

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE  
HIDALGO**

**Instituto de Ciencias de la Salud.**

**Área Académica de Nutrición.**

**BENEFICIOS DE UNA DIETA ALTA EN FIBRA PARA PACIENTES DIABETICOS  
TIPO 2 EN UN INTERVALO DE EDAD DE 35 A 60 AÑOS, TOMANDO COMO  
REFERENCIA SUS NIVELES DE GLUCOSA, COLESTEROL TOTAL,  
TRIACILGLICEROLES Y SU INDICE DE MASA CORPORAL E INDICE DE CINTURA.**

**Protocolo de tesis que para obtener el grado de Licenciatura en Nutrición  
presentan las alumnas:**

**P.L.N NAYELIT LABRA HERNANDEZ  
P.L.N HILDA GRACIELA MENDOZA ISLAS.**

**Director (a): N.C. Ana Rosa Torres Granillo.**

**Codirector: M. en C. Alfonso Atilán Gil**

**ABRIL, 2010**

## Índice

	Página
I. Resumen .....	3
II. Marco teórico .....	7
1. Antecedentes.....	7
2. Epidemiología .....	7
3. Definición de diabetes.....	10
3.1 Factores de Riesgo.....	10
3.2 Fisiopatología .....	11
3.3 Clasificación .....	12
3.4 Signos y Síntomas.....	13
3.5 Diagnóstico.....	14
3.6 Complicaciones de diabetes. ....	14
3.7 Tratamiento de diabetes .....	15
3.8 Tratamiento nutricional para la diabetes .....	18
4. Ejercicio.....	21
5. Fibra .....	26
5.1 Clasificación, características, fuentes y funciones de la fibra .....	28
5.2 Propiedades fisicoquímicas de la fibra .....	29
5.3 Respuesta fisiológica de las fibras .....	30
5.4 Digestión de fibras .....	31
5.5 Implicaciones nutricias de la fibra .....	31
5.6 Dietas altas en fibra: posible factor de control para los niveles de glucosa, colesterol y triacilgliceroles en pacientes con DT2.....	32
III. Problema de investigación .....	38
IV. Justificación.....	39
V. Objetivos. ....	42
VI. Hipótesis. ....	42
VII. Metodología.....	43
VIII. Resultados y análisis.....	51
IX. Discusión.....	78
X. Conclusiones.....	84
XI. Recomendaciones.....	87
XII. Anexos .....	88
XIII. Bibliografía .....	103

## I. Resumen

La diabetes es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia provocada por defectos en la secreción de insulina, en la acción de la insulina o en ambas.

La diabetes tipo 2 (DT2) es un importante problema de salud pública en Hidalgo. En el año 2000 fue la 5<sup>o</sup> causa de muerte. Hay alrededor de 18200 adultos con diabetes que viven en Hidalgo (esto de acuerdo al Programa Estatal de Diabetes (PEDH)).

Existen suficientes evidencias que un adecuado control glucémico es capaz de prevenir, retardar o limitar el daño vascular que genera este padecimiento, por ello es importante implementar un plan de alimentación adecuado para lograr un control glucémico.

Algunos estudios sugieren que la fibra, representa un rol preventivo en el riesgo de padecer DT2.

Un incremento en el consumo de fibra se asocia con la disminución de enfermedades tales como: diabetes, enfermedad coronaria y obesidad. Se ha informado que la suplementación con fibra altera la absorción y la respuesta a los niveles de glucosa, colesterol y triacilgliceroles totales; por lo que podemos probar que la utilización de fibra en pacientes con diabetes representa una alternativa para la disminución de complicaciones y costos en el tratamiento.

**Objetivo:** Evaluar los efectos de una plan de alimentación alto en fibra (25 a 30g), sobre los niveles de glucosa, colesterol total y triacilgliceroles así como los cambios en el Índice de Masa Corporal (IMC) y la circunferencia de cintura (CC), en pacientes con diabetes tipo 2 que acuden a consulta al Hospital General ISSSTE Pachuca en la Unidad de Medicina Familiar.

**Metodología:** El presente trabajo se llevó a cabo mediante un estudio experimental. Se incluyeron 120 pacientes con DT2; tomando una química sanguínea de 3 elementos (glucosa, colesterol, triacilgliceroles, esta se realizó al inicio del estudio, intermedio y al final; al primer grupo se le otorgó un plan de alimentación individualizado con un contenido de 25g de fibra, al segundo grupo se le otorgo de 20 a 25g de fibra. Al tercer grupo se tomó, como grupo control.

A los 3 grupos de pacientes se les sugirió un plan de ejercicio; la información se recolectó en una base de datos SPSS versión 12.

**Resultados:** La población de análisis comprendió 120 individuos entre 35 a 60 años, las cuales fueron 77.5% del género femenino y 22.5% masculino. Al otorgar una dieta alta en fibra se presentó una disminución del 15% en Obesidad I ( $\chi^2=32.12$   $p<.05$ ), que en comparación con una dieta moderada en fibra solo se obtiene un 10% de reducción en Obesidad III ( $\chi^2=110.94$   $p<.05$ ). Para los niveles de glucosa sérica se presentó un 20% ( $\chi^2=9.583$   $p<.05$ ), que al comparar con la dieta moderada en fibra y normal se obtuvo una disminución del 2.5% ( $\chi^2=25.71$   $p<.05$ ) ( $\chi^2=26.18$   $p<.05$ ). En triacilglicéridos se obtiene un 15% de reducción ( $\chi^2=6.39$   $p<.05$ ), lo que hace que los pacientes que llevaron dieta alta en fibra obtengan un mejor control.

**Conclusiones:** En este estudio se observó que un plan de alimentación alto en fibra contribuye a mejorar el control glucémico, los niveles de colesterol, triacilglicéridos y representa un rol importante para el control de la DT2.

**Palabra Clave:** Diabetes, glucosa sérica, fibra, colesterol, triacilglicéridos, IMC, circunferencia de cintura.

## SUMMARY

Diabetes is a group of metabolic diseases characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion in insulin action or both. Type 2 diabetes (DT2) is a major public health problem in Hidalgo, in 2000 was the 5th leading cause of death. There are about 18,200 adults with diabetes who live in Hidalgo (this according to the State Program on Diabetes (PEDH)).

There is ample evidence that glycemic control can prevent, delay or limit the damage generated by this vascular disease, so it is important to implement a proper eating plan high in fiber, some studies suggest that dietary fiber, is a preventive role the risk of DT2.

An increase in fiber intake is associated with a decrease of conditions such as diabetes, heart disease and obesity. It has been reported that supplementation with fiber alter the absorption and the response to glucose levels, total cholesterol and triglycerides, so we can prove that the use of fiber in patients with diabetes is an alternative for reducing complications and costs treatment.

**Objective:** To evaluate the effects of a diet high in fiber (25 to 30g), the levels of glucose, total cholesterol and triglycerides as well as changes in BMI and waist circumference in patients with type 2 diabetes attending consultation ISSSTE Hospital General to Pachuca in the Unit of Family Medicine.

**Methodology:** This study was conducted through a pilot study in patients with DT2, taking a 3 elements of blood chemistry (glucose, cholesterol, triglycerides), this was done at baseline, intermediate and end with the first group gave an individualized meal plan with a 25 to 30g of fiber, the second group of 20 to 25g of fiber, and the third group was taken as the control group, the 3 groups of patients had suggested a plan year; Information was collected in a database, SPSS version 12.

**Results:** The analysis included 120 individuals between 35 to 60 years, which were 77.5% female and 22.5% males, giving a high fiber diet is a decrease of 15% in Obesity I ( $\chi^2 = 32.12$   $p < .05$ ), which compared with a diet low in fiber is obtained only a 10% reduction in Obesity III ( $\chi^2 = 110.94$   $p < .05$ ) and for glucose levels is a 20% reduction ( $\chi^2 = 9583$   $p < .05$ ), which compared to the moderate-fiber diet was normal and a decrease of 2.5% ( $\chi^2 = 25.71$   $p < .05$ ) ( $\chi^2 = 26.18$   $p < .05$ ),

triglycerides yields a 15 % less ( $X_i = 6.39$   $p < .05$ ), diet high fiber is a better control in diabetic patients.

**Conclusions:** in this study observed the effects a diet high in fiber is a better control in diabetic patients, and important role of prevention.

**Keyword:** DT2, glucose, fiber, cholesterol, triglycerides, BMI, CC.

## **II. Marco teórico**

### **1. Antecedentes**

En el papiro de Ebers (1550 años aC) se menciona una sintomatología que recuerda a la diabetes mellitus. En la India diez siglos después, se encuentra otra referencia en el libro de *Ayur Veda Suruta* (veda significa ciencia), donde se describe una extraña enfermedad, propia de las personas pudientes, obesas, que comen mucho dulce y arroz, cuya característica más peculiar es que la orina desprende un olor dulce, por lo que se llamó *madhumeha* (orina de miel). También se explica ahí que esta enfermedad afectaba habitualmente a varios miembros de una familia e incluso se diferencian dos tipos de diabetes: la que se presentaba en los jóvenes y solía conducir a una muerte prematura y otra que se daba en personas mayores<sup>13</sup>.

Las civilizaciones antiguas de Egipto, Grecia, Roma e India reconocieron la diabetes y el efecto de la intervención dietética sobre la enfermedad. En el 70 A.C. el romano Aretaeus observó polidipsia y poliuria y denominó la enfermedad diabetes que significa “flujo a través de”.

En 1679 el médico londinense Thomas Willis introdujo más tarde el término mellitus o semejante a la miel tras detectar el sabor dulce de la orina<sup>1</sup>.

En 1985 la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la diabetes tenía una población de 30 millones, en 1995 aumentó la población a 135 millones, mientras que para el 2001 tenía una población de 177 millones. Y se estima que para el 2030 la población crecerá a 370 millones. De acuerdo con estas cifras la OMS dice que las enfermedades cardiovasculares, respiratorias, diabetes y obesidad causan en la actualidad el 59% de las 59.5 millones de defunciones que se producen anualmente en todo el mundo y casi la mitad (45.9%) de morbilidad. Siendo que cada año muere en el mundo 4 millones de personas a causa de la diabetes<sup>2</sup>.

### **2. Epidemiología**

La Asociación Americana en Diabetes (ADA por sus siglas en inglés) reportó que en el 2005 existían 20.8 millones de niños y adultos con diabetes en el mundo, aproximadamente el 7% de la población, y 54 millones eran prediabéticos<sup>3</sup>.

La DT2 es la tercera causa de muerte en EUA, siendo el 15% de la población mayor de 60 años<sup>4</sup>. La tasa de mortalidad aumenta de 2.7/100,000 habitantes en el grupo de 25 a 44 años de edad, a 18.3 de 45 a 64 años de edad y hasta 108 después de los 65 años<sup>5</sup>. Según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es la segunda causa de muerte después de las enfermedades cardiovasculares; presentando una distribución más alta en hombres que en mujeres<sup>6</sup>.

Lytt. G., et al, dice que México ocupa el segundo lugar en prevalencia de diabetes con un 15%, después de Jamaica con el 15.5%<sup>7</sup>.

La Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas realizada en 1993, encontró una prevalencia de diabetes del 3% en los individuos menores de 34 años, 5% entre los de 35 a 40 años y un 20% en individuos mayores de 55 años<sup>8</sup>.

La DT2 representa más del 90% de los casos de diabetes en la mayoría de las naciones - México incluido - por lo que constituye un grave problema de salud pública; de acuerdo a la distribución regional, en los estados de la República Mexicana hay una mayor presencia de esta enfermedad (9%) que en Distrito Federal y su área metropolitana (6.4%)<sup>9</sup>.

En Hidalgo en el año 2000 se señaló a la DT2 como un importante problema sanitario, siendo la 5a causa de muerte. Hay alrededor de 150,500 adultos con diabetes que viven en Hidalgo; de acuerdo con el Programa Estatal de Diabetes (PEDH) existen 18,200 casos<sup>11</sup>.

En la Encuesta Nacional de la Salud y Nutrición publicada en el 2006 (ENSANUT 2006) indica que la prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en los adultos a nivel nacional fue de 7%, y fue mayor en las mujeres (7.3%) que en los hombres (6.5%). En el grupo de 50 a 59 años, dicha proporción llegó a 13.5%, 14.2% en mujeres y 12.7% en hombres. En el grupo de 60 a 69 años, la prevalencia fue de 19.2%, 21.3% en mujeres y 16.8% en hombres.

Sobrepeso y obesidad son problemas que afectan a cerca de 70% de la población (mujeres, 71.9 %, hombres, 66.7%) entre los 30 y 60 años, en ambos sexos.



Sin embargo, entre las mujeres existe un mayor porcentaje de obesidad –índice de masa corporal igual o mayor a 30– que entre los hombres. La prevalencia de obesidad en los adultos mexicanos ha ido incrementando con el tiempo. En 1993, resultados de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC 1993) mostraron que la prevalencia de obesidad en adultos era de 21.5%, mientras que con datos de la ENSA 2000 se observó que 24% de los adultos en nuestro país la padecían y, actualmente, con mediciones obtenidas por la ENSANUT 2006, se encontró que alrededor de 30% de la población mayor de 20 años (mujeres, 34.5%, hombres, 24.2%) tiene obesidad.

Este incremento porcentual debe tomarse en consideración sobre todo debido a que el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo importantes para el desarrollo de enfermedades crónicas, incluyendo las cardiovasculares, diabetes y cáncer<sup>10</sup>.

La Secretaría de Salud en el 2007, reportó más de 10 millones de personas con diabetes en México, lo cual ocasiona 67 mil defunciones anuales en nuestro país, con una predicción para el 2012 de 100 mil muertes por causas relacionadas a la diabetes<sup>11</sup>.

Diversos estudios han descrito el fenómeno de polarización en México, donde los estados con mayor desarrollo industrial presentan un período transicional en su epidemiología; un estudio realizado por Juan A Rivera y col, describe la transición epidemiológica que presenta México. Para este estudio divide a la República en 4 regiones para describir la prevalencia de enfermedades crónicas, la cual describe que la región norte incluye Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas; la región Centro (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Tlaxcala), México y región Sur (Campeche, Chiapas, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán).

Para este estudio define a diabetes como la concentración de glucosa en sangre >120mg/dl o >200mg/dl; los resultados arrojados por los estudios realizados indican que la prevalencia de diabetes, a nivel nacional es de 7.2% en ambos sexos, aunque en la región centro (en la cual está incluido el Estado de Hidalgo) es de 7.5% para las mujeres y 6% para los hombres<sup>12</sup>.

### **3. Definición de diabetes**

Es una enfermedad progresiva que en la mayoría de los casos se inicia años antes de ser diagnosticada. La hiperglucemia se desarrolla de forma gradual y no suele ser tan grave, por lo que la mayoría de los pacientes se mantienen asintomáticos. No obstante, las personas no diagnosticadas tienen mayor riesgo de desarrollar complicaciones macrovasculares, microvasculares y neuropatías<sup>13</sup>.

Diabetes es un grupo de trastornos de etiología y patogenia variada que se caracteriza por elevación de la concentración de glucosa, deficiencia de insulina o disminución de su acción, desarrollando complicaciones a corto y largo plazo<sup>14</sup>; es por todo esto que se ve alterado el metabolismo intermedio de los hidratos de carbono (HCO), proteínas y grasas, que se asocian fisiopatológicamente con una deficiencia en la cantidad de secreción de insulina. Estos defectos traen como consecuencia una elevación anormal de la glucemia.

#### **3.1 Factores de Riesgo**

La diabetes está íntimamente relacionada con la obesidad. Estudios realizados demuestran que un IMC con valores arriba de lo normal presenta una relación positiva con el desarrollo de diabetes en ambos sexos. Se encuentra estrechamente relacionado, en el género masculino, un IMC por arriba de lo normal, con el desarrollo de DT2<sup>15</sup>.

La obesidad que es una enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el organismo; esta se encuentra determinada por el IMC > 25kg/m<sup>2</sup>, y se relaciona directamente con el desarrollo de DT2<sup>16,17</sup>.

También se toman como factores de riesgo para el desarrollo de diabetes: a) Ser miembro de una población étnica con alto riesgo (africanos-americanos, hispanos, nativos americanos), b) mujeres con hijos que tuvieron un peso mayor de 4kg, al

nacer; c) antecedentes familiares, d) hiperinsulinismo clínico (acantosis nigricans, S. de ovario poliquístico), e) hiperuricemia, f) dislipidemias; por lo que se recomienda realizar pruebas para detectar o bien limitar el desarrollo de la enfermedad<sup>18</sup>.

### **3.2 Fisiopatología**

El elemento central de la DT2 es la resistencia a la insulina (RI), es decir disminución en la capacidad o habilidad de la insulina para llevar a cabo sus funciones fisiológicas. Este es un defecto en la sensibilidad de la insulina en los músculos, tejido graso e hígado, para responder a las acciones de la insulina. La RI es una condición heredada que se localiza en los procesos que siguen la unión de la insulina con su receptor (defecto post-receptor).

El receptor de insulina, es una estructura química situada en la superficie de las células de los tejidos blancos de la insulina (músculo, tejido adiposo, hígado). Esta estructura es el sitio donde la insulina transportada por la circulación sanguínea se une a la superficie de las células. La unión de la insulina con su receptor desencadena una serie de procesos químicos que corresponden a las acciones metabólicas de la insulina. En estos procesos es donde radica el defecto heredado que da lugar a la RI (figura 1).

Durante muchos años la RI se compensa con un aumento en la secreción de insulina por el páncreas, creando un estado de hiperinsulinemia, que permite mantener normales las concentraciones de glucosa. Con el paso del tiempo el páncreas pierde capacidad para producir grandes cantidades de insulina y vencer la RI, entonces la glucosa sanguínea sobrepasa los valores normales. Estas condiciones caracterizan al estado de diabetes, es decir hiperglucemia con hipoinsulinemia. De esto se desprende que el desarrollo de DT2 resulta del defecto combinado de<sup>19,20</sup>:

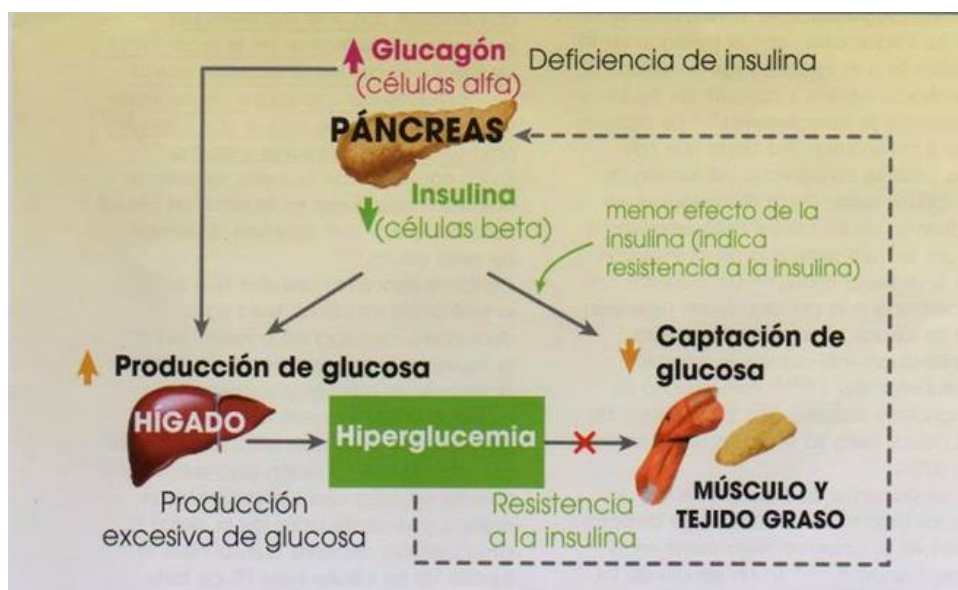
- Resistencia a la insulina (RI)
- Disminución de la capacidad del páncreas para producir insulina.

Además de la resistencia heredada, hay otras causas (resistencia adquirida) que dan lugar como son la obesidad, el sedentarismo. La combinación de resistencia heredada más adquirida disminuye la capacidad de la insulina a mantener cifras normales de glucosa sanguínea.

La falla progresiva en las células beta para producir insulina en gran cantidad lleva progresivamente a la transición de RI con hiperinsulinemia compensadora a diabetes con hiperglucemia e hipoinsulinemia.

La etapa de diabetes inicial es precedida por un estado de hiperglucemia con normoinsulinemia, pero insuficiente con relación a las concentraciones de glucosa sanguínea, este estado corresponde a intolerancia a la glucosa<sup>18</sup>.

Figura 1. Fisiopatología de la DT2



### 3.3 Clasificación

La división clínica se basa en el hecho de que durante la evolución natural los pacientes pasan por diferentes estadios en cualquier dirección, independientemente de la etiología, mientras que la clasificación etiológica se fundamenta sobre el conocimiento de las causas de la diabetes.

De acuerdo con la ADA la clasifica en 4 tipos de diabetes (tabla 1):

TABLA 1. Clasificación etiológica de la diabetes <sup>19, 21, 22</sup>

<p>I. Diabetes tipo 1 (DT1): es el resultado de la destrucción de células beta del páncreas, mediada inmunitariamente llevando a una deficiencia total en la producción de insulina.</p>
<p>Destrucción de células beta, que por lo general lleva a una deficiencia absoluta de insulina</p> <p>A. Mediada inmunológicamente</p> <p>B. Idiopática</p>
<p>Representa del 5-10% de pacientes con diabetes, se presenta principalmente en niños y adolescentes, algunos de ellos pueden presentar cetoacidosis como primera manifestación de la enfermedad; otros pueden presentar hipoglucemia.</p>
<p>II. Diabetes tipo 2 (DT2)</p> <p>En este tipo de diabetes la hiperglucemia puede ser causada por una resistencia a la insulina (RI) o una deficiencia de insulina inicialmente.</p>
<p>III. Diabetes Gestacional (DG): es definida como intolerancia a la glucosa durante el embarazo, generalmente alrededor de la semana de gestación 24 - 28. La intolerancia a la glucosa puede presentarse antes del embarazo o pueda haber empezado asociada con el embarazo.</p>
<p>IV. Otros tipos específicos: estos son defectos genéticos de las células beta, defectos genéticos de la acción de la insulina, enfermedades exocrinas del páncreas, endocrinopatías, medicamentos o químicos que inducen a diabetes, infecciones, casos de diabetes no comunes mediados inmunitariamente y otros síndromes genéticos algunas veces asociados con diabetes.</p>

### 3.4 Signos y Síntomas

Los síntomas clásicos como polidipsia, poliuria, polifagia, pérdida rápida de peso que se relacionan con una elevación notoria e inequívoca de la glucosa en sangre<sup>21</sup>.

### 3.5 Diagnóstico

Los criterios utilizados para el diagnóstico de la DT2 se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Diagnóstico de DT2 de acuerdo con la ADA<sup>22,23</sup>

	<b>Normal Glucosa mg/dl</b>	<b>Prediabetes Glucosa mg/dl</b>	<b>Diabetes Glucosa mg/dl</b>
Ayuno	70 – 99	101 – 125	≥ 126
Postprandial CTGO	<140	140 – 199	≥ 200
Casual más síntomas	< 140	140 – 199	≥ 200

\*Ayuno: período sin ingesta calórica de por lo menos 8 horas.

\*Postprandial: Situación en la que se encuentra el organismo después de la ingestión de un nutriente determinado. Cuando decimos glucemia postprandial se hace referencia al nivel de glucosa en sangre después de haber ingerido un alimento que la contenga.

\*Casual: nivel de glucosa capilar o plasmática, a cualquier hora del día, independientemente del período transcurrido después de la última ingestión de alimentos.

### 3.6 Complicaciones de diabetes.

La diabetes puede manifestarse como hiperglucemia asintomática o como una hiperlipidemia grave, o se puede presentar como una emergencia médica secundaria a hiperglucemia grave conduciendo a una cetoacidosis. La mayor parte de los síntomas de diabetes se relaciona con hiperglucemia o acumulación de glucosa en diversos tejidos. Conforme la hiperglucemia se desarrolla, los individuos experimentan poliuria incrementada, polidipsia, falta de energía, irritabilidad, visión borrosa o pérdida de peso. Los adultos suelen presentar estos síntomas a lo largo de semanas o meses en tanto que los niños pueden manifestarlo en el transcurso de horas o días. El individuo entra en un estado de coma si la hiperglucemia no se detecta o se presenta una situación de estrés o enfermedad concomitante (tabla 3).

Tabla 3. Complicaciones y consideraciones fisiopatológicas de la diabetes<sup>1</sup>.

<b>TIPO</b>	<b>COMPLICACIONES</b>	<b>CONSIDERACIONES FISIOPATOLOGICAS</b>
<b>AGUDAS</b>	Hipoglucemia (glucosa <70mg/dl)	Exceso de insulina
	Hiperglucemia moderada	Polidipsia, poliuria, pérdida pondera, fatiga y visión borrosa.
	Hiperglucemia grave	Estado hiperglucémico sin cétosis.
	Cétosis grave	Cetoacidosis grave.
	Hipertrigliceridemia (triacilgliceroles >1000mg/dl)	Síndrome de quilomicronemia como manifestaciones neurológicas, dermatológicas o pancreáticas.

<b>A CORTO PLAZO</b>	Glucosilación de proteínas	Envejecimiento prematuro del colágeno, cristalino y otras proteínas tisulares; anomalías funcionales de hormonas, lipoproteínas y membranas.
	Susceptibilidad a la oxidación	Contribuye a la formación de aterosclerosis, envejecimiento prematuro y susceptibilidad a cáncer.
	Acumulación de polioles	Disfunción de nervios, cristalino y riñón.
	Anormalidades de mucopolisacáridos	Alteraciones de las paredes arteriales.
	Acumulación de glucógeno	Lesiones de túbulos renales e hígado.
	Dislipidemia	Aterosclerosis acelerada.
	Anormalidades de la permeabilidad vascular	Fuga de proteínas de los capilares.
	Defectos en la micro circulación	Flujo sanguíneo anormal, renal, muscular y oftálmico.
	Anormalidades de los leucocitos	Respuesta alterada a infecciones y retos inmunitarios.
	Anormalidades de las plaquetas	Contribución a las complicaciones micro y macro vasculares y trombosis.
	Anormalidades de los eritrocitos	Rigidez y alteración del transporte de oxígeno.
	Disfunción nerviosa	Disminución de la velocidad de conducción nerviosa.
	Disfunción renal	Hiperfiltración que conduce a nefropatía.
	<b>LARGO PLAZO</b>	Glomérulos renales
Vasos de la Retina		Hemorragia, isquemia, formación de nuevos vasos.
Alteraciones neurológicas		Defectos numerosos que afectan los sistemas nerviosos central, periférico y autónomo.
Alteraciones capilares		Engrosamiento de la membrana basal y anomalías de la microcirculación.
Alteraciones arteriales		Aterosclerosis generalizada y acelerada que afecta las arterias coronarias, vasos cerebrales y vasos periféricos.

### 3.7 Tratamiento de diabetes

El ADA estableció que el tratamiento deber ser multidisciplinario, lo divide en 4 bloques<sup>24</sup>:

#### 1. Tratamiento médico

- a) Otorgar al paciente el tratamiento farmacológico que puede ser hipoglucemiantes y/o insulina.
- b) Se debe realizar la prueba de hemoglobina glucosilada (A1c) al menos 2 veces al año.
- c) La meta de A1C para adultos en general (no embarazadas) es <7%; esto ha demostrado que reduce las complicaciones microvasculares, macrovasculares de la DT2.

El objetivo principal consiste en proporcionar a los diabéticos un tratamiento que les permita mantener una condición metabólica cercana a lo normal (glucosa ayuno 70-110mg/dl, postprandial <140mg/dl, colesterol <180mg/dl, triacilgliceroles <150mg/dl y presión arterial <130/80mmHg).

El tratamiento de DT2 está basado principalmente en medicamentos hipoglucemiantes, que sus principales acciones son:

1. Disminución de niveles de glucosa.
2. Estimular la producción de insulina.
3. Aumentar la captación de glucosa por el músculo
4. Disminuyen la producción hepática de glucosa
5. Retardar la absorción de HCO.

Los medicamentos para el tratamiento de la DT2 pueden clasificarse de acuerdo a su efecto hipoglucemiante en (tabla 4)<sup>25</sup>:

TABLA 4. Medicamentos hipoglucemiantes<sup>1 26</sup>

Medicamento	Mecanismo de acción
Secretagogos de insulina <b>Sulfonilureas:</b> Primera generación: tolbutamida, cloropropamida Segunda generación: glibenclamida, glipizida y glimepirida. <b>Metglitinas (glinidas):</b> Nateglinida y repaglidina	Son medicamentos que, después de acoplarse con su receptor, en la célula beta, son capaces de provocar cierre de los canales de potasio ATP-dependientes de la membrana celular, que causa despolarización de la célula beta y apertura de los canales de calcio, lo que permite el influjo de éste al interior de la célula y causa secreción de insulina por exocitosis.
b) Sensibilizadores de insulina <b>Biguanidas:</b> Metformina, fenformina <b>Tiazolidinedionas (glitazonas):</b> Rosiglitazona, pioglitazona	Biguanidas: tienen efecto en la supresión de la producción hepática de glucosa. Para su acción requieren de la presencia de insulina y se considera que favorecen las acciones periféricas de la hormona. Tiazolidinedionas: Ejercen su acción hipoglucemiante a través de sus efectos estimuladores de los receptores en la superficie nuclear (PPAR-Gama). La estimulación de estos receptores lleva a la reducción de la glucemia.
c) Inhibidores de la Alfa-glucosidasa: Acarbosa y miglitol	Disminuyen la conversión de los disacáridos en monosacáridos, a nivel intestinal, reduciendo la absorción de glucosa. Disminuyen, principalmente, la glucemia postprandial, aunque también tienen un efecto modesto en la glucemia en ayuno.

Rev. Endocrinol Nutr 2002; 10(3): Suplemento 1. S6-S12.



## 2. Actividad física

- a) Pacientes con alteración de la tolerancia glucosada o alteración de la Glucosa Plasmática en Ayuno (GPA) deben ser sometidos a un programa para la pérdida de 5-10% de su peso corporal, así como incremento de la actividad física, a un mínimo de 150 minutos por semana de moderada intensidad, tal como caminar.
- b) Se recomienda iniciar programas estructurados que enfatizan cambios en el estilo de vida, en la que se incluya una moderada pérdida de peso (7% de su peso corporal) y actividad física regular (150 min/semana).

## 3. Educación para la salud.

Se define como el proceso por el cual las creencias y las actitudes, las influencias ambientales y los conocimientos acerca de los alimentos, conducen al establecimiento de hábitos alimentarios científicamente fundados, prácticos y acordes con las necesidades individuales y la disponibilidad de alimentos.

Es un proceso multidisciplinario que involucra la transferencia de información y la sustitución de los hábitos alimentarios presentes por otros más apropiados. La educación en nutrición, es una especie de puente que permite el paso hacia el público de la información originada en los laboratorios de investigación y de desarrollo, y deben integrarse todos los programas de educación popular. Su objetivo final y universal es la promoción de hábitos alimentarios correctos y sus destinatarios son todos los individuos en general.

La importancia de esta rama es la necesidad de educar al hombre para que los alimentos que componen su dieta hagan que esta sea la más indicada para mantener su salud<sup>24</sup>.

## 4. Tratamiento nutricional

La meta del tratamiento de la diabetes requiere de un abordaje individualizado, apropiado para el estilo de vida personal. Es esencial vigilar glucosa, A1c, los lípidos, presión sanguínea y el estado renal. Si no se cumplen los objetivos deben hacerse cambios en la atención general de la diabetes y el tratamiento.

Para facilitar la adherencia al tratamiento, es de vital importancia la sensibilidad a las consideraciones culturales, étnicas y financieras<sup>27</sup>.

### **3.8 Tratamiento nutricional para la diabetes**

El tratamiento de la DT2 es multimodal con ajustes terapéuticos que van a depender de la evolución, de las condiciones asociadas y de las cifras de glucemia. La terapéutica es múltiple e incluye principalmente: régimen alimenticio, ejercicio e hipoglucemiantes por vía oral.

Los objetivos del tratamiento de la DT2 son:

1. Mejorar la calidad de vida del paciente y su familia.
2. Lograr un control metabólico normal.
3. Eliminar los síntomas de hiperglucemia.
4. Evitar complicaciones agudas (hipoglucemia, coma hiperosmolar).
5. Ayudar al paciente a alcanzar y mantener un peso saludable.
6. Disminuir los factores de riesgo cardiovascular.
7. Prevenir la aparición de complicaciones crónicas<sup>19, 28</sup>.

La importancia del tratamiento nutricional radica fundamentalmente en los siguientes puntos:

1. Existen pacientes con DT2 que pueden controlar su enfermedad exclusivamente con medidas dietéticas.
2. En pacientes que reciben hipoglucemiantes por vía oral, una alimentación adecuada favorece el control de la glucemia, mientras que una dieta inadecuada puede conducir a hiperglucemia o hipoglucemia
3. Mantener cifras de glucemia normal o cercana a lo normal (ayuno 70-110mg/dL, postprandial <140mg/dl)
4. Proporcionar la energía necesaria para mantener un peso adecuado saludable.
5. Lograr y mantener cifras óptimas de colesterol total, colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (LDL, <100mg/dl), de las lipoproteínas de alta densidad (HDL, >50mg/dl en mujeres y >40mg/dl en hombres) y de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), así como de los triacilglicérols (<150mg/dl).

6. Favorecer el control de la hipertensión (<130/80mmHg).
7. Modificar los hábitos alimentarios dañinos. Respetar y promover los hábitos alimentarios correctos.
8. Inducir la costumbre de realizar actividad física
9. Promover la salud y buena calidad de vida.

En los últimos años se han sugerido cambios en la composición de la dieta de los personas con diabetes que incluyen modificaciones en: la cantidad de energía, la proporción de los HCO, el tipo de lípidos y el aporte de fibra.

Además se han propuesto recomendaciones en relación con los edulcorantes, las vitaminas, la ingestión de bebidas alcohólicas y la actividad física<sup>19</sup>.

La obesidad está muy relacionada con el riesgo de padecer DT2. El manejo nutricional es importante vigilando el control de peso. Comenzando desde el manejo de una dieta correcta, cambios en el estilo de vida y adoptar un plan de actividad física, esto lo llevara a un mejor control de la glucemia (tabla 5).

**1. Gasto energético total (GET):** se calcula considerando edad, talla, género. Si el paciente presenta sobrepeso u obesidad, es necesario establecer objetivos de reducción de peso de 5-10% hasta llegar al peso saludable.

**2. HCO:** el tipo de HCO provenientes de la dieta puede influir en el nivel de glucosa en sangre, los HCO proveen la mayor concentración de glucosa posprandial, son una buena fuente de energía, de vitaminas, de minerales y de fibra. La ADA recomienda que este grupo deba aportar de un 40 a un 60% del GET. El conteo de HCO es un método que facilita al paciente cuantificar la cantidad de gramos de HCO que contienen las diferentes preparaciones que va consumir. Este método se adapta a todo tipo de menú y circunstancias, para alcanzar su cantidad diaria permitida. Este método de planificación de las comidas ofrece variedad en la elección de alimentos; cada tamaño de la porción equivale a 15g de HCO y se considera 1 elección; una vez que se conozca la cantidad de gramos de HCO por comida, podrá elegir de cualquiera de los grupos de alimentos que contienen HCO<sup>29</sup>.

La cantidad de HCO que debería comer se basa en varios factores, que incluyen sexo, peso, nivel de actividad física, medicamentos (insulina incluida) y sus objetivos en relación a la glucosa en sangre.

**3. Proteína:** el aporte de este grupo debe ser de un 15 a un 20% del GET, ya que una mayor proporción puede asociarse con el desarrollo de nefropatía diabética.

**4. Lípidos:** estudios realizados en pacientes con diabetes resumen que son una población blanco de padecer un evento cardiovascular, por ello la proporción de grasas debe ser de 20 a 25% de la energía total de la dieta, de los cuales solo el 7% debe ser saturados.

TABLA 5. Manejo Nutricio de Pacientes con diabéticos<sup>21</sup>.

ENERGÍA	ADULTO DIABÉTICO
<b>Hidratos de Carbono</b>	40 – 60% de la energía.
<b>Proteínas</b>	15 -20% de la energía (evitar alimentos proteicos grasos).
<b>Grasas</b>	20 – 25% de la energía (evitar un exceso de ácidos grasos saturados)
<b>Vitaminas y sales minerales.</b>	Una alimentación variada aporta las cantidades necesarias para cubrir las necesidades fisiológicas, tanto de los individuos normales como de los pacientes diabéticos.
<b>Agua</b>	La necesidad diaria se estima en 2 a 2.5 litros.
<b>Fibra</b>	Disminuyen la velocidad de absorción de los glúcidos, por lo que es conveniente que estén contenidas en la alimentación (pulpa y piel de frutas, ensaladas y verduras).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994, Para la prevención, tratamiento, y control de la diabetes; establece los siguientes parámetros para el tratamiento nutricional:

- Una recomendación general es la moderación en el consumo de alimentos de origen animal (por su contenido de grasas saturadas y colesterol) y de alimentos con exceso de azúcares, sal y grasa; por el contrario, debe

estimularse el consumo de verduras, leguminosas, fuentes de nutrimentos antioxidantes, fibra y moderado consumo de frutas.

- Los esquemas de alimentación a difundirse entre la población serán congruentes con sus costumbres y estilos de vida, y de fácil comprensión.
- El aporte energético total debe adecuarse, a fin de mantener un peso recomendable, evitándose dietas con menos de 1200Kcal por día.
- El valor calórico total diario de los alimentos será entre 25 y 30Kcal/kg/día, para las personas sedentarias y de 30 a 40Kcal/kg/día para la persona físicamente activa o que realiza ejercicio de manera regular.
- El Valor Calórico Total (VCT) derivado de los macronutrimentos, para mantener un peso recomendable será de la siguiente manera: <30% de las grasas, de lo cual no más del 10% corresponderá a las grasas saturadas, con predominio de las monoinsaturadas (hasta 15%); 50-60% de HCO predominantemente complejos (menos del 10% de azúcares simples), más de 35g de fibra, preferentemente soluble. En general, no más del 15% de las calorías totales corresponderá a las proteínas (1.2g/kg de peso corporal/día); y la ingestión de colesterol no será mayor de 300mg/día<sup>16</sup>.

#### **4. Ejercicio**

De acuerdo con la ADA, el tratamiento para la diabetes se divide en 4 bloques, siendo el ejercicio uno de estos.

Ejercicio físico, este se define como la actividad física planeada, estructurada y repetitiva que tiene como objeto final o intermedio la mejoría o el mantenimiento de la forma física. Es un acto voluntario, aceptado libremente, con la intención de obtener mejoramiento o mantenimiento de la condición física, siendo fundamental que sea controlado cualitativa y cuantitativamente<sup>30</sup>.

Para todas las personas es recomendable hacer ejercicio, ya que mejora la circulación sanguínea, fortalece la función del corazón, disminuye la frecuencia cardiaca y la presión arterial, aumenta la fuerza muscular y la capacidad respiratoria.

En el paciente con diabetes, el ejercicio resulta de suma importancia, ya que éste ayuda a tener una mejor sensibilidad a la insulina, disminuye los niveles de glucosa, aumenta la tolerancia a esta, y mejora las condiciones en pacientes que presentan complicaciones tales como hipertensión, hipercolesterolemia y sobrepeso<sup>31</sup>. El ejercicio además de brindar mejoras en el control glucémico, ofrece al paciente una terapia de distracción, ya que los pacientes que padecen diabetes, presentan un alto grado de estrés, esto ha sido notorio mayoritariamente en pacientes que padecen DT1, pues al estarse inyectando de forma diaria, produce un estrés constante, mientras que en pacientes con DT2 el llevar un control en su alimentación y medicación produce un grado menor de estrés<sup>32, 33</sup>.

Algunos estudios demuestran que realizar ejercicio en forma acumulada resulta benéfico, un estudio realizado por The Centres Control and American Collage of Sports Medicine, compara los efectos de un ejercicio acumulado en 10 sesiones de 3 minutos cada una durante un día, con uno 30 minutos continuos, en este mismo estudio se compararon los niveles de triacilgliceroles que obtenían los participantes de acumular 30 minutos de ejercicio de forma intermitente, que los que los realizaron continuos; los resultados que obtuvieron fueron que las concentraciones postprandiales de triacilgliceroles reducen de forma similar en los individuos que realizan ejercicio de forma acumulada que los que lo realizan de forma continua<sup>34</sup>, por lo que se le recomienda al paciente que puede iniciar de forma moderada, mientras que también se ha demostrado que el realizar una actividad física de manera constante reduce los niveles de glucosa e insulina, esto puede ser una estrategia del plan para el control del paciente diabético; esta actividad física debe ir acompañada de una restricción de la energía. Aunque este modelo se tenía específicamente para eventos cardiovasculares, obesidad, RI, se ha demostrado que llevando a cabo esta combinación, la RI disminuye en un 23%; esto se puede adoptar como una ventaja en pacientes que utilizan medicamento hipoglucemiante, ya que mejorara su control de glucosa<sup>35</sup>.

Por eso se recomienda que el paciente con diabetes, debe iniciar con una duración de 20 minutos diarios o bien acumular 30 minutos como mínimo en el transcurso del día y el objetivo será ejercitarse 45 minutos con una frecuencia de 3 a 5 días a la semana. Cuando el ejercicio es moderado puede recomendarse un suplemento de 10 – 15 g de HCO de absorción lenta por hora combinados con un alimento proteico. Al finalizar la actividad física moderada se debe tomar otro suplemento para hacer frente al efecto hipoglucemiante que continúa algunas horas después del ejercicio<sup>21</sup>.

Estudios demostraron que el ejercicio aeróbico disminuye niveles de colesterol y triacilgliceroles en sangre según Wei et al; mientras que contribuye en el control de lípidos, el ejercicio muestra efectos benéficos en el índice glucémico de los individuos que lo realizan<sup>36</sup>.

El ejercicio físico aeróbico proporciona un beneficio al sistema cardiorespiratorio constituye una medida terapéutica básica en el tratamiento de la DT2 ya que aumenta la utilización de glucosa por el músculo, mejora la sensibilidad a la insulina. El ejercicio debe ser realizado de una forma regular, tiene que convertirse en un hábito.

Los factores que determinan el gasto energético durante el ejercicio son:

- Tipo de ejercicio: elegir el tipo de ejercicio aeróbico más conveniente para cada persona.
- Sobrecarga progresiva: la intensidad y duración del ejercicio deben aumentar de semana a semana.
- Frecuencia del entrenamiento: para los diabéticos se recomienda una frecuencia de 3 – 5 veces a la semana.
- Duración del entrenamiento: la duración depende de la intensidad de la actividad; una actividad de menor intensidad debe llevarse a cabo durante más tiempo, y viceversa.

- En los pacientes con diabetes es preferible realizar el ejercicio con una intensidad moderada durante un tiempo más prolongado ya que de esta manera aumenta el beneficio, tales como: mejor control de la glucemia, y disfrutar más de la actividad física. Las sesiones largas con trabajo moderado son importantes para el control de peso, ya que promueven una pérdida de grasa, disminuyendo el riesgo de lesiones; lo ideal son sesiones de 30 – 45 minutos. El calentamiento deberá abrir y cerrar cada sesión de entrenamiento.
- La intensidad deberá ser moderada. Hay diferentes maneras de cuantificar la intensidad del ejercicio. La frecuencia cardiaca es el parámetro de mayor ayuda; se debe conocer la frecuencia cardiaca máxima (FCM) de cada persona. Se puede determinar por la siguiente fórmula:

**MUJERES (ACTIVAS Y SEDENTARIAS) Y HOMBRES SEDENTARIOS:**

$$220 - \text{edad (años)} = \text{FCM estimada}$$

- Para la mayoría de los pacientes con diabetes la frecuencia cardiaca durante el entrenamiento debe estar en un rango entre el 60 – 75% de su FCM.

Una sesión típica de ejercicio debe constar de:

- 10 – 20 minutos de ejercicios de estiramientos y fuerza muscular.
- 5 minutos de calentamiento aeróbico.
- 15 – 60 minutos de ejercicio aeróbico a una intensidad apropiada.
- 5 minutos de recuperación aeróbica.
- 5 minutos de relajamiento.

Los estiramientos y el calentamiento muscular están dirigidos a minimizar las posibles lesiones músculo-esqueléticas que se puedan producir, a incrementar la flexibilidad y amplitud de los movimientos y a acondicionar al organismo para efectuar un trabajo aeróbico más intenso.



El entrenamiento aeróbico estimula la eficacia cardiaca, aumenta el volumen sanguíneo e incrementa la utilización del oxígeno arterial por parte de los músculos, lo que va a producir cambios benéficos en los sistemas respiratorio y circulatorio.

El Ejercicio Aeróbico Submáximo (EASM) realizado en programas de mediana a larga duración como parte del tratamiento de DT2 es benéfico en pacientes con sobrepeso y obesidad ya que auxilia en la mejoría de los parámetros metabólicos y mejora la condición física. El ejercicio como parte del tratamiento de DT2 es reconocido desde hace mucho tiempo como una herramienta terapéutica.

Poirier y col mencionan que existe una disminución de la sensibilidad a la insulina en los pacientes obesos debido a la presencia de mayor tejido graso, lo que explica la presencia de triacilgliceroles con niveles más elevados que en los pacientes no obesos.

El acondicionamiento físico mejora en forma radical las expectativas de vida ya que una mala condición física es un factor de riesgo independiente para presentar enfermedad cardiovascular.

El ejercicio puede auxiliar a disminuir: las cifras de tensión arterial elevada, peso corporal, niveles de colesterol, de triacilgliceroles y de glucosa; es entonces indispensable como parte del tratamiento de DT2; sin olvidar otros factores importantes como lo es el cumplimiento de la dieta.

Es necesario tener en cuenta que todo sujeto que realiza ejercicio requiere de reposo al menos cada 5 días y que este es indispensable para evitar la fatiga originada por depleción de glucógeno muscular.

Myers et al, demostraron que realizar ejercicio aeróbico durante 12 semanas promueve el incremento de HDL en un 4.6% y disminuye los triacilgliceroles en un 3.7%, LDL 5% y colesterol en un 1%.

El ejercicio aeróbico incrementa la actividad de la lipoproteína lipasa disminuyendo la cantidad de partículas de apolipoproteína B<sup>37, 38</sup>.

Se recomienda realizar sesiones de ejercicio de 20 a 60 minutos diariamente, pues la proporción de tiempo realizada esta correlacionada con el beneficio otorgado.

## **5. Fibra**

En el siglo XIX se había identificado en el análisis de alimentos un material resistente a los ácidos y a los álcalis al que se llamo fibra bruta. En 1975 los investigadores británicos Dennis Burkitt y Hugh Trowell publicaron “Hipótesis de la fibra” que presupone la existencia de una asociación inversa entre la ingestión de fibra dietética y la susceptibilidad de una población a padecer estreñimiento, hemorroides, enfermedad coronaria y DT2<sup>39</sup>.

La palabra fibra, es un vocablo proveniente de terminología textil y adaptada en nutrición para describir cierta fracción de los vegetales. Los químicos la definen como material lineal en una dimensión, con suficiente fuerza para ser tenso, flexible, resistente e insoluble<sup>5</sup>. La definición fisiológica de fibra alimentaria se le conoce como resto de células vegetales que persistían tras su hidrólisis por las enzimas del aparato digestivo<sup>40</sup>.

Se ha propuesto una definición química la cual dice que: “la fibra es el conjunto de polisacáridos componentes de las células vegetales resistentes a la acción de las enzimas del aparato digestivo humano”<sup>41</sup>.

Fibra dietética (dietary fiber) se define como: “término genérico que se emplea para describir el conjunto de sustancias químicas no digeribles que se encuentran en las paredes de las células vegetales y en el material celular circundante y que tiene distintos efectos sobre las diferentes funciones gastrointestinales, como el tiempo de tránsito en el colon, la absorción de agua y el metabolismo lipídico”. Los principales componentes de la fibra, en la dieta son: celulosa, lignina, hemicelulosa, pectina y gomas. La fibra dietética se describe mejor químicamente como un polisacárido sin almidón con el agregado de lignina<sup>42</sup>.

El interés actual por las fibras como componente importante de la dieta surge de la asociación epidemiológica entre una elevada ingesta de fibras y la menor incidencia de determinadas enfermedades crónicas, como cardiovasculares y DT2<sup>41</sup>.

En la actualidad la fibra cumple un papel importante en la fisiología del aparato digestivo y su ingestión insuficiente es un factor de riesgo de numerosas enfermedades crónicas de prevalencia creciente<sup>19</sup>. Actualmente en el tratamiento de diabetes se incluye la recomendación de aumentar el consumo de fibra, esto basado en la evidencia de que, los efectos adversos de una dieta alta en hidratos de carbono son neutralizados cuando la fibra e hidratos de carbono son aumentados simultáneamente, esto muestra que dar una dieta alta en fibra proveniente de hidratos de carbono complejos, provee glucosa controlada y reduce niveles de colesterol<sup>43</sup>.

Experimentos han demostrado que un incremento en la fibra que contiene la dieta aumenta la velocidad a la que pasa el alimento por el intestino y disminuye lo que se denomina como tiempo de tránsito entre la ingestión de alimentos y la eliminación de los residuos no digeridos. La fibra aumenta el volumen de las evacuaciones y la frecuencia de la defecación de manera que hay un consenso en cuanto a que el estreñimiento con frecuencia se puede aliviar.

La pectina disminuye la concentración de colesterol en la sangre y puede desempeñar alguna función en evitar los ataques cardíacos. La pectina y la goma guar, reducen la absorción de glucosa en sangre y pueden ser útiles en el tratamiento de la diabetes y para su prevención. La fibra dietética también se ha recomendado para la prevención o el tratamiento de la obesidad<sup>44</sup>.

Las fibras alimentarias más abundantes son:

- La celulosa: es el compuesto vegetal más extendido, polisacárido de elevado peso molecular; es abundante en cereales, verduras y frutas.

- Las hemicelulosas: polisacáridos de escaso peso molecular, abundantes en las plantas jóvenes, las gomas, mucílagos y cereales.

- Las pectinas: polisacáridos amorfos, intervienen en la gelatinización de las mermeladas y son abundantes en las frutas. Su gran poder hidrófilo las transforma en gel viscoso que tapiza el epitelio intestinal, retrasando notablemente la absorción de algunos nutrientes: colesterol y sales biliares.

- La lignina: único compuesto no glucídico de las fibras, es la más abundante en los vegetales.

Los diferentes compuestos de las fibras ejercen diversas influencias metabólicas, químicas y físicas en el contenido intestinal; como son:

- 1) Modificación del volumen, de la consistencia de las heces y la rapidez del tránsito.
- 2) Modificación del metabolismo de los ácidos biliares y del colesterol.
- 3) Influencia sobre el valor energético de alimentación, si la ingestión alimentaria de fibra es baja se presentan problemas como: estreñimiento, hemorroides, apendicitis aguda, diverticulosis cólica, tumores benignos y malignos del colon.
- 4) Se reconoce en las fibras una función hipoglucemiante: la inclusión de pectinas y gomas (25 g/día) en la alimentación del paciente con diabetes permite el descenso de la hiperglucemia postprandial<sup>45,46</sup>.

### **5.1 Clasificación, características, fuentes y funciones de la fibra**

La fibra se clasifica en soluble e insoluble, esta clasificación se da en base a la fuente y función en el alimento (tabla 6)<sup>19</sup>.

Tabla 6: Clasificación, características, fuentes y funciones de la fibra.

	<b>FIBRA SOLUBLE</b> Gomas, Mucilagos y Pectinas	<b>FIBRA INSOLUBLE</b> Celulosa, hemicelulosa, lignina
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solubles en agua</li> <li>▪ Capacidad de ligar sustancias grasas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Insolubles en agua</li> <li>▪ Capacidad de atrapar agua</li> </ul>
<b>FUENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cereales integrales, parte interior de semillas y leguminosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leguminosas, verduras fibrosas, cáscaras de cereales</li> </ul>
<b>FUNCIONES EN EL ALIMENTO, EN LA NATURALEZA Y EN LA INDUSTRIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se usan como texturizantes, espesantes y estabilizadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dan estructura a la pared celular de las plantas</li> <li>▪ Se añaden a los alimentos para aumentar su contenido total de fibra</li> </ul>
<b>FUNCIONES EN EL ORGANISMO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitan la excreción de sustancias grasas, colesterol por lo que ayudan a disminuir sus niveles en sangre.</li> <li>▪ Ayuda a regular la absorción de azúcares simples</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da consistencia a heces, facilita la digestión y disminuye el tiempo de tránsito intestinal.</li> <li>▪ Promueve la regularidad en la defecación y promueve el estreñimiento.</li> </ul>

## 5.2 Propiedades fisicoquímicas de la fibra

1. **Retención de agua:** la capacidad para retener agua representa su facultad para conservarla en el interior de su matriz<sup>41</sup>. Las hemicelulosas y ligninas retienen agua, lo que da mayor volumen y suavidad a las heces, un tránsito intestinal más rápido y menor presión intraluminal<sup>19</sup>.
2. **Viscosidad:** las gomas y pectinas elevan la viscosidad del tubo digestivo, retrasan el vaciamiento gástrico, reduce la absorción intestinal de nutrientes, en particular de glucosa, colesterol y sales biliares. Otro factor que parece influir en la viscosidad del contenido intestinal es la velocidad del vaciamiento gástrico, cuando esta es lenta, también lo será la viscosidad<sup>19,41,47</sup>.
3. **Fermentación fecal:** la fermentación eleva la población de microorganismos de la flora intestinal y con ello el volumen de las heces; produciendo ácido acético (sustrato energético útil para el músculo), ácido butírico (factor de crecimiento necesario para la mucosa intestinal), ácido propiónico (favorece el correcto manejo de sales biliares) y gas hidrogeno; la fibra insoluble es más resistente a la fermentación, mientras que las fibras solubles fermentan en su totalidad<sup>19,41</sup>.

4. **Intercambio catiónico:** las fibras por su capacidad de intercambio catiónico pueden unirse a los minerales en la luz gastrointestinal; las pectinas por esta capacidad pueden unirse a los minerales como el hierro, cobre, calcio y zinc<sup>41</sup>. Las ligninas son quelantes de sales biliares, sustancias carcinógenas y radicales libres por lo que tienen un efecto positivo en relación con la hipercolesterolemia y carcinogénesis<sup>19</sup>.
5. **Inhibición de enzimas:** las fibras dietéticas inhiben la actividad de enzimas pancreáticas como tripsina, amilasa y lipasa<sup>19,48</sup>.
6. **Unión a los ácidos biliares:** la fibra puede unirse a los ácidos biliares, la celulosa se une muy poco, el salvado de trigo y la alfalfa lo hace algo más, las pectinas y goma guar lo hacen en cantidades moderadas y la lignina tiene una gran capacidad de unión<sup>41</sup>.

### 5.3 Respuesta fisiológica de las fibras

1. **Reducción del colesterol del plasma:** todas las fibras hidrosolubles aisladas reducen el colesterol plasmático del hombre. Como pectinas, psyllium, distintas gomas (goma guar, algarrobo) y celulosas modificadas (carboximetilcelulosa). Muchas fibras hidrosolubles forman en el intestino delgado una matriz viscosa que podría interferir la absorción del colesterol y ácidos biliares. Las fuentes de fibra modifican la síntesis de colesterol a través de la incorporación de C-acetato<sup>41,49,50</sup>.
2. **Modificación de la respuesta glucémica:** el consumo de ciertas fibras hidrosolubles reduce la respuesta glucémica e insulinémica postprandiales. Este efecto tiene lugar cuando la fibra se coadministra con una carga de glucosa o formando parte de los alimentos, tanto en los individuos normales como en los diabéticos. El efecto de la fibra en la velocidad de vaciamiento gástrico se ha asociado a su capacidad para amortiguar la respuesta glucémica a una carga de glucosa y hacer más lenta la absorción de los nutrientes. La capacidad para aplanar la curva postprandial de glucosa de los distintos suplementos de fibra muestra una elevada correlación con su viscosidad, se ha demostrado que la goma guar retrasa la captación de glucosa en el hombre<sup>41</sup>.

- 3. Mejoramiento de la función del intestino grueso:** la presencia de fibras en la dieta puede influir en la función del intestino grueso por disminución del tiempo de tránsito, por incremento del peso de heces y frecuencia de la defecación y por mejora del sustrato fermentable de la microflora normalmente presente en la luz del órgano.
- 4. Reducción de la disponibilidad de nutrientes:** varias fuentes de fibra pueden inhibir la disponibilidad de las enzimas que hidrolizan los triacilglicéridos y el almidón del contenido intestinal<sup>41</sup>.

#### **5.4 Digestión de fibras**

Todas las fibras vegetales, son parcial o completamente digeridos en el colón por bacterias. Los productos de esta digestión incluyen: metano, bióxido de carbono, agua, hidrógeno, amonio y ácidos grasos de cadena corta. El 50% de los carbonos digeridos se transforma en ácidos grasos volátiles.

El grado de digestión de las fibras está determinado por su estructura química, la cantidad ingerida, las características físicas del bolo en que se encuentra incluida al entrar al colón, el tiempo de permanencia del colón y la flora bacteriana del mismo<sup>51</sup>.

#### **5.5 Implicaciones nutricias de la fibra**

La cantidad y tipo de fibra incluida en la dieta puede tener implicaciones nutricias importantes, por lo cual la recomendación diaria es de 15 - 24g al día, esto corresponde a una dieta normal en fibra.

La fibra soluble proveniente de la dieta, produce una solución viscosa la cual interfiere con la hidrólisis y digestión enzimática, por lo que la fibra reduce el proceso de digestión, alterando la exposición del producto en el intestino y enterocito, de manera tal que la fibra comienza a fermentarse en el intestino grueso produciendo ácido propiónico y butírico, los cuales pueden tener un efecto benigno en la insulina<sup>52</sup>.

## **5.6 Dietas altas en fibra: posible factor de control para los niveles de glucosa, colesterol y triacilglicéridos en pacientes con DT2**

La palabra “dieta” se origina del término griego “diaita”, el cual de manera sencilla significa modo de vida. Desde tiempos ancestrales, los autores de escritos médicos como Hipócrates y Galieno pensaron que la dieta realizaba una función importante en la profilaxis y en la terapia, en el mantenimiento de la salud y en la cura de las enfermedades. Durante 2000 años las dietas se basaron en la teoría de los cuatro humores que determinaban tanto el temperamento del individuo como el carácter de los distintos alimentos y bebidas. Una dieta saludable es aquella que es completa y nutritiva: completa en el sentido de que no contenga nada dañino. Y nutritiva; que proporcione al cuerpo la energía y los elementos nutritivos que necesita en cantidades adecuadas y no excesivas.

Como está demostrado, la obesidad y una baja actividad física son riesgo potenciales para padecer DT2. Disminuir la cantidad de energía en la dieta reduce la incidencia de diabetes. La fibra dietética es uno de los nutrimentos que tiene un efecto protector en esta enfermedad, ya que en algunos estudios han demostrado que el limitar su consumo, sumado al sedentarismo y un alto consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono simples acompañados de altas cantidades de grasa, puede representar un riesgo muy alto para presentar diabetes<sup>53</sup>.

El efecto de la fibra soluble es hacer más lento el proceso de digestión y absorción de los hidratos de carbono. Esto reduce la demanda de insulina, y por otra parte la fibra insoluble acorta el tránsito intestinal<sup>54</sup>.

La fibra proveniente de cereales ha demostrado tener una estrecha relación en la prevención del desarrollo de DT2, resistencia a la insulina, obesidad<sup>55</sup> y enfermedades del corazón, regulando la secreción de insulina y la resistencia a esta, además de tener un eficiente control en la lipemia postprandial<sup>56</sup>; un incremento en el consumo de fibra dietética, provee un efecto protector contra la hiperinsulinemia y obesidad las cuales se asocian con la resistencia a la insulina<sup>52</sup>.

Los cereales representan el 25% del consumo de energía en EUA, aunque el 95% de los cereales que se consumen son refinados<sup>57</sup>.



Aunque los cereales refinados y los integrales contienen una cantidad similar de hidratos de carbono, los cereales refinados durante este proceso pierden gran cantidad de nutrimentos incluyendo fibra, antioxidantes, fitoestrógenos y minerales tales como el magnesio y la vitamina E la cual se encuentra en mayor proporción en cereales integrales y este se relaciona con un efecto protector en el riesgo de diabetes, actuando como un mecanismo en la producción de insulina; por lo que tanto cereales integrales como refinados tiene un índice glucémico similar, los cereales integrales presentan una menor concentración de insulina, la alta concentración de fibra en cereales integrales o enteros pueden ser fermentados en el intestino delgado por bacterias; promoviendo un enlace receptor de la insulina, así como la producción de ácidos grasos de cadena corta<sup>57</sup>.

Crapo y colaboradores observaron diferencias entre amilasa y amilopectina las cuales se deben a su estructura más compacta y los puentes de hidrogeno de las cadenas de glucosa en la amilasa, lo que la hace menos accesible para el ataque amilolítico, demostraron que las ratas digieren menos el almidón vegetal crudo (rico en amilasa) que el de maíz (rico en amilopectina) y la velocidad a la que el almidón vegetal se hidroliza es menor que el del maíz.

Esto demuestra una menor repuesta glucémica que los cereales. Los estudios realizados con arroz de grano rico en amilasa muestran que la cantidad de amilasa se relaciona con el efecto glucémico del arroz a mayor contenido de amilosa menor respuesta, provocando que una dieta rica en amilosa disminuya la secreción de insulina y de lípidos en suero.

Otros estudios realizados demuestran diferencias en la respuesta de glucosa e insulina a distintos alimentos que contienen almidón, incluso papas horneadas, arroz hervido, pan y maíz. El maíz y arroz (como granos enteros) produjeron una menor respuesta mientras que la papa hervida un alimento menos compacto, ocasionó un aumento en la glucemia casi equivalente al que se obtiene de un hidrato de carbono en forma de glucosa.

Muchos alimentos con bajo índice glucémico están formados por partículas de gran tamaño incluso el grano llamado integral.

Índice Glucémico, (IG): es una clasificación de los alimentos, basada en la respuesta postprandial de la glucosa sanguínea, comparados con un alimento de alta referencia. Mide el incremento de glucosa en sangre, luego de ingerir un alimento. Este concepto fue inventado por el Dr. David J. Jenkins y col., en 1981 en la Universidad de Toronto<sup>58</sup>.

La proporción de granos enteros en un pan mixto determina el efecto glucémico y la velocidad de digestión, a mayor proporción de grano entero el pan produce una absorción más lenta y una respuesta glucémica menor. Heaton y colaboradores usan este concepto para explicar el efecto beneficio sobre la salud de harinas tradicionales independiente de su contenido de fibra. Sus estudios muestran que las harinas tradicionales de granos semisólidos con partículas de gran tamaño producen una respuesta de insulina y glucosa postprandial más plana.

Una dieta con un índice glucémico bajo disminuye los lípidos en sangre, secreción de insulina, la excreción de urea por la orina y mejora el control de la glucemia en pacientes con diabetes. Además favorece la saciedad. Los estudios confirman que los alimentos con un índice glucémico disminuyen el desarrollo de DT2; en una población de 65,174 enfermeras y 42,759 profesionales de la salud (hombres) que se monitorearon durante 5 años, mostraron que la diabetes eran menos frecuente en ambos sexos, entre quienes consumían una dieta con un índice glucémico bajo y una dieta rica en fibra proveniente de cereales<sup>59</sup>.

Montonen et al, realizaron un estudio en el que tomaron una muestra de 4,316 hombres y mujeres de 40 a 69 años implementando una dieta alta en fibra con la cual encontraron una asociación estrecha entre el consumo de fibra y la disminución del riesgo de DT2 en un 35%<sup>60</sup>.

Se ha encontrado una asociación positiva entre una dieta alta en fibra proveniente de cereales y frutas con un bajo riesgo de diabetes, un estudio realizado con 91,249 enfermeras encontró una asociación inversa entre el total de fibra dietética y el riesgo de diabetes, pero este efecto se puede deber a diferentes fuentes de la fibra. La fibra del cereal tuvo una asociación más fuerte con el decremento del riesgo que la fibra proveniente de frutos o vegetales<sup>61</sup>.

La fibra soluble está relacionada con la disminución del riesgo de diabetes, los granos integrales han demostrado una fuerte relación con la disminución del riesgo de diabetes que los granos refinados<sup>Error! Marcador no definido.</sup>; aunque algunos estudios sugieren la utilización de fibra soluble e insoluble como en el estudio realizado por Chandalia y col., en el cual su población consistió en 13 individuos con DT2, a los cuales se dividió en dos grupos, al primer grupo se le daba una dieta moderada en fibra (24g total; 8g de fibra soluble y 16g de fibra insoluble), al segundo grupo una dieta alta en fibra (50g total; 25g de fibra soluble y 25g de fibra insoluble), tratados con este tipo de dieta durante 6 semanas y obteniendo como resultado una disminución preprandial de glucosa de 13mg por decilitro, 6.7% de disminución de colesterol total plasmático y 10.2% de triacilgliceroles<sup>62</sup>. Se ha observado niveles bajos de glucosa postprandiales, esto se le atribuye a la fibra soluble, ya que disminuye la absorción de los nutrimentos (glucosa, colesterol y triacilgliceroles) formando un tipo de gel en el estomago<sup>Error! Marcador no definido.</sup>.

Psyllium es una fibra de tipo soluble que se prepara mediante un movimiento mecánico, algunos estudios sugieren que el psyllium mejora la glucemia y lípidos en individuos con DT2, aunque estudios recientes reportan que la suplementación de este reduce la glucemia postprandial y las concentraciones de glucosa. Sprecher et al<sup>63</sup> demuestra una baja en el colesterol LDL en pacientes tratados con psyllium y dieta baja en grasa; otra de las fibras que ha aportado un efecto benéfico en el tratamiento de diabetes es la goma guar, ya que se ha demostrado que al consumir 15g de esta goma otorga como beneficio, una mejora en el control glucémico a largo plazo, tolerancia postprandial y una menor concentración de lípidos<sup>64</sup>, tanto en individuos sanos como en los que padecen DT2<sup>65</sup>.

Un estudio realizado en Finlandia con 2,286 hombres y 2,030 mujeres de 40 a 69 años de edad, utilizando un grupo placebo y un grupo en el cual se les daba una dieta alta en granos integrales, dio como resultado que existe una relación benéfica entre el consumo de granos o cereales integrales y DT2; la fibra proveniente de cereales está relacionada con la disminución del riesgo de

diabetes, ya que estos productos son una buena fuente de vitaminas, minerales y fibra, además de que son una buena fuente de alfa- tocoferol, vitamina B6 y ácido fólico los cuales están relacionados con un efecto protector contra el riesgo de padecer diabetes y un efecto protector en el desarrollo de enfermedades metabólicas<sup>54</sup>.

Se realizó un ensayo clínico abierto a 53 pacientes con edades entre 18 y 40 años, con IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> y actividad física estable tres meses previos a la inclusión en el estudio. Acudieron a supervisión semanal durante 90 días. Se midieron al inicio y final de la intervención los parámetros funcionales: frecuencia cardiaca (FC), presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD). Se evaluaron también parámetros antropométricos: peso, talla, IMC. Los parámetros metabólicos: glucosa, insulina, colesterol total y triacilgliceroles. Se formaron tres grupos: Grupo 1, 17 pacientes con dieta hipocalórica. Grupo 2, 18 pacientes con dieta hipocalórica adicionada con 10mL de lactuosa oral antes de cada alimento (30 mL/día). Grupo 3, dieta hipocalórica adicionada con 10g de psyllium plantago vía oral antes de cada alimento (30 g/día). La dieta para cada paciente se calculó a razón de 15 kcal/kg, con 65% de hidratos de carbono, 20% de lípidos y 15% de proteínas. Se recomendó ingerir 1.5 mL de agua/Kcal. Los 53 pacientes fueron evaluados al inicio (basal) y posterior tres meses (final) de la administración de dieta hipocalórica con o sin la adición de fibra. En el peso se destaca que aunque todos los grupos tuvieron reducción significativa de peso con respecto al basal, en el grupo que recibió psyllium plantago fue mayor, con respecto a los otros dos grupos. El impacto que la reducción de peso sobre el IMC de los tres grupos; el grupo 1 disminuyó 10.74% seguido por el grupo 2 con 12.56% y el grupo 3 con 13.35%. Los cambios de frecuencia cardiaca en cada uno de los grupos fue la siguiente: grupo 1 disminuyó 2.32%; el grupo 2 obtuvo disminución de 5.2% y el grupo 3 disminuyó 6.3%. Los tres grupos redujeron sus cifras de presión arterial; el grupo 1 disminuyó 2.99%, el grupo 2, 3.92% y el grupo 3, 3.99%. Todos los grupos disminuyeron la concentración sérica de glucosa con respecto a su propia condición basal; el grupo 1, 22.74% el grupo 2, 11.95%, y el grupo 3, 28.8% con diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 3 contra los grupos 1 y 2

con la prueba post-hoc de Bonferroni. Los tres grupos redujeron significativamente los niveles de insulina respecto a sus valores basales; el grupo 1 disminuyó 24.68%, el grupo 2, 29.61% y el grupo 3, 52.24% con diferencia estadísticamente significativa. Con respecto al colesterol el grupo 1 disminuyó 15.14%, el grupo 2, 14.89% y el grupo 3 disminuyó 18.97%. En relación a la concentración sérica de triacilglicéridos el grupo 1 disminuyó 23.09%, el grupo 2, 22.75% y el grupo 3, 28.07%. Por lo tanto se concluye que la adición de fibra a la dieta se ha considerado como un factor benéfico en la reducción de padecer enfermedades crónicas no transmisibles. En este estudio el grupo que recibió psyllium plantago adicionado a la dieta hipocalórica, fue el grupo que obtuvo la mayor reducción de peso, colesterol, triacilglicéridos, glucosa, insulina y de presión arterial<sup>66</sup>.

Hace tres décadas que las observaciones de Trowell y de Burkitt dieron origen a la "teoría de la fibra" en la que se proponía que existía una relación entre el consumo de una alimentación alta en fibra e hidratos de carbono sin refinar y la protección frente a muchas de las enfermedades de países occidentales, como el estreñimiento, la diverticulosis, el cáncer de colon, la diabetes, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. La ingestión de una elevada cantidad de fibra (>25-30 g/día), a partir de diferentes fuentes alimentarias (frutas, verduras, leguminosas, cereales) es la única manera de prevenir muchas de las enfermedades enumeradas. La fibra no sólo guarda relación con los mecanismos de tránsito intestinal de los alimentos, sino con toda una serie de procesos fisiológicos, como es interferir en la absorción de ciertos nutrientes como la glucosa o el colesterol.

Jenkins Wolever y cols. fueron los responsables de introducir el concepto de índice glucémico de los alimentos se intentó modificar la alimentación de las personas con diabetes, aportando aquellas con un menor índice glucémico (leguminosas y pastas integrales, etc.), con independencia del aporte de fibra, demostrando no solo que se mejora el control glucémico, sino también el

aterogénico, al disminuir las concentraciones de LDL y del inhibidor del activador del plasminógeno-1 (PAI-1).

Sin embargo esta idea ha sido superada, porque el IG de un alimento depende no solo de su variedad, sino la forma de su preparación y la presencia de otros alimentos. Se ha visto que un incremento en el aporte de fibra soluble (hasta 50 g/día), a partir de alimentos naturales y no en forma de suplementos, mejora aún más los niveles de glucemia postprandial. Los mecanismos de acción por el que la fibra parece mejorar el control glucémico e insulinémico, serían: a) la fibra soluble retarda el vaciado gástrico, consiguiendo así un retraso en la acción de las amilasas pancreáticas, y con ello, una absorción de hidratos de carbono más lenta; b) la producción de AGCC, en especial de propionato, disminuye la producción hepática de glucosa, influyendo en la regulación de la neoglucogénesis, disminuyendo, por tanto, las necesidades de insulina, y c) disminución de la resistencia periférica a la insulina<sup>67</sup>.

Es por esta razón que algunos estudios indican que la fibra contribuye en la reducción de colesterol y disminución de la glucemia postprandial, por lo que el consumo de cereales integrales reduce el riesgo de DT2 y enfermedades cardiovasculares<sup>68</sup>.

### **III. Problema de investigación**

La diabetes afecta el metabolismo, de los hidratos de carbono (HCO), ácidos grasos y otros nutrimentos y puede tener secuelas de diversa gravedad, desde que se descubrió esta enfermedad ha estado estrechamente vinculada con la alimentación; los cambios en el estilo de vida y los hábitos alimentarios dan como resultado un efecto benéfico en el tratamiento de la DT2. En el Hospital General ISSSTE Pachuca no se han realizado estudios para observar los beneficios en glucosa, colesterol total, triacilgliceroles plasmáticos y disminución de Índice de masa corporal y CC posterior a un plan de alimentación alto en fibra.

**Pregunta de investigación:** ¿Puede un plan de alimentación alto en fibra disminuir los niveles de glucosa, colesterol total, triacilgliceroles, IMC y CC en los pacientes con DT2?

Por diversos estudios, se ha puesto de manifiesto que el tipo de alimentación influye directamente en la presentación de la DT2, su evolución y la presencia de diferentes complicaciones. Uno de los grupos más vulnerables a los cambios de transición epidemiológica por los cuales atraviesa nuestro país es la población de bajos recursos económicos. El acceso a alimentos baratos pero altos en contenido energético se ha incrementado notablemente, lo cual correlaciona con alta prevalencia de diabetes en este estrato social. Sin embargo, dentro de lo que aún se puede considerar como la dieta básica del mexicano, existen alimentos altamente recomendables para la prevención de enfermedades crónico no transmisibles. Por lo tanto es importante promover el consumo de alimentos mexicanos, tales como los frijoles y las tortillas debido a su gran aporte de fibra, para un mejor control de estas enfermedades.

#### **IV. Justificación**

En nuestro país la mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles se ha incrementado en las últimas décadas en una forma alarmante, a grado tal que la DT2 se encuentra entre las cinco primeras causas de mortalidad general.

Desde que se descubrió esta enfermedad ha estado estrechamente vinculada con la alimentación, y aunque a lo largo del tiempo las recomendaciones dietéticas han sufrido una notable variación, el tratamiento nutricional ha sido fundamental en su terapéutica.

A nivel mundial la DT2 es la 9<sup>o</sup> causa de muerte. En México sus características demográficas, económicas y falta de orientación en la alimentación de sus habitantes, la convierte en una de las principales causas de mortalidad.

La prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo encontrada por la ENSANUT 2006 en los adultos a nivel nacional fue de 7%, y fue mayor en las mujeres (7.3%) que en los hombres (6.5%).

En el grupo de 50 a 59 años, dicha proporción llegó a 13.5%, siendo 14.2% en mujeres y 12.7% en hombres. En el grupo de 60 a 69 años, la prevalencia fue de 19.2%, del cual el 21.3% en mujeres y 16.8% en hombres.

El diagnóstico médico previo de colesterol alto fue referido por 8.5% de los adultos, en mayor proporción por las mujeres (9.3%) que por los hombres (7.6%). El hallazgo de niveles por arriba de los 200 µg/dl durante la ENSANUT 2006 lo presentaron, adicionalmente, 18% de los adultos. En este caso también las mujeres presentaron mayor prevalencia (19.5%) que los hombres (15.1%). Así, la prevalencia general de hipercolesterolemia es de 26.5%, con 28.8% correspondiente a mujeres y 22.7% a hombres.

En 1993, resultados de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC 1993) mostraron que la prevalencia de obesidad en adultos era de 21.5%, mientras que con datos de la ENSA 2000 se observó que 24% de los adultos en nuestro país la padecían y actualmente, con mediciones obtenidas por la ENSANUT 2006, se encontró que alrededor de 30% de la población mayor de 20 años (mujeres, 34.5%, hombres, 24.2%) tiene obesidad. Este incremento porcentual debe tomarse en consideración sobre todo debido a que el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo importantes para el desarrollo de enfermedades crónicas incluyendo las cardiovasculares, diabetes y cáncer. (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición., 2006)

El rápido aumento en la prevalencia de las enfermedades crónico no transmisibles en especial de la DT2 y obesidad, demanda que se profundice en el conocimiento de la incidencia de estas enfermedades.

En relación a la Diabetes tipo en México la ENEC mostró una prevalencia del 7.2% en el año de 1993; mientras que la ENSA reportó el 10.7% en el año 2000. (Velazquez Monroy *et al.*, 2003).



En el Estado de Hidalgo el perfil de las enfermedades crónico no transmisibles en especial de la DT2, va en aumento ya que de acuerdo a las primeras causas de mortalidad, ocupa el primer lugar; esta información se refleja en los años 2005 – 2006. Esto es de suma importancia porque dichas enfermedades aumentan con la edad, tomando en cuenta que se relacionan con los factores ambientales, como la inactividad física y el estilo de vida así como antecedentes heredo familiares, factores en los cuales los jóvenes se encuentran inmersos y que podría influir para el desarrollo de dichas enfermedades (Secretaria de Salud de Hidalgo., 2002 – 2006) <sup>14</sup>.

Es importante implementar medidas para prevenirla o retardar el apareamiento de complicaciones. Se estima que para el 2025, en México existirán casi 11.7 millones de mexicanos que mueran por diabetes, ya que las complicaciones se relacionan a otros factores con la obesidad que complica el tratamiento <sup>69</sup>.

En otros países, cuyos hábitos alimenticios son distintos a los del nuestro, las dietas altas en fibra han tenido éxito, Fukagawa et al reportan una significativa baja en la resistencia a la insulina y glucosa en adultos después de consumir una dieta alta en fibra. Chandalia y et al encontró significantes beneficios al incrementar el consumo de fibra insoluble a 25gr. sobre los efectos de glucosa e insulina en poblaciones diabéticas y concluye que en esta población hubo una reducción de glucosa en sangre y orina, por lo que sugiere que una dieta alta en fibra insoluble provee importantes efectos biológicos en el riesgo de padecer DT2<sup>70</sup>.

Actualmente existen estudios que han demostrado los efectos benéficos, al recomendar un plan de alimentación alto en fibra, por lo que en el presente estudio se proveerá de un plan de alimentación alto en fibra, para observar los beneficios en glucosa, colesterol total, triacilgliceroles plasmáticos y disminución en el IMC y CC.

## **V. Objetivos.**

**Objetivo general:** Evaluar los efectos de una dieta alta en fibra (26g – 30g), sobre los niveles de glucosa, colesterol total y triacilglicérolos así como los cambios en el IMC y la CC, en pacientes diabéticos tipo 2 que acuden a consulta al Hospital General ISSSTE Pachuca en la Unidad de Medicina Familiar.

### **Objetivos específicos.**

1. Identificar a los pacientes diabéticos tipo 2 que acuden a consulta al Hospital General ISSSTE Pachuca en la Unidad de Medicina Familiar.
2. Evaluar la modificación de las concentraciones de los niveles de glucosa, colesterol total y triacilglicérolos así como el IMC y la CC, antes, durante y después de administrar una dieta alta en fibra a un grupo de diabéticos, una moderada en fibra a otro grupo y una dieta normal para el control de la glucosa a un tercer grupo.
3. Analizar las diferencias de los niveles de glucosa, colesterol total y triacilglicérolos así como los cambios en el IMC y la CC entre los grupos establecidos.

## **VI. Hipótesis.**

### **VI. I. Hipótesis de investigación**

H1. Las dietas con alto contenido de fibra disminuyen las concentraciones séricas de triacilgliceroles y colesterol total, así como los niveles circulantes de glucosa favoreciendo el control, otorgando un beneficio en el IMC y la CC.

## **VII. Metodología**

Para esta investigación se ocupó a la población que asistía a consulta al Hospital General ISSSTE Pachuca la cual se dividió en 3 grupos de forma aleatoria; los cuales son: grupo de dieta alta en fibra, moderado aporte en fibra y dieta normal, con el fin de realizar un estudio experimental donde se pusiera en evidencia los cambios que se presentan en los niveles de glucosa, colesterol total, triacilgliceroles, Índice de Masa Corporal (IMC) y circunferencia de cintura (CC), al seguir un plan de alimentación modificado en la cantidad de fibra, la población en estudio busca ser beneficiada con cambios en dichos niveles para la prevención y retraso de las complicaciones a corto, mediano y largo plazo que se presentan en la DT2.

Al inicio del estudio, se dividió a la población aleatoriamente en los tres grupos, desde la primera intervención se les realizó su evaluación nutricional y se les otorgó su plan de alimentación individualizado, posterior se les entregó su vale para realizar sus estudios en el laboratorio del Hospital General ISSSTE – Pachuca.

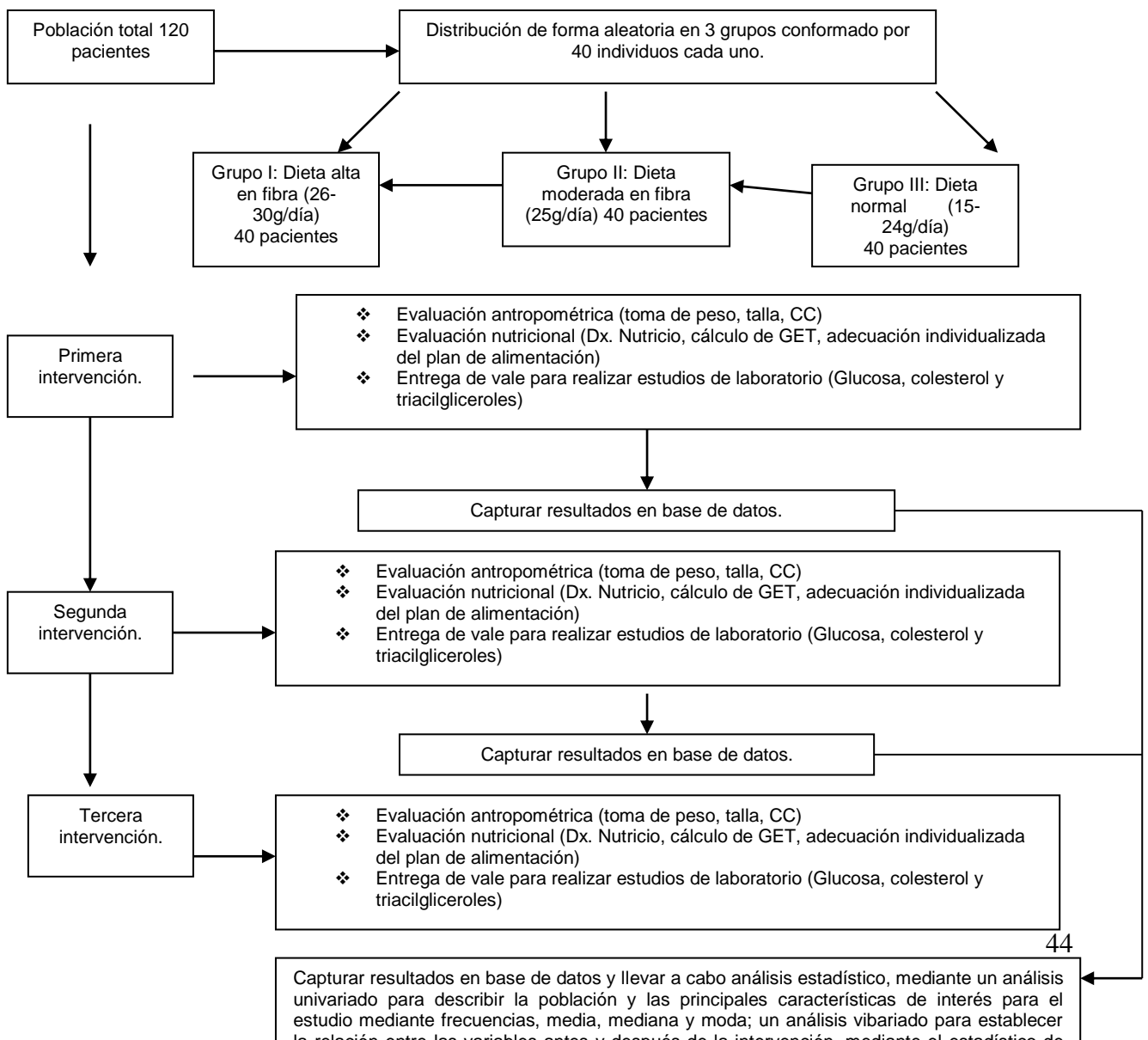
La población de análisis comprendió 120 personas entre 35 a 60 años las cuales fueron 93 (77.5%) mujeres y 27 hombres (22.5%).

Para poder evaluar los cambios que se obtuvieron en dicho estudio los niveles de glucosa se dividieron en tres subgrupos, tomando como referencia la NOM- 015-SSA2-1994, Para la prevención, tratamiento y control de la Diabetes, apéndice E, en el cual se muestran los criterios para evaluar el grado de control del paciente los cuales son a) Buen control (<110mg/dl), b) Regular control (110-140mg/dl), c) Mal control (>140mg/dl). En lo que respecta a los niveles de colesterol total se dividió en 3 subgrupos los cuales se obtienen de la NOM-037-SSA2-2002, Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias, siendo estos subgrupos:

a) Recomendable (<200mg/dl), b) Limítrofe (200-239mg/dl), c) Alto riesgo ( $\geq$ 240mg/dl). Al evaluar a los triacilgliceroles, esta variable también se subdividió de acuerdo a la NOM-037-SSA2-2002, Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias, la cual presenta 4 subgrupos: a) Recomendable (<150mg/dl), b) Limítrofe (150-200mg/dl), c) alto riesgo (>200mg/dl), d)Muy alto riesgo (>1000mg/dl).

Para el reporte de los resultados se llevó a cabo un análisis univariado para describir a la población y las principales características de interés para el estudio mediante frecuencias, media, mediana y moda; un análisis bivariado para establecer la asociación entre variables de interés y la variabilidad de estas antes y después de la intervención, mediante el estadístico de  $\chi^2$  y un ANOVA de 1 sola vía, estableciendo como factor al tipo de dieta recomendado, dicho análisis estadístico se llevo a cabo en el programa de SPSS versión 12 (figura 2)

**Figura 2. Diagrama metodológico.**



**Diseño del Estudio:** La presente investigación se realizó mediante un estudio experimental utilizando casos prevalentes del Hospital General ISSSTE Pachuca, durante el periodo comprendido del mes de Abril a Noviembre del 2006, de los cuales se tomaron indicadores antropométricos (talla, peso, CC, IMC); indicadores bioquímicos (química sanguínea de tres elementos: colesterol total, triacilgliceroles y glucosa en ayuno); durante el período comprendido del mes de Abril a Noviembre del 2006; el tratamiento estadístico se realizó en una base de datos SPSS versión 12.

**Selección y tamaño de la muestra:** Se realizó una asignación por conveniencia, utilizando el censo de los pacientes diabéticos del Hospital General ISSSTE Pachuca; la distribución de los tres grupos se hizo de forma aleatoria, conformando tres grupos de 40 individuos cada uno. Se tomaron a todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión en el periodo comprendido del mes de Abril a Noviembre del 2006.

**Criterios de inclusión:**

- Paciente diabético con al menos 2 años de diagnóstico y sin complicaciones.
- Paciente diabético de ambos sexos mayores de 35 años a 60 años de edad.

**Criterios de exclusión:**

- Pacientes con enfermedad concomitante.
- Pacientes embarazadas.
- Pacientes diabéticos tipo 2 mayores de 60 años y menores de 35 años.

**Criterios de eliminación:**

- Pacientes que no acudan a la segunda etapa del estudio.
- Pacientes que requieran ser hospitalizados.
- Pacientes que no deseen continuar en el estudio.

**Diseño metodológico:** durante el estudio propuesto se realizaron las siguientes acciones:

- I. Selección de la muestra por conveniencia.
- II. Dividir el total de la muestra en tres grupos de forma aleatoria, conformados por 40 individuos cada uno.
- III. Al Grupo I se le indicó una dieta alta en fibra (26-30g/día), al Grupo II se le prescribió una dieta moderada en fibra (25/día) y al grupo III se le proporcionó una dieta normal (15-24g/día).
- IV. Se le informo al paciente de las ventajas de participar en este estudio. Y así mismo se le proporcionó una carta de consentimiento informado (anexo 3).
- V. Se elaboró la historia clínica nutricional al paciente (anexo 1):
  - a. Evaluación antropométrica: peso, talla, IMC, CC.
  - b. Evaluación dietética: recordatorio de 24 hrs, el cual se evaluó cuantitativamente para obtener el consumo calórico promedio del paciente y frecuencia de alimentos, este se tomó de forma cualitativa, para conocer las preferencias de consumo (anexo 1)
  - c. Evaluación bioquímica: Química sanguínea de 3 elementos (glucosa, colesterol, triacilglicéridos)
  - d. Evaluación clínica
  - e. Diagnóstico nutricional: en base a él, se implementó un plan de alimentación individualizado.
  - f. El gasto energético basal (GEB) se calculó utilizando la fórmula de Harris y Benedict.
  - g. Peso actual del paciente, para su determinación.

Para mujeres:

$$\text{GEB (Kcal)} = 655 + 9.5 (\text{peso kg}) + 1.85(\text{talla cm}) - 4.67(\text{edad})$$

Para hombres:

$$\text{GEB (kcal)} = 66.5 + 13.7 (\text{peso kg}) + 5 (\text{talla cm}) - 6.8 (\text{edad})$$

h. Se calcularon las recomendaciones nutrimentales de cada uno de los pacientes. Cálculo de la dieta por sistema de equivalentes, distribución por tiempos de comida y ejemplo de menú (anexo 4), de igual forma se les entregó una lista de alimentos, señalándoles los de mayor contenido de fibra, con la finalidad de que estos se eligieran de primera instancia en sus preparaciones (anexo 2).

### **Indicadores antropométricos**

**Peso:** El peso es una de las variables antropométricas más comunes. Se mide la masa de los sujetos, pero el término peso está tan generalizado que resulta inconveniente sustituirlo.

Técnica de Medición: Una vez llevado el cero «0» del peso a la línea de referencia, indíquese al sujeto que se pare en el centro de la plataforma, descalzo, con la menor cantidad de ropa posible y sin que su cuerpo entre en contacto con objetos aledaños. Una vez adoptada la posición referida se reporta la lectura de la medición<sup>71</sup>.

Equipo Utilizado: báscula clínica con estadímetro, capacidad 140 Kg., MCA BAME.

**Talla:** Distancia máxima entre la región plantar y el vértex, en un plano sagital.

Técnica de Medición: Con el sujeto descalzo y con la menor cantidad de ropa posible, indíquese que se coloque de pie con los talones unidos tocando la superficie vertical donde está colocado el estadiómetro. Los bordes internos de los pies deben estar en ángulo aproximado de 60 grados<sup>71,72</sup>.

**Índice de Masa Corporal (IMC):** este parámetro explica las diferencias en la composición corporal al definir el nivel de adiposidad, con base en la relación entre peso y talla<sup>73</sup>.

$$\text{IMC} = \text{peso (Kg.)} / \text{talla (m)}^2$$

Utilizando los siguientes valores para interpretar el diagnóstico para el paciente (tabla 7):

Tabla 7. Clasificación de IMC de acuerdo con la OMS.

Clasificación	OMS IMC kg/m <sup>2</sup>
Peso bajo	< 18.5
Normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25 – 29.9
Obesidad grado I	30 – 34.9
Obesidad grado II	35 – 39.9
Obesidad grado III	≥ 40

**Circunferencia de cintura (CC):** Perímetro mínimo localizado entre la parte más baja de la caja torácica y la cresta ilíaca. Corresponde a lo que comúnmente se conoce como cintura natural. En algunas personas obesas, la cintura es visualmente difícil de localizar, la misma se puede ubicar palpando por debajo de la costilla 12 o la flotante más baja<sup>71</sup>.

Procedimiento: Sitúese frente al sujeto, ubique el sitio de medición y pase la cinta alrededor del mismo, cuidando que siga una trayectoria horizontal en todo el recorrido.

Coloque la cinta en la posición de medir y efectúe la lectura al final de una espiración normal. Anote el resultado en centímetros y milímetros<sup>71</sup>.

La CC indica la grasa que hay en el abdomen, una CC superior a 102 cm en los hombres y 88cm. en las mujeres aumenta el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles según el Programa Nacional de Educación sobre Colesterol (NCEP ATPIII) (tabla 8).

Tabla 8. Riesgo de enfermedad crónicas no transmisibles y la CC.

RIESGO DE ENFERMEDAD CRONICAS NO TRANSMISIBLES Y LA CIRCUNFERENCIA DE CINTURA (CC) <sup>74</sup> .		
CLASIFICACION POR PESO	HOMBRES < 102 CM MUJERES < 88 CM	HOMBRES > 102 CM MUJERES > 88 CM
BAJO PESO	+++++	++++
NORMAL	+++++	++++
SOBREPESO	Aumentado	Alto
OBESIDAD	Alto	Muy alto



OBESIDAD MORBIDA	Extremadamente alto	Extremadamente alto.
------------------	---------------------	----------------------

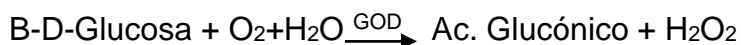
**Indicadores bioquímicos:** Los indicadores bioquímicos permiten detectar deficiencias de nutrimentos mucho tiempo antes de que los indicadores antropométricos y clínicos se vean alterados. Asimismo, algunas de estas pruebas son útiles para evaluar el consumo reciente de algunos nutrimentos y se pueden aplicar en conjunto con indicadores dietéticos para evaluar el consumo de alimentos y nutrimentos (tabla 9).

En caso de encontrar en el paciente riesgo de desarrollar o presentar alteraciones metabólicas como diabetes o hiperlipidemias, se deberán evaluar niveles séricos de glucosa, colesterol y triacilgliceroles<sup>75</sup>.

**Glucosa:** “IL Test <sup>TM</sup> glucosa (oxidasa) es para la determinación cuantitativa in Vitro de glucosa en plasma, suero, orina o líquido cefalorraquídeo (LCR) humanos utilizando los analizadores de química clínica ILab.

PRINCIPIOS:

Metodología por punto final de glucosa (oxidasa) (GOD)/Peroxidasa (POD)

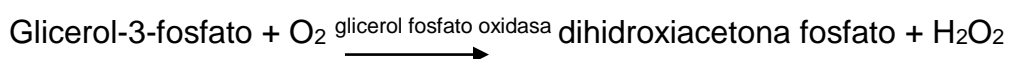
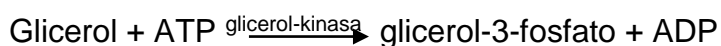
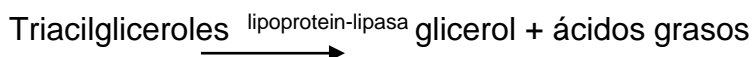


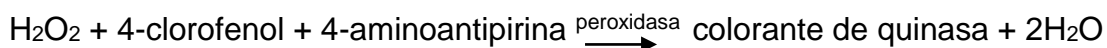
El color resultante es proporcional a la concentración de glucosa en la muestra; así como es cuantificado por medidas de absorbancia primaria a 510 nm.

**Triacilgliceroles:** “IL Test<sup>TM</sup> triglicerydes” es para la determinación y diagnóstico cuantitativa in Vitro de triacilgliceroles en suero y plasma humanos utilizando los analizadores de química clínica ILab.

PRINCIPIOS:

Análisis enzimático por punto final basado en las siguientes reacciones:

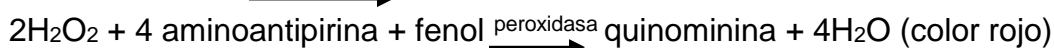
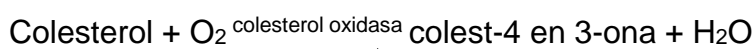
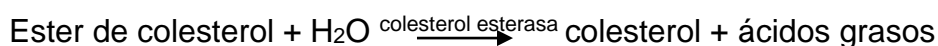




**Colesterol:** “IL Test™” colesterol es para la determinación cuantitativa in Vitro de colesterol en plasma y suero humanos utilizando los analizadores de química clínica ILab. <sup>76</sup>

**PRINCIPIO:**

Análisis dicromático por punto final, basado en una modificación del método de Alla in et al.



La producción de quinominina es proporcional a la concentración de colesterol en la muestra. El color es cuantificado por medidas de absorbancia a 510 nm.

Tabla 9. Valores hematológicos normales en adultos<sup>75</sup>

VALORES HEMATOLÓGICOS NORMALES EN ADULTOS	
Glucosa	70 – 110 mg/dl
Colesterol	150 – 240 mg/dl
Triacilgliceroles	40 – 150 mg/dl

De acuerdo con la NOM-015-SSA2-1994, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes, ésta establece en su apéndice normativo E, los parámetros de control en los pacientes con diabetes (tabla 10).

Tabla 10. Parámetros de control en el paciente diabético.

Metas del tratamiento	Bueno	Regular	Malo
Glucemia en ayuno (mg/dl)	<110	110-140	>140
Glucemia postprandial de 2 h. (mg/dl)	<140	<200	>240
Colesterol total (mg/dl)	<200	200-239	≥ 240
Triacilgliceroles en ayuno (mg/dl)	<150	150-200	>200
Colesterol HDL (mg/dl)	>40	35-40	<35
P.A. (mmHg)	<120/80	121-129/81-84	>130/85
IMC	<25	25-27	>27
HbA1c	<6.5%	6.5 – 8%	>8%

## VIII. Resultados y análisis

Para el reporte de los resultados se llevó a cabo un análisis univariado para describir a la población y las principales características de interés para el estudio mediante frecuencias, media, mediana y moda; un análisis bivariado para establecer la asociación entre variables de interés y la variabilidad de estas antes y después de la intervención, mediante el estadístico de  $\chi^2$  y un ANOVA de 1 sola vía, estableciendo como factor al tipo de dieta recomendado, dicho análisis estadístico se llevó a cabo en el programa de SPSS versión 12.

### 1.- Análisis descriptivo

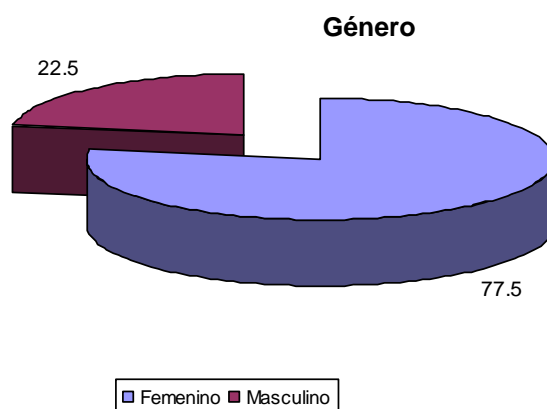
En este análisis se reporta la frecuencia de los datos más relevantes para el presente estudio, así como las medidas de tendencia central de la población de estudio.

De las variables con indicadores de tipo continuo se calcularon las medidas de tendencia central: moda, mediana y de los indicadores nominales se obtuvo la moda, las cuales se presentan en frecuencias y proporciones.

Se analizaron un total de 120 casos, la población presentó una moda de 41 años; de la población total se obtuvo la siguiente distribución: 77.5% individuos fueron femeninos y 22.5% masculinos (tabla 1).

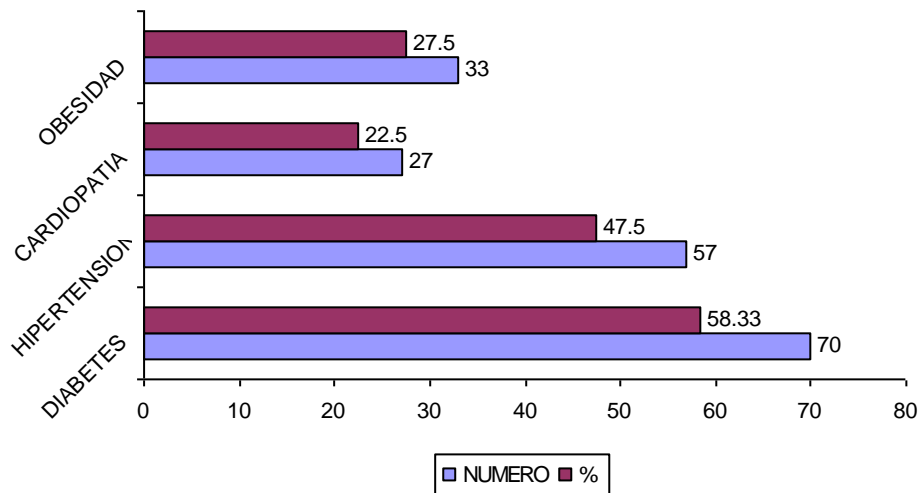
Tabla 1.

Género	Frecuencia	%
Femenino	93	77.5
Masculino	27	22.5
Total	120	100.0



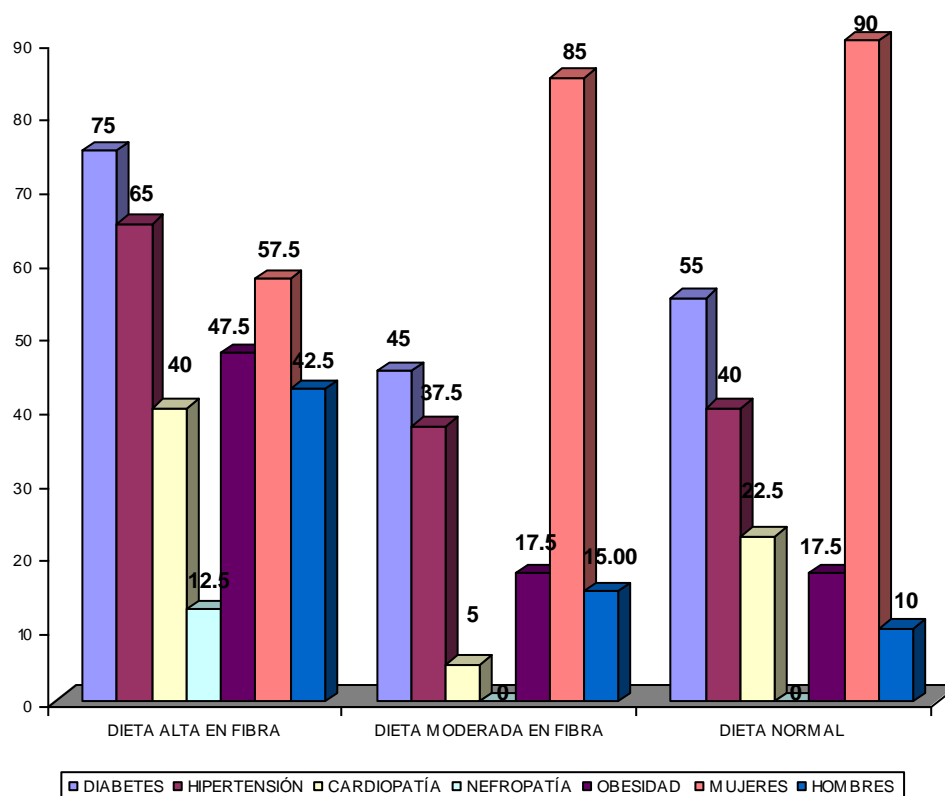
Se analizaron datos como antecedentes familiares en la historia clínica, dentro de los cuales se presentan con mayor frecuencia: diabetes 58.33%, hipertensión 47.5% y obesidad 27.5% (gráfica 1).

**Gráfica 1. Antecedentes familiares en número de casos y % en la población total.**



Se realizó un análisis descriptivo univariado, dividiendo la población total en 3 grupos de forma aleatoria, a los cuales se les otorgaron los diferentes tipos de dieta, estos grupos fueron dieta alta en fibra, dieta moderada en fibra y dieta normal, los tres grupos se conformaron por 40 individuos cada uno. Para el grupo de dieta alta en fibra se conformó de 57.5% del género femenino y 42.5% del masculino, dentro de este grupo se presentó un alto porcentaje de antecedentes familiares de los cuales se obtuvieron los siguientes: diabetes 75%, hipertensión 65%, cardiopatía 40%, neuropatía 12.5% y obesidad 47.5%; el grupo de dieta moderada en fibra presentó una distribución del 85% para el género femenino y 15% masculino, de los antecedentes familiares el 45% se relaciona con diabetes, 37.5% hipertensión, 5% cardiopatía y 17.5% obesidad; finalmente el grupo de dieta normal se compuso por el 10% del género masculino y 90% femenino, de sus antecedentes familiares se presentaron en la siguiente distribución 55% diabetes, 46% hipertensión, 22.5% cardiopatía y 17.5% obesidad (gráfica 2).

**Grafica 2. Antecedentes familiares y distribución de género por tipo de dieta.**



Se muestran los parámetros iniciales a evaluar del total de la población, los cuales fueron: glucosa, colesterol total, triacilgliceroles, IMC, CC.

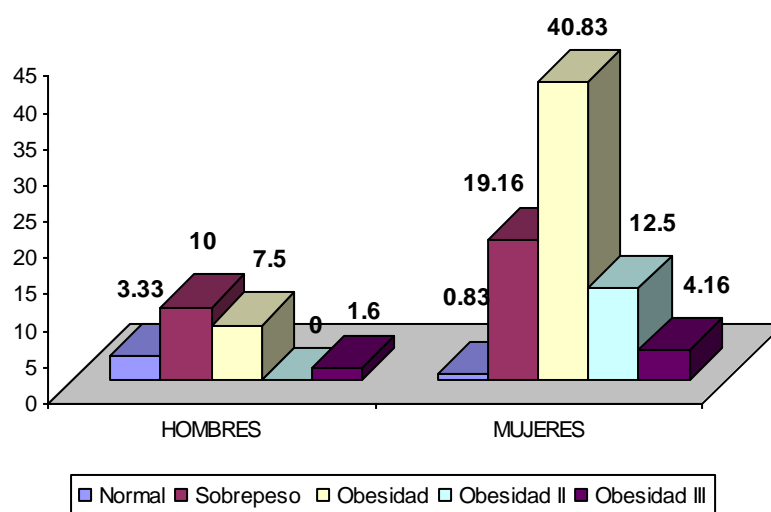
De la población total prevalece una moda de 78kg, la CC representa un alto riesgo para enfermedades crónico no transmisibles obteniendo un valor mínimo de 71cm y un máximo de 142cm, en relación con la moda el diagnóstico nutricional inicial fue Obesidad grado II, según la moda los valores encontrados en glucosa inicial son de mal control, así como los de colesterol y triacilgliceroles representan un nivel de alto riesgo (tabla 2).

**Tabla 2. Características generales del grupo de estudio.**

	Peso inicial	Circunferencia cintura inicial	Diagnostico nutricional inicial (IMC)	Glucosa inicial	Colesterol total inicial	Triacilglicerol es inicial
<b>Media</b>	78	100	Obesidad I	Mal control	Alto riesgo	Alto riesgo
<b>Mediana</b>	78	98	Obesidad II	Mal control	Alto riesgo	Alto riesgo
<b>Moda</b>	72	98	Obesidad II	Mal control	Alto riesgo	Alto riesgo

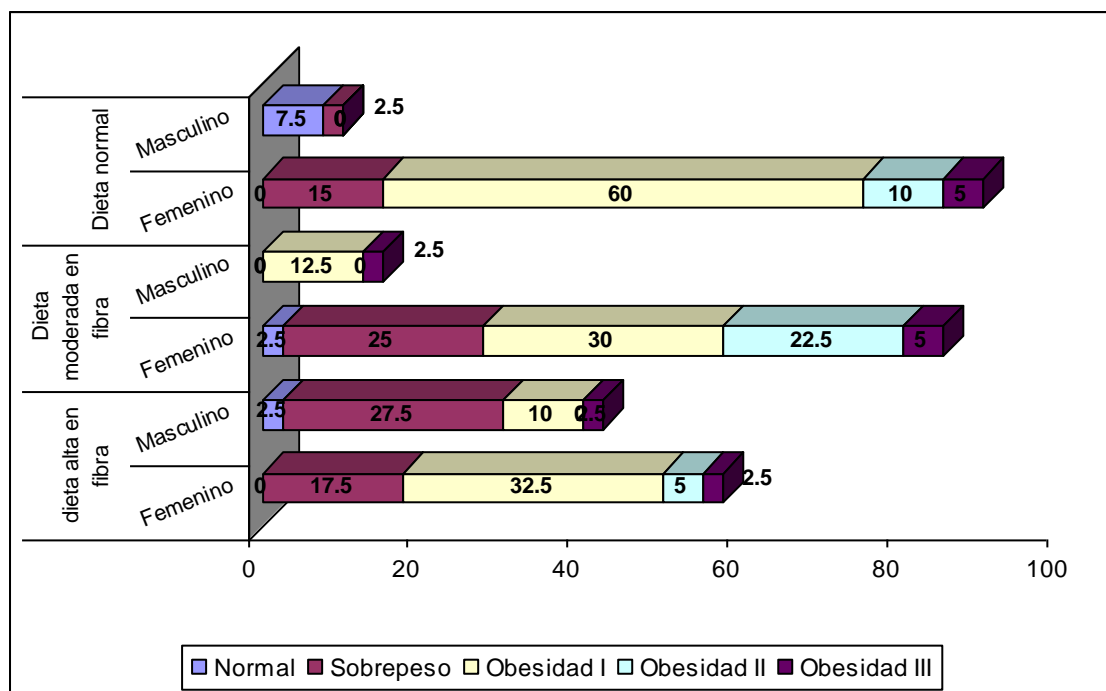
El diagnóstico nutricional de la población total, se distribuyó de la siguiente forma: 4.16% peso normal, 29.16% presentó sobrepeso, 48.33% Obesidad I, siendo este el rango con mayor población del género femenino al presentar un 40.83%; Obesidad II presento el 12.5% y Obesidad III 5.76% (grafica 3)

**Grafica 3. Distribución del Índice de Masa Corporal por sexo.**



En el análisis del comportamiento del IMC este presentó mayor prevalencia Obesidad I; en el grupo de dieta alta en fibra dentro del subgrupo de sobrepeso se observó el 45% de la población correspondiente, seguido del 42.5% en Obesidad I, obteniendo mayor representatividad en el género femenino con un 32.5%; para el grupo de dieta moderada en fibra se obtuvo una distribución regular al situarse el 25% de su población correspondiente en el subgrupo de sobrepeso, 42.5% Obesidad I y 22.5% Obesidad II, de los cuales predomina el género femenino; para el grupo de dieta normal se presentó un 60% en Obesidad I (grafica 4).

Grafica 4. Prevalencia de obesidad en % por género y tipo de dieta.

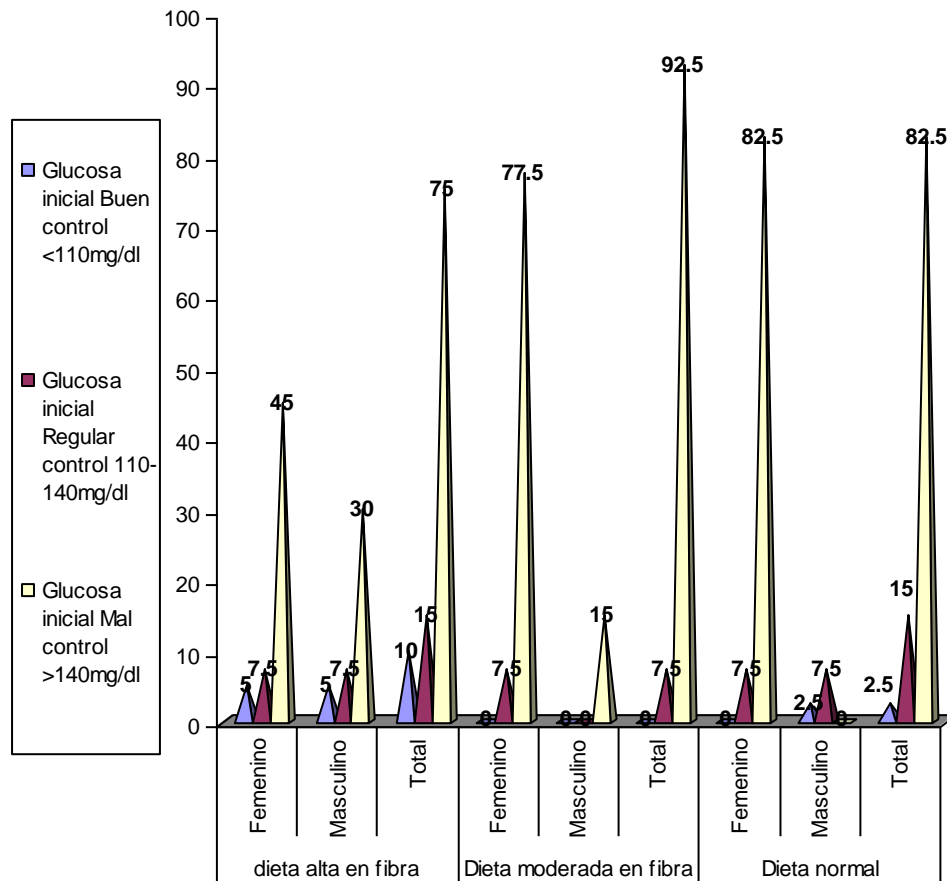


Para la evaluación de la variable glucosa, esta se clasificó de acuerdo a la NOM-015-SSA2-1994, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes, apéndice E, en el cual se muestran los criterios para evaluar el grado de control del paciente, para lo que esta variable se subdividió en tres grupos 1) Buen control (<110mg/dl) 2) Regular control (110-140mg/dl) 3) Mal control (>140mg/dl).

En presentación inicial de esta variable, la mayor parte de la población cae dentro del mal control; en el grupo de dieta alta en fibra en presentación inicial se obtuvo la siguiente distribución: 10% en el subgrupo de buen control (<110mg/dl), teniendo una distribución uniforme tanto en hombres como en mujeres, para el subgrupo de regular control (110-140mg/dl) 15% de la población se ubica dentro de este, finalmente para el subgrupo de mal control (>140mg/dl) se obtuvo un 75% de la población correspondiente a este grupo, siendo esta mayor en el género femenino; para el grupo de dieta moderada en fibra el 7.5% de la población se localizó en regular control (110-140mg/dl) y el 92.5% en mal control (>140mg/dl), teniendo el género femenino una mayor representatividad;

finalmente para el grupo de dieta normal presentó un 2.5% de su población dentro del subgrupo de buen control (<110mg/dl), 15% en regular control (110-140mg/dl), en el cual la distribución por género se da de forma equitativa, para el subgrupo de mal control (>140mg/dl) se obtuvo un 82.5% de la población correspondiente a este grupo (grafica 5).

**Grafica 5. Presentación inicial en % de Glucosa por tipo de dieta y género.**



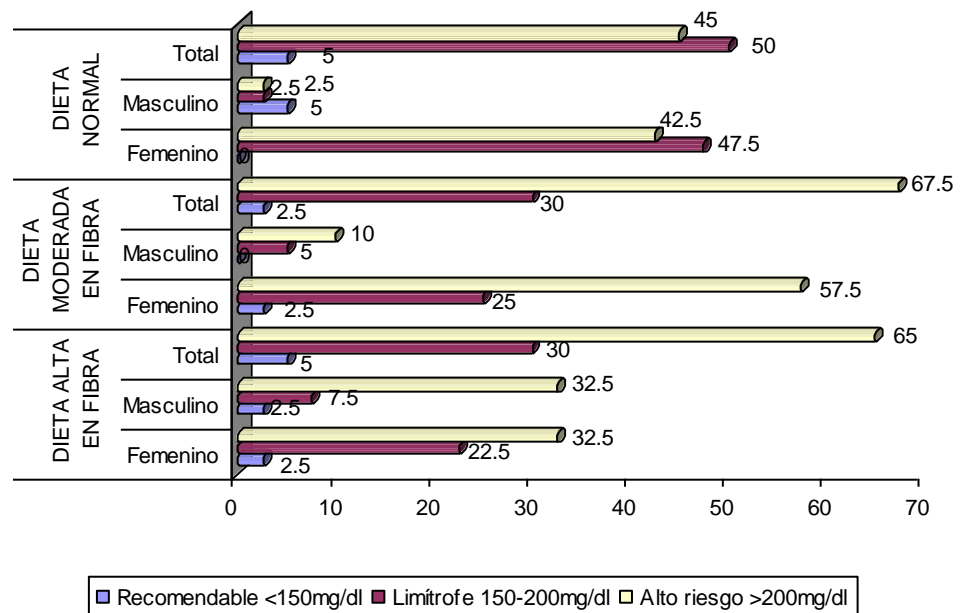
Para la variable triacilgliceroles esta se subdividió en cuatro subgrupos que fueron 1) Recomendable (<150mg/dl), 2)Limítrofe (150-200mg/dl), 3)Alto riesgo (>200mg/dl), 4)Muy alto riesgo (>1000mg/dl), de acuerdo con la NOM-037-SSA2-2002 (Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias).

Para el grupo de dieta alta en fibra se inicia con 65% de la población correspondiente en el subgrupo de alto riesgo (>200mg/dl), teniendo la misma distribución tanto en género femenino como en el masculino, el subgrupo limítrofe (150-200mg/dl) presentó un 30%, teniendo mayor proporción en el género



femenino, para el subgrupo de nivel recomendado (<150mg/dl) se presentó un 5% distribuyéndose en forma equitativa en ambos géneros; en el grupo de dieta moderada en fibra se inicia con un 2.5% de la población de este grupo dentro del nivel recomendable (<150mg/dl), 30% en el subgrupo limítrofe (150-200mg/dl), el 67.5% de la población cae dentro del subgrupo de alto riesgo (>200mg/dl); el 5% de la población del grupo de dieta normal inicia en el subgrupo recomendable (<150mg/dl), el 50% de la población de este grupo cae dentro del subgrupo limítrofe (150-200mg/dl) y el 45% en alto riesgo (>200mg/dl), dentro de la población total ninguno de los individuos cae dentro del subgrupo de muy alto riesgo (>1000mg/dl) (grafica 6).

**Grafica 6. Niveles de triacilgliceroles inicial por tipo de dieta y género.**

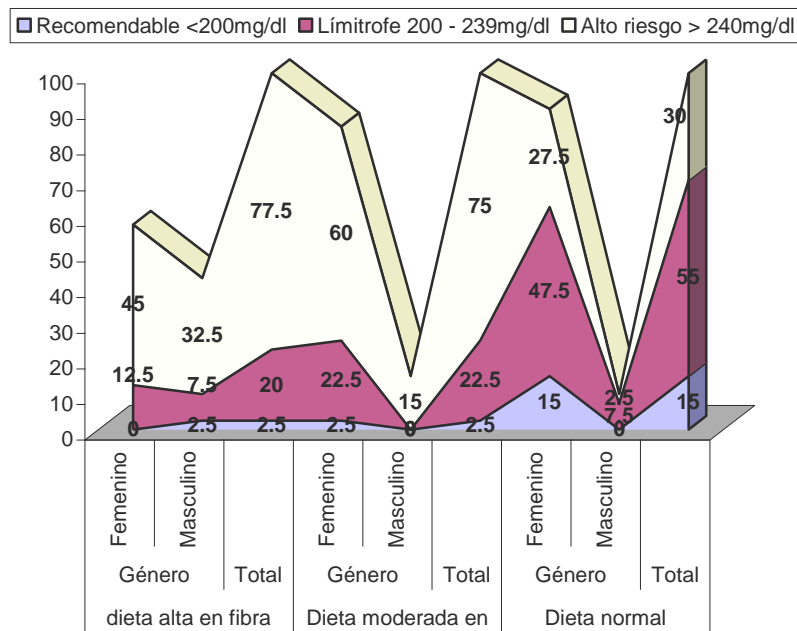


De acuerdo con la variable de colesterol total inicial, esta se dividió en tres subgrupos que fueron 1) Recomendable (<200mg/dl), 2) Limítrofe (200-239mg/dl), 3) Alto riesgo  $\geq$ 240mg/dl; esto de acuerdo con la NOM-037-SSA2-2002, para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias.

En la presentación inicial los resultados obtenidos por los grupos en los que se dividió la población fueron los siguientes: dentro del grupo de dieta alta en fibra se tiene un 77.5% de su población dentro del subgrupo de alto riesgo ( $\geq$ 240mg/dl), el

20% se situó en el subgrupo limítrofe (200-239mg/dl), teniendo este un 12.5% para el género femenino, para el subgrupo recomendable (<200mg/dl) se presenta una menor parte de la población al obtener tan solo un 2.5%. En el grupo de dieta moderada en fibra inicia con un 2.5% de su población en el nivel recomendable (<200mg/dl), 22.5% para el subgrupo limítrofe (200-239mg/dl) y 75% de la población en alto riesgo ( $\geq 240$ mg/dl), para el cual se distribuyó el 60% para el género femenino y 15% para el masculino; de la población que conformó el grupo de dieta normal se presenta la siguiente distribución: 15% en nivel recomendable (<200mg/dl) siendo este representado por el género femenino, 55% se situó en el subgrupo limítrofe (200-239mg/dl) y 30% en alto riesgo ( $\geq 240$ mg/dl) (grafica 7).

**Grafica 7. Colesterol total inicial por tipo de dieta otorgada y género.**



Los valores encontrados dentro del análisis de la CC inicial, denotan un alto riesgo para el padecimiento de enfermedades crónicas no transmisibles dando así una alta relación con sobrepeso u obesidad, dentro de los tres grupos se presentan una media de 100cm, y la moda es de 98cm; presentando una distribución diferente por género para mujeres de 88cm y hombres de 95cm (tabla 3).

**Tabla 3. Circunferencia de cintura inicial.**

	<b>Género</b>	<b>Circunferencia cintura inicial</b>
<b>Media</b>	Femenino	100
<b>Mediana</b>	Femenino	98
<b>Moda</b>	Femenino	98

## **2.- Análisis bivariado.**

Para evaluar los cambios en las variables de estudio, se dividen por género y tipo de dieta otorgada, distribuyéndose de la siguiente manera: en el grupo de dieta alta en fibra 57.5% del género femenino (23 individuos), 42.5%(17 individuos) masculino; en dieta moderada en fibra el 85% (34 individuos) lo representa el sexo femenino y 15% (6 individuos) masculino y finalmente en el grupo de dieta normal para control de la glucosa la muestra tiene mayor representatividad del sexo femenino con un 90% y tan solo el 10% del sexo masculino.

Para establecer la asociación entre variables se categorizaron los resultados obtenidos de glucosa, colesterol y triacilglicéridos, IMC y la CC antes y después de la intervención y se analizaron de acuerdo a la dieta otorgada mediante el estadístico de  $\chi^2$ .

### **Glucosa**

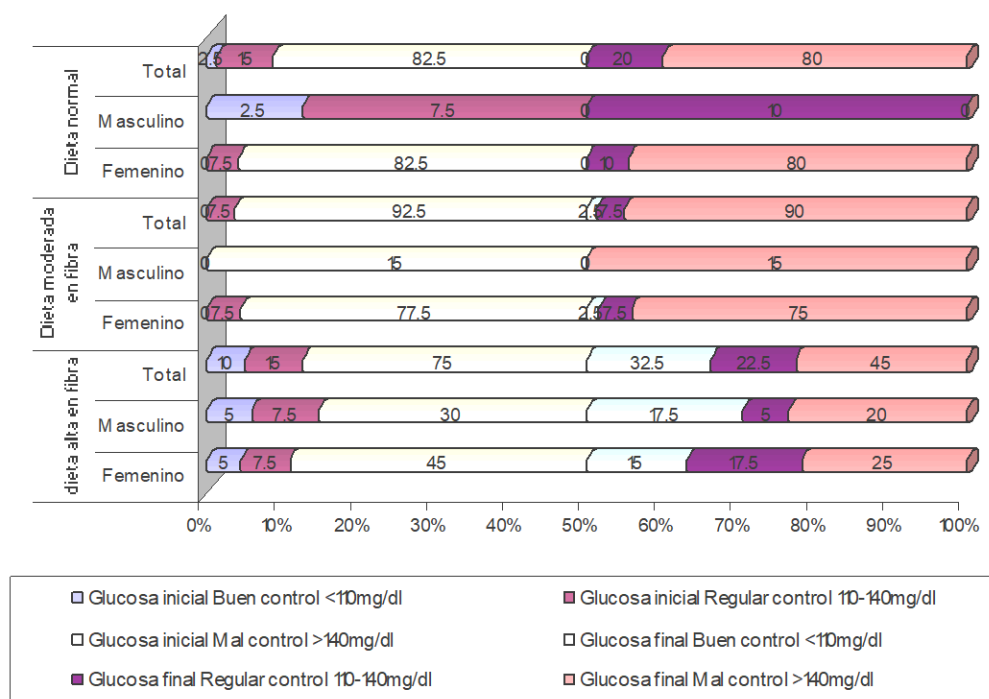
- a) Dieta alta en fibra dentro de este grupo se inicia con un 10% de la población dentro del subgrupo de buen control (<110mg/dl) y finaliza con un 32.5%, es decir se obtuvo un cambio del 22.5% en el control de la glucemia para el subgrupo de buen control ( $\chi^2=9.583$   $p<.05$ ), el subgrupo de regular control (110-140mg/dl) inicia con un 15% de la población que integra este grupo y finaliza presentando un 22.5%, el 75% de la población de este grupo inicia dentro del subgrupo de mal control (>140mg/dl) y finaliza presentando tan solo el 45% de la población ( $\chi^2=10.11$   $p<.05$ ), lo cual quiere decir que los pacientes que iniciaron con mal control en su glucosa, presentan un mejor control al disminuir el 30% (12 individuos) y van clasificándose dentro del los subgrupo de regular y buen control.
- b) Para el grupo de dieta moderada en fibra en presentación inicial el 92.5% de la población se localizó en mal control (>140mg/dl), 7.5% en regular control (110-

140mg/dl), obteniendo los siguientes cambios al implementar la dieta con moderado aporte de fibra: una reducción del 2.5% de la población en el subgrupo de mal control (>140mg/dl) ( $\chi^2=25.71$   $p<.05$ ), de forma correspondiente se presenta un 2.5% final de la población dentro del subgrupo de buen control (<110mg/dl)

c) Dieta normal: dentro de este grupo, su población presentó inicialmente el 82.5% dentro del mal control (>140mg/dl), 15% se situó en regular control (110-140mg/dl) y tan solo el 2.5% en buen control (<110mg/dl), al implementar el plan de alimentación y clasificar los cambios se obtiene un 2.5% en mal control (>140mg/dl) y el 5% cae dentro del regular control (110-140mg/dl) ( $\chi^2=26.182$   $p<.05$ ) (grafica 8).

Es decir que al implementar una dieta alta en fibra los individuos que inicialmente se clasificaron dentro del mal control (>140mg/dl), obtienen un cambio del 30% en el control de su glucemia, ya que si se compara este con los grupos de dieta moderada en fibra y dieta normal tan solo se presenta un 2.5% en el control de su glucemia.

**Gráfica 8. Cambios en glucosa por género y tipo de dieta.**



**Dieta alta en fibra** femenino ( $\chi^2= 9.583$   $p<.05$ ) masculino ( $\chi^2=10.11$   $p<.05$ )

**Dieta moderada en fibra** femenino ( $\chi^2=25.71$   $p<.05$ )

**Dieta normal** femenino ( $\chi^2=26.182$   $p<.05$ )

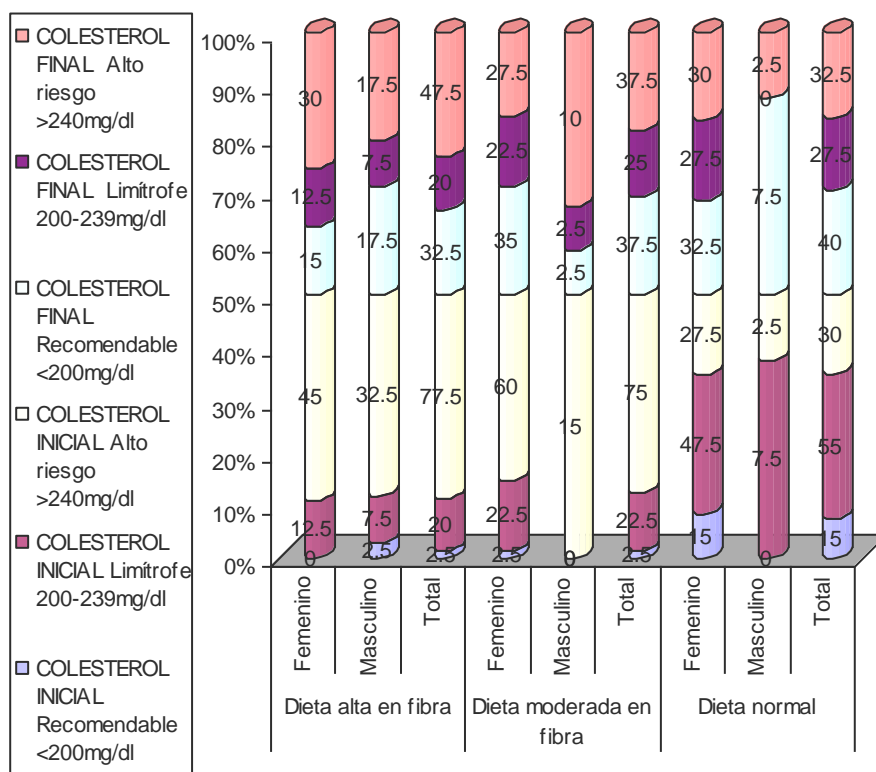
## **Colesterol**

a) Dieta alta en fibra dentro de este grupo la población inicia con la siguiente distribución: 2.5% dentro del subgrupo recomendable (<200mg/dl), 22.5% en limítrofe (200-239mg/dl) y 60% en alto riesgo (>240mg/dl); al implementar la dieta y clasificar los resultados al final de la intervención esta población se presentó con la siguiente distribución: dentro del subgrupo recomendable (<200mg/dl) 35% de la población ( $\chi^2= 10.108$   $p<.05$ ), 22.5% en limítrofe (200-239mg/dl) y 27.5% en alto riesgo (>240mg/dl); lo cual nos dice que después de administrar este tipo de dieta en el nivel de alto riesgo (>240mg/dl) se presentó un cambio del 32.5% (13 individuos) obtuvieron una mejora en sus niveles de colesterol total, al irse clasificando dentro de los subgrupos limítrofe y recomendable.

b) Dieta moderada en fibra, las características iniciales de este grupo fueron las siguientes: 2.5% dentro del nivel recomendable (<200mg/dl), 22.5% en limítrofe (200-239mg/dl) y 75% en nivel de alto riesgo (>240mg/dl), al finalizar la implementación del plan de alimentación la distribución de la población se mueve de la siguiente forma: 37.5% en nivel recomendable (<200mg/dl) ( $\chi^2=10.26$   $p<.05$ ), 25% en limítrofe (200-239mg/dl) y 37.5% en alto riesgo (>240mg/dl), lo cual nos dice que el 50% de la población que inicia en el nivel de alto riesgo (>240mg/dl), al finalizar el estudio cae dentro de los niveles de recomendable (<200mg/dl) y limítrofe (200-239mg/dl).

c) Dieta normal: para este grupo la mayor parte de la población que lo conformó, de manera inicial cae dentro del subgrupo limítrofe (200-239mg/dl) con un 55%, 30% en alto riesgo (>240mg/dl) y tan solo el 15% en nivel recomendable (<200mg/dl), al analizar los cambios finales se obtiene el 40% de la población cae dentro del nivel recomendable (<200mg/dl) ( $\chi^2=41.757$   $p<.05$ ), del 55% que se presentó de forma inicial este reduce el 27.5% de la población en el nivel limítrofe (200-239mg/dl) (grafica 9).

**Grafica 9. Comparación de colesterol total inicial y final de acuerdo al tipo de dieta otorgada.**



Dieta alta en fibra Femenino ( $X_i = 10.108$   $p < .05$ ) Masculino ( $X_i = 6.35$   $p > .05$ )

Dieta moderada en fibra Femenino ( $X_i = 10.26$   $p < .05$ )

Dieta normal Femenino ( $X_i = 41.757$   $p < .05$ ) Masculino ( $X_i = 4.0$   $p > .05$ )

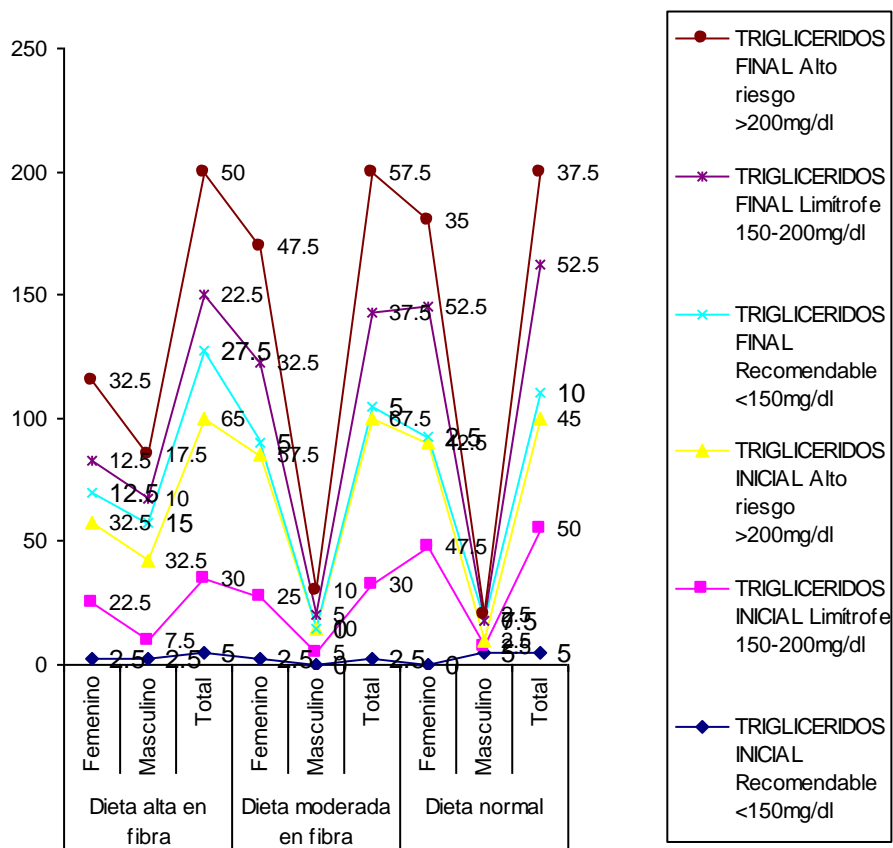
### Triacilgliceroles

Los resultados obtenidos al comparar los niveles de triacilgliceroles iniciales y finales por tipo de dieta administrada fueron los siguientes: a) dentro del grupo de dieta alta en fibra se inicia con el 5% de la población en el subgrupo recomendable (<150mg/dl), el 30% inicia en el subgrupo limítrofe (150-200mg/dl) y 65% en alto riesgo (>200mg/dl), al realizar la clasificación al final del estudio, la población de este grupo se modifica al presentarse el 50% en el subgrupo de alto riesgo (>200mg/dl) ( $X_i = 19.12$   $p < .05$ ), 22.5% en limítrofe (150-200mg/dl) y 27.5% en el nivel recomendado (<150mg/dl), por lo que, de los 40 individuos que conformaron este grupo el 15% del subgrupo de alto riesgo (>200mg/dl), 42.5% del subgrupo limítrofe (150-200mg/dl) y 22.5% del nivel recomendado (<150mg/dl) obtuvieron un control en sus niveles de triacilgliceroles, al irse acomodando en los niveles de mejor control.

b) Para el grupo de dieta moderada en fibra de acuerdo a la clasificación que se realizó inicialmente el 2.5% de la población cae dentro del subgrupo recomendable (<150mg/dl), 30% en limítrofe (150-200mg/dl) 67.5% en alto riesgo (>200mg/dl), al realizar la cuantificación final el 57.5% se ubica en alto riesgo (>200mg/dl), 37.5% en limítrofe (150-200mg/dl) y el 5% en nivel recomendable (<150mg/dl), por lo que podemos concluir que el cambio se presentó al disminuir el 10% del nivel de alto riesgo (>200mg/dl), el cual se ubicó en el subgrupo limítrofe (150-200mg/dl) al presentar un aumento del 7.5% y 2.5% en el nivel recomendable (<150mg/dl) ( $\chi^2=30.003$   $p<.05$ ).

c) Dieta normal: en este grupo al realizar la clasificación de acuerdo a los valores iniciales, la población presentó la siguiente distribución: 5% se ubicó en nivel recomendable (<150mg/dl), 50% en limítrofe (150-200mg/dl) y 45% en el subgrupo de alto riesgo (>200mg/dl), al finalizar la intervención la población de este grupo se distribuye de la siguiente forma: 10% en el subgrupo recomendable (<150mg/dl), 52.5% en limítrofe (150-200mg/dl) y 37.5% en alto riesgo (>200mg/dl), es decir que la reducción que se presenta en el subgrupo de alto riesgo (>200mg/dl), se fue ubicando en los subgrupos limítrofe (150-200mg/dl) y recomendable (<150mg/dl), esto al obtener un control en sus niveles de triacilgliceroles la población que conformó este grupo (grafica 10).

**Gráfica 10. Cambios en triacilgliceroles inicial y final por género y tipo de dieta.**



Dieta alta en fibra Femenino (Xi=19.126 p<.05) Masculino (Xi=6.39 p >.05)

Dieta moderada en fibra Femenino (Xi= 39.003 p<.05) Masculino (Xi=6.0 p >.05)

Dieta normal Femenino (Xi= 19.28 p<.05) Masculino (Xi= 4.0 p >.05)

### Índice de Masa Corporal (IMC)

Al evaluar el impacto de la dieta otorgada en IMC, esta se realiza mediante el diagnóstico nutricional inicial y final, obteniendo los siguientes resultados:

a) Dieta alta en fibra, al implementar este tipo de dieta se presentan cambios importantes en el diagnóstico nutricional inicial y final; para este grupo inicialmente un 5% de la población se ubica en Obesidad III y finaliza con un 2.5% (Xi=32.12 p<.05), Obesidad II presentó inicialmente un 5% de la población y finaliza presentando un 7.5%, es decir que la reducción del grupo de Obesidad III cae dentro del grupo de Obesidad II al presentarse una reducción en peso; Obesidad I presentó un valor inicial de 42.5% de la población, 45% se ubicó en Sobrepeso y 2.5% en diagnóstico nutricional Normal, al evaluar los cambios finales en diagnóstico

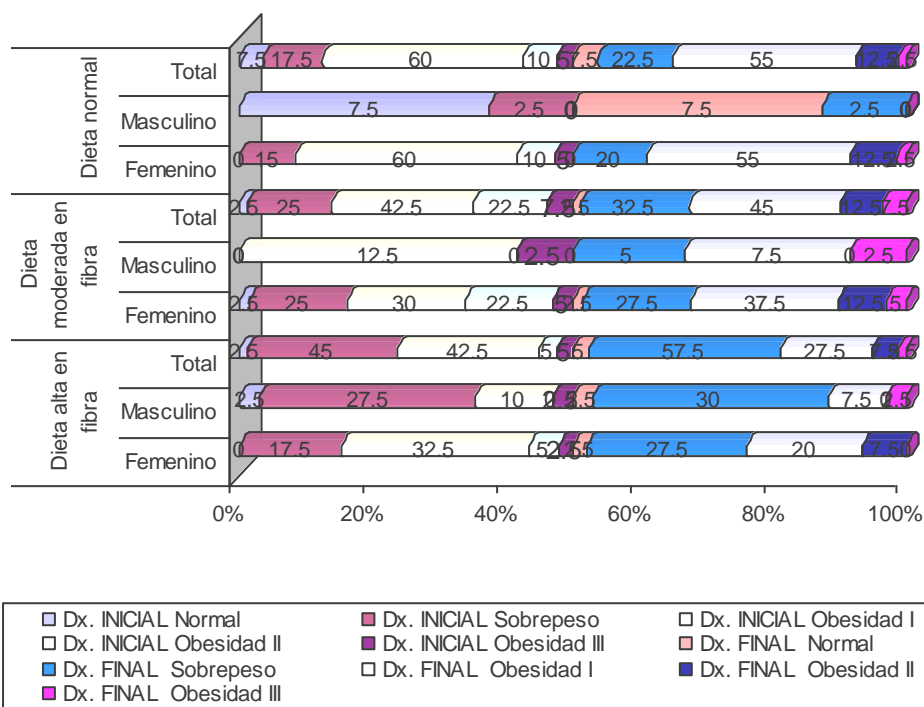


nutricio normal se presentó un 5% de la población, 57.5% se ubicó en Sobrepeso, esto es porque el grupo de Obesidad I pasa del 42.5% al 27.5% ( $X_i=45.68$   $p<.05$ ), es decir que los individuos que presentaron inicialmente un mayor grado de obesidad, al perder peso con la dieta se ubicaron en grados menores del diagnóstico nutricional como Obesidad I, Sobrepeso y Normal.

b) Dieta moderada en fibra para este grupo se presentan cambios dentro de los grupos de diagnóstico nutricional Normal al presentar un 2.5% de forma inicial y finalizar con un 5% de la población, en el grupo de Sobrepeso se da un cambio que va seguido del grupo de Obesidad I, al presentar inicialmente un 25% de la población y finaliza con un 32.5% ( $X_i=110.94$   $p<.05$ ), esto seguido del grupo de Obesidad I al iniciar con un 42.5% de la población y finaliza presentando un 45%, estos aumentos se presentan, ya que el grupo de Obesidad II presenta una reducción significativa de pasar de un 22.5% a 12.5% ( $X_i=6.0$   $p<.05$ ), es decir que los casos fueron que presentaron una mejoría en su diagnóstico nutricional, se fueron ubicando en los subgrupos que lo antecedían.

c) Dieta normal para este grupo los cambios se fueron presentando de forma gradual y se observaron reflejados en los subgrupos que los anteceden, es decir, inicialmente la población presentó un 5% en Obesidad III y finaliza con un 2.5%, en Obesidad II inicia presentando un 10% y finaliza con un 12.5% ( $X_i=75.15$   $p<.05$ ), esto refleja que la disminución del grupo de Obesidad III cae dentro del grupo de Obesidad II, al presentarse un mejor control en el peso; para el subgrupo de Obesidad I, este presenta una distribución similar, inicia con un 60% de la población y finaliza presentando un 55%, mientras que el grupo de Sobrepeso inicia con un 17.5% y finaliza con 22.5% ( $X_i=4.0$   $p<.05$ ), lo cual describe que el 5% de la población que se reduce en Obesidad I cae dentro del grupo de Sobrepeso al obtener una reducción significativa en el peso corporal (gráfica 11).

**Gráfica 11. Cambios en IMC inicial y final por género y tipo de dieta otorgada.**



Dieta alta en fibra Femenino (Xi= 32.12 p<.05) Masculino (Xi=45.68 p<.05)  
 Dieta moderada en fibra Femenino (Xi=110.94 p<.05) Masculino (Xi=6.0 p<.05)  
 Dieta normal Femenino (Xi=75.15 p<.05) Masculino (Xi=4.0 p<.05)

**Análisis de diferencia de medias.**

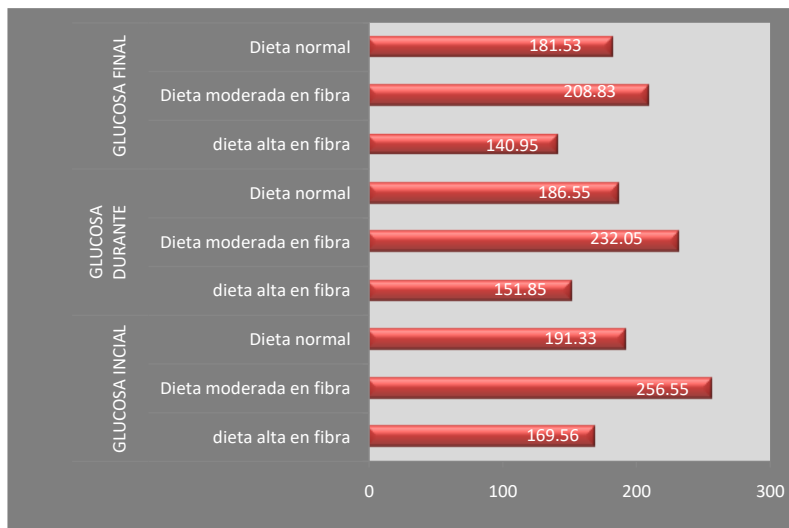
Una vez establecida la asociación entre las variables de interés, se prosiguió a establecer la diferencia de medias de acuerdo a la dieta utilizada y se consideraron las variables de glucosa, colesterol, triacilgliceroles, IMC y CC.

El análisis de la diferencia de medias se estableció mediante un ANOVA de una sola vía, estableciendo los cambios, de acuerdo a la dieta otorgada en función del comportamiento promedio de los resultados obtenidos para cada variable de interés, estableciendo como valores estadísticamente significativos el valor de p<.05.

Al establecer la comparación de la diferencia de medias de los niveles de glucosa inicial, durante y final se obtuvieron los siguientes resultados:

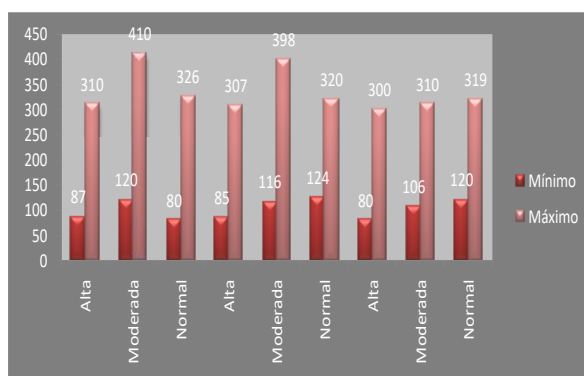
- a) Dieta alta en fibra: para el grupo de dieta alta en fibra inicia con una media de 169.56mg/dl, durante la intervención se presenta un cambio al pasar a un valor de 151.85mg/dl, es decir se presentó una reducción de 17.71mg/dl y finaliza con un valor de 140.95mg/dl, por lo tanto se obtiene una reducción total de 28.61mg/dl.
- b) Dieta moderada en fibra: en el grupo de dieta moderada en fibra este inicia presentando una media de 256.55mg/dl, al evaluar los cambios durante la intervención se presentó una reducción de 24.05mg/dl, al finalizar la intervención este grupo obtiene una media de 208.83mg/dl, es decir al implementar este tipo de dieta se obtiene una disminución total de 47.72mg/dl.
- c) Dieta normal: inicialmente en el grupo de dieta normal se obtuvo una media de 191.33mg/dl, al evaluar los cambios obtenidos durante la intervención, se presentó una media de 186.55mg/dl, es decir una reducción de tan solo (gráfica 12).

**Gráfica 12. Cambios de los niveles de glucosa inicial, durante y final según el tipo de dieta**



Al comparar los resultados obtenidos durante la intervención de acuerdo a los valores mínimos y máximos encontramos que, el grupo de dieta alta en fibra inicialmente presenta un valor mínimo de glucosa de 87mg/dl y un máximo de 310mg y el grupo de dieta normal de 80mg/dl como mínimo y 326mg/dl máximo, al realizar la revisión de los pacientes al intermedio del estudio se observa que el grupo de dieta alta en fibra presenta una reducción en su cifra de glucosa al obtener un mínimo de 85mg/dl y un máximo de 307mg/dl, mientras que el grupo de dieta normal presenta un aumento en glucosa al presentar un valor mínimo de 124mg/dl y 320mg/dl en el máximo, al finalizar la intervención el grupo de dieta alta en fibra sigue presentando una disminución en sus cifras de glucosa al tener 80mg/dl y 300mg/dl en las cifras mínima y máximo respectivamente, mientras que para el grupo de dieta normal las cifras presentan una ligera reducción, al ser de 120mg/dl y 319mg/dl; es decir que al comparar los niveles mínimo y máximo obtenidos durante la intervención nos demuestra que al comparar una dieta alta en fibra contra una dieta normal, se obtiene mejor control en la glucemia en un mismo lapso de tiempo (grafica 13).

**Grafica 13. Niveles mínimo y máximo de glucosa inicial, durante y final.**



Intervalo de confianza de la media		
	Intervalo Mínimo	Intervalo máximo
<b>Alta</b>	154.3	184.83
<b>Mod.</b>	232.95	280.15
<b>Normal</b>	175.25	207.4
<b>Alta</b>	137.61	166.09
<b>Mod.</b>	212.13	251.97
<b>Normal</b>	171.36	201.74
<b>Alta</b>	126.56	155.34
<b>Mod.</b>	191.39	226.26
<b>Normal</b>	166.21	196.84

Se compararon los niveles de glucosa según la prueba de Bonferroni, la dieta alta en fibra contra la dieta moderada en fibra, de acuerdo con la diferencia de medias el resultado al inicio de la investigación es de 86.99mg/dl mostrándose al final del estudio una diferencia de 67.88mg/dl, lo cual nos confirma que una dieta alta en fibra ofrece un mejor control glucémico (tabla 4).

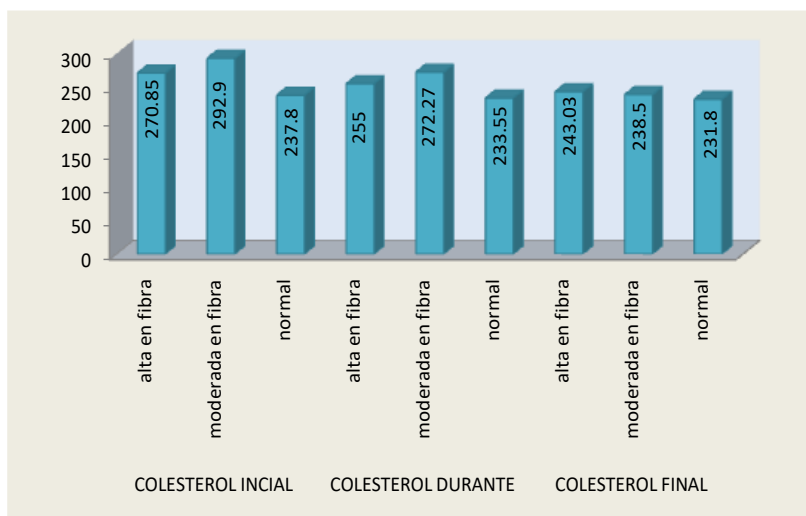
**Tabla 4. Comparación valores de glucosa de acuerdo con la prueba de Bonferroni.**

Variable dependiente	Tipo de dieta otorgada	Tipo de dieta otorgada	Diferencia de Media	Sig.
Glucosa inicial	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-86.99(*)	.000
		Dieta normal	-21.762	.296
Glucosa durante	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-80.20(*)	.000
		Dieta normal	-34.700(*)	.010
Glucosa final	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-67.88(*)	.000
		Dieta normal	-40.575(*)	.001

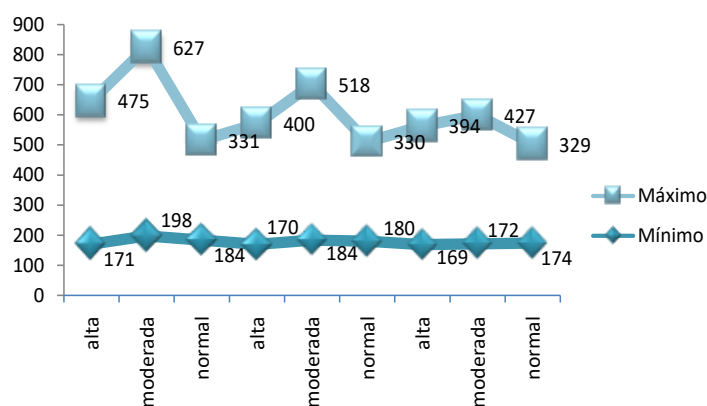
Al evaluar la diferencia de medias de los niveles de colesterol se presentaron los siguientes cambios:

- a) Para el grupo de dieta alta en fibra, inicia con una media de 270.85mg/dl, presentando un intervalo de confianza mínimo de 251.51mg/dl y máximo de 290.19mg/dl; durante la intervención la media se presentó de 255mg/dl, es decir se obtiene una reducción de 15.85mg/dl, al finalizar este grupo presenta un valor de 243.03mg/dl, lo cual denota una reducción de 27.82mg/dl en los niveles de colesterol total;
- b) En el grupo de dieta moderada en fibra, este inicia con una media de 292.9mg/dl, modificándose durante el estudio a 272.27mg/dl y finaliza presentando una media de 238.5mg/dl;
- c) el grupo de dieta normal presenta ligeros cambios, al evaluar la diferencia de medias, iniciando con 237.8mg/dl, seguido de 233.55mg/dl y 231.8mg/dl, al inicio, durante y final del estudio respectivamente, por lo que si se compara este grupo con el de dieta alta en fibra, nos demuestra que durante el mismo tiempo, una dieta alta en fibra proveerá un mejor control en los niveles de colesterol total (gráfica 14).

**Gráfica 14. Cambios de los niveles de colesterol inicial, durante y final según el tipo de dieta**



Intervalo de confianza de la media		
	Intervalo mínimo	Intervalo máximo
<b>Alta</b>	251.51	290.19
<b>Mod.</b>	267.4	318.4
<b>Normal</b>	221.42	254.18
<b>Alta</b>	235.42	274.58
<b>Mod.</b>	250.92	293.63
<b>Normal</b>	217.15	249.95
<b>Alta</b>	223.25	262.8
<b>Mod.</b>	221.11	255.89
<b>Normal</b>	214.83	248.77



*P* < .05

Al comparar los niveles de colesterol total, con respecto a la prueba de Bonferroni, esto nos demuestra que al administrar una dieta alta en fibra se obtiene una reducción de 22.05mg/dl con respecto a la dieta con moderado aporte de fibra esto al inicio del estudio, durante el estudio se presenta una reducción de 17.27mg/dl y al finalizar se presenta una disminución de 4.52mg/dl, esto es con respecto a la dieta con moderado aporte de fibra, ya que si se compara con el grupo de dieta normal los cambios se presentan con mayor rango (tabla 5).

**Tabla 5. Diferencia de medias de niveles de colesterol de acuerdo a la prueba de Bonferrioni.**

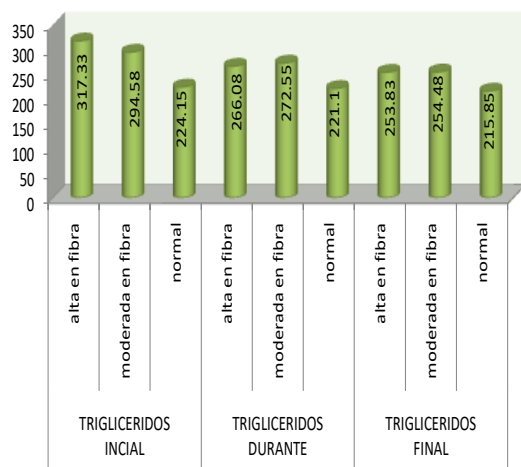
Variable dependiente	Tipo de dieta otorgada	Tipo de dieta otorgada	Diferencia de Media	Sig.
Colesterol total inicial	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-22.050	.394
		Dieta normal	33.050	.074
Colesterol durante	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-17.275	.603
		Dieta normal	21.450	.339
Colesterol final	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	4.525	1.000
		Dieta normal	11.225	1.000

En lo que se refiere a los niveles de triacilgliceroles de acuerdo a su media, esté inicia presentando una media de 317.83mg/dl. Durante la investigación se obtiene una media de 266.08, es decir, se obtiene una disminución de 51.25mg/dl, para finalizar se presentó una media de 253.83mg/dl, lo cual demuestra una disminución de 12.25mg/dl, dando un total de 63.5mg/dl. b) En el grupo de dieta moderada en fibra inicio con una media de 294.58mg/dl, durante la investigación esta disminuye a 272.55mg/dl presentando una reducción de 22.03mg/dl, al final se presenta una reducción de 18.07mg/dl quedando una media de 254.24mg/dl.

c) En el grupo de dieta normal la media inicial fue de 224.15mg/dl. Durante la intervención llegó a reducir a 221.1mg/dl, es decir tan solo 3.05mg/dl y al final su valor alcanzado fue de 215.85mg/dl, reduciendo 5.25mg/dl, siendo estos valores estadísticamente significativos al presentar un valor de  $p < .05$ .

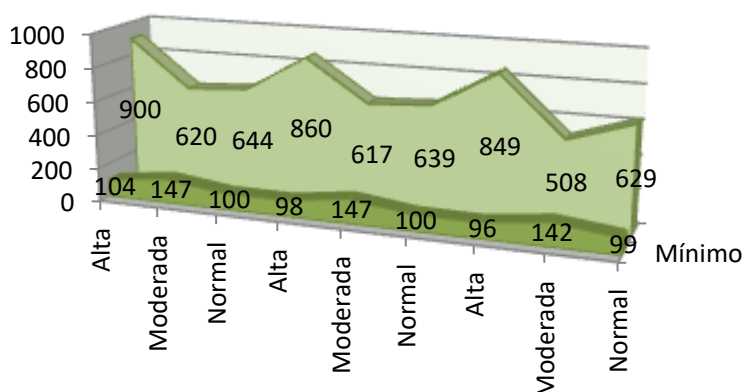
Según los intervalos de confianza en el grupo de dieta alta en fibra al final del estudio el mínimo fue de 203.10 y el máximo fue de 304.01; presentándose una reducción en el valor mínimo de 8mg/dl y en el valor máximo fue de 51mg/dl (gráfica 15).

**Gráfica 15. Cambios de los niveles de triacilgliceroles inicial, durante y final según el tipo de dieta**



**Intervalo de confianza de la media**

	Intervalo mínimo	Intervalo máximo
Alta	258.45	376.20
Mod.	255.93	333.22
Normal	195.31	252.99
Alta	215.34	316.81
Mod.	235.87	309.23
Normal	192.50	249.70
Alta	203.64	304.01
Mod.	223.10	285.85
Normal	188.01	243.69



La prueba de Bonferroni mostró una diferencia de medias de los niveles de triacilgliceroles, comparando la dieta alta en fibra con la dieta moderada en fibra al inicio del estudio fue de 22.750mg/dl, durante la intervención fue de 6.475mg/dl y al final se presentó una diferencia de .650mg/dl (tabla 6).



**Tabla 6. Diferencia de medias de niveles de triacilgliceroles de acuerdo a la prueba de Bonferroni.**

Variable dependiente	Tipo de dieta otorgada	Tipo de dieta otorgada	Diferencia de Media	Sig.
Triacilgliceroles inicial	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	22.750	1.000
		Dieta normal	93.175	.009
Triacilgliceroles durante	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-6.475	1.000
		Dieta normal	44.975	.325
Triacilgliceroles final	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-.650	1.000
		Dieta normal	37.975	.459

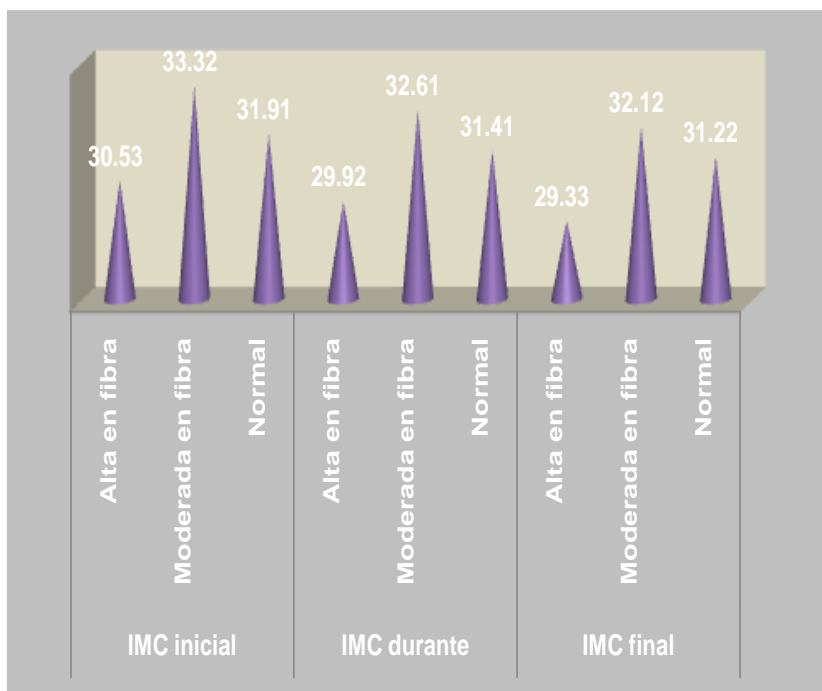
En referencia a los cambios que se presentaron con el IMC de acuerdo a la dieta alta en fibra la media inicial fue de 30.5kg/m<sup>2</sup> (Obesidad I) durante la segunda intervención este grupo disminuye a 29.91kg/m<sup>2</sup> (sobrepeso) y finalmente presenta una media de 29.3kg/m<sup>2</sup> (sobrepeso).

Con respecto al grupo de dieta moderada en fibra la media inicial fue de 33.32kg/m<sup>2</sup> (Obesidad I) durante la segunda toma disminuye a 32.61kg/m<sup>2</sup> (Obesidad de I) y al final se presenta un valor de 32.12kg/m<sup>2</sup> (Obesidad I).

En el grupo de dieta normal media fue de 31.91kg/m<sup>2</sup> (Obesidad I) durante el estudio redujo .5kg/m<sup>2</sup>, presentando una disminución de .19 kg/m<sup>2</sup> al final del estudio, llegando a una media de 31.22 kg/m<sup>2</sup> (Obesidad I) obteniéndose resultados estadísticamente significativos p<.05

De acuerdo al intervalo de confianza mínimo y máximo en el grupo de dieta alta en fibra presentan valores de 28.06kg/m<sup>2</sup> y 30.60 kg/m<sup>2</sup> respectivamente. Presentando el grupo de dieta alta en fibra al inicio de la intervención un valor mínimo de 29.315 kg/m<sup>2</sup> reduciendo a 28.067 kg/m<sup>2</sup> y en lo que respecta al valor máximo al inicio fue de 31.744 kg/m<sup>2</sup> y al final disminuyo a 30.604 kg/m<sup>2</sup> (gráfica 16).

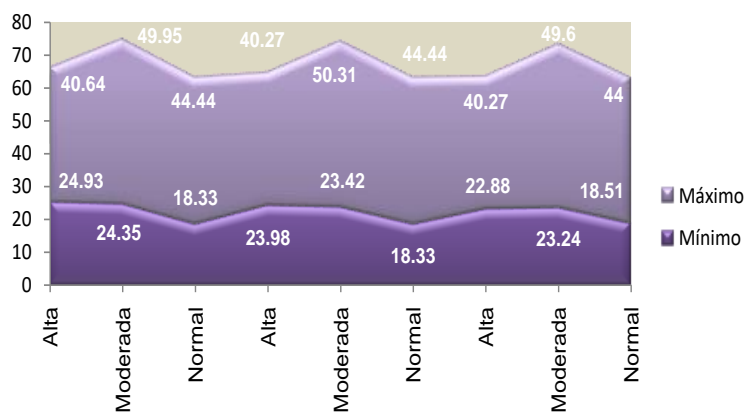
Gráfica 16. Cambios en IMC por tipo de dieta otorgada de acuerdo con ANOVA.



**Intervalo de confianza de la media**

	Intervalo mínimo	Intervalo máximo
<b>Alta</b>	29.3156	31.7444
<b>Mod.</b>	31.7218	34.9187
<b>Normal</b>	30.4710	33.3440
<b>Alta</b>	28.6817	31.1526
<b>Mod.</b>	31.0279	34.1836
<b>Normal</b>	29.9025	32.9205
<b>Alta</b>	28.0627	30.6043
<b>Mod.</b>	30.5672	33.6798
<b>Normal</b>	29.7072	32.7278

$P < .05$



Con respecto a la prueba de Bonferroni, la disminución en la diferencia de media del IMC de acuerdo con el tipo de dieta otorgada, comparando la dieta alta en fibra, con la dieta moderada, está presente una reducción de 2.79 kg/m<sup>2</sup> (tabla 7).

**Tabla 7. Comparación de IMC por tipo de dieta otorgada, de acuerdo con la prueba de Bonferroni.**

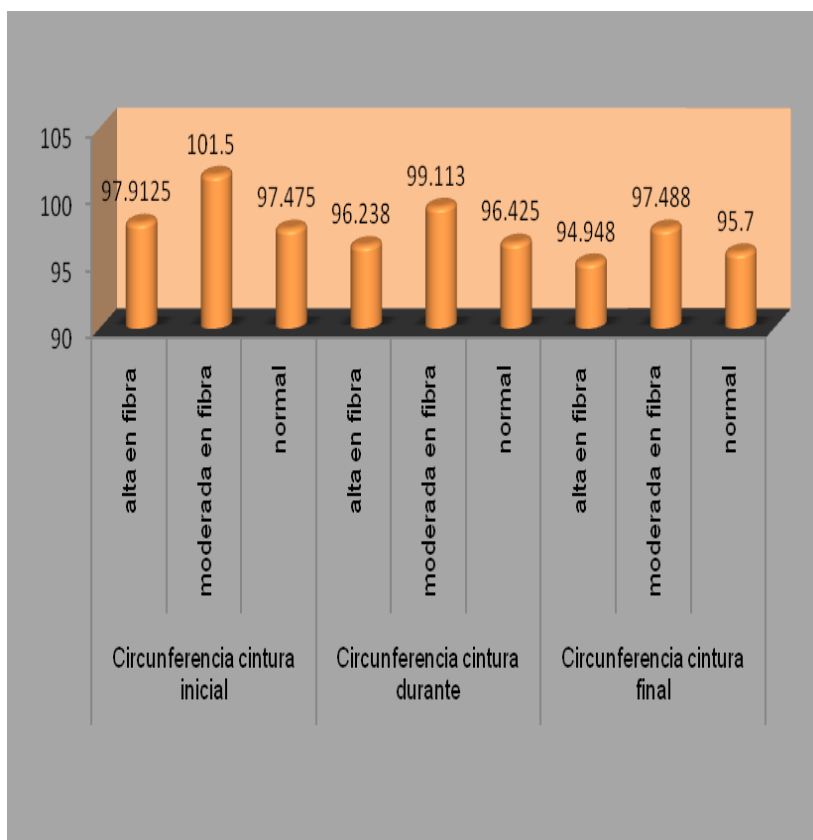
Variable dependiente	Tipo de dieta otorgada	Tipo de dieta otorgada	Diferencia de media	Sig.
IMC inicial	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-2.79025	.018
		Dieta normal	-1.37750	.508
IMC durante	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-2.68860	.027
		Dieta normal	-1.49435	.428
IMC final	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-2.79000	.021
		Dieta normal	-1.88400	.198

Al evaluar los cambios que se presentan en la variable CC, esta denota una reducción en los tres grupos, presentando en el grupo de dieta alta en fibra una media al inicio de 97.91cm, durante la segunda medición disminuye a 96.23cm (1.68cm) y al término es 94.94cm (1.29cm). Dentro del grupo de dieta moderada en fibra la reducción se da de forma gradual al tener una media inicial de 101.5cm, durante la intervención se obtiene una media de 99.11cm (2.39cm) y finalmente de 97.48cm (1.63cm), dentro de este grupo es donde se presenta una reducción importante en la CC.

En el grupo al que se le otorga la dieta normal la disminución de la circunferencia es menor pero gradual, al presentar al inicio una media de 97.47cm. Durante la segunda toma reduce a 96.42cm (1.05cm) y al término de la investigación la media es de 95.7cm (.72cm). En total la reducción fue de 1.77cm.

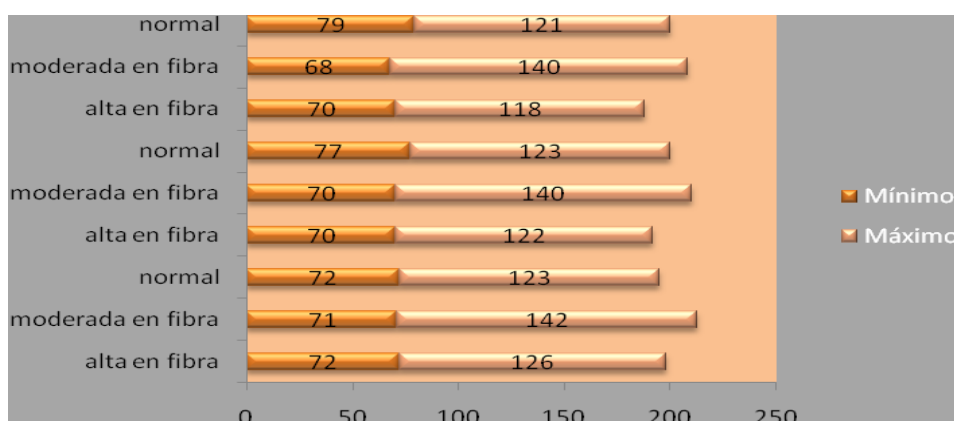
En lo que se refiere al grupo de dieta alta en fibra al final del estudio el intervalo de confianza mínimo fue de 91.598 y el máximo fue de 98.297 presentando una reducción en el valor mínimo de 2cm y en el máximo de 8cm (gráfica 17).

Gráfica 17. Cambios circunferencia de cintura de acuerdo con ANOVA.



Intervalo de confianza de la media.	
Intervalo mínimo	Intervalo máximo
94.2435	101.5815
97.6658	105.3342
94.5762	100.3738
92.681	99.794
95.385	102.840
93.724	99.126
91.598	98.297
93.638	101.337
93.020	98.380

P<.05



Con respecto a la prueba de Bonferroni la diferencia de medias de la CC, al comparar el grupo de dieta alta en fibra con el grupo de dieta moderada al inicio de la investigación fue de 3.58cm, durante tuvo una disminución de 2.87cm y mostrando al final una diferencia de 2.54cm (tabla 8).

**Tabla 8. Comparación de medias de CC por tipo de dieta otorgada con respecto a la prueba de Bonferroni.**

Variable dependiente	Tipo de dieta otorgada	Tipo de dieta otorgada	Diferencia de medias	Sig.
Circunferencia cintura inicial	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-3.5875	0.4329
		Dieta normal	.43750	1.000
Circunferencia cintura durante	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-2.875	0.6698
		Dieta normal	-.1875	1.000
Circunferencia cintura final	dieta alta en fibra	Dieta moderada en fibra	-2.54	0.8315
		Dieta normal	-.7525	1.000

## IX. Discusión

Al evaluar el impacto que presenta el tipo de dieta otorgada en la población en estudio, nos demuestra que, una dieta alta en fibra (25-30g/día), provee un mejor control en la glucemia, ya que el 75% de la población en estudio, inicialmente se ubicó en mal control (>140mg/dl), finalizando con un 45%, esto es una reducción del 28.6 mg/dl, al comparar los resultados obtenidos con una dieta normal, tan solo se obtiene un 2.5% de reducción en el grupo de mal control (>140mg/dl), es decir un 9.8mg/dl de reducción en la glucemia.

En lo que respecta a los niveles de colesterol este presento un cambio importante, al inicio el grupo de dieta alta en fibra presentaba el 75% de la población en alto riesgo (>240mg/dl), finalizando con tan solo el 47.5% dentro de este mismo grupo, es decir, que una dieta alta en fibra otorgo una reducción de 27.82mg/dl del colesterol total, mientras que para el grupo de dieta normal se presento el 30% en este mismo nivel, dando como resultado final un aumento del 2.5%; al evaluar la diferencia de media este nos demuestra una reducción muy pequeña de tan solo 6mg/dl; los niveles de triacilgliceroles también sufren cambios importantes, al administrar una dieta con alto contenido de fibra, al evaluar los cambios iniciales y finales, nos demuestra que el 15% de la población tiene un mejor control de sus valores al pasar del subgrupo de alto riesgo (>200mg/dl) a los grupos limítrofe (150-200mg/dl) y recomendable (<150mg/dl), es decir que este tipo de dieta nos otorgó una reducción de 63.5mg/dl. Los beneficios adicionales de aportar una dieta alta en fibra se reflejan en el IMC y CC, al obtener una reducción de 1.2kg/m<sup>2</sup> y 2.97cm respectivamente.

Los estudios preliminares demuestran que la adición de 0.5gr/100kcal (8 a13gr/día) y una dieta alta en fibra y baja en grasas saturadas, proporciona un mejor control metabólico en individuos con síndrome de resistencia a la insulina y una disminución total de LDL colesterol (Vuksan Vladimir et al; Diabetes Care; January 2002).

Recientemente, se ha reconocido a la dieta alta en fibra, como un factor que reduce los riesgos para desarrollar diabetes y enfermedades del corazón. Se realizó un estudio donde se demostró los beneficios terapéuticos en las condiciones metabólicas prediabéticas. Se investigaron los efectos de una dieta, con suplementos altos en fibra y también controlando el metabolismo en sujetos con síndrome de resistencia a la insulina, en total fueron 278 sujetos entre 45 y 65 años, los criterios de inclusión para el estudio fueron: tolerancia a la glucosa, reducción del colesterol HDL, elevación sérica de triacilglicéridos e hipertensión moderada; se dio como tiempo límite ocho semanas, fueron asignados al azar para tomar la fibra KJM que está enriquecida de 8 a 13g/día. Se les administraron estos ingredientes durante dos a tres semanas, separadas por dos semanas de abstinencia. Dentro de la dieta se pudo controlar su metabolismo de acuerdo a la guía conformada por el programa nacional de educación en colesterol; lípidos séricos, control glucémico y la presión arterial, fueron las medidas que se consideraron.

**RESULTADOS:** hubo una disminución en el colesterol sérico y en la fructosa sérica, fueron las observaciones resultantes durante el tratamiento KJM comparadas con el control WB. Hubo un control en la glucosa sanguínea, insulina, triacilglicéridos, colesterol, IMC. **CONCLUSION:** Una dieta enriquecida con alta viscosidad de la KJM provee un control en el perfil glucémico y en el perfil lipídico. (Diabetes Care, Vol 23, Issue 1 9 – 14, Copyright 2000 by American Diabetes Association).

Se estudió el manejo de la enfermedad DT2 entre pacientes que han sido educados para incrementar en su dieta HCO y fibra. Se observó cómo ha impactado la educación en los pacientes en el consumo de una dieta alta en fibra, para controlar la diabetes y lípidos séricos; examinados con un grupo de pacientes que no tienen dependencia a la insulina causada por la DT2. La ADA modificó la dieta para incrementarla a una dieta alta en fibra, comidas con altos HCO, y el suplemento con pan integral. Un total de 52 pacientes fueron reclutados de una clínica donde ya habían sido estudiados por un periodo de 6 semanas.

Los sujetos tienen bajas condiciones socioeconómicas y han completado un total de 8.3 años de educación sobre su enfermedad. Los pacientes han sido instruidos para incrementar el consumo de comidas con alto aporte en fibra reportando un incremento en su ingesta del doble de fibra que antes, y tolerando las dietas muy bien. Incrementando el consumo de fibra e HCO y disminuyendo la ingesta de comidas altas en grasa, haciendo esto se pudo reducir los niveles de glucosa. El incremento de fibra también se puede asociar con la reducción del colesterol sérico y Hemoglobina A1c. (Diabetes Care, Vol 8, Issue 4 359 – 366, Copyright 1985 by American Diabetes Association).

En otro estudio se comparó los efectos de una dieta con un contenido en fibra ya sea alto o bajo con la utilización de glucosa y la producción de glucosa en sujetos normales. Los efectos de la fibra, adicionadas con una dieta alta en fibra sobre la glucosa y la insulina metabólica fueron estudiadas en 7 hombres saludables en un ambiente controlado. La dieta rica en fibra (provenientes de los HCO) contiene cada una de 16 a 100g de fibra provenientes de diversas fuentes de comidas y se les dieron por un periodo de diez días. Se estudiaron dos parámetros en control de glucosa: glucosa metabólica, durante las infusiones e insulina-glucosa (dada a los 7 sujetos) y a la producción de glucosa por medio de la infusión de glucosa solo dada a 5 sujetos. Tres estudios se trataron de analizar: fibra baja, fibra alta y fibra baja. La respuesta significativa de este estudio de dieta alta en fibra fue una baja en el colesterol plasmático, este estudio fue válido en los siete sujetos. (Diabetes Care, Vol 7, Issue 3 207 – 210, Copyright 1984 by American Diabetes Association).

Se estudió los lípidos séricos y lipoproteínas en sujetos diabéticos dependientes a la insulina mediante una dieta alta en fibra y altos HCO. El estudio se realizó en diez sujetos diabéticos dependientes a la insulina se les administró una dieta baja en grasas con alto aporte de fibra y alto aporte en HCO. La dieta contenía aproximadamente 60% de Kcal como HCO y 20% en grasas. Se les dio seguimiento a los pacientes de dos semanas para revisar su metabolismo y después durante cuatro semanas se les hizo observaciones en su casa sin que



cambiaran su dosis de insulina. Durante la sexta semana, la glucosa sanguínea cayó de 10.6 a 8.9mmol/N. Los triacilgliceroles séricos y los niveles de las lipoproteínas bajaron. Después de la semana de la dieta alta en HCO, el colesterol total bajo un 15%, el colesterol LDL un 16%, y el colesterol HDL un 10%. Después de la cuarta semana del periodo de observación en casa la dieta en alto aporte de HCO cambio los niveles de lipoproteínas, ya que los resultados se revirtieron. En conclusión, la dieta de alto aporte en HCO y alta en fibra y baja en grasas no deteriora el control de los diabéticos y no tiene efectos desfavorables en los lípidos séricos o lipoproteínas. (Diabetes Care, Vol 6, Issue 3 224 – 230, Copyright 1983 by American Diabetes Association).

Estudios demostraron que la dieta alta en fibra e HCO significativamente proporciona un control de la glucosa sanguínea redujeron los niveles de colesterol plasmático en los pacientes diabéticos comparada con la dieta baja en HCO y baja en fibra. Adicionalmente la dieta alta en fibra e HCO no incrementa la insulina plasmática y las concentraciones de triacilgliceroles a pesar de los altos consumos de HCO. La dieta en fibras sirve para la digestión y absorción de nutrientes y ciertamente influye en el metabolismo. En conclusión, incrementar el consumo de comidas altas en fibras y bajas en grasas es lo más razonable para reemplazar las comidas altas en grasas y colesterol en la dieta de los diabéticos. (Diabetes Care, Vol 14, Issue 12 1115 – 1125, Copyright 1991 by American Diabetes Association).

El sobrepeso y obesidad son problemas que afectan a cerca de 70% de la población (mujeres 71.9 %, hombres 66.7%) entre los 30 y 60 años, en ambos sexos. Sin embargo, entre las mujeres existe un mayor porcentaje de obesidad – índice de masa corporal igual o mayor a 30– que entre los hombres. La prevalencia de obesidad en los adultos mexicanos ha ido incrementando con el tiempo.

La DT2 ha estado estrechamente vinculada con la alimentación, el tratamiento nutricional ha sido siempre un elemento fundamental en su terapéutica.

La denominación de granos enteros se adjudica específicamente a cereales como el trigo, arroz, maíz avena, centeno, cebada, sorgo y mijo. Los granos enteros son ricos en fibra, vitaminas del complejo B, minerales, tocoles, fitonutrientes y antinutrientes. Estudios epidemiológicos demuestran una relación inmersa entre las raciones ingeridas diariamente de granos enteros o de alimentos que los contienen y el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles como la enfermedad cardiovascular, diabetes tipo II y cáncer. El efecto protector parece estar mediado por la acción combinada y sinérgica de los diferentes compuestos encontrados en los granos enteros. La ingesta de granos enteros puede contribuir a elevar la capacidad antioxidante corporal por lo que posiblemente se a uno de los mecanismos a través de los cuales los granos enteros prevengan tales enfermedades. Entre los antioxidantes encontrados entre los granos en encuentran los ácidos fenólicos, flavonoides, tocoferol, tocotrienoles, selenio, zinc, fibra soluble y el ácido fólico. Estudios de suplementación en animales han revelado que los antioxidantes de los granos enteros tienen efectos antiaterogénicos y antiinflamatorios. La recomendación actual de ingerir como mínimo tres raciones diarias de granos enteros esta justificada y debe ser difundida ampliamente entre la población desde muy temprana edad. (Ruiz, F. Nelina; Rev. Chil. Nutr; 32 3: 191 – 199, dic. 2005)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda para la prevención de la diabetes el cambio en el estilo de vida y de los factores de riesgo como los malos hábitos nutricios y el sedentarismo.

Son varios los estudios que se han realizado para evaluar los cambios que se presentan en glucosa y lípidos al suministrar una dieta alta en fibra, obteniendo resultados favorables en el rol preventivo o de control en pacientes que padecen diabetes, por lo que podemos afirmar que al otorgar una dieta alta en fibra tienen una disminución importante en glucosa, colesterol y triacilgliceroles plasmáticos y un beneficio adicional en la disminución de CC e IMC.

Por último con los resultados obtenidos se puede inferir que el otorgar una orientación alimentaria individualizada con un aporte alta en fibra a los pacientes tiene un impacto en el control de su glucosa, colesterol y triacilgliceroles así como IMC y CC; obteniendo el mayor impacto de la dieta alta en fibra en el control de la glucosa, colesterol y triacilgliceroles, lo cual representa una ventaja importante para la prevención o retardo de la aparición de complicaciones.

## X. Conclusiones

De los 120 pacientes que se tomaron como muestra, se dividieron en 3 grupos de forma aleatoria, a los cuales se les clasifico en grupo de dieta alta en fibra, moderado aporte en fibra y dieta normal; teniendo una mayor muestra del género femenino 77.5% (93 individuos) y 22.5% (27 individuos) para el género masculino.

Para el reporte de los resultados se llevó a cabo un análisis univariado para describir a la población y las principales características de interés para el estudio mediante frecuencias, media, mediana y moda; un análisis bivariado para establecer la asociación entre variables de interés y la variabilidad de estas antes y después de la intervención, mediante el estadístico de  $\chi^2$  y un ANOVA de 1 sola vía, estableciendo como factor al tipo de dieta recomendado.

Al evaluar los cambios en glucosa, estos se dividen en 3 subgrupos, los cuales fueron: buen control (<110mg/dl), regular control (110-140mg/dl) y mal control (>140mg/dl); al clasificar a la población dentro de estos subgrupos se obtienen cambios significativos, el grupo de dieta alta en fibra inicialmente presento el 75% de la población en el subgrupo de mal control (>140mg/dl), al cuantificar los resultados finales, se presento el 45% dentro de este mismo subgrupo, es decir, el 30% ( $\chi^2= 9.583$   $p<.05$ ) obtiene un mejor control en su glucemia, distribuyéndose este en los subgrupos de regular control (110-140mg/dl) y buen control (<110mg/dl) con un aumento del 7.5% y 22.5% ( $\chi^2=10.11$   $p<.05$ ) respectivamente; al realizar la comparación por diferencia de medias, nos demuestra que una dieta alta en fibra proporciona un mejor control en la glucemia, al presentar una reducción de 17.73mg/dl y 10.88mg/dl durante y al final de la intervención respectivamente ( $p<.05$ ); para el grupo de dieta moderada en fibra se presento una reducción del 2.5% ( $\chi^2= 25.71$   $p<.05$ ) de la población de alto riesgo (>140mg/dl), ubicándose en el buen control (<110mg/dl).

Los cambios en colesterol y triacilgliceroles, se presentan en el grupo de dieta alta en fibra al disminuir un 30% en el subgrupo de alto riesgo(>240mg/dl) al otorgar una dieta alta en fibra ( $X_i=19.12$   $p<.05$ ), siendo esto una reducción de 27.82mg/dl ( $p<.05$ ), esto de acuerdo con la diferencia de medias; aunque si se compara con los resultados obtenidos al otorgar una dieta normal en el subgrupo limítrofe (200-239mg/dl) se presentó una disminución del 27.5% esto es para colesterol ( $X_i=41.75$   $p<.05$ ), en lo que respecta a los cambios que se presentaron en triacilgliceroles estos se obtienen en el grupo de dieta alta en fibra al disminuir un 15%, 7.5% en los niveles de alto riesgo(>200mg/dl) y 7.5% en el limítrofe(150-200mg/dl) respectivamente ( $X_i=6.39$   $p<.05$ ), finalmente estos cambios se ven reflejados en el grupo de nivel recomendado (<150mg/dl) al tener un aumento del 22.5%; al analizar la diferencia de medias, la dieta alta en fibra provee una disminución mayor que el grupo de dieta normal, al presentar una reducción de 64mg/dl y 8.3mg/dl ( $p<.05$ ) respectivamente.

Al proporcionar una dieta alta en fibra se presenta una reducción de 15% en Obesidad I ( $X_i=32.12$   $p<.05$ ); en comparación con el grupo de dieta moderada en fibra que solo obtuvo una reducción del 10% en Obesidad III ( $X_i=110.94$   $p<.05$ ), y con dieta normal el mayor impacto se presentó al disminuir 2.5% en Obesidad III y 5% en Obesidad I ( $X_i=75.15$   $p<.05$ ), esto es debido a que los casos que se localizaban en rango mayores, fueron cayendo en los rangos de menor grado; es decir que al cuantificar los cambios iniciales y finales, que se presentaron en el IMC, nos demuestra que la dieta alta en fibra, proporciona una disminución de  $1.2\text{kg/m}^2$ , mientras que otorgar una dieta normal tan solo proporciona una reducción de  $0.69\text{kg/m}^2$  ( $p<.05$ ).

Una dieta alta en fibra, también proporcionara un beneficio en la CC, ya que en este se presentó una reducción de 2.97cm ( $p<.05$ ), esto es co-relativo a la disminución del IMC y la dieta hipocalórica que se otorgó, de acuerdo a las características del paciente.

En nuestro estudio los cambios que se presentan tienen mayor representatividad en el género femenino, esto debido a que la muestra tiene una población mayor de este género.

Sin embargo esta aparente sobre-representación pudo originarse debido a que, en las unidades de medicina familiar (primer nivel de atención), las mujeres acuden a la consulta más frecuentemente que los hombres, debido a factores laborales, sociales y culturales.

La dieta alta en fibra representa un mayor impacto en los niveles de glucosa al obtener los mejores cambios en este grupo, en lo que se refiere a colesterol y triacilglicéridos la disminución es importante, ya que al clasificarlos en los subgrupos hay una reducción a menores riesgos.

## XI. Recomendaciones

1. Diseñar y ejecutar un programa integral de atención al tratamiento de la diabetes para prevenir complicaciones y mejorar su estilo de vida, incluyendo: un plan de alimentación alto en fibra, ejercicio, control de peso, autoanálisis o autocontrol y educación al paciente y sus familiares.
2. En la mayoría de los pacientes, se debería realizar un perfil lipídico al menos anualmente. Con valores lipídicos de bajo riesgo (LDL colesterol <100 mg/dl, HDL colesterol >50 mg/dl y triacilgliceroles <150mg/dl).
3. Para mejorar el perfil lipídico en pacientes con diabetes se debería recomendar modificaciones del estilo de vida centradas en la reducción de grasas saturadas, grasas *trans*, e ingesta de colesterol, pérdida de peso y aumento de la actividad física.
4. Incluir el consejo breve para dejar de fumar, así como otras formas de tratamiento como un componente del manejo de la diabetes.
5. Optimizar el control glucémico y de la Tensión Arterial para reducir el riesgo o retrasar la progresión de la nefropatía.
6. Realizar un examen del pie minucioso anualmente para identificar factores de riesgo predictores de úlceras y amputaciones. Dicho examen puede ser realizado en el ámbito asistencial de atención primaria.
7. Formar Clubes de Diabéticos con la finalidad de impartir pláticas y dar una mejor educación en nutrición y en los cuidados para prevenir y retardar la aparición de complicaciones.
8. Dar mayor importancia a la consulta de nutrición dentro de los centro de atención e institutos de seguridad social.

## XII. Anexos

### ANEXO 1. HISTORIA CLÍNICA

**U A E H**  
**ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**  
**LIC. EN NUTRICIÓN**

Fecha:

No. de expediente \_\_\_\_\_

Folio \_\_\_\_\_

#### Datos generales del paciente

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino  Femenino  Lugar de nacimiento \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Escolaridad: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Domicilio: \_\_\_\_\_

#### Antecedentes Heredofamiliares

Enfermedad	Padre	Madre	Abuelos
Diabetes			
Hipertensión			
Cardiopatía			
Nefropatía			
Obesidad			
Osteoporosis			
Cáncer			

#### Antecedentes personales no patológicos

¿Ha aumentado o disminuido su peso? Aumentado Disminuido  
 ¿En cuanto tiempo? < 6 – 7 meses 1 año 1 – 3 años >3 años

¿Aumento o disminuyó el consumo de alimentos?

¿Por qué? \_\_\_\_\_

¿Cuántas comidas hace al día? Desayuno Comida Cena Colaciones

¿Mastica rápido o despacio? Rápido(<15min) Despacio(>30min)

¿Cuánto consume de agua al día? \_\_\_\_\_

#### DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Talla: \_\_\_\_\_ Peso actual: \_\_\_\_\_ Anchura de codo: \_\_\_\_\_

Peso saludable: \_\_\_\_\_ Peso máximo: \_\_\_\_\_

DX NUTRICIONAL: \_\_\_\_\_ Complejón por altura de codo: \_\_\_\_\_

Fecha	Peso	IMC	Cintura	Cadera	ICC

#### DATOS BIOQUÍMICOS

Fecha	Glucosa	Colesterol	Triacilgliceroles



EVALUACIÓN DIETÉTICA  
FRECUECIA DE ALIMENTOS

ALIMENTO		Cuántas veces por semana	Piezas o tazas
Cereal	Amaranto		
	Avena		
	Cereal de avena comercial		
	Cereal de caja		
	Galletas de centeno		
	Galletas integrales		
	Harina de trigo		
	Palomitas naturales		
	Pan integral		
	Papa med. con piel		
	Salvado de trigo		
	Trigo hervido		
Frutas	Arandano		
	Ciruelas		
	Fresas		
	Higo		
	Limón		
	Mango		
	Manzana con cáscara		
	Melón		
	Naranja		
	Pera		
	Piña		
	Plátano		
	Sandia		
	Uvas con cáscara		
Verduras	Acelga		
	Aguacate		
	Betabel		
	Brócoli		
	Calabaza		
	Cebolla		
	Chayote		
	Chícharo		
	Chile guajillo		
	Chile serrano		
	Cilantro		
	Col		
	Elote		
	Espinaca		
	Germen de trigo		
	Haba verde		
	Jitomate		
	Nopal		
	Pepino		
	Tomate		
Zanahoria			
Zanahoria			
Came	Hígado		
	Huevo		
	Menudencias		
	Sesos de res		
Leguminosas	Yema de huevo		
	Alverjón		
	Frijol		
	Garbanzo		
	Haba		

	Lenteja		
	Soya texturizada		
Leche	Descremada		
	Entera		
	Semidescremada		
Aceites	Aceite de hígado de bacalao		
	Almendras		
	Chorizo		
	Crema		
	Mayonesa		
	Paté		
	Pistache		
	Queso crema		
Azúcares	Azúcar		
	Cajeta		
	Caramelo		
	Chocolate		
	Leche condensada		
	Mermelada		
	Miel		

#### REQUERIMIENTOS

**HOMBRE:**  $66.473 + (13.75 * Kg) + (5.003 * Talla \text{ en cm}) - (6.75 * edad)$

**MUJER:**  $655.965 + (9.563 * kg) + (1.8496 * Talla \text{ en cm}) - (4.675 * edad)$

**Nota:** agregar 15% por ADE y el % correspondiente a la actividad física.

#### CUADRO DIETO SINTÉTICO

Nutrimiento	%	Kcal	Gramos
HCO			
Proteínas			
Lípidos			
Fibra			
Agua	Total		

#### DISTRIBUCIÓN DE LA DIETA

Grupos de alimentos		No. Equiv	Proteína	Lípidos	HCO	Fibra	Kcal.
AOA	MBG						
	BG						
	MG						
LECHE	Descremada						
	Semidescrem						
CEREAL	Sin grasa						
	Con grasa						
VERDURAS							
LEGUMINOSAS							
ACEITE	Sin proteína						
	Con proteína						
FRUTAS							

## ANEXO 2. Lista de alimentos altos en fibra

CONTENIDO DE FIBRA	ALIMENTO	MEDIDA
<b>ALTO CONTENIDO</b>	Hojuelas de avena	½ tza
	Hojuelas de trigo integral	½ tza
	Amaranto	½ tza
	Soya	½ tza
	Haba, alverjón, frijol	½ tza
	Galletas integrales	5 pzas
	Moras negras	¼ tza
	Uva blanca	12 pzas
	All bran	1/3 tza
	Trigo triturado	2 cdas
	Almendras	15 pzas
Ciruelas guisadas	½ tza	
<b>MODERADO</b>	Brócoli	1 tza
	Arándanos	1 tza
	Ciruelas secas	3 pzas
	Pera	1 pza mediana
	Albaricoques	5 pzas
	Manzana	1 pza mediana
	Higos secos	3 pzas
	Betabel hervido	1/2 tza
	Papa con piel	1 pza mediana
	Galleta de centeno	4 pzas
	Pastel de frutas	1 reb pequeña
	Corn Flakes	1 tza
	Cereal de avena (comercial)	1 paquete
	Granola	3 cucharadas
Germen de trigo	½ tza	
Pistaches	10 pzas	
<b>BAJO</b>	Zanahoria	½ tza
	Col hervida	½ tza
	jitomate	1 pza
	Nabos	2/3 tza
	Coliflor cruda	1 tza
	Fresa	1/2 tza
	Ciruela	3 pzas
	Naranja	2 pzas
	Cereza	15 pzas
	Trigo hervido	1 tza
	Harina de trigo	3 cucharadas
	Mantequilla de cacahuate	2 cucharadas
	Salvado en polvo	1 cucharada
Palomitas de maíz	2 tzas	
<b>MUY BAJO</b>	Zumo de fruta colada	1 tza
	Mayonesa	1 cucharada
	Jaleas de fruta	1 cucharadita
	Aceite	2 cucharaditas
	Leche	1 tza
	Huevo	1 pza
Carne (pescado y ave)	45 grs.	

### ANEXO 3. Carta de consentimiento informado

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
HOSPITAL GENERAL ISSSTE PACHUCA.  
Departamento de Nutrición y Dietética.**

Pachuca Hgo., a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Yo \_\_\_\_\_ de  
sexo \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, número de  
expediente: \_\_\_\_\_ por el presente autorizo que el personal  
adscrito al Departamento de Nutrición y Dietética del Hospital General ISSSTE  
Pachuca, mi participación en el estudio denominado "BENEFICIOS DE UNA  
DIETA ALTA EN FIBRA PARA PACIENTES DIABETICOS TIPO 2 EN UN  
INTERVALO DE EDAD DE 35 A 60 AÑOS, TOMANDO COMO REFERENCIA  
SUS NIVELES DE GLUCOSA, COLESTEROL TOTAL, TRIACILGLICEROLES Y  
SU INDICE DE MASA CORPORAL E INDICE DE CINTURA".

1. Informo que las complicaciones que se han reportado en estudios previamente realizados son mínimas y me han sido informadas.
2. Participare en forma continua con los procedimientos que se me informe que tengo que llevar a cabo.
3. Me ha sido previamente explicada mi participación en el estudio y los beneficios, que llegaré a obtener dentro del periodo de participación.
4. Entiendo que puedo retractarme y anular este consentimiento, con lo que mi participación quedará diferida.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del participante

\_\_\_\_\_  
P.L.N Nayelit Labra Hdez.

\_\_\_\_\_  
P.L.N Hilda G. Mendoza Islas

## ANEXO 4. Plan de alimentación para el paciente participante

### ANEXO 4. PLAN DE ALIMENTACION PARA EL PACIENTE PARTICIPANTE. RECOMENDACIONES:

- Tomar de 1.5 a 2 lit. de agua al día
- Evita consumir alimentos caparados, fritos o empanizados ya que quedan mucha grasa
- Evita consumir mayonesa, mantequilla o aderezos
- Evita comer demasiado rápido eso ocasionara que comas demás sin sentirte satisfecho

Fecha	Peso	DMC	IOC	Gluc	TGL	Chol



### RECOMENDACIONES PARA UNA MEJOR ALIMENTACION.

- Mide tus alimentos con la taza medidora.
- Realiza 5 comidas a día.
- Evita largos periodos de ayuno, no mayor de 8 hrs.
- Si vas a consumir huevo no lo consumas más de 3 veces a la semana.
- Quitale la piel al pollo antes de prepararlo.
- Elimina toda la grasa de caldos y sopas.
- Toma como mínimo 8 vasos de agua al día.
- No te confíes en los alimentos Light o bajos en grasa, no son de libre consumo.
- Elige alimentos cocidos al vapor, horneados o hervidos en lugar de fritos.
- Varía tus alimentos para no aburrirte.
- Realiza alguna actividad física que te guste, realízala a tolerancia comenzando de 5 minutos hasta 30 diarios.

HOSPITAL GENERAL ISSSTE  
PACHUCA, HGO.  
DEPARTAMENTO DE NUTRICION.








Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años.  
Estatura: \_\_\_\_\_ mts.  
Peso actual: \_\_\_\_\_ kg.  
Atendió: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Próxima  
ota:

**GRUPO**

**LISTA DE INTERCAMBIO DE ALIMENTOS**

GRUPO	LISTA DE INTERCAMBIO DE ALIMENTOS	DES	COL	COM	COL	GENA		
 <p><b>CEREALES TUBERCULOS</b></p>	1 TORTILLA ½ POLILLO 1 REB PAN INTERPAIL 1 REB PAN TOSTADO 6 GALLETAS MARIPAS 6 GALLETAS INTERFALES ½ TZA AMARANTO ½ TZA DE CEREALES CAJA	½ TZA DE AVENA ½ TZA DE ATOLLE DE B.A.C 1 PAPA MEDIANA C/PIEL ½ TZA DE GRANOS ELIOTE 5 GALLETAS SALADAS 6 GALLETAS SOPA ½ TZA GRANOLA 2 ½ CDAS HARINA DE TRIGO	½ PZA PAN DUCE 1 HOT CAK E MEDIANO ½ TZA SOPA DE PAPA ½ TZA ARROZ COCCIDO 2 TZAS PALOMITAS NATURALES 4 PZAS PALITOS DE PAN 6 CDAS DE SALVADO DE TRIGO 2 CDAS TRIGO HERVIDO	1 TORTILLA DE HARINA 1 PZA PAN BLANCO ½ PZA TELERA ½ TZA HOVELLAS AVENA 3 GALLETAS DE CENTENO ½ TZA CEREAL DE AVENA COMERCIAL				
 <p><b>FRUTAS</b></p>	3 PZAS CIRUELA 4 PZAS CIRUELA PAGA 2 PZAS DURAZNO 1 TZA FREJA 1 GRANADA ROJAO BLANCA	2 PZAS BEO GUAYABA 3 PZAS MEDIANA HIGO 1 ½ PZA DE JAMI 2 PZAS BANDERINA ½ PZA BANGO 1 PZA BEO MANZANA ½ PZA BANGO	1 TZA MELON O PAPA YA 2 PZAS NARANJA 2 ½ CDAS PASTAS ½ PZA BEO PERA ½ TZA DE PILA ½ PZA PLATANO	1 TZA SANDIA 2 PZAS TUNA ½ TZA DE VIVAS ½ TZA DE JUGO: NARANJA, MANZANA, PINA, TOPONJA, APARANDANO				
 <p><b>VERDURAS</b></p>	½ TZA DE VERDURAS: ACELGA, BERRO, BROCOLLI, CHAMPION, CALABAZA, COL, CORTUON, ESPINACA, FIOR CALABAZA, JICAMA, VERDOLGO A, ZANAHORIA, BETABEL	1 TZA DE VERDURA: CHAVOTE, ELIOTE, MALVA, MOPAL, NOBERTO, SETAS, TOMATE VERDE, QUELITE, PEPINO, UCHUGA.	½ TZA BETABEL CRUDO 1 PZA CEBOLLA RABO 10 TZA CUNTUOCCHE 2 CDAS CHICHARO 1 PZA Jitomate 3 PZAS XOCOOSTLE ½ TZA GERMIEN DE TRIGO	2 TZAS DE VERDURA: PAPA UOQUELITE, QUELITE CENIDO, ALP ALFA GERMINADA, QUELITE.				
 <p><b>ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL</b></p>	40 GRS POLILO SIN PIEL 40 GRS CARNE DE RES 40 GRS CARNE CERDO 45 GRS PESCADO 40 GRS CECINA 40 GRS CARNE MOLIDA	45 GRS QUESO FRESCO 45 GRS QUESO PANELA 30 GRS QUESO OAXACA 1 REB QUESO ABARILL 45 GR QUESO COTTAGE 30 GR QUESO BLANCO 4 CDAS REQUEON	30 GRS ATUN EN AGUA 1 PZA HUEVO 2 CLARAS DE HUEVO 1 ½ CDAS CHARAL ES 45 GRS SURIPI 1 REB JABON DE PAVO	1 PZA SAUCHCHA 40 GRS GUANO LOTE				
 <p><b>LECHE</b></p>	1 TZA LECHE ENTERA 1 TZA LECHE SEMIDECREMADA 1 TZA LECHE DECREMADA	1 TZA YOGURT NATURAL 1 TZA DE YOGURT LIGHT 1 TZA YOCOCQUE	1 TZA LECHE DESLACTOSADA 3 CUCHARADOS DE LECHE EN POLVO ½ TZA YOGURT CON FRUTA					
<b>LESUBROSAS</b>	½ TZA DE ALUSA, ALVERNON, FRUOL, GARDUCCO, HABA, LEBITUA, SOYA TEXTURCADA.							

## ANEXO 5. Cronograma de actividades

Tiempo	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Presentación a autoridades.										
Aceptación de autoridades										
Selección de población										
Estandarización de medidas antropométricas										
Evaluación inicial del edo. Nutricio										
Prescripción de química sanguínea de 3 elementos (Chol, TG, Glucosa)										
Adecuar plan de alimentación										
Implementar actividad física										
Primera evaluación										
Evaluación del edo. nutricio										
Prescripción de química sanguínea de 3 elementos (Chol, TG, Glucosa)										
Adecuar plan de alimentación										
Implementar actividad física										
Segunda evaluación										
Evaluación del edo. nutricio										
Prescripción de química sanguínea de 3 elementos (Chol, TG, Glucosa)										
Adecuar plan de alimentación										
Implementar actividad física										
Evaluación final										
Presentación de resultados y conclusiones										

## ANEXO 6. Definición de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA
Género	Diferenciación de sexo, física y constitutiva del varón y hembra	Consideraciones de las diferencias del género.	Dicotómica Masculino Femenino
Edad	Tiempo de vida de una persona.	Clasificación que ubica a los individuos de acuerdo a los años de vida.	Discreta Edad en años
Peso	Suma de los distintos componentes corporales.	Cantidad de kilogramos del individuo.	Cuantitativa continua Peso en Kg.
Talla	Distancia máxima entre la región plantar y el vértex, en un plano sagital.	Cantidad en centímetros del individuo.	Cuantitativa continua Talla en cm.
IMC	Índice de Masa Corporal	Resultado de la división de peso en kilogramos entre la talla en centímetros al cuadrado.	Normal 19 a 24.9 Sobrepeso 25 a 29.9 Obesidad I 30 a 34.9 Obesidad II 35 a 39.9 Obesidad Mórbida >40
CC	Circunferencia de cintura	Es la medición de la distancia alrededor del abdomen.	Cuantitativa continua Cm
Glucosa	Un azúcar simple presente en la sangre. Es la fuente principal de energía del cuerpo. También se denomina dextrosa	Concentraciones de glucosa en sangre	Mal control (>140mg/dl) Regular control (110-140mg/dl) Buen control (<110mg/dl)
Colesterol	Es un lípido que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo	Concentraciones de colesterol en sangre	Alto riesgo (>240mg/dl) Límitrofe (200-239mg/dl) Recomendable (<200mg/dl)
Triacilgliceroles	Son acilgliceroles, un tipo de lípidos, formados por una molécula de glicerol, que tiene esterificados sus tres grupos hidroxilo por tres ácidos grasos, saturados o insaturados.	Concentraciones de triacilgliceroles en sangre	Muy alto riesgo (>1000mg/dl) Alto riesgo (>200mg/dl) Límitrofe (150-200mg/dl) Recomendable (<150mg/dl)
Actividad Física	Acción de ejercitarse u ocuparse en una cosa, esfuerzo corporal para conservar la salud.	Actividad física realizada con una duración mayor de 30 minutos	Cuantitativa discontinua
Frecuencia de alimentos	Lista de alimentos que determina la relación con la frecuencia de consumo.	Cantidad de alimentos consumidos en un determinado tiempo	Ordinal Diario 2 veces por semana 3 veces por semana 4 veces por semana 5 veces por semana 6 veces por semana



## ANEXO 7. Glosario

**a) Sedentarismo físico:** es la carencia de actividad física fuerte como el deporte, lo que por lo general pone al organismo humano en situación vulnerable ante enfermedades especialmente cardíacas. El sedentarismo físico se presenta con mayor frecuencia en la vida moderna urbana, en sociedades altamente tecnificadas en donde todo está pensado para evitar grandes esfuerzos físicos, en las clases altas y en los círculos intelectuales en donde las personas se dedican más a actividades cerebrales.

**b) Glucosa (dextrosa):** Azúcar de seis átomos de carbono (una hextrosa) ampliamente distribuida en vegetales y animales, sobre todo en compuestos como los disacáridos (sacarosa) y como los polisacáridos (almidón, celulosa y glucógeno). La división de la glucosa, hasta llegar a CO<sub>2</sub> y agua, con pasos intermedios en los que se combina con el fosfato, constituye importante fuente de energía para los procesos metabólicos. En los vegetales/plantas verdes, la glucosa se produce por la fotosíntesis a partir de CO<sub>2</sub> y agua. Se almacena como almidón. En los animales, se obtiene principalmente por la digestión de los disacáridos y los polisacáridos y por la desasimilación de los aminoácidos. Se almacena como glucógeno.

**c) Colesterol:** Sustancia orgánica, relativamente compleja, formada por carbono, hidrógeno y oxígeno. Alcohol de elevado peso molecular (cerca de 400), presente en todos los seres vivos, excepto en bacterias. Muchas otras moléculas de interés biológico tienen la estructura básica del colesterol, por ejemplo, las hormonas esteroides.

**d) Índice de Masa Corporal (IMC, siglas en inglés: BMI -Body Mass Index-):** es un número que determina, a partir de la estatura y la masa, el rango más saludable de masa que puede tener una persona. Se utiliza como indicador nutricional desde principios de 1980. El IMC resulta de la división de la masa en kilogramos entre el cuadrado de la estatura expresada en metros. El Índice de Masa Corporal es un índice del peso de una persona en relación con su altura. A pesar de que no hace distinción entre los componentes grasos y no grasos de la masa corporal total, éste es el método más práctico para evaluar el grado de riesgo asociado con la obesidad.

$$\text{IMC} = \frac{\text{masa}(\text{kg})}{(\text{altura}(\text{m}))^2}$$

**e) Polidipsia:** es la denominación médica que se le da al aumento anormal de la sed y que puede llevar al paciente a ingerir grandes cantidades de fluidos, habitualmente agua.

**f) Polifagia:** aumento anormal de la necesidad de comer que puede deberse bien a ciertos trastornos psicológicos o a alteraciones de tipo hormonal. Entre las patologías desencadenantes de este fenómeno pueden contarse la bulimia, el hipertiroidismo, la hipoglucemia, la ingesta de determinados fármacos, el síndrome premenstrual y otros. También es una de los principales síntomas de la diabetes mellitus.

**g) Polifagia:** aumento del apetito, debido a la falta de insulina, la glucosa no se aprovecha debidamente para compensar esta falta de energía aumenta la necesidad de comer.

**h) Leprechaunismo:** es un trastorno congénito caracterizado por un grave retraso del crecimiento intrauterino y principalmente postnatal. Es una enfermedad muy poco frecuente con menos de 1 caso por cada millón de nacimientos. Se asocia con un dismorfismo facial característico (parecido a los "leprechauns" de la tradición folclórica irlandesa), atrofia del tejido adiposo subcutáneo (lipoatrofia) e hipotrofia muscular. Se observan frecuentemente signos de virilización en chicas jóvenes. Desde el punto de vista bioquímico, pueden presentarse episodios de hipo o de hiperglucemia junto con una clara hiperinsulinemia debido a una extrema resistencia a la insulina. Se trasmite de forma autosómica recesiva. Desde el punto de vista genético, es necesario determinar las mutaciones en el gen del receptor de la insulina.

**i) Síndrome de Rabson-Mendenhall:** pertenece al grupo de los síndromes de resistencia extrema a la insulina (que incluyen el leprechaunismo, la diabetes lipoatrófica, el síndrome de Kobberling-Dunnigan, y los síndromes de resistencia insulínica A y B. Es un trastorno sumamente raro de prevalencia desconocida y que se transmite como un rasgo autosómico recesivo. Se ha descrito principalmente en hijos de parejas consanguíneas. La forma de inicio precoz se caracteriza por retraso del crecimiento intrauterino y postnatal, hipotrofia de los tejidos muscular y adiposo, acanthosis nigricans, una lesión cutánea asociada a resistencia insulínica extrema, displasia dental, anomalías de pelo y uñas, hirsutismo y facies acromegálica. En algunos casos se ha detectado una hipertrofia del cuerpo pineal. Biológicamente, los lactantes afectados muestran hipoglucemia de ayuno, hiperglucemia postprandial e hiperinsulinemia, que progresa hasta la hiperglucemia permanente y la cetoacidosis diabética recurrente. Al igual que el leprechaunismo, del cual podría representar una forma menos severa, el síndrome de Rabson-Mendenhall se debe a modificaciones moleculares de ambos alelos del gen del receptor de la insulina. El tratamiento es difícil. Consiste en altas dosis de insulina y/o IGF1 (factor de crecimiento tipo insulina 1) recombinante. La esperanza de vida es de unos pocos años. \*Autor: C. Vigouroux, M.D. (Abril 2002)\*

**j) Síndrome de Cushing:** es una afección que resulta del exceso de hormona cortisol, una hormona producida por las glándulas suprarrenales. La causa más común del síndrome de Cushing es la enfermedad de Cushing, provocada por la excesiva producción de la ACTH (hormona adrenocorticotropa) por parte de la

glándula pituitaria. La ACTH estimula las glándulas suprarrenales para producir cortisol.

**k) Glucagonoma:** es por lo general maligno (canceroso). El cáncer tiende a diseminarse y empeorar. Este cáncer afecta las células de los islotes pancreáticos y, como resultado, éstas producen demasiada cantidad de una hormona llamada glucagón.

El exceso de glucagón ocasiona síntomas como intolerancia a la glucosa e hiperglucemia (azúcar elevado en la sangre). La propagación del cáncer (metástasis) al hígado se puede presentar. El glucagonoma también causa una lesión cutánea característica, denominada eritema migratorio necrolítico.

**l) Feocromocitoma:** puede presentarse como un tumor único o múltiples tumores y generalmente se desarrolla en la médula (centro o núcleo) de una o ambas glándulas suprarrenales, aunque algunas veces se presentan fuera de dichas glándulas, usualmente en alguna otra parte del abdomen. Menos del 10% de los feocromocitomas son malignos (cancerosos) y tienen el potencial de diseminarse a otras partes del cuerpo.

Los tumores pueden aparecer a cualquier edad, pero son más comunes entre los jóvenes y las personas adultas de mediana edad. Un aspecto clínico común es el paroxismo (un ataque de los síntomas que aparecen más adelante) que se puede presentar en forma frecuente, pero esporádica (que ocurre a intervalos impredecibles). Los paroxismos se pueden incrementar en frecuencia, duración y gravedad a medida que el tumor crece.

**m) Síndrome de Klinefelter:** es una anomalía cromosómica que afecta solamente a los hombres y ocasiona hipogonadismo.

El sexo de las personas está determinado por los cromosomas X e Y. Los hombres tienen los cromosomas XY y las mujeres tienen los cromosomas XX. En el síndrome de Klinefelter se presentan los cromosomas XXY.

Esta condición es común y afecta a 1 en 500 hombres. Al nacer, el niño presenta una apariencia normal, pero el defecto usualmente comienza a notarse cuando llega a la pubertad y las características sexuales secundarias no se desarrollan o lo hacen de manera tardía, y se presentan cambios en los testículos que finalmente producen esterilidad en la mayoría de los afectados. Algunos casos leves pueden pasar inadvertidos por no presentar anomalías, a excepción de la esterilidad.

**n) Síndrome de Turner:** o síndrome de Ullrich Turner o Monosomía X es una enfermedad genética rara caracterizada por presencia de un solo cromosoma X. Fenotípicamente son mujeres (por ausencia de cromosoma Y). A las mujeres con síndrome de Turner les falta parte o todo un cromosoma X. La falta de cromosoma Y determina el sexo femenino de todos los individuos afectados, y la ausencia del segundo cromosoma X, la falta de desarrollo de los caracteres sexuales primarios y secundarios. Esto confiere a las mujeres que padecen el síndrome de Turner un aspecto infantil e infertilidad de por vida. Su incidencia es de alrededor de 1 de cada 2.500 niñas.

**o) Síndrome de Wolfram:** es una enfermedad rara, congénita y multisistémica que se cree debida a una disfunción (mal funcionamiento) del ADN tanto nuclear como mitocondrial. El síndrome de Wolfram afecta por igual a hombres y a mujeres y se puede heredar como rasgo autosómico recesivo. Sus características son de una naturaleza muy compleja. Dado que afecta a los procesos de oxidación mitocondrial, especialmente en las células del cerebro, músculos, riñones y páncreas, los principales síntomas asociados a este síndrome son: diabetes insidiosa, diabetes mellitus y déficits de la visión (pérdida progresiva de la agudeza visual como consecuencia de la atrofia del nervio óptico) y de la audición (en frecuencias agudas) y suele cursar con alteraciones en el tracto urinario.

**p) Ataxia de Friedreich:** fue descrita por primera vez por el doctor alemán Nikolaus Friedreich en el año 1863. La ataxia de Friedreich es una enfermedad neurológica, hereditaria y progresiva.

La ataxia de Friedreich se transmite según el modo autosómico recesivo que significa que es hereditario, puede afectar lo mismo a hombres que a mujeres con igual probabilidad. Estudios de genética molecular han determinado que el gen mutante responsable de la enfermedad se halla localizado en el cromosoma 9. Para que un niño sea afectado sus dos padres deben ser portadores del gen defectuoso, aunque no significa que son enfermos sino portadores. Hay personas que pueden tener el gen responsable de esta enfermedad sin tener síntomas de la misma.

**q) Enfermedad de Huntington:** es un trastorno que se transmite de padres a hijos, en el cual las neuronas en el cerebro se desgastan o se degeneran.

La enfermedad de Huntington es causada por un defecto genético en el cromosoma No 4. El defecto hace que una parte del ADN, llamada repetición CAG, ocurra muchas más veces de lo que se supone que debe ser. Normalmente, esta sección del ADN se repite de 10 a 35 veces, pero en una persona con la enfermedad de Huntington, se repite de 36 a 120 veces.

A medida que el gen se transmite de una generación a la siguiente, el número de repeticiones, llamado expansión de las repeticiones CAG, tiende a ser más grande. Cuanto mayor sea el número de repeticiones, mayor será la posibilidad de presentar síntomas a una edad más temprana.

Hay dos formas de la enfermedad de Huntington y la más común es la de comienzo en la edad adulta. Las personas con esta forma de la enfermedad generalmente presentan síntomas a mediados de la tercera y cuarta década de sus vidas.

La forma de la enfermedad de Huntington de comienzo temprano es menos común y se inicia en la niñez o en la adolescencia. Los síntomas se pueden parecer a los de la enfermedad de Parkinson con rigidez, movimientos lentos y temblor.

**r) Síndrome de Bardet-Biedl:** es una enfermedad hereditaria que afecta muchas partes del cuerpo.

La Obesidad, la Retinitis Pigmentaria (ceguera nocturna y la pérdida progresiva de la visión periférica), el Retardo Mental, el Hipogonadismo, el Daño Renal y la Polidactilia (dedos extras en los pies), definen las características del Síndrome de Bardet-Biedl.

**s) Distrofia miotónica:** es una enfermedad que hace parte de un grupo de enfermedades cuyo nombre general es distrofia muscular. Estas son enfermedades genéticas que pueden afectar los músculos de todo el cuerpo. La distrofia miotónica que también se llama enfermedad de Steinert, es el tipo más común de distrofia muscular en los adultos. La distrofia miotónica debilita y reduce el tamaño de los músculos. Sus músculos también pueden volverse muy rígidos cuando usted los usa. Después de usarlos, tardan cierto tiempo en relajarse nuevamente. Esto se conoce como miotonía y es común en las manos. La distrofia miotónica afecta mucho más que sólo músculos. También causa problemas en muchas partes del cuerpo, como el corazón, los ojos, el cerebro y otras más.

**t) Porfiria:** son un grupo de trastornos que se transmiten de padres a hijos en los cuales una parte importante de la hemoglobina, llamada hemo, no se desarrolla apropiadamente. El hemo también se encuentra en la mioglobina, una proteína que está en ciertos músculos.

Existen muchas formas diferentes de porfiria y la más común es la porfiria cutánea tardía.

Drogas, infección, alcohol y hormonas como los estrógenos pueden desencadenar ataques de ciertos tipos de porfiria.

**u) Síndrome de Prader-Willi:** es una enfermedad congénita (presente al nacer) que se caracteriza por obesidad, disminución del tono muscular, disminución de la capacidad mental e hipogonadismo.

El síndrome de Prader-Willi es causado por la eliminación de un gen en el cromosoma 15. La mayoría de los pacientes tienen una eliminación o supresión del ADN paterno en esta región y los pacientes restantes frecuentemente tienen dos copias del cromosoma 15 de la madre. La copia materna de este gen está inactiva en todas las personas. Cuando existe una eliminación del ADN paterno (aproximadamente el 70% de los pacientes), ocurre la enfermedad, debido a que el individuo queda únicamente con la copia inactiva de la madre.

Los signos del síndrome de Prader-Willi pueden verse al momento del nacimiento, ya que los recién nacidos son generalmente pequeños y muy flácidos (hipotónicos). Los niños varones pueden tener testículos no descendidos. El niño al crecer manifiesta lentitud en el desarrollo mental y retraso en el desarrollo motor, obesidad cada vez mayor, al igual que manos y pies característicamente pequeños.

Se puede presentar aumento de peso rápido durante los primeros años, ya que el paciente desarrolla un apetito incontrolable que lo lleva a presentar obesidad mórbida.

El desarrollo mental es lento y el coeficiente intelectual (CI) rara vez es superior a 80. Sin embargo, los niños con síndrome de Prader-Willi son generalmente muy felices, sonríen frecuentemente y son buena compañía.

Los niños afectados presentan una ansiedad incontrolable por la comida y harán casi cualquier cosa por obtenerla, lo cual produce un aumento de peso incontrolable. La obesidad mórbida (el grado de obesidad que afecta seriamente la salud) puede conducir a insuficiencia respiratoria con hipoxia (disminución de los niveles de oxígeno en la sangre), cor pulmonale (insuficiencia cardíaca del lado derecho) y muerte.

**v) Carcinogénesis:** el cáncer lo entendemos como la proliferación incontrolada de células y la colonización de estas a otros territorios, la cual da como resultado final el inadecuado funcionamiento de la población normal de células.

**W) Fitoestrógenos:** son compuestos químicos no esteroideos, que se encuentran en los vegetales pero son similares a los estrógenos humanos, y con acción similar (efecto estrogénico) u opuesta (efecto antiestrogénico) a éstos.

### XIII. Bibliografía

---

- <sup>1</sup> Anderson J.W., 2002. Tratamiento nutricional de la diabetes mellitus. En: *Nutrición en Salud y Enfermedad Vol II.* (ed) Shils, E.M., Olson, A.J., Shike, M., Ross, A.C. Mc Graw Hill. México, D.F. pp:1577 – 1611.
- <sup>2</sup> Kaufer-Horwitz, M., Tavano-Colaizzi, L., Avila-Rosas, E.H. 2001. Obesidad en el Adulto. En: *Nutriólogía Médica.* (ed) Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M., Pérez-Lizaur, A.B., Arroyo, P. Médica Panamericana, México, D.F. pp: 284 – 310.
- <sup>3</sup> American Diabetes Association. 2005. Datos sobre diabetes. Diabetes Care 2005.
- <sup>4</sup> Alpers, H.D. 1990. Tratamiento Dietético de la Diabetes, Enfermedad Renal e Hiperlipidemia. En: *Manual de Terapéutica Nutricional.* (ed) Clouse, E.R., Stenson, F.W. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España. pp: 359 – 404.
- <sup>5</sup> Beal, A.V. 1990. Aspectos nutricionales de la salud en los adultos y los ancianos. En: *Nutrición en el ciclo de vida.* (ed) Beal, A.V. LIMUSA, México, D.F. pp: 436 - 437
- <sup>6</sup> Phillips M; Salmeron J. 1992. Diabetes in Mexico – a serious and growing problem. World Health Stat Q. 45 (4:338 – 346).
- <sup>7</sup> Lytt G., Stern P.M., Haffner S.M., Gaskill S.P., Hazuda H.P., Relentford H. Hud Clayton E.W, 1984. Relationship between percent of the pool gen, derived of native Americans. Diabetes Care (33)1; 86-92.
- <sup>9</sup> Secretaria de Salud. 1995. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. En: *Dirección de Epidemiología S.S.A.* México, D.F.
- <sup>10</sup> Olaiz G., Rivera J., Shamah T., Rojas R., Villalpando S., Hernández M. y Sepúlveda J. 2006. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. INSP y SS: 1 – 32.
- <sup>11</sup> Rodríguez S.J., Jongitud F.A., Clark L.C., Escorza D.A., Morales T.M. y Ortiz G.A. 2003. Optimizar la atención sanitaria en México con recursos limitados. Diabetes Voice (48)4; 20 -22.
- <sup>12</sup> Rivera A.J., Barquera S., Campirano F., Campos I., Safdie M., Tovar., 1999. En: Epidemiological and nutritional transition in Mexico: rapid increase of non-communicable chronic diseases and obesity. Public Health Nutricional. 5(1A): 113 – 122.

- 
- <sup>13</sup> Rodríguez Saldaña J., Calderón Ramos Z., Cassanueva E. 2008. Diabetes mellitus y Nutrición. En: *Nutriología Médica*. (ed) Cassanueva, E. Kaufer-Horwitz M., Pérez-Lizaur, A.B., Arroyo P. Médica Panamericana, México, D.F.
- <sup>14</sup> Horton, S.E., Napoli, R. 1997. Diabetes Mellitus. En: *Conocimientos Actuales sobre Nutrición*. (ed) Ziegler, E.E., Filler, J.L. ILSI, México, D.F. pp: 476 -487.
- <sup>15</sup> Meisinger C., Döring A., Tharand B., Heier M., Löwel H. 2006. Body fat and risk of type 2 diabetes in the general population; are there differences between men and women? The MONICA/KORA Augsburg Cohort Study. *Am J Clin Nutr* 84(3): 483 – 489.
- <sup>16</sup> Secretaria de Salud. 2003. MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus en la atención primaria para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes, México, D.F.
- <sup>18</sup>Pérez Pasten Lucio E., 2003. Guía para el paciente y el educador en diabetes. México D.F. pp. 18-19.
- <sup>19</sup> Araiza, R., Nazor-Robles, N.A. 2001. Diabetes Mellitus y Nutrición. En: *Nutriología Médica*. (ed) Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M., Pérez-Lizaur, A.B., Arroyo, P. Médica Panamericana, México, D.F. pp: 370 – 388.
- <sup>21</sup> Cervera, P., Clapes, J., Rigolfas, R. 2000. Dietas Terapéuticas. En: *Alimentación y Dietoterapia*. (ed) Cervera, P., Clapes, J., Rigolfas, R. Mc Graw Hill Interamericana, México D.F. pp: 308 -309
- <sup>22</sup> International Diabetes Federation. 2003. Diabetes Atlas. IDF 2003(8): 10 – 18.
- <sup>23</sup> American Diabetes Association. 2005. Datos sobre diabetes. *Diabetes Care* 2005.
- <sup>24</sup> American Diabetes Association. 2008. Standards of Medical Care in Diabetes-2008. *Diabetes Care* (3)1:12-54.
- <sup>25</sup> Rev. Endocrinol Nutr 2002; 10(3): Suplemento 1. S6 – S12.
- <sup>29</sup> Hernández, A.L.M., 2004. Conteo de carbohidratos (HCO). *Diabetes Hoy Med Sal*. 2004; 5(1):1170 – 1171.



- 
- <sup>30</sup> Hunot A.C., Vizmanos L.B., Pérez L.A.B., 2006. Psotura del colegio mexicano de nutriólogos sobre orientación en actividad física para la prevención y manejo de enfermedades crónicas en el ciclo de la vida asociadas con la nutrición. México D.F. pp. 15.
- <sup>31</sup> Derave, W., 2007. Effects of post-absorptive and postprandial exercise on glucoregulation in metabolic syndrome, *Obesity*. 15:704 – 711.
- <sup>32</sup> Delanhanty. L.. 2007. Association of diabetes-related emotional distress with diabetes treatment in primary care patients with type 2. *Diabetic Medicine*. 24:48 – 54.
- <sup>34</sup> Masashi, M., Stephen, F., Stensel, D.J. 2006. Excercise and posprandial lypemia: effect of continuos compared with intermittent activity parents. *Am J Clin Nutr* 83 (1): 24 – 29
- <sup>35</sup> Cox, L.K., Burke, V., Morton, A.R., Beilin L.J., Puddey, B. 2004. Independent and additive effects of energy restriction and exercise on glucose and insulin concentrations in sedentary overweight men. *Am J Clin Nutr*. 80 (2): 308 – 316
- <sup>36</sup> Mettler, S. 2007. The influence of the subjects'training state on the glycemic index. *Eur J Clin Nutr*. 61: 19 – 24
- <sup>37</sup> Sigal, J.R., Kenny, P.G., Wasserma, H.D., Sceppa, C.C. 2004. Physical activity/excersise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 27: 2518 – 2539.
- <sup>39</sup> Fung, T.T., Hu, B.F., Pereira, A.M., Liu, S., Stampfer, J.M., Colditz, A.G., Willett, C.W. 2002. Whole-grain intake and the risk of type 2 diabetes: a prospective study in men. *Am J. Clin. Nutr*. 76 (3): 535 – 540.
- <sup>41</sup> Gallaher, D.D., Schneeman, O.B. 1997. Fibra Alimentaria. En: *Conocimientos Actuales sobre Nutrición*. (ed) Zieguer, E.E., Filler, J.L. ILSI, México, D.F. pp: 95 – 105.
- <sup>42</sup> Rombeau, R. 1998. Fibra dietética y sus aplicaciones clínicas a la alimentación enteral. En: *Nutrición Clínica – Alimentación Enteral*. (ed) Rombeau, R. Mc Graw Hill Interamericana. México, D.F. pp: 94 – 95.
- <sup>43</sup> Ricacardi G., Riveliese AA. 1991. Effects of dietary fiber and carbohydrate on glucosa and lipoprotein metabolism in diabetic patients. *Diabetes Care* 14(12): 1115-1125.

---

<sup>45</sup> Thoulon, C.P. 1996. Nutrientes, alimentos y tecnologías alimentarias. En: *Cuadernos de Dietética*. (ed) Thoulon C.P. Masson S. A. Barcelona, España. pp: 28 – 31

<sup>48</sup> Franz, J.M. 1998. Atención Nutricional en Diabetes sacarina e hipoglucemia reactiva. En: *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. (ed) Mahan, K.L., Escott-Stump, S. Mc Graw Hill Interamericana, México, D.F. pp: 715 -717.

<sup>49</sup> Wolever, M.T., Shrade, B.K., Vogt, A.J., Tshlias, B.E., McBurney, I.M. 2002. Do colonic short-chain fatty acids contribute to the long-term adaptation of blood lipids in subjects with type 2 diabetes consuming a high-fiber diet?. *Am J. Clin. Nutr.* 75 (6): 1023- 1030.

<sup>52</sup> Juntunen, S.K., Laaksonen, E.D., Poutanen, S.K., Niskanen, K.L., Mykkanen, M.H. 2003. High-fiber rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthy postmenopausal women. *Am J. Clin. Nutr.* 77 (2): 385 – 391.

<sup>53</sup> Halton L., Willet WC., Liu nS., Manson EJ., Stampfer JM., Hu Bl. 2006. Potato and French fry consumption and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr* 83(2): 284 -290.

<sup>54</sup> Montonen, J., Kenkt, P., Järvinen, R., Aromaa, A., Reunanen, A. 2003. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J. Clin. Nutr.* 77 (3): 622 -629.

<sup>55</sup> Weickert, M.O. 2006. Cereal fiber improves whole-body insulin sensitivity in overweight and obese women. *Diabetes Care.* 29: 775 – 780.

<sup>56</sup> Senft M., Portugal H., Pauli Am., Lairan D. 1992 Effects of oat bran, rice bran, wheat fiber, and wheat germ on postprandial lipemia healthy adults. *Am J Clin Nutr.* 58: 81 -88.

<sup>57</sup> Pereira, A.M., Jacobs, R.D., Pins, J.J., Ratz, K.S., Gross, D.M., Slavin, L.J., Seaquist, R.E. 2002. Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. *Am J. Clin. Nutr.* 75 (5): 848 – 855.

<sup>58</sup> Foster-Powell K., Holt S., Brand-Miller J. 2002. International table of glucemic index and glycemic load. *Am J. Clin. Nutr.* 76(1): 5-56.

<sup>59</sup> Jenkins, D., Wolever, T., Jenkins, L.A. 1995. Fiber and other dietary factors affecting nutrients absorption and metabolism. En: *Modern Nutrition in health and disease*. (ed) Shills, M.E., Olson, A.J., Shike, M., Ross, A.C. Lippincott Williams E Wilkins, Pennsylvania, USA. pp: 779 – 797.

---

<sup>60</sup> Liu, S. 2003. Whole-grain foods, dietary fiber, and type 2 diabetes: searching for a kernel of truth. *Am J. Clin. Nutr.* 77 (3): 527 – 529.

<sup>61</sup> Schulze, B.M., Liu, S., Rimm, B.E., Manson, E.J., Willett, C.W., Hu, B.F. 2004. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-age woman. *Am J. Clin. Nutr.* 80 (2): 348 – 356

<sup>62</sup> Chandalia M., Garg A., Lutjohann D., Bergmann K., Scout M., Brinkley L. 2000. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes. *The New England Journal of Medicine.* 342 (19): 1392 – 1398.

<sup>63</sup> Anderson, W.J., Allgood, D.L., Turner, J., Oeltgen, R.P., Daggy, P.B. 2000. Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. *Am J. Clin. Nutr.* 70 (4): 466 – 473.

<sup>64</sup> Groop PH., Aro A., Stenmans S., Groop L. 1993. Long-term effects of guar gum in subjects with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr.* 58: 513 – 518.

<sup>65</sup> Lu, X.Z., Walker, Z.K., Muir, G.J., Mascara, T., O’Dea, K. 2000. Arabinoxylan fiber, a byproduct of wheat flour processing, reduces the postprandial glucose response in normoglycemic subjects. *Am J. Clin. Nutr.* 71 (5): 1123 – 1128.

<sup>66</sup> González Casa J.A., Miranda-Díaz A.G., Troyo-Sanromán R. 2007. “Impacto cardiovascular y metabólico de la adición de fibra a la dieta hipocalórica en pacientes obesos”, *Revista Mexicana de Cardiología*, 18 (4): 155- 162

<sup>67</sup> *Nutrición Hospitalaria* (2002) XVII (Sup.2) 17-29 ISSN 0212-1611 CODEN NUH0EQ S.V.R.318 Unidad de nutrición clínica y Dietética. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

<sup>68</sup> Jenkins, J.D., Cyril, K.W., Marchie, A., Jenkins, L.A., Augustin, S.L., Ludwig, S.D., Barnard, D.N., Anderson, W.J. 2003. Type 2 diabetes and the vegetarian diet. *Am J. Clin. Nutr.* 78 (3): 610S – 616S.

<sup>71</sup> Norton K, 2002. Manual para certificación de Sociedad Internacional para el Avance de Kinantropometría (ISAK)

<sup>73</sup> Bray, G.A. 1996. Evaluation of the obese patient. *J.A. MED* 235: 1487.

<sup>74</sup> Preventing and managing the global epidemiology of obesity. Report of the world health organization consultation of obesity. Ginebra: WHO; 1997, en: National Institute of Health.

---

<sup>75</sup> Coodley, E. 1998. Cambios en los valores de laboratorio. En: *El Manual Merck*. (ed) Brace, H. Abrams, B.W., Berkow, R. Harcourt Brace, España. pp: 1228 – 1251.