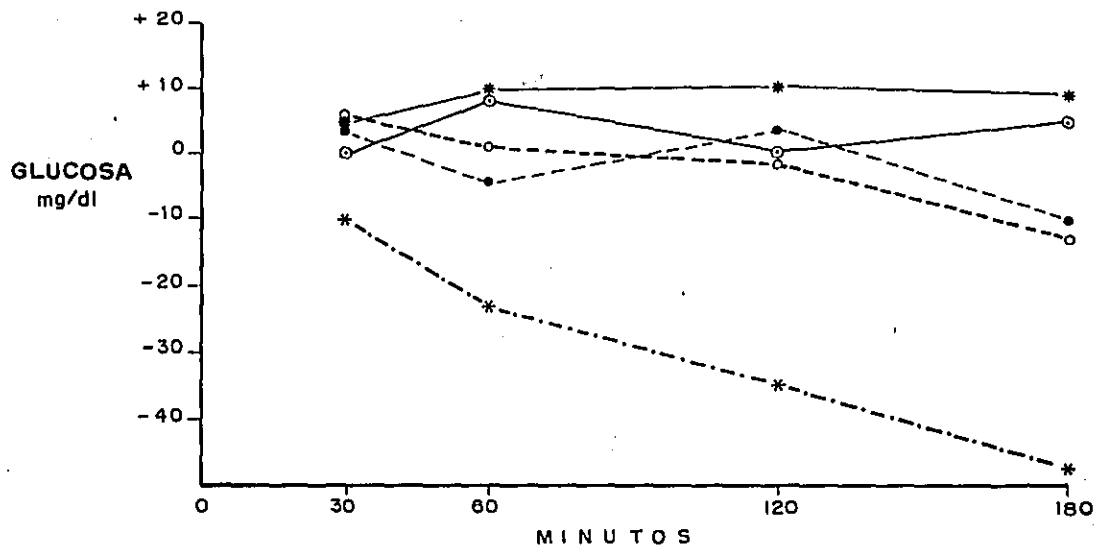
PRUEBA	M I N U T O S			
	30	60	120	180
1	5.7±52.5	1.2±7.9	-1.6±38.8	-13.6±15.4
2	0.6±16.7	8.8±17.9	0.2±23.7	5.4±24.2
3	4.2±20.4	-4.2±25.3	3.7±18.5	-10.1±28.5
4	4.2±6.4	10±10.6	11±16.4	9.8±16.1
5	-10.6±14.3	-23.1±14.6*	-35.6±12.5**	-48.3±16.1

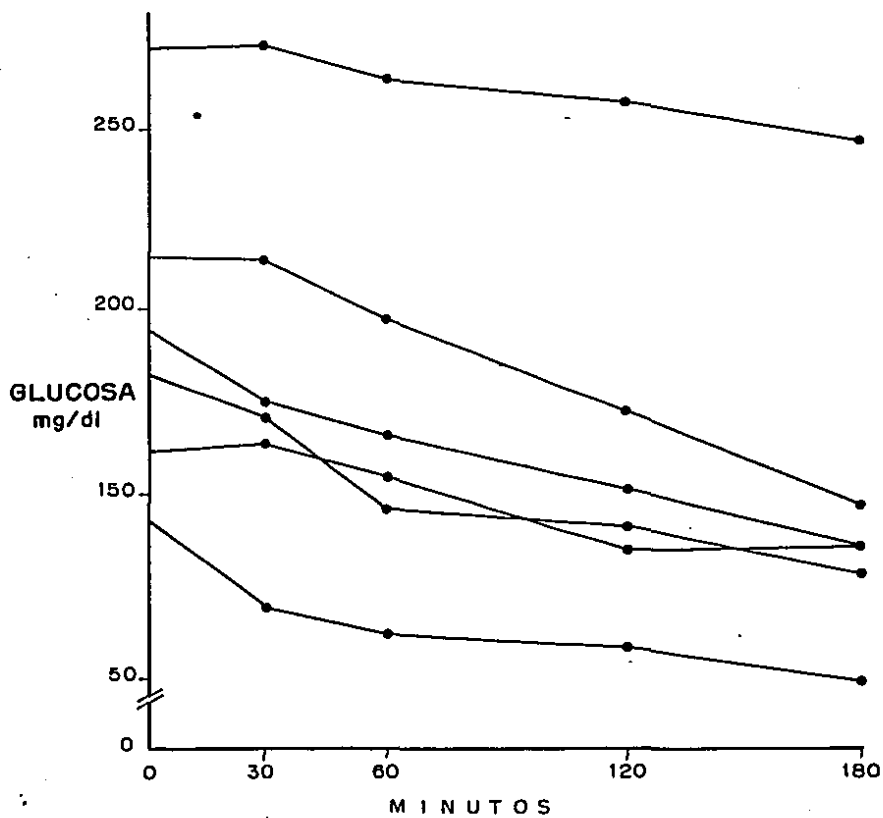
- NOTA :
- 1 . AGUA (400 ml).
 - 2 . HOMOGENIZADO (Extracto simple crudo licuado) 500g .
 - 3 . SOBRENADANTE (Resultado de la centrifugación de 500g de nopal).
 - 4 . PRECIPITADO (Resultado de la centrifugación de 500g de nopal).
 - 5 . NOPAL ENTERO ASADO (500g).

* = < 0.01

** = < 0.001

- AGUA
- ⊙---⊙ HOMOGENIZADO
- SOBRENADANTE
- *---* PRECIPITADO
- *---* ENTERO ASADO





DISCUSION.

En los últimos 30 años Cleave, Burkitt y otros llamaron la atención acerca de la relación entre algunas enfermedades típicas de la civilización occidental como diabetes, obesidad y otras, y la dieta rica en carbohidratos refinados y pobre en fibras, en contraposición con lo que ocurre en poblaciones primitivas africanas. Una de las fibras de mayor consumo por la población mexicana es el nopal. Desde entonces el interés por la fibra dietaria ha sido creciente y se han publicado diversas investigaciones.

1969 Siani (10) Presencia de isomerasa, de la glucosa-6-fosfato en *Opuntia ficus indica*.

1979 Ibañez, et al (1) Disminución de la hiperglucemia en animales pancreatectomizados.

Mejoría de las curvas de tolerancia a la glucosa por vía subcutánea.

1983 Frati y cols. (3) Disminución de la glucemia en ayunas con 100 g de *O. streptacantha* Lam. tres veces al día durante 10 días - mejoran el control de la diabetes mellitus tipo II.

Disminución de los niveles en ayuno de triglicéridos y colesterol séricos en pacientes obesos y diabéticos.

1983 Frati y cols. (7) Disminución de la glucosa y de la insulina sanguíneas por acción del nopal aún antes de la ingestión de la glucosa.

1983 Ibañez y cols. (2) La ingestión de fracciones semipurificadas en animales reduce la glucemia a partir de la primera hora administrada.

- 1983 Ibañez y cols. (11) Oruntia induce efectos hipoglucemiantes cuando se administra oralmente a animales con incremento moderado de la glucemia sanguínea. En animales normoglucémicos este efecto no se lleva a cabo.
- 1984 Fdez. y cols. (5) Glucaron, cortisol y hormona de crecimiento no intervienen en la acción hipoglucemiante del nopal.
- 1987 Frati y cols. (12) Los niveles séricos de glucosa e insulina no se modifican con la ingestión de nopal solo.
- Disminución de la glucosa con la ingestión de nopal en pruebas de tolerancia a la glucosa por vía bucal que en las de vía intravenosa.
- 1988 Frati y cols. (6) Ingesta de 500g de O. streptacantha Lem. se produce un efecto hipoglucemiante en pacientes con diabetes mellitus tipo II.

En los resultados de la investigación no encontramos efecto hipoglucemiante significativo con los extractos crudos así como en la prueba testigo. Sin embargo se observó que los tallos de Oruntia streptacantha Lemaire asados provocó una disminución aguda en los niveles de glucemia en pacientes diabéticos tipo II, alcanzando valores significativos. Estos resultados posiblemente son debidos a la presencia de la isomerasa glucosa-6-fosfato enzima que brinda un equilibrio entre la glucosa-6-fosfato y la fructosa-6-fosfato. Interviene en la transformación de la Glucosa-1-fosfato a la glucosa-6-fosfato, la cual entra en esta forma al ciclo. Otros -

factores que posiblemente intervengan en el efecto hipoglucemiante serían la temperatura para dar la actividad de la enzima. Sabiendo que se presenta una actividad enzimática a los 37°C y su mayor actividad se refleja a los 57°C, por encima de este valor se rompen los enlaces que mantienen a la enzima catalíticamente activa.

BIBLIOGRAFIA.

1. IBAÑEZ CAMACHO R. et al; Efecto hipoglucemiante del nopal. Arch. Invest. Méd. (Méx), 1979;10: - 223-30.
2. IBAÑEZ CAMACHO R. et al; Efecto de un producto semipurificado obtenido de *Opuntia streptacantha* L. (nopal) sobre la glucemia y la trigliceridemia - del conejo. Arch. Invest. Méd. (Méx), 1983;14: - 437-43.
3. FRATI MUNARI A. et al; Efecto del nopal (*Opuntia* spp.) sobre los lípidos séricos, la glucemia y el peso corporal. Arch. Invest. Méd. (Méx), 1983;14: 117-25.
4. JAMES W. ANDERSON, et al; Dietary fiber and diabetes: A comprehensive review and practical application. Sep 1987;87(9): 1189-97.
5. FERNANDEZ HARP JA, et al; Estudio hormonal en - la acción del nopal sobre la prueba de tolerancia a la glucosa. Informe preliminar. Rev. Méd. IMSS (Méx), 1984;22: 387-90.
6. FRATI MUNARI A. et al; Hypoglycemic Effect of - *Opuntia streptacantha* Lemaire in NIDDM. Diabetes Care. 1988;11(1): 63-66.
7. FRATI MUNARI A. et al; Disminución de glucosa e insulina sanguíneas por nopal (*Opuntia* spp.), - Arch. Invest. Méd. (Méx), 1983;14: 269-74.

8. Nacional Diabetes Data Group. Classification and -
Diagnosis of Diabetes Mellitus and other categories
of glucose intolerance. Diabetes. 1979;28:1039-57.
9. PRATI MUNARI A. et al ; Las fibras dietéticas. Rev.
Méx. IMSS (Méx), 1984;22: 75-78 .
10. SISINI A.; Glucose-6-fosfato-isomerasa in *Opuntia -*
ficus indica. Bolletino Societa Italiana de Biolo-
gia Sperimentale (Nanolì) 1968; 45 (12): 794-96.
11. IBAREZ-CAMACHO; et al ; The hypogluceemic effect of
Opuntia streptacantha studied in different animal -
experimental models. J. Ethnopharmacol. 1983;7:175-
179.
12. PRATI MUNARI A. et al; Estudios sobre el mecanismo
de la acción "hipogluceémica" del nopal (*Opuntia -*
sp.). Arch. Invest. Méx. (Méx). 1987;18;7:12.
13. IBAREZ-CAMACHO, et al; Fascículo (*Opuntia sp.*) Medi-
cina Tradicional. 1978. Año 1 No. 4: 1-4 .
14. IBARRA O.; El estudio de plantas con propiedades an-
tidiaabéticas. 1978. Año 1 No. 4: 57-58.
15. Ramasarma T. and K.V. Giri. Phosphoglucoase Isomera-
se of Green Gram (*Phaseolus radiatus*). Arch. Biochem
and Biophys, 1956; 62: 91-96.