

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



**“CONSUMO DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 Y OMEGA 6 Y SU RELACIÓN CON LA CONCENTRACIÓN DE GLUCOSA SÉRICA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN NUTRICIÓN

PRESENTA:

ANGÉLICA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

DIRECTORAS DE TESIS:

DR. EN C. ROXANA VALDÉS RAMOS

DR. EN I.M. BEATRIZ ELINA MARTÍNEZ CARRILLO

ASESORA:

M. EN C.S. ANA LAURA GUADARRAMA LÓPEZ

REVISORES:

L. EN NUT JANNELLY GÓMEZ RODRÍGUEZ

M. EN C.S. LILIANA MERCEDES DIEGO ACOSTA

M. EN C.O. Y T.E. OSIRIS PICHARDO OROZCO

M. EN C.S. MEDHY CERECERO GONZÁLEZ

TOLUCA MÉXICO, 2013

“CONSUMO DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 Y OMEGA 6 Y SU RELACIÓN  
CON LA CONCENTRACIÓN DE GLUCOSA SÉRICA EN PACIENTES CON  
DIABETES MELLITUS TIPO 2”

## ÍNDICE

Resumen.....	4
I.- Antecedentes.....	6
1.- Diabetes mellitus	
1.1 Definición.....	6
1.2 Clasificación y diagnóstico.....	7
1.3 Etiología.....	9
1.4 Fisiopatología.....	10
1.5 Control.....	12
1.6 Tratamiento.....	13
1.7 Epidemiología.....	14
2.- Ácidos grasos esenciales.....	15
2.1 Definición y descripción de los ácidos grasos esenciales.....	15
2.2 Metabolismo de los ácidos grasos esenciales en el cuerpo humano.....	17
2.3 Recomendaciones de consumo de ácidos grasos.....	17
2.4 Fuentes alimenticias de ácidos grasos esenciales.....	19
2.5 Beneficios de los ácidos grasos esenciales en la salud humana.....	19
2.5.1 Efecto de los ácidos grasos sobre el metabolismo de la glucosa y desempeño de los ácidos grasos esenciales en la diabetes.....	21
II.- Planteamiento del problema.....	23
III.- Justificación.....	25
IV.- Hipótesis.....	27
V.- Objetivos.....	28
VI.- Metodología.....	29
VII.- Implicaciones éticas.....	33
VIII.- Resultados.....	35
IX.- Discusión de resultados.....	38
X.- Conclusiones.....	40
XI.- Sugerencias.....	41
XII.- Bibliografía.....	42
XIII.- Anexos.....	45

## RESUMEN

**Introducción.** La Diabetes Mellitus (DM) es un síndrome bien identificado por sus características clínicas y etiológicas. Derivado de la disminución en la producción de insulina o el efecto de la misma sobre los tejidos; se caracteriza por la hiperglucemia, cuando no hay un control adecuado de la misma surgen complicaciones agudas y crónicas que deterioran la calidad de vida del individuo que la padece y en casos muy avanzados llegan a ser la causa de la muerte. Para su control es necesario tener un adecuado estilo de vida para lo que es de suma importancia la dieta y el ejercicio físico. En distintos estudios se ha demostrado que los ácidos grasos poliinsaturados, principalmente omega-3 y omega-6, tienen beneficios en las personas con DM tipo 2, disminuyendo la resistencia a la insulina y coadyuvando al mantenimiento del control glucémico. **Objetivo.** Constatar si existe alguna relación entre el consumo de ácidos grasos n-3 y n-6 y la cantidad de glucosa sérica en pacientes con DM2. **Materiales y métodos.** Se trabajó con dos grupos de adultos de 25 a 60 años, 96 de ellos diagnosticados con DM2 y 103 sanos. Se les realizó una evaluación antropométrica, y se les aplicó una historia clínico-dietética para determinar la cantidad de ácidos grasos consumidos en 24 horas. Además se les tomó una muestra de sangre en ayuno de 8 horas, para hacer la determinación de glucosa. Se obtuvieron los datos y se analizaron con una correlación de Pearson. **Resultados.** Se encontró que la prevalencia de DM2 en la población estudiada era mayor en el sexo femenino, y en personas entre 40 y 60 años. Se encontró una alta prevalencia de sobrepeso (52.8%) principalmente en el sexo masculino. El consumo de ácidos grasos se encontró bajo en referencia a los omega-3 con una media de 0.72 g/día y en el de omega-6 fue una aproximación a lo recomendado con una media de 4.74 g/día con una relación de 1:7 respectivamente. En la correlación de Pearson se obtuvo relación negativa entre los omega-6 y la cantidad de glucosa. **Conclusiones.** Es importante crear acciones para prevenir o disminuir los factores de riesgo para desarrollar DM y buscar más opciones terapéuticas para las personas que tienen la enfermedad. Se deben realizar más estudios para poder estar seguros de la cantidad de ácidos grasos que están biodisponibles en el cuerpo.

## ABSTRACT

**Introduction.** Diabetes Mellitus (DM) is a recognized syndrome defined by clinical and etiological characteristics. Derived from the decrease in insulin production or the effect of it on the tissues is characterized by hyperglycemia, when there is no proper control of the disease, acute and chronic complications appear, which affect life quality of individual who suffers this disease and in advanced cases it becomes the cause of death. To control it is necessary to have an adequate lifestyle where is important diet and exercise. Several studies have shown that polyunsaturated fatty acids, especially omega-3 and omega-6, have benefits in people with type 2 diabetes (T2DM) by reducing insulin resistance and contributing to the maintenance of glycemic control. **Objective.** Establish whether there is any relationship between the consumption of n-3 and n-6 fatty acids and the amount of serum glucose in patients with T2DM. **Materials and Methods.** Two groups of adults 25 to 60 years, 96 of them diagnosed with T2DM and 103 healthy were evaluated with anthropometric measurements, and a dietary clinical history to measure the amount of fatty acids consumed in 24 hours. Also it was obtained a blood sample of 8 hour fast, to make the determination of glucose. Data were collected and analyzed with a Pearson correlation. **Results.** It was found that the prevalence of T2DM in the study population was higher in women and in people between 40 and 60 years. Also it was observed a high prevalence of overweight (52.8%) mainly in males. Fatty acid intake was under reference to the omega-3 with an average of 0.72 g / day and the omega-6 was an approximation recommended with an average of 4.74 g / day with a ratio of 1:7, respectively. With Pearson correlation was obtained a negative relationship between omega-6 and the amount of glucose. **Conclusions.** It is important to create actions to prevent or reduce risk factors for developing DM and seek more treatment options for people who have the disease. Further studies should be performed to be sure of the amount of fatty acids that could be bioavailable in the body.

## I.- ANTECEDENTES

### 1. DIABETES MELLITUS

#### 1.1 DEFINICIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es un desorden metabólico multicausal, caracterizado por hiperglucemia crónica, que por defectos en la secreción o acción de la insulina desencadena errores en el metabolismo de hidratos de carbono, lípidos y proteínas, siendo estos errores capaces de conducir a complicaciones agudas (cetoacidosis, hipo e hiperglucemia o coma) y crónicas (de la microvasculatura y macrovasculatura) <sup>(1,2)</sup>

Se dice que la diabetes es una enfermedad compleja ya que está dada por aspectos variables como: forma clínica, genotipo, modo de herencia, edad de inicio, factores ambientales, distribución geográfica, patrones de secreción de insulina, factores de obesidad, asociación con riesgo cardiovascular y resistencia a la insulina.

Teniendo como factores de riesgo muy asociados a las complicaciones la elevada cantidad de triglicéridos, hipertensión arterial y obesidad. <sup>(3)</sup> La elevada cantidad de glucosa en sangre aumenta el riesgo de muerte cardiovascular de 40 a 200% <sup>(4)</sup> dependiendo de los demás factores de riesgo.

Debido a su carácter multifactorial, la DM representa el fenotipo final de problemas metabólicos crónicos asintomáticos que se pueden iniciar en las primeras etapas de vida, pero podrían revertirse o evitarse al cambiar los factores ambientales.

Mundialmente se ha visto en aumento la incidencia de DM y se ha convertido en muchos países en la primera causa de morbilidad y mortalidad, <sup>(5)</sup> demandando atención médica e incapacidades en quienes la padecen, <sup>(6)</sup> dado más que nada por las complicaciones que acarrea la enfermedad.

Existe mayor prevalencia de la enfermedad en mujeres que en hombres, existiendo una relación de 1.4:1 respectivamente, predominando en los mayores de 45 años. <sup>(7)</sup> De ahí que es importante realizar acciones de prevención en las etapas tempranas de la vida tales como mantener una alimentación saludable y realizar actividad física continua.

## 1.2 CLASIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Existen varios tipos de DM y aunque para todos sea característica la aparición de hiperglucemia, ésta se clasifica con base en los procesos fisiopatológicos que se siguen para culminar en la misma, desde deficiencia en la secreción de insulina, decremento del consumo de glucosa o aumento de la producción de la misma. <sup>(2)</sup>

Basándose en los criterios diagnósticos de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) la clasificación de la DM incluye cuatro clases, las cuales son las siguientes:

TIPO 1: su principal característica es la destrucción de la célula  $\beta$  pancreática, lo cual provoca deficiencia completa o casi completa de insulina. <sup>(1, 2)</sup>

TIPO 2: es mejor caracterizada por la menor secreción de insulina, resistencia a dicha hormona, y mayor producción de glucosa. <sup>(1, 2)</sup>

GESTACIONAL: es diagnosticada únicamente durante el embarazo y se puede decir que es un tipo de diabetes temporal, ya que al término del embarazo la misma desaparece, no obstante queda como factor de riesgo para la madre o el hijo de padecer DM tipo 2 en un futuro. <sup>(8)</sup>

OTROS TIPOS: relacionados a defectos genéticos en la función de las células  $\beta$ , en la acción de la insulina, enfermedades del páncreas exócrino (como fibrosis quística), fármacos o químicos inducidos (como en el tratamiento para el VIH/SIDA o después de un trasplante de órgano), infecciones y trastornos inmunitarios <sup>(1, 8)</sup>.

En un comité en 2009 integrado por asociaciones como ADA, IDF (Federación Internacional de Diabetes), y EASD (Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes) se acordaron y actualizaron los principales puntos para llevar a cabo el correcto diagnóstico de la DM. <sup>(8)</sup>

Para poder diagnosticarla se siguen los criterios sintomáticos de la diabetes que son poliuria, polidipsia y pérdida inexplicable de peso más una glucosa aleatoria mayor a 200 mg/dl. También son criterios para diagnosticarla:

- Glucosa plasmática en ayuno de 8 horas mayor o igual a 126 mg/dl.
- Glucosa mayor a 220 mg/dl después de 2 horas en una prueba de tolerancia a la glucosa con 75 g de glucosa anhidra disuelta en agua.
- Hemoglobina glucosilada (HbA1C) mayor o igual a 6.5%

Las recomendaciones para un mejor diagnóstico en personas asintomáticas consideran practicar estudios iniciales de detección en las que son mayores de 45 años. En caso diferente, sin considerar la edad para las personas que tengan un IMC (Índice de Masa Corporal) mayor o igual a 25 kg/m<sup>2</sup> se debe evaluar si cumple con uno o más de los siguientes criterios de riesgo <sup>(8)</sup>:

- Antecedentes heredofamiliares de DM.
- Sobrepeso (IMC  $\geq$  25.0).
- Sedentarismo.
- Ser perteneciente a etnias afro-americanas, latinas, caucásicos, asi-americanos.
- Mujeres con embarazos de un producto macrosómico o hayan sido diagnosticadas con DMG.
- Personas con hipertensión o que estén bajo tratamiento para controlar la presión.
- Mujeres con síndrome de ovario poliquístico.
- Cifras de triacilglicéridos mayor a 250 mg/dl o colesterol HDL de 35 mg/dl
- HbA1C mayor a 5.7%.
- Condiciones clínicas relacionadas con resistencia a la insulina (obesidad, acantosis nigricans).



- Antecedentes de enfermedad cardiovascular.

### 1.3 ETIOLOGÍA

La DM es una enfermedad multifactorial, ya que se da tanto por trastornos endógenos como exógenos del individuo.

Específicamente cuando se habla de DM tipo 2 se tienen diferentes factores causales de dicha enfermedad que van desde susceptibilidad genética hasta factores ambientales como tipo de actividad física, obesidad y tipo de alimentación. Se ha estudiado la relación que existe entre el aumento de obesidad y la incidencia de DM en los últimos años. Concluyendo que a medida que aumenta el índice de obesidad en una población, significativamente aumenta la incidencia de DM. <sup>(1)</sup> Se ha encontrado también que el desarrollo de DM aumenta conforme aumenta la edad. <sup>(6)</sup>

Algunos estudios han revelado que existe una fuerte predisposición genética ya que los individuos que tienen una importante historia familiar de DM llegan a estar expuestos de un 25 hasta un 40% de posibilidades de desarrollar la enfermedad <sup>(2)</sup>, sobre todo cuando las madres son diabéticas. <sup>(9)</sup>

Otra afirmación genética respecto al desarrollo de la enfermedad, son los polimorfismos, entre ellos los del receptor activado por proliferadores peroxisomales (PPARs) que podrían dar lugar a dislipidemias <sup>(10)</sup>, resistencia a la insulina y propiamente DM. Se ha encontrado en diferentes estudios en Estados Unidos, que la población hispana presenta una prevalencia de entre 12 y 20% a comparación de los afroamericanos con 10% y americanos blancos de 3 a 8% <sup>(11)</sup>, lo cual hace notoria la diferencia entre factores genéticos en las diferentes etnias.

De otro modo a la obesidad se le ha atribuido bastante importancia en relación al efecto que tiene sobre la resistencia a la insulina, principalmente la obesidad abdominal y se ha concluido que ésta provoca que exista una menor cantidad de insulina. <sup>(2,10)</sup> El grado de obesidad que se encuentra en la sociedad actual es el

resultado de los malos hábitos alimenticios y la falta de actividad física que ocurre en la niñez y la adolescencia, los que a su vez provocan la pérdida del control de la glucosa en sangre resultante de la propia resistencia a la insulina <sup>(10)</sup>.

#### 1.4 FISIOPATOLOGÍA

Caracterizada por la resistencia a la insulina, una menor secreción de dicha hormona, producción excesiva de glucosa y metabolismo anormal de grasa la DM2 tiene un proceso patológico que difiere de la DM1. A grandes rasgos se desarrolla por una falla en la acción de la insulina en las células, lo que provoca un aumento compensatorio de la secreción insulínica, dando lugar a hiperglucemia y a la vez disminuyendo la función de las células  $\beta$  del páncreas, culminando en alteraciones metabólicas. <sup>(10)</sup>

Como anteriormente se ha mencionado, su principal característica, la resistencia a la insulina se define como la menor capacidad de la hormona para actuar de manera eficaz sobre los tejidos u órganos blanco como el músculo esquelético, hígado y adipocitos. Debido a esta disfunción, aumenta el uso de glucosa muscular, síntesis de glucógeno y continúa la producción de glucosa hepática. <sup>(2, 10)</sup>

Se sabe que tanto la secreción como la resistencia a la insulina están relacionadas. Aunque no se han demostrado aún con claridad las causas específicas de la resistencia a la insulina, se cree que se debe principalmente a la hiperinsulinemia como respuesta a una tolerancia normal de glucosa, y que el déficit de secreción insulínica se debe a factores genéticos que provocan el fracaso de las células  $\beta$ . <sup>(2)</sup>

Las deficiencias en la acción de la insulina se caracterizan por la incapacidad de depurar las cargas de glucosa, dando como resultado hiperglucemia posprandial y en personas mal controladas hiperglucemia en ayuno. Otro de los efectos de la resistencia a la insulina es la cetosis debido a la lipólisis de las reservas de grasa

y en el tejido muscular aparece menor síntesis proteica; al igual que las grasas, los aminoácidos no metabolizados se utilizan como fuente energética. <sup>(1)</sup>

Las complicaciones principales que trae consigo la DM se dividen en agudas, las cuales ocurren por determinado momento y con el adecuado tratamiento se pueden controlar o revertir y las crónicas que son aquellas que ocurren de manera permanente y conforme avanza la enfermedad afectan más al individuo que las tiene.

Se ha encontrado en diferentes análisis que las complicaciones macrovasculares ocupan aproximadamente el 9.3% del total y las microvasculares el 5.2%.<sup>(7)</sup> Aproximadamente del 75 al 80% de personas con DM2 muere por enfermedad coronaria, cerebrovascular o vascular periférica. <sup>(12)</sup>

Complicaciones agudas: hiperglucemia, cetoacidosis, coma hiperosmolar, hipoglucemia.

Hiperglucemia: debido a la glucosuria se provoca poliuria y polidipsia por la deshidratación celular, la polifagia se deriva de que el centro de la saciedad en el hipotálamo permanece poco activo.

Cetoacidosis: en ausencia del efecto de la insulina se producen cuerpos cetónicos, dicha complicación es acompañada por náuseas, vómito e hipertriacilgliceridemia.

Coma hiperosmolar: ocurre por la disminución en la ingestión de líquido, llevando a la ausencia de cetoacidosis e incrementando los valores de glucosa desde 800 a 2400 mg/dl.

Hipoglucemia: se puede presentar por acción farmacológica teniendo lugar durante el ejercicio o ayuno, por la dosificación inapropiada de insulina endo y exógena. Se presentan más comúnmente síntomas como agitación, sudoración, palpitaciones y confusión.

Complicaciones crónicas:

De la microvasculatura: enfermedades oculares (retinopatía), neuropatía, nefropatía.

Retinopatía: causada por el abultamiento de las paredes capilares.

Nefropatía: las membranas basales de los capilares glomerulares se engruesan y pueden obstruir los vasos. Hay presencia de 300-500 mg/día proteína urinaria que aumenta cuando hay hipertensión arterial.

De la macrovasculatura: arteriopatía coronaria, enfermedad vascular periférica y enfermedad vascular cerebral.

## 1.5 CONTROL

La DM es una enfermedad que requiere un estricto control metabólico <sup>(3)</sup>, aunque a la vez es difícil lograrlo debido a los diferentes factores adjuntos en la enfermedad.

Existen criterios para evaluar el control de la diabetes mediante la medición de cinco variables (glucosa, colesterol total, triglicéridos, IMC y presión arterial) <sup>(3)</sup>

Diversos estudios han demostrado que mejorar el control glucémico está asociado con una disminución del riesgo de padecer eventos cardiovasculares, complicaciones microvasculares y favorece también a la supervivencia de los pacientes con dicha enfermedad <sup>(3, 7, 8)</sup>

Se deben considerar como metas en el manejo de la DM el mantener en rangos normales o lo más cercano a la normalidad las concentraciones de glucosa, el perfil lipídico para disminuir el riesgo de ECV y presión arterial. <sup>(13)</sup>

Para considerar que hay un buen control de la DM se toman en cuenta los siguientes criterios, que serán objeto de vigilancia médica de manera periódica

Criterio	Cifra
Glucosa en ayuno	70-130 mg/dl
Glucosa posprandial de 2 hrs	< 140 mg/dl
HbA1c	< 7%
Colesterol total	< 200 mg/dl
C-LDL	< 100 mg/dl
C-HDL	>40 en hombres >50 en mujeres
TG	< 150 mg/dl
Presion Arterial	< 130/80
Circunferencia de cintura	< 90 en hombres < 80 en mujeres
IMC	< 24.9

\*Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus

## 1.6 TRATAMIENTO

El tratamiento para controlar la DM requiere de gran apego para evitar las complicaciones, el cual incluye desde cambios en el estilo de vida como alimentación y ejercicio, hasta tratamiento farmacológico con hipoglucemiantes orales e incluso insulina.

A pesar de que existen dichas opciones para tratar al paciente con DM la realidad de dicho apego al tratamiento es muy distinto a como se espera ya sea por factores sociales, de educación, falta de información o interés, falta de dinero para comprar los medicamentos, mala relación médico-paciente <sup>(14)</sup>, no estar asegurados en una institución que brinde servicios de salud entre otros, de este modo el reto para poder cumplir con ello se hace más grande tanto para los pacientes como para los profesionales involucrados en la atención de la enfermedad.

Derivado del poco apego que existe al tratamiento las complicaciones surgen con mayor rapidez o en mayor cantidad. Se ha demostrado que aproximadamente el 60% de los pacientes se apegan al tratamiento, y es más común en el tratamiento no farmacológico <sup>(14)</sup>. El tratamiento tanto nutricional como farmacológico tiene metas que permiten eliminar la sintomatología relacionada con la hiperglucemia, reducir o eliminar las complicaciones y tratar que el paciente lleve un estilo de vida tan normal como sea posible. <sup>(2)</sup>

La dieta es un componente fundamental en el cambio del estilo de vida de una persona tanto para la prevención como para el manejo de la DM y sus complicaciones. <sup>(13)</sup> El tratamiento nutricional será establecido de acuerdo a las características de cada paciente, con aporte energético que vaya de 20 a 35% de lípidos contemplando una ingestión menor < 7% de Ácidos Grasos Saturados (AGS) y colesterol < a 200 mg/día, proteínas de 10 a 35% e hidratos de carbono de 45 a 60% de la ingestión energética total, tomando en cuenta la recomendación de fibra, la cual ayuda a disminuir <sup>(2)</sup> las oscilaciones de glucosa posprandial.

En el tratamiento farmacológico se utilizan los hipoglucemiantes orales: glibenclamida, pioglitazona, rosiglitazona, metformina, acarbosa, entre otros. La insulina que se utiliza puede ser de acción rápida, intermedia, lenta y lispro. <sup>(15)</sup>

## 1.7 EPIDEMIOLOGÍA

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mundo existen alrededor de 347 millones de personas con DM y se calcula que en los próximos 25 años la cifra de esta enfermedad se incremente hasta 40% en países desarrollados y 70% en subdesarrollados como en el caso de México <sup>(11)</sup>, el cual en la actualidad tiene una prevalencia de DM de 7% con mayor presencia en mujeres (14%) <sup>(16)</sup>.

La DM muestra la transición epidemiológica que se vive en el país de igual manera que la transición poblacional ya que esta última ha ocasionado que las personas

provenientes de áreas rurales aumenten la posibilidad de adquirir la enfermedad al emigrar a zonas urbanas.

En un estudio abordado por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) se concluyó que las personas que viven en zonas rurales tienen diferente estilo de vida y por ende la aparición de DM2 y otras enfermedades se retarda.

No obstante no hay que olvidar que México es uno de los países en los que el diagnóstico de DM2 es con frecuencia tardío, lo cual conlleva problemas tanto para la población que padece la enfermedad, así como para el sector salud, debido a los altos costos que genera la atención a las complicaciones que surgen de la enfermedad.

Los costos para mantener una aceptable calidad de vida son relativamente altos en aquellas personas que no cuentan con seguro médico <sup>(17)</sup> y aproximadamente el gasto en salud para tratar las complicaciones es del 7% del PIB. <sup>(15)</sup>

Al igual que la incidencia de DM aumenta, la mortalidad debida a sus complicaciones lo hace de manera rápida. En México las complicaciones por DM2 se han convertido en la primera causa de muerte sobretodo en mujeres <sup>(15, 18)</sup>, de igual modo es la primera causa de ceguera y trasplante renal <sup>(19)</sup>.

## 2.- ÁCIDOS GRASOS

### 2.1 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN

Los ácidos grasos son compuestos lipídicos similares que comparten su característica insolubilidad en agua pero son solubles en disolventes orgánicos. Desde el punto de vista químico, son cadenas rectas de hidrocarburos que acaban en un grupo carboxilo en un extremo y un grupo metilo en otro clasificándose por la cantidad de sus enlaces o el tamaño de su cadena. <sup>(20)</sup> Son constituyentes tanto de los triacilglicéridos así como de los lípidos complejos. Hablando desde el punto

nutricional, en los alimentos, los ácidos grasos forman los triacilglicéridos, que son los que se perciben en algún alimento como “grasa” <sup>(21, 22)</sup>. El sitio principal para su metabolismo es el hígado <sup>(22)</sup>.

Por otra parte, los ácidos grasos son componentes de los fosfolípidos en la membrana celular <sup>(21, 23)</sup>, donde pueden modificar procesos como señales de transducción de insulina, actividad de lipasas y síntesis de eicosanoides teniendo una gran importancia en genes relacionados con el metabolismo de glucosa y lípidos. <sup>(23)</sup> Son precursores de compuestos hormonales como los prostanoïdes, facilitando la transmisión de señales en el sistema nervioso central y son componentes de 2/3 partes en las membranas de la retina <sup>(20)</sup>.

Durante el embarazo los ácidos grasos ayudan a la formación del cerebro y la retina del feto, dando lugar a que en el crecimiento se tenga mayor agudeza visual y mejora en la habilidad cognitiva. <sup>(20)</sup>

Existen en la naturaleza los ácidos grasos saturados (AGS), los monoinsaturados (AGMI) y los poliinsaturados (AGPI). Los AGS poseen enlaces sencillos entre los átomos de carbono por lo que se encuentran en forma sólida a temperatura ambiente, mientras que los Ácidos Grasos Insaturados (AGI) tienen uno o varios enlaces dobles en la cadena y se encuentran en forma líquida a temperatura ambiente <sup>(10, 20, 22)</sup>. En las plantas y animales, los ácidos grasos predominantes son el palmítico, oleico, linoleico y esteárico, más de la mitad de estos ácidos grasos son insaturados. Los AGS se encuentran en su mayoría en las grasas de origen animal y muy poca cantidad de ellos en los de origen vegetal.

Desde el punto de vista nutricional los AGPI se dividen en tres familias: omega 3 (n-3), omega 6 (n-6) y omega 9 (n-9), teniendo como principales representantes el ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA), ácido linoleico (AL) y ácido oleico respectivamente. De estos ácidos solo el n-9 puede ser sintetizado por organismos animales, lo cual no es el caso para el n-3 y el n-6, los cuales por esta razón se consideran esenciales y es necesario adquirirlos mediante la dieta. <sup>(12, 24)</sup>



Los aceites de origen vegetal están formados en su mayoría por n-6 y n-9; los aceites marinos tienen más contenido de n-3, especialmente el Ácido Eicosapentaenoico (EPA) y Docosahexaenoico (DHA) derivados de los animales y de alta importancia por sus efectos benéficos a la salud <sup>(24)</sup>

## 2.2 METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN EL CUERPO

Para llevar a cabo el metabolismo de los ácidos grasos se requieren a grandes rasgos procesos de ingestión, digestión y absorción para culminar con la formación de partículas ricas en triacilglicéridos.

El primer paso se lleva a cabo cuando se ingiere el alimento que contenga ácidos grasos, para la digestión se secretan hormonas como la lipasa lingual provocando hidrólisis de los ácidos grasos de cadena corta y media de los triacilglicéridos. De ahí pasan hacia el estómago donde actúa la lipasa pancreática para transformar dichos triacilglicéridos en ácidos grasos libres. Al terminar este proceso, se utilizan o se almacenan en el tejido adiposo para su posterior utilización, por ejemplo en caso de ayuno se movilizan y actúan dando energía principalmente en el hígado, musculo esquelético, corazón y corteza renal. <sup>(21)</sup>

El ácido  $\alpha$ -linolénico se puede convertir a EPA y DHA, ya que estos ácidos grasos son los más usados en el cuerpo. <sup>(25)</sup>

## 2.3 RECOMENDACIONES DEL CONSUMO DE ÁCIDOS GRASOS

Para realizar parte de los procesos fisiológicos en el cuerpo humano, se requiere la síntesis o aporte exógeno de ácidos grasos tanto saturados como poliinsaturados, tomando en cuenta las características a cubrir de cada persona. Se recomienda una ingestión de ácidos grasos saturados de 7% del aporte energético total, de monoinsaturados 10% y poliinsaturados 8%. <sup>(26)</sup> Especialmente

de interés son las recomendaciones de los ácidos grasos poliinsaturados de los que derivan el n-3 y n-6.

En adultos se recomienda una ingesta de entre 3 y 6 gr/día de AL. <sup>(21)</sup>

Existen recomendaciones de la OMS, Organización Panamericana de la Salud (OPS) y FAO en relación al consumo de w-3<sup>(24)</sup> especialmente de EPA y DHA, acordando que debe ser alrededor de 500 mg/día. Para personas con hipertrigliceridemia la American Heart Association (AHA) recomienda un consumo de 2-4 g/día de n-3 ya sea mediante la dieta o por medio de suplementos. <sup>(25)</sup>

Debe existir una proporción de 1:3-5 entre n-3 y n-6 respectivamente, aproximadamente 1:4% de la ingestión energética total. <sup>(21)</sup>

En el país el aporte de ácidos grasos depende del tipo de alimentación y se sabe que se está lejos de poder cubrir las recomendaciones de n-3, no obstante la ingestión de n-6 está por encima de la estimada. <sup>(21)</sup> La OMS recomienda una ingestión de 2 a 4 porciones de pescado semanalmente para cubrir con el requerimiento y obtener beneficios para la salud.

El consumo de n-6 se ha visto en aumento debido al uso de aceites vegetales indiscriminado y la disminución de n-3 derivado de no consumir suficientes productos marinos, principalmente en la alimentación occidental, llegando a existir una proporción de n-3:n-6 de 1:12 respectivamente. <sup>(20)</sup>

Es muy importante que exista un equilibrio entre el consumo de n-3 y n-6, ya que si existe mayor aporte de n-6 se puede inhibir la síntesis de EPA a partir de ALA (AG18), además de que el Ácido Araquidónico (AA) comparado con el EPA, produce en mayor potencia eicosanoides inflamatorios y pro-agregatorios. <sup>(27)</sup>

## 2.4 FUENTES ALIMENTICIAS DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 Y OMEGA 6

Alimentos ricos en n-6 son los aceites de algodón, borraja, cártamo, germen de trigo, girasol, maíz, nuez, pepita de uva y soya<sup>(21, 22)</sup>, huevo, pollo y cerdo<sup>(20, 22)</sup>, cereales, pan de trigo entero y grasas animales<sup>(22)</sup>

Los alimentos ricos en n-3 son los aceites de germen de trigo, soya, lino, nueces de castilla y de Brasil, de los que se obtiene el ALA, las verdolagas son la mayor fuente vegetal de este ácido graso, así como espinacas<sup>(20)</sup>. Buena fuente de DHA y EPA son los aceites marinos, de peces como el salmón, atún y sardinas.<sup>(10)</sup>

## 2.5 BENEFICIO DE LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 Y OMEGA 6 EN LA SALUD

Los mecanismos de los ácidos grasos para disminuir el riesgo cardiovascular son los efectos antiarrítmicos debido a que actúan como estabilizadores eléctricos en los miocitos<sup>(25)</sup>, antitrombóticos, antiinflamatorios, disminución de la presión arterial, mejora en la función endotelial<sup>(4, 28)</sup>, disminución de los triacilglicéridos y retardo en el crecimiento de la placa ateromatosa, también promueven la disminución de la depresión, Alzheimer, esquizofrenia, trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), asma y cáncer. Se ha demostrado la incidencia de hasta 10 veces menor en los esquimales de cardiopatía isquémica y muerte cardíaca repentina.<sup>(4, 13, 10, 27, 29)</sup>

Efectos saludables de los n-3: mantenimiento de un perfil lipídico favorable (disminución de triacilglicéridos, colesterol total y colesterol LDL, aumento del colesterol HDL)<sup>(4, 30)</sup>, disminución de la presión arterial, aumento de la vasodilatación arterial, disminución de la trombosis, prevención de arritmia y muerte súbita<sup>(21)</sup>, reducen el dolor en la artritis y lesiones en la piel<sup>(10)</sup>, posiblemente relacionados con la incorporación de los mismos en los fosfolípidos de la membrana celular<sup>(27)</sup>. El efecto más llamativo de los n-3 es la disminución de triacilglicéridos y colesterol VLDL, causado por la inhibición de la síntesis de los

mismos <sup>(4, 21, 25)</sup>, los cuales a su vez afectan la sensibilidad a la insulina<sup>(31)</sup>. Los efectos antitromboticos se cree que están relacionados con la reducción de la agregación plaquetaria <sup>(25)</sup> y que disminuyen hasta 22% el riesgo de infarto al miocardio <sup>(28)</sup>.

Se ha encontrado que tanto el consumo de n-3 como de n-6 suprime la lipogénesis hepática, disminuyendo la salida hepática de triacilglicéridos, aumentando la cetogénesis e induciendo la oxidación de ácidos grasos en hígado y musculo esquelético. <sup>(10)</sup>

Los n-6 suprimen la producción de moléculas de adhesión, quimiocinas e interleucinas evitando el proceso de arterioesclerosis y se ha constatado que el reemplazo de AGS por n-6 se asocia con la disminución de LDL, mejora la resistencia a la insulina y disminuye la presión arterial. <sup>(32)</sup>

En un estudio realizado en Francia se concluyó que el disminuir el consumo de alimentos con n-3 está asociado con alta probabilidad de desarrollar síndrome metabólico <sup>(22)</sup> y que el consumo de cacahuates o nueces por lo menos 5 veces por semana reduce las concentraciones de colesterol LDL, aumenta las de HDL, y disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular y de DM hasta en un 27%. <sup>(19)</sup>

En función del EPA se han encontrado beneficios como: protección cardiovascular, disminución de triglicéridos y colesterol total, procesos antiinflamatorios y antitrombóticos <sup>(24)</sup>, y disminución el riesgo de aterosclerosis <sup>(20)</sup>.

Entre las funciones que el DHA ha demostrado tener, están la disminución en la resistencia a la insulina en el tejido muscular y adiposo <sup>(24)</sup>, tiene lugar importante en la formación y función del sistema nervioso y visual, además de que es protector neuronal, lo que ayuda en el control de las complicaciones de la DM. <sup>(24, 33)</sup>

### 2.5.1 EFECTO DE LOS ACIDOS GRASOS SOBRE EL METABOLISMO DE LA GLUCOSA Y DESEMPEÑO EN LA DIABETES MELLITUS.

La calidad, más que la cantidad de la grasa que se consume puede determinar o influir en la sensibilidad a la insulina. Los posibles mecanismos de los efectos que los ácidos grasos tienen sobre la sensibilidad a la insulina incluyen alteración de las propiedades estructurales de la membrana celular, efectos regulatorios directos sobre la expresión genética y efectos en los tejidos sensibles a la insulina. (10, 34)

Algunos estudios han demostrado que las personas que tienen elevada ingestión de pescado tienen menor prevalencia de DM y enfermedad cardiovascular (ECV), dándose a entender el beneficio que los n-3 contenidos en el pescado tienen en el control o prevención de la DM. De igual modo se le han atribuido y demostrado en diferentes estudios estas propiedades al consumo de n-6, especialmente al AL al mejorar la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de la glucosa. (10, 13, 34)

Por otro lado hay que cuidar el consumo de dichos ácidos grasos ya que en un estudio se demostró que una cantidad muy elevada de n-3, aproximadamente >10g/día <sup>(13)</sup> podría estar relacionada con una disminución en el uso de la glucosa, lo que provoca un incremento de glucosa en sangre. Aunque en otros estudios de suplementación no se han encontrado diferencias significativas en la concentración de glucosa, se deben tomar en cuenta las características de la enfermedad y si existe ya alguna complicación.

En el caso de la resistencia a la insulina, se puede reducir debido a la disminución que tienen los triacilglicéridos, partículas de LDL, aumento de fluidos y transducción de señales en la membrana celular.

En un estudio realizado en 2 grupos de personas que fueron suplementadas con n-3 y n-6 <sup>(35)</sup> se observaron cambios significativos al disminuir la concentración de glucosa, principalmente en el grupo de n-6. También se ha encontrado que al ser suplementadas las personas con dichos ácidos grasos, los triacilglicéridos disminuyen de un 25 a 30% <sup>(13)</sup> y que un alto aporte de ácido oleico, EPA y DHA

es benéfico en personas con DM2 al disminuir las concentraciones postprandiales de la respuesta a la insulina <sup>(36)</sup>.

El control de la dislipidemia en pacientes con DM tiene impacto positivo al reducir el riesgo de trastornos cardiovasculares. <sup>(3)</sup>

La suplementación con n-3 podría representar una buena estrategia terapéutica en individuos con DM2 debido a la disminución de las complicaciones.

## II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Diabetes Mellitus es un trastorno heterogéneo definido por la presencia de hiperglucemia. En la actualidad la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) es un problema de salud pública alrededor del mundo que ha implicado el aumento de costos en los servicios de salud de países tanto subdesarrollados como desarrollados.

La prevalencia de dicha enfermedad a nivel mundial ha mostrado un crecimiento epidémico acelerado, en el caso de México, se posiciona en el primer lugar entre los países de América Latina <sup>(18, 37)</sup> en prevalencia de DM2, provocando que las complicaciones de la enfermedad sean la primera causa de mortalidad en el país <sup>(11, 18)</sup>.

La hiperglucemia, que es la principal característica de la enfermedad, se debe a una deficiencia funcional en la acción de la insulina, su génesis incluye diferentes factores como la disminución en la secreción de la insulina a cargo de las células beta - pancreáticas o el incremento en las hormonas contra-reguladoras de la misma.

Sin embargo, para que la enfermedad se manifieste clínicamente cualquiera de estos factores debe interactuar simultáneamente con la característica básica de la enfermedad que es el incremento de la resistencia a los efectos de la insulina en los órganos donde actúa. En este proceso, las células son menos eficaces para aprovechar la concentración de glucosa sérica, provocando una glucogenólisis hepática e incitando hiperglucemias que, cuando son crónicas se considera el principal factor de riesgo asociado con el desarrollo de complicaciones como la retinopatía, insuficiencia renal e incapacidad para luchar contra infecciones, por lo tanto se ha vuelto fundamental la prevención y el control de glucosa sérica para garantizar una mejor calidad de vida.

Se ha observado que la obesidad es un factor adicional que incrementa el efecto de la resistencia a la insulina, por lo cual es importante considerar la dieta como un papel fundamental para el control de éste padecimiento.

Recientes investigaciones apuntan a que el consumo de ácidos grasos esenciales disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares en personas con DM2 ya que dichos ácidos grasos son componentes fundamentales de los fosfolípidos en las membranas celulares que, al modificar la membrana endotelial ejercen efectos en las señales de transducción de la insulina, controlando la expresión de genes implicados en el metabolismo de lípidos y glucosa.

Ha sido demostrada la eficacia del consumo regular de los ácidos grasos omega-3 y omega-6, observándose el dominio sérico de colesterol total que implica, regulatoriamente, un adecuado control en el metabolismo y por ende, en la concentración de triacilglicéridos y glucosa sérica, la disminución del colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) y un aumento en las concentraciones de colesterol HDL.

Distintos estudios hacen mención que, al consumir dichos ácidos grasos existe un mejor control de la glucemia, favoreciendo el estado de salud de los pacientes con DM2. Por lo que resulta necesario preguntarse:

¿Existe alguna relación entre la ingestión de ácidos grasos esenciales y las cifras de glucosa en personas con DM2?



### III.- JUSTIFICACIÓN

En México, así como a nivel mundial ha aumentado considerablemente el número de personas con DM2. Debido a los factores ambientales que han dado lugar a dicha enfermedad en México las personas que la tienen representan la primera causa de muerte debido al grado de sus complicaciones, principalmente el Infarto Agudo al Miocardio (IAM) y la Enfermedad Cardiovascular (ECV).<sup>(37)</sup>

La DM2, tiene como principales causas de aparición, el factor genético y estilos de vida no saludables (mala alimentación, sedentarismo).

En las enfermedades crónico degenerativas como es el caso de la DM, no solamente se ven afectadas las personas que padecen la enfermedad, también se ve afectada la economía de un país y el porcentaje de recursos que el mismo destina para tratar a los pacientes enfermos.

En México por ejemplo se destina una gran parte del capital a la atención de pacientes con enfermedades crónico degenerativas, existiendo pérdidas que podrían ser utilizadas para prevenir la aparición de dichas enfermedades.

Derivado de la inestabilidad alimentaria que conlleva al desarrollo de la enfermedad algunos investigadores han apuntado a identificar los efectos ejercidos de los ácidos grasos esenciales Omega 3 y Omega 6 sobre el cuerpo humano, implicados en el metabolismo de hidratos de carbono y lípidos, por lo que el control glucémico en pacientes con DM2, a través de su comparación con la concentración de ácidos grasos esenciales, podría detectar una respuesta favorable en los índices de glucemia.

Por lo tanto, amerita conocer la importancia de la ingestión de ácidos grasos esenciales y los efectos que éstos ejercen sobre los pacientes con DM2, y de este modo, puntualizar la relación que existe entre el consumo regular de estos ácidos grasos y el control glicémico en pacientes con DM2.

La importancia de nuevas alternativas terapéuticas en torno a la prevención y control de la DM2 representan la principal motivación para el efecto de esta investigación. La finalidad que se señala es encontrar un beneficio asociado con la inclusión de ácidos grasos esenciales en la dieta, repercutiendo así de forma positiva en la salud y economía de las personas que padecen esta enfermedad, dar pauta a la modificación de hábitos alimenticios específicamente en torno al consumo de productos ricos en ácidos grasos omega 3 y omega 6 para ayudar a la prevención de ésta u otras enfermedades crónico-degenerativas, así como ampliar el panorama terapéutico con efectos directos sobre el gasto en salud pública destinado a esta epidemia.

#### IV.- HPÓTESIS

El adecuado consumo de ácidos grasos omega 3 y omega 6 se asocia con la glucemia en personas con DM2.

## V.- OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Establecer si existe correlación entre el consumo de ácidos grasos omega 3 y 6 y las concentraciones de glucosa sérica.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detectar la concentración de glucosa sérica de ayuno.
- Determinar la ingestión de ácidos grasos esenciales mediante encuestas dietéticas.
- Establecer la asociación que existe entre la ingestión de ácidos grasos esenciales y la concentración de glucosa sérica.

## VI.- METODOLOGÍA

DISEÑO DE ESTUDIO: El presente estudio es de tipo transversal, descriptivo y observacional.

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE
Ácidos grasos	Biomolécula de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal de diferente longitud o número de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo	Gramos de ácidos grasos consumidos en 24 horas.	Promedio de ácidos grasos esenciales en gramos por día.	Cuantitativa Continua
Glucosa sérica en ayuno	La concentración de glucosa en sangre, cantidad de glucosa que contiene la sangre.	Se usa una muestra de sangre tomada con ayuno de por lo menos 8 horas.	Glucosa_sérica en ayuno en mg/dl.	Cuantitativa Continua
<b>VARIABLES CONFUSORAS</b>				
IMC	Medida entre el peso y la talla de un individuo.	$IMC = \frac{\text{peso en kg}}{(\text{estatura en cm})^2}$	Índice de Masa Corporal al momento de la toma de muestra	Cuantitativa Continua
Edad	Tiempo de existencia de alguna persona.	Edad en años del paciente.		Cuantitativa Continua
Sexo	Se refiera a la división del género humano en dos grupos: mujer y hombre	Hombre Mujer	Hombre Mujer	Cualitativa Categorica

## UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 referidos a un Centro de Salud asignado por la Secretaría de Salud del Estado de México.

Tamaño de la muestra: Muestra por conveniencia de 199 pacientes de los cuales 96 se encuentran diagnosticados con Diabetes Mellitus tipo 2, y 103 sanos.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 (96 personas)
- Pacientes sanos (103 personas)
- Edad de 25 a 60 años
- IMC de 18.8 a 35
- Referidos al Centro de Salud asignado.
- Que firmen consentimiento informado

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con patología crónica concomitante.
- Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con tratamiento insulínico.

### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Pacientes que no completen todas las mediciones
- Pacientes que no se presenten a la muestra sanguínea.

## INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- Determinación de la ingestión de ácidos grasos mediante recordatorio de 24 horas <sup>(ver anexo2)</sup>
- Historia Clínica Dietética <sup>(ver anexo 3)</sup>

Los ácidos grasos son una de las fracciones lipídicas más abundantes y al mismo tiempo más complejas de la naturaleza. Por esta razón, es esencial valorar su consumo mediante instrumentos que parten de encuestas dietéticas.

Para llevar a cabo la recolección de suero, se solicitó a cada paciente que cumpliera con ayuno de 12 horas, se procedió a realizar la recolección de una muestra de sangre venosa en un tubo de Gel y activador de coagulación de 85ml cuidando las medidas de bioseguridad recomendada. Después de 30 minutos se inició la centrifugación por 10 minutos a 3000 rpm, inmediatamente después se alicuotó el suero en viales de 100 microgramos cada uno, se congelaron a menos de 70°C y se almacenaron para su posterior análisis.

En el suero obtenido se midió la concentración de glucosa mediante el método colorimétrico ultraestable del equipo Selectra II con reactivos de la casa comercial RANDOX (Cat GL 1611, Cat HA3830A)

**DESARROLLO DEL PROYECTO:** Se solicitó permiso a la Secretaria de Salud del Estado de México para la asignación de un Centro de Salud.

Al ser asignado el centro de salud, se recurrió a obtener el material de trabajo y se hizo la calendarización de visitas al centro de salud al igual que las invitaciones a participar para los pacientes.

Se elaboró una carta de Consentimiento Informado a cada participante <sup>(ver anexo 1)</sup>.

Se aplicó una Historia Clínica a cada paciente, se les realizaron mediciones antropométricas (peso, estatura), la determinación de glucosa sérica en ayuno y se estimó la ingestión de ácidos grasos mediante recordatorio de 24 horas, que posteriormente se analizó con el software para análisis de dieta DIAL.

La información obtenida fue analizada y comparada para determinar la relación existente entre la ingestión de ácidos grasos y el control glucémico en los pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2.

**LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO:** La recopilación de datos se realizó en el Centro de Salud asignado por la Secretaría de Salud del Estado de México.

**DISEÑO DE ANÁLISIS:** Los datos recolectados en el estudio se analizaron estadísticamente con el software SPSS versión 18 con una prueba de correlación de Pearson.



## VII.- IMPLICACIONES ETICAS

Considerando que la Buena Práctica Clínica es una norma internacional de calidad científica y ética dirigida al diseño, realización, registro y redacción de informes que implican la participación de sujetos humanos, y que el cumplimiento de esta norma asegura públicamente la protección de los derechos, seguridad y bienestar de los sujetos que participan en el ensayo, de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki, el presente proyecto se apega a los artículos 3,5 y 7 de la parte introductoria de la misma. Así mismo a los artículos 11, 12, 14, 19, 21, 22, 24, 26, 28 y 30 de la parte correspondiente a los Principios Universales. Y a los artículos 31, 33 y 34 de los Principios de Investigación y Atención Médica, declarando que:

Se han revisado las consideraciones éticas y observado los principios enunciados en esta Declaración y se hace de conocimiento que la práctica clínica debe velar ante todo por la salud, actuando por el paciente al proporcionar atención que no pueda debilitar su condición mental y física. Esta investigación será realizada por personas calificadas, bajo la supervisión de profesores con conocimiento e implicaciones éticas en investigación. La responsabilidad por el ser humano recae sobre los autores del proyecto y no sobre los sujetos de investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento, vigilando el bienestar de los seres humanos sobre los intereses de la ciencia y sociedad, para que de este modo se le dé a conocer la relación entre el consumo de ácidos grasos esenciales en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 y su control glucémico, para que se difunda con el objetivo de mejorar el tratamiento y control de esta patología.

Así mismo, este proyecto está conforme con los principios aceptados, apoyándose en bibliografía científica, metodología oportuna con el fin de no poner en riesgo a los participantes de modo alguno, justificando su importancia ante posibilidades razonables de que la población sobre la que la investigación se realizó se beneficiará de sus resultados. Se obtuvo la autorización del Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Medicina de la UAEM.

Respetando el derecho de los participantes en la investigación a proteger su rectitud, se consideran las precauciones pertinentes para resguardar la intimidad, confidencialidad y evitando consecuencias sobre su integridad.

Cada participante recibió la información acerca de los objetivos, métodos, posibles conflictos de intereses, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento, así como de su derecho a participar o no en la investigación y de retirarse en cualquier momento, sin exponerse a represalias, a través de un consentimiento informado que se firmó voluntariamente, documentado formalmente ante dos testigos. La negativa a participar en esta investigación no perturbó en absoluto la relación entre el paciente y los responsables del hospital, así como entre los investigadores.

Puesto que la solicitud de permiso se extendió a la Secretaría de Salud en el Estado de México, se evitó combinar la investigación con la atención médica.

Al final de la investigación, el Centro de Salud, la Secretaría de Salud y todos los participantes en el estudio contaron con los resultados del mismo.

Una vez firmada la Carta de Consentimiento Informado por cada participante, respetando la libertad de integración, integridad e individualidad se procedió a la metodología de la investigación definida.

El nivel de asociación entre el valor que reflejan los datos al compararse permitió dar respuesta a la pregunta de investigación planteada en el presente: “¿Existe alguna relación entre la ingestión de ácidos grasos esenciales y las cifras de glucosa en personas con DM2?”

Garantizando el cumplimiento de lo estipulado, en caso de ser publicados los resultados de esta investigación serán responsabilidad de los presentes autores.

## VIII.- RESULTADOS

La muestra estudiada se conformó por 199 individuos que cumplieron con los criterios de inclusión; 96 (48.2%) cumplían con el diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2 y 103 (51.8%) se encontraban sanos. El grupo de los sanos se conformó por 37 (18.5%) individuos del sexo masculino y 66 (33.1%) del sexo femenino y el grupo de los individuos diagnosticados con DM2 se conformó por 30 (15.1%) del sexo masculino y 66 (33.1%) del sexo femenino.

Dentro de las variables sociodemográficas medidas, se observó una distribución por edad con mayor proporción en el grupo de 40 a 49 años de edad con 68 individuos (34.2%), seguido por el grupo de 50 a 60 años con 65 (32.7%), en el grupo de 30 a 39 años fueron 47 (23.6%), finalmente se ubicó el grupo de 25 a 29 años con 19 individuos (9.5%).

Con referencia a la escolaridad del grupo estudiado se encontró que 69 individuos (34.7%) únicamente cursaron la primaria y 20 (10.1%) de ellos son los que llegaron al grado de una licenciatura terminada.

Mediante la medición del IMC se encontró prevalencia de sobrepeso en 105 individuos (52.8%), encontrándose un porcentaje mayor en el grupo de sanos (27.1 %), se encontraron 57 individuos (28.6%) en el rango de normalidad, la presencia de obesidad se observó en 37 individuos (18.6%).

En cuanto al tratamiento utilizado por los 96 pacientes diabéticos para controlar la enfermedad se encontró una mayor proporción en el uso de glibenclamida combinada con metformina en 41 individuos (20.6%), seguido por el uso de metformina por 27 personas (13.6%), y menos utilizadas fueron las combinaciones de metformina con clorpropamida o sitagliptina con 1 individuo (0.5%) para cada una. El control de la enfermedad mediante la dieta y ejercicio se encontró en 8 participantes en dicho grupo y el número de individuos que se encontraba sin tratamiento fue de 11 (5.5%).

En la tabla 1 se muestra la edad de los pacientes de los cuales la media general fue de 44.03 años, de este dato se encontró que el grupo de sanos presentaba una media ligeramente menor con  $43.49 \pm 9.44$  años comparado con  $44.60 \pm 9.55$  años en el grupo con DM. Al realizar t de Student no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una  $t = -0.830$  y  $p = 0.408$ .

Con referencia al IMC la media general fue de  $26.75 \text{ kg/m}^2$  encontrándose que el grupo de pacientes sanos presentaba una media menor con  $26.52 \pm 3.13 \text{ kg/m}^2$  en comparación con  $27.01 \pm 3.14 \text{ kg/m}^2$  en el grupo de DM. Al realizarse t de Student no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una  $t = 1.086$  y  $p = 0.279$

En cuanto a los datos de glucosa sérica la media general fue de  $142.13 \text{ mg/dl}$  con una media notablemente menor en el grupo de pacientes sanos con un resultado de  $128 \pm 71.5 \text{ mg/dl}$  comparado con  $157.22 \pm 94.82 \text{ mg/dl}$  en el grupo de DM. Al realizarse t de Student se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una  $t = -2.459$  y  $p = .015$

Tabla 1. Medias de edad, IMC y glucosa de la muestra estudiada

	Sanos	Diabetes Mellitus	T	p
Edad (años)	$43.49 \pm 9.44$	$44.60 \pm 9.55$	-0.830	0.408
IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	$26.52 \pm 3.13$	$27.01 \pm 3.14$	-1.086	0.279
Glucosa (mg/dl)	$128 \pm 71.5$	$157.22 \pm 94.82$	-2.459	<b>0.015</b>

Se pueden observar en la tabla 2 los resultados del consumo de ácidos grasos en la muestra estudiada. De acuerdo al consumo de ácidos grasos omega-3 se obtuvo una media general de  $0.762 \text{ g/día}$  y una media mayor en el grupo de pacientes sanos con  $0.825 \pm 0.434 \text{ g/día}$  comparado con  $0.695 \pm 0.739 \text{ g/día}$  en el grupo de DM. Al realizarse t de Student no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una  $t = 1.529$  y  $p = 0.128$

Al hacer la correlación de Pearson no se encontró asociación alguna entre la concentración de glucosa y los niveles de ácidos grasos n-3 ya que se obtuvo una significancia de 0.359.

De acuerdo al consumo de ácidos grasos omega-6 se obtuvo una media general de 4.742 g/dl, de dichos datos se encontró una media mayor en el grupo de pacientes sanos con  $5.345 \pm 3.002$  g/día comparado con  $4.094 \pm 3.596$  g/día en el grupo de DM. Al realizarse t de Student se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una  $t= 2.671$  y  $p= 0.008$

En relación a la concentración de glucosa y ácidos grasos n-6 se encontró asociación negativa, con una significancia de 0.008.

Para la suma de ácidos grasos omega-3 con omega-6 se encontró una media mayor en el grupo de sanos con  $6.171 \pm 3.212$  g/día en comparación con  $4.789 \pm 4.095$  en el grupo de DM. Al realizarse t de Student se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una  $t= 2.658$  y  $p= 0.009$

En la prueba para glucosa y suma de n3 y n6 se encontró asociación negativa entre las variables con una significancia de 0.011.

De acuerdo a la relación entre los ácidos grasos omega-3 y omega-6 se encontró una media mayor en el grupo de pacientes sanos con  $7.074 \pm 3.055$  g/día comparado con  $6.695 \pm 2.831$  g/día en el grupo de DM. Al realizarse t de Student no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una  $t= 0.905$  y  $p= 0.367$

Tabla 2. Medias del consumo de ácidos grasos en la muestra estudiada

	Sanos	Diabetes Mellitus	T	P	Correlación de Pearson			
					n-3	n-6	n-3 + n-6	Glucosa
<b>Omega 3 (g/día)</b>	$0.825 \pm 0.434$	$0.695 \pm 0.739$	1.529	0.128		.000	.000	.359
<b>Omega 6 (g/día)</b>	$5.345 \pm 3.002$	$4.094 \pm 3.596$	2.671	<b>0.008</b>	.000		.000	.008
<b>Suma n-3 y n-6 (g/día)</b>	$6.171 \pm 3.212$	$4.789 \pm 4.095$	2.658	<b>0.009</b>	.000	.000		.011
<b>Relación n-3 n-6 (g/día)</b>	$7.074 \pm 3.055$	$6.695 \pm 2.831$	0.905	0.367				

## IX.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las cifras en cuanto a la prevalencia de DM por sexo encontradas en el estudio coinciden con la prevalencia nacional <sup>(16)</sup>, además de que se observó que del total de personas diagnosticadas el 14.4% es población femenina. De ahí que hay que realizar acciones que conlleven a la disminución de los factores de riesgo en la población, poniendo mayor énfasis en el género femenino.

Con respecto a los grupos de edad con mayor prevalencia de DM, los resultados del presente estudio coinciden en gran medida con los resultados de la ENSANUT 2012 <sup>(38)</sup>, encontrándose mayor prevalencia en personas de edad adulta y adultos mayores, además de que se sabe que en México durante las últimas dos décadas se ha incrementado 5 veces la incidencia de DM en adultos jóvenes. <sup>(39)</sup>

Las cifras acerca del tratamiento encontradas en el estudio coinciden con el porcentaje nacional ya que en el país la población de personas con DM que utiliza los hipoglucemiantes orales es de aproximadamente 72.4%, seguido por tratamiento dietético con 14.5% y finalmente utilización de insulina sola o combinada con hipoglucemiantes orales con 6.5% y 6.6% respectivamente. <sup>(38)</sup>

Los valores de IMC que muestran la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población estudiada son alarmantes. Según estudios que se han realizado a nivel nacional, en las últimas dos décadas la proporción de sobrepeso ha aumentado de 25 a 35.3% y la obesidad de 9.5 a 35.2%, más visto en mujeres de 20 a 49 años. Lo cual quiere decir que 7 de cada 10 adultos tienen sobrepeso y de ellos la mitad tiene obesidad, coincidiendo con los datos del presente estudio. <sup>(38)</sup>

En cuanto a las correlaciones realizadas, se cree que no se obtuvieron los mismos resultados al calcular la correlación con la glucosa y los ácidos grasos n-3 y los n-6 por separado debido al bajo consumo de los n-3 y derivado de la relación desproporcionada que existe entre el consumo de n-6 y n-3, ya que como se ha citado anteriormente las recomendaciones ideales van de 3-6 g/día y 1g/día respectivamente, del mismo modo se menciona que los ácidos grasos n-6 son capaces de impedir los efectos de los n-3 y específicamente la síntesis de ALA a

EPA cuando se encuentran en mayor proporción<sup>(32)</sup>, por lo que ésta podría ser una de las razones por las que solo se encuentra relación con los n-6, además de que se ha comprobado que el ARA produce factores de agregación e inflamación<sup>(27)</sup>.no dejando de lado la existencia de estudios en los cuales se han encontrado mayores efectos benéficos con el consumo de AGMI en comparación con el de AGPI<sup>(40)</sup>.

## X.- CONCLUSIONES

La mayor prevalencia de DM en mujeres encontrada en el estudio puede estar relacionada con los factores de riesgo incrementados en éste género para desarrollar la enfermedad; la mayor proporción de pacientes sanos en los grupos de jóvenes y la mayor prevalencia de la enfermedad en adultos mayores se debe a que a medida que aumenta la edad también lo hacen los factores de riesgo, el encontrar que la mayoría de las personas del grupo con DM se encontraba bajo tratamiento farmacológico, lleva a pensar que no tienen los conocimientos adecuados para controlar la enfermedad mediante el cambio en el estilo de vida.

Con referencia en los valores encontrados de sobrepeso y obesidad se manejan como el reflejo de la salud poblacional ya que con estos resultados se puede suponer la calidad de vida que tienen los individuos. Las cifras de glucosa encontradas indican el bajo índice de control que tienen las personas con DM debido a que la minoría eran las que se encontraban dentro de parámetros aceptables.

El consumo de ácidos grasos, se encontró relativamente bajo especialmente el consumo de los n-3, notándose que apenas se llega en algunos casos a la mitad de la ingesta recomendada, a diferencia de los n-6, donde se encontró una ingestión un poco mas cercana a las recomendaciones para población en general, dando lugar a pensar que la relación inversa observada entre el consumo de n-6 y la cantidad de glucosa en sangre existe debido al consumo casi adecuado de dicho ácido graso, inverso al caso del consumo de n-3, el cual es menor a la recomendación.

Por lo tanto la hipótesis se cumple parcialmente.



## XI.- SUGERENCIAS

Creación de campañas de alto impacto para fomentar la prevención de la enfermedad, y en caso de que ya se tenga, evitar o retrasar la aparición de complicaciones lo más que se pueda.

Para la población que padece DM en general ayudaría el establecimiento y cumplimiento estricto de hábitos alimenticios saludables utilizando la dieta acompañada del ejercicio físico de manera terapéutica, para retardar el uso de hipoglucemiantes orales e insulina, coadyuvando así con el buen estilo de vida y economía de cada paciente.

Son demasiados factores asociados al desarrollo de la enfermedad, el entorno bio-social en el que se desarrolla la persona como las costumbres que tiene, estilo de vida, tiempo de la enfermedad, edad, etnia e incluso fármacos bajo los cuales este en tratamiento, por lo que se considera necesaria la realización de más pruebas experimentales para constatar una verdadera relación entre los ácidos grasos que se consumen, tener parámetros bioquímicos de las personas más completos y dar mejores respuestas a las preguntas que surgen de éste tema.

Además para poder medir con exactitud el cambio que los ácidos grasos n-3 pueden producir en la sensibilidad a la insulina es necesario realizar estudios que duren más tiempo.

## XII.- BIBLIOGRAFÍA

1. McPhee SI, Lingappa VR, Ganong WF, Lange JD. Fisiopatología médica: una introducción a la medicina clínica. 3ª edición; Vázquez MI, México: Manual Moderno; 2001
2. Isselbacher, Braunwald, Wilson, Martin, Fauci. Harrison: principios de medicina interna. 13ª edición. Madrid; Mc Graw Hill Interamericana; 2000
3. Pacheco RR, Plata MC, Icedo BR, Arredondo MR, Zurita OB, Romero FG. Codificación geométrica y análisis de conglomerados para evaluar el control metabólico de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. Rev Panam Salud Pública. 2010; 27 (4):276-82
4. Joyce A, Robert K. n-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Type 2 Diabetes: A Review. J Am Diet Assoc. 2005. 105: 428-440
5. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus. Secretaria de Salud.
6. Villalpando S, Rojas R, Shamah-Levy T, Ávila MA, Gaona B, De la Cruz V, Rebollar R, Hernández L. Prevalence and distribution of type 2 Diabetes mellitus in Mexican adult population. A probabilistic survey. Salud Publica Mex 2010;52(1):19-26
7. Herrera M, Gundín M, Palma ME, Padilla J, Crespo N. Morbimortalidad por Diabetes Mellitus. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2006; 5(4): 1-6
8. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2012. Diabetes Care. 2012; 35(1)
9. Bener A, Yousafzai MT, Al-Hamaq AO, Mohammad AG, DeFronzo RA. Parental transmission of type 2 diabetes mellitus in a highly endogamous population. World J Diabetes. 2013; 4(2): 40-46
10. Santa-Olalla LM, Sánchez-Muñiz FJ, Vaquero MP. N-3 fatty acids in glucose metabolism and insulin sensitivity. Nutr. Hosp. 2009; 24(2): 113-127
11. Lozano-Guzmán E, Reza-García O, Urtiz-Estrada N, López-Guzmán OD, Vertiz-Hernández AA. Polimorfismos genéticos asociados a la diabetes mellitus tipo 2. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 2010: 417-27.
12. Carrizales M, Leal de Garcia M, Torres M, Gómez M. Ácidos grasos libres en suero de pacientes diabéticos tipo 2. Informed. 2008; 10(2): 59-66
13. Rudkowska I. Fish oils for cardiovascular disease: Impact on diabetes. Maturitas, 2010; 67: 25-28
14. Rasaq A, Titilayo F, Adesoji F. Medication adherence among ambulatory patients with type 2 diabetes in a tertiary healthcare setting in Southwestern Nigeria. Pharmacy Practice. 2011;9(2): 72-81
15. Barquera S, Campos I, Aguilar C, Lopez R, Arredondo A, Rivera J. Diabetes in Mexico: cost and management of diabetes and its complications and challenges for health policy. Globalization and health. 2013; 9(3): 1-9
16. Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Instituto Nacional de Salud Pública, 2006

17. Arredondo A, De Icaza E. Costos de la Diabetes en América Latina: Evidencias del Caso Mexicano. *Value in health*. 2011; 14: 85-88
18. Peña JE, Granados LB, Martínez JR, Mejía RC, Schargrotsky H, Champagne BM. Diabetes en México, Estudio CARMELA. *Cir Cir*. 2011; 79: 424-31.
19. David J, Jenkins A, Frank BH, Tapsell CL, Josse RA, Kendall CC. Possible benefit of nuts in type 2 Diabetes. *The Journal of Nutrition*, 2008; 138
20. Castro M I. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. *Interciencia*, 2002; 27(3): 128-136
21. Mataix J, Gil A. Libro Blanco de los Omega-3. Editorial Médica Panamericana. Madrid 2004: 14-149
22. Patterson E, Wall R, Fitzgerald G, Ross R, Stanton C. Health Implications of High Dietary Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2012.
23. Hendrich S. n-3 Fatty acids: clinical trials in people with type 2 Diabetes. *Adv. Nutr*. 2010; 1: 3-7
24. Valenzuela A, Sanhueza J. Aceites de origen marino; su importancia en la nutrición y en la ciencia de los alimentos. *Rev Chil Nutr*. 2009; 36(3): 246-257
25. Kandasamy N, Joseph F, Goenka N. The role of omega-3 fatty acids in cardiovascular disease, hypertriglyceridaemia and diabetes mellitus. *British Journal of Diabetes and Vascular Disease*. 2008; 8(3): 121-126
26. Pérez A, Marván L. Manual de dietas normales y terapéuticas. 5ª edición. México. Ediciones científicas la prensa medica mexicana. 2005: 5-7
27. Riediger N, Othman R, Suh M, Moghadasian M. A Systemic Review of the Roles of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *J Am Diet Assoc*. 2009;109: 668-679.
28. Bucher HC, Hengstler P, Schindler C, Meier G. N-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Coronary Heart Disease: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *The American Journal of Medicine*, 2002; 112: 298-304
29. Ferrer J. Importancia de ácido ascórbico y los ácidos grasos omega tres como determinantes de salud. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*. 2009; 40(1): 75-77
30. Masataka, Kasuhiko T, Mehio N, Tsuyoshi K, Takao N. Relationship between serum concentrations of saturated fatty acids and the homeostasis model insulin resistance index in japanese patients with type 2 Diabetes Mellitus. *The journal of medical investigation*. 2007; 54: 243-247
31. Mostad IL, Bjerve KS, Bjorgaas MR, Lydersen S, Grill V. Effects on n-3 fatty acids in subjects with type 2 Diabetes: reduction of insulin sensitivity and time-dependent alteration from carbohydrate to fat oxidation. *Am J Clin Nutr*. 2006; 84: 540-50
32. Harris W, Mozaffarian D, Rimm E, Kris-Etherton P, Rudel L, Appel L, Engler M, Sacks F. Omega-6 Fatty Acids and Risk for Cardiovascular Disease. A Science Advisory From the American Heart Association Nutrition, Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation*. 2009; 119: 902-907

33. Undurti N. Arachidonic acid and lipoxinA4 as possible endogenous anti-diabetic molecules. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 2013; 88: 201-210
34. Iggman D, Ärnlöv J, Vessby B, Cederholm T, Sjögren P, Risérus U. Adipose tissue fatty acids and insulin sensitivity in elderly men. *Diabetologia*. 2010; 53: 850-857
35. Karlström B, Järvi A, Byberg L, Berglund L, Vessby B. Fatty fish in the diet of patients with type 2 diabetes: comparison of the metabolic effects of foods rich in n-3 and n-6 fatty acids. *Am J Clin Nutr* 2011; 94:26-33
36. Shah M, Adams B, Brinkley L, Grundy S, Garg A. Lipid, Glycemic, and Insulin Responses to meals rich in saturated cis-monounsaturated, and polyunsaturated (n-3 and n-6) fatty acids in subjects with type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2007; 30(12): 2993-98
37. Mejía D, Ligia B. Consideraciones acerca de la diabetes mellitus tipo 2. *Investigación y Educación en Enfermería*, 2006; 14(1): 13-14
38. Gutiérrez J, Rivera J, Shamah T, Villalpando S, Franco A, Cuevas L, Romero M, Hernández M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública. 2012.
39. Jiménez A, Rojas R, Gómez FJ, Aguilar C. Early-onset type 2 diabetes in a Mexican survey: Results from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública Mex*. 2010; 52(1): 27-35.
40. Carranza J, Alvizouri M, Herrera J, Chávez F. Efectos del aguacate como fuente de ácidos grasos monoinsaturados en lípidos séricos, metabolismo de la glucosa y reología en pacientes con diabetes tipo 2. *Med Int Mex*. 2008; 24(4):267-72

### XIII.- ANEXOS

#### Anexo 1 CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
CUERPO ACADEMICO DE NUTRICIÓN Y SALUD



Proyecto de Investigación: **“Relación de la composición de ácidos grasos circulantes en plasma y marcadores tempranos de inflamación en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 en México”**.

Investigadores: M en C. Beatriz Elina Martínez Carrillo, Dra. Roxana Valdés Ramos (UAEM).

#### CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACION

La Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México llevará a cabo un estudio en pacientes diabéticos tipo 2 residentes del Estado de México.

El propósito de este programa es evaluar la relación existente entre el consumo habitual de alimentos ricos en ácidos grasos omega-3 y omega-6 y algunos indicadores de inflamación crónica y de los sistemas de defensa del organismo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Después de leer la siguiente carta, por favor indique si está de acuerdo en participar en el estudio y de ser así firme el documento.

El estudio consistirá en acudir a su Centro de Salud para tomar algunas medidas corporales y recolectar una muestra de sangre.

En la primera cita se le realizará un interrogatorio con respecto a su estado de salud así como los alimentos que consume habitualmente. El tiempo aproximado para contestar estas preguntas es de 30 minutos.

También se le realizarán mediciones de peso, estatura y circunferencia de cintura, por lo que se le recomienda acudir con ropa cómoda; el tiempo aproximado para estas mediciones es de 20 minutos.

Además se le tomará una muestra de 15 ml de sangre, por lo cual deberá acudir en ayuno total de 12 horas. La toma de muestra sanguínea será realizada por personal profesional capacitado y se realizará una punción en el brazo, la cual puede ocasionar cierta incomodidad o algún tipo de

moretón, pero no representa ningún otro tipo de riesgo. Todo el material utilizado será nuevo, desechable y estéril.

Las mediciones y los exámenes de sangre NO TENDRAN COSTO alguno para usted y los resultados le serán entregados con interpretación al final del proyecto de manera personalizada.

La participación en el estudio es totalmente voluntaria y tiene la opción de rechazar o retirarse de la investigación en el momento que usted lo decida, sin que esto afecte la atención que usted recibe regularmente en el Centro de Salud. También puede negarse a contestar cualquier pregunta que lo haga sentirse incómodo (a). NO EXISTIRÁ NINGÚN TIPO DE COMPENSACIÓN ECONÓMICA de parte de la Universidad por su participación en esta investigación.

La información que usted nos proporcione, será estrictamente confidencial, los cuestionarios aplicados serán almacenados en un lugar seguro y serán destruidos aproximadamente en tres años. Cuando los resultados de esta investigación sean presentados en foros científicos o publicados, serán siempre de manera grupal, por lo que no existe posibilidad de que sus datos sean identificados de manera individual.

Esta investigación ha sido revisada y aprobada por el Comité de Bioética e Investigación de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Después de que se me explicaron los procedimientos, beneficios y riesgos de este estudio, declaro que he leído y comprendido las explicaciones que se me han dado a todas mis preguntas y al asentar mi firma en este documento, acepto voluntariamente participar en esta investigación.

Nombre y firma del participante

---

Nombre y firma del investigador

---

Nombre y firma del personal de ISEM

Para cualquier información adicional o aclaración, favor de comunicarse con:

M. en C.S. Ana Laura Guadarrama López, M en C. Beatriz Elina Martínez Carrillo ó Dra. en C.S. Roxana Valdés Ramos al teléfono

01 (722) 2 17 48 31 ext. 122 de 08:00 a 15:00 horas.

## Anexo 2 RECORDATORIO DE 24 HRS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
CUERPO ACADEMICO DE NUTRICIÓN Y SALUD



Proyecto de Investigación: “Relación del consumo de ácidos grasos poliinsaturados *n-3* y *n-6* y marcadores tempranos de inflamación en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 en México”.

Investigadores: M en C. Beatriz Elina Martínez Carrillo, Dra. Roxana Valdés Ramos (UAEM).

### RECORDATORIO DE 24 HRS.

NO. DE REGISTRO \_\_\_\_\_ NOMBRE \_\_\_\_\_

Desayuno: Hora \_\_\_\_\_

ALIMENTO	CANTIDAD

Colación: Hora \_\_\_\_\_

ALIMENTO	CANTIDAD

Comida: Hora \_\_\_\_\_

ALIMENTO	CANTIDAD

Colación: Hora \_\_\_\_\_

ALIMENTO	CANTIDAD

Cena: Hora \_\_\_\_\_

ALIMENTO	CANTIDAD



### Anexo 3 HISTORIA CLÍNICA



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

Folio: \_\_\_\_\_

#### DATOS GENERALES

Nombre: _____	Género: M F
Fecha de nacimiento: _____	Edad: _____
Tipo de sangre: _____	
Dirección: _____	
Teléfono casa: _____	
Celular: _____	Estado civil: _____
Ocupación: _____	Escolaridad: _____

#### ANTECEDENTES HEREDO FAMILIARES

ENFERMEDAD	PARENTESCO	OBSERVACIONES
Diabetes		
Hipertensión arterial		
Enf. Cardiovasculares		
Enf. cerebrales/ mentales		
Enf hepáticas		
Enf renales		
Enf hematológicas		
Enf cancerígenas		
Enf respiratorias		
Alergias		
Obesidad		
Otras		

#### ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

ENFERMEDAD	OBSERVACIONES
Diabetes	
Hipertensión arterial	
Desnutrición	
Sobrepeso u obesidad	
Alergias	
Parasitosis	
Dislipidemias	
Cirugías	
Tumores o enf cancerígenas	



Problemas gastrointestinales	
Otras	

## ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

### Higiene personal

¿Cada cuanto toma un baño?

\_\_\_\_\_

¿Cuántas veces al día se lava los dientes?

\_\_\_\_\_

¿Cada cuanto se cambia de ropa?

\_\_\_\_\_

### Hábitos

¿Fuma? \_\_\_\_\_ En caso de responder que si conteste las siguientes preguntas

¿Desde hace cuanto tiempo? \_\_\_\_\_ ¿Con que frecuencia?

\_\_\_\_\_

¿Consume alcohol? \_\_\_\_\_ En caso de responder que si conteste las siguientes preguntas

¿Desde hace cuanto tiempo? \_\_\_\_\_ ¿Con que frecuencia?

\_\_\_\_\_

¿Toma algún tipo de drogas? \_\_\_\_\_ En caso de responder que si conteste las siguientes preguntas

¿Desde hace cuanto tiempo? \_\_\_\_\_ ¿Con que frecuencia?

\_\_\_\_\_

### Habitación

Vive usted en casa: solo \_\_\_\_\_ con familiares \_\_\_\_\_ con amigos o compañeros \_\_\_\_\_

¿En la recamara que duerme hay mas personas aparte de usted? \_\_\_\_\_

### Antecedentes gineco-obstétricos

Inicio de la menstruación \_\_\_\_\_ Ritmo menstrual \_\_\_\_\_ Embarazos

\_\_\_\_\_

Edad de cada embarazo \_\_\_\_\_ Abortos: \_\_\_\_\_

Anticonceptivos \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

## PADECIMIENTO ACTUAL

--

## SIGNOS VITALES

<b>Pulso:</b>
<b>Presión arterial:</b>

## LABORATORIOS

EVALUACION	RESULTADO	OBSERVACIONES
Glucosa		
Triacilglicéridos		
Colesterol Total		
Colesterol HDL		
Colesterol LDL		
Hb 1Ac		

## RESUMEN CLINICO

--

**FIRMA Y NOMBRE DEL RESPONSABLE:**

---