

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**RELACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS POSIBLES PORTADORES DE
ÁCIDOS GRASOS TRANS CON LA MANIFESTACIÓN DE DIABETES
MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES CUBANOS.**

POR:

ROSA LILIAN GÓMEZ MURCIA

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C A

MAYO, 2016

**RELACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS POSIBLES PORTADORES DE
ÁCIDOS GRASOS TRANS CON LA MANIFESTACIÓN DE DIABETES
MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES CUBANOS.**

POR:

ROSA LILIAN GÓMEZ MURCIA

NAIROBY SEVILA CARDOSO MSc.

Asesor principal

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA.

MAYO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

Reunidos en el Departamento Académico de Investigación y Extensión de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M. Sc. NAIROBY SEVILA CARDOZO, M. Sc. RAMÓN ANTONIO HERRERA, M. Sc. ARLIN LOBO MEDINA** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **ROSA LILIAN GÓMEZ MURCIA** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

“RELACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS POSIBLES PORTADORES DE ÁCIDOS GRASOS TRANS CON LA MANIFESTACIÓN DE DIABETES TIPO 2 EN PACIENTES CUBANOS”

El cual a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los diecinueve días del mes de mayo del año dos mil dieciséis.

M. Sc. NAIROBY SEVILA CARDOZO

Consejero Principal

M. Sc. RAMÓN ANTONIO HERRERA

Examinador

M. Sc. ARLIN LOBO MEDINA

Examinador

DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios por guiarme y acompañarme a lo largo de mi trayectoria de vida, por ser mi guía y fortaleza en los momentos de debilidad, proveyendo todo a su debido tiempo, gracias por poner a las mejores personas en mi camino, brindándome una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A Molly Anne Fohn porque sin su apoyo incondicional no hubiera podido estudiar en esta universidad, gracias por tu amistad y cariño, por no dudar de mis capacidades, por motivarme y estar presente justo cuando más lo necesite; gracias por ser un ejemplo de vida a seguir.

Jennifer Wulf por su amistad, cariño y apoyo brindado, por permitirme conocer tú país llenándome así de muchas alegrías.

A mis padres: Rolando Gómez y Orenia Murcia. Por su inmenso amor y apoyo brindado a lo largo de toda mi trayectoria por promover el desarrollo y unión en nuestra familia.

A mis hermanos por apoyarme en los momentos de necesidad: Luis Alonso, Héctor Daniel, Juan Angel, Elvin Gerardo y hermanas; Mirian Elizabeth y Rosely, a todos ellos por llenar mi vida de grandes momentos compartidos.

A mis compañeros y amigos por confiar y creer en mí haciendo de mi etapa universitaria un trayecto de vivencia que nunca olvidare: Ana Patricia P, Ana Ruth Z., Dennis G, Elmer G, Celia C, Miguel C, Dinora Mabel L. Rocio B. Gaby H.

A José Luis Peña por estar presente e inspirarme a ser una mejor persona día a día.

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a Dios por guiarme y acompañarme a lo largo de mi carrera por ser mi guía y fortaleza en los momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Agricultura por prepararme y permitirme culminar mis estudios universitarios. A cada uno de los docentes que me brindaron sus conocimientos tanto en laboratorios como en el salón de clases.

A la Universidad de La Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL), por permitirme desarrollar mi trabajo de investigación.

Mis más sinceros agradecimientos a mis asesores de tesis: Nairoby Cardoso M.Sc. Dánae Pérez. Santana Ph.D., Ivis de la Cruz Ph.D., Sergio Chan M.Sc., Ramón Herrera M.Sc. Arlin Lobo M.Sc. por brindarme sus conocimientos y apoyo incondicional.

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
III REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Lípidos	4
4.2 Ácidos grasos.	5
4.2.1 Ácidos grasos saturados.	5
4.2.2 Ácidos grasos insaturados.	6
4.3 Ácidos grasos trans en los alimentos.....	8
4.3.1 Origen de ácidos grasos trans.	8
4.3.2 Alimentos portadores de ácidos grasos trans.....	10
4.3.3 Determinación de ácidos grasos trans en alimentos.....	12
4.3.4 Metabolismo de los ácidos grasos trans.....	13
4.3.5 Consecuencias del consumo de ácidos grasos trans para la salud de los consumidores.....	14
4.3.6 Ácidos grasos trans beneficiosos para la salud.....	17
4.3.7 Consumo mundial de ácidos grasos trans	19

4.3.8 Medidas establecidas sobre los ácidos grasos trans en los alimentos	20
4.4 Tecnologías alternativas al proceso de hidrogenación.....	21
IV.MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1. Ubicación	24
5.2 Materiales y equipo.....	24
2.5 Procesamiento matemático de los resultados obtenidos	28
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
VI CONCLUSIONES	44
VII RECOMENDACIONES.....	45
VIII BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS.....	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los grupos poblacionales de estudio según sexo y edades.....	30
Tabla 2. Comportamiento del nivel de escolaridad y la ocupación de los grupos de estudio	31
Tabla 3. Comportamiento del peso y la talla en los grupos poblacionales estudiados	32
Tabla 4. Comportamiento del IMC en ambos grupos en estudio	33
Tabla 5. Diabetes según tiempo de aparición	34
Tabla 6. Antecedentes familiares en grupos poblacionales estudiados	35
Tabla 7. Tipos de productos lipídicos utilizados la elaboración de los alimentos consumidos por los encuestados en el hogar	38
Tabla 8. Frecuencia semanal de consumo de alimentos posibles portadores de AGT en los diferentes grupos estudiados.....	41
Tabla 9. Coeficientes de correlación de Spearman entre los tiempos de aparición de la diabetes mellitus tipo 2 con las frecuencias de consumo semanal de los alimentos posibles portadores de AGT antes de ser diabéticos.	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Isomería geométrica trans y cis de ácidos grasos insaturados.	7
Figura 2. Origen de los AGT presentes en los alimentos.	11
Figura 3. Porcentajes de los grupos nutricionales en los pacientes diabéticos.	33
Figura 4. Porcentajes de los grupos nutricionales en el grupo control.	34
Figura 5. Agrupación de los pacientes diabéticos y muestra control según su parentesco.	35
Figura 6. Enfermedades asociadas en los grupos poblacionales en estudio.	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a la muestra de pacientes diabéticos	57
Anexo 2. Encuesta aplicada a la muestra control:	59

Gómez Murcia RL, 2016. Relación del consumo de alimentos posibles portadores de ácidos grasos trans con la manifestación de diabetes mellitus tipo 2 en pacientes cubanos
Tesis Lic. T. A. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas Olancho, Honduras, C.A.
70 pág.

RESUMEN

Los ácidos grasos *trans* (AGT) tienen la característica de ser estables al enrancia miento oxidativo esto permite tener un tiempo prolongado de conservación, tienen punto de fusión intermedio entre grasas saturadas e insaturadas, por esta razón son ampliamente utilizadas en la industria alimentaria. Sin embargo, en los últimos años ha surgido una gran cantidad de evidencia epidemiológica y clínica que ha señalado que las grasas trans son un factor de riesgo significativo de sufrir un evento cardiovascular e involucrado en diabetes y cáncer. La investigación se realizó con pacientes cubanos atendidos por el Policlínico Cristóbal Labra del municipio La Lisa, La Habana, Cuba, durante los meses de octubre a noviembre con la asesoría del departamento de Alimentos del Instituto de Farmacia y Alimentos perteneciente a la Universidad de La Habana. Con el propósito de relacionar el consumo de alimentos posibles portadores de ácidos grasos trans con la manifestación de diabetes mellitus tipo 2. Aplicando la siguiente metodología aplicación de encuestas sobre consumo de alimentos, se midió índice de masa corporal, el consumo semanal de alimentos que en su composición tienen grasas trans, estos datos fueron procesados en el programa de Excel y *Statgraphics* versión 5 del 2003. En este estudio se aprecia que la diabetes mellitus tipo II en este grupo poblacional no está asociada a la obesidad. Se comprobó que la alta frecuencia de consumo de alimentos portadores de ácidos grasos trans constituye un riesgo en la aparición y la persistencia de la enfermedad crónica no trasmisible (diabetes) pues todos los alimentos evaluados resultaron significativos con respecto al tiempo de la enfermedad.

Palabras clave: diabetes Mellitus, grasas trans, prevalencia, enfermedades coronarias.

I INTRODUCCIÓN

Los lípidos incorporados al organismo a través de la dieta son aportados por alimentos de distinto origen dentro de los que se encuentran las margarinas, los aceites y grasas o mantecas usados en la elaboración de alimentos; así como las fracciones lipídicas de grupos alimenticios como las carnes, leches y los derivados lácteos, cereales, leguminosas. Los lípidos dietarios desempeñan funciones de gran importancia biológica. Proporcionan al organismo humano ácidos grasos esenciales, constituyen importante fuente y reserva de energía a través de los triacilglicéridos, regulan la temperatura corporal, son vehículos para las vitaminas liposolubles (Badui 2006).

De los constituyentes lipídicos los triacilglicéridos son los que merecen mayor atención por su importancia, abundancia ya que los aceites y grasas comestibles su fracción lipídica de los alimentos están formadas predominantemente por triacilglicéridos, los cuales están constituidos por una molécula de glicerol y tres moléculas de ácidos grasos saturados o insaturados que esterifican dicho alcohol. La presencia de insaturaciones en la estructura de los ácidos grasos da lugar a que existan dos tipos de isomería, la geométrica y la posicional. Los ácidos grasos *trans* (AGT) se originan de forma natural mediante biohidrogenación bacteriana (Badui 2006).

De los ácidos grasos insaturados presentes en el rumen de los animales rumiantes e industrialmente mediante las altas temperaturas en los procesos de hidrogenación industrial, refinación y fritura tanto industrial como doméstica de aceites. Por lo que tienen un origen biológico y un origen tecnológico (Ajzenberg 2002, Álvarez 2007, Griguol *et al.* 2007, Valenzuela 2008, Manzur *et al.* 2009).

El 1-5% de los isómeros *trans* que se consumen habitualmente en la dieta son de origen biológico, mientras que el 95-99% de los AGT de nuestra ingesta son de origen tecnológico estando presentes en gran variedad de alimentos que derivan de procesos industrializados (Valenzuela 2008). Aunque se ha demostrado que los lípidos son nutrientes de suma importancia para el organismo humano también se han llevado a cabo estudios que demuestran que pueden ser perjudiciales para el mismo debido al papel que juegan como agentes de eventos fisiológicos desfavorables para la salud humana entre los que destacan las enfermedades crónicas no transmisibles (Manzur *et al.* 2009).

Investigaciones realizadas en los últimos años han demostrado que el consumo de AGT aumenta el riesgo de cardiopatía isquémica, enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis coronaria, muerte por origen cardíaco, obesidad, hipertensión y diabetes mellitus tipo 2 (Salmerón *et al.* 2001, Mozaffarian *et al.* 2006, Martínez y Velasco 2007, Castillo *et al.* 2007, Silvana 2007, OPS 2008, Manzu *et al.* 2009, Masson 2012). Específicamente sobre su relación con la diabetes mellitus tipo 2, los AGT inducen cambios en la fluidez de la membrana que pueden alterar la accesibilidad al receptor de insulina y la unión de la insulina a su receptor y su acción intracelular, con aumento de la gluconeogénesis hepática e hiperinsulinemia compensadora. Hay fuertes evidencias de que la ingestión sostenida de AGT promueve la insulinoresistencia con hiperinsulinemia compensadora lo cual puede aumentar el riesgo de padecer la enfermedad (Martínez y Velasco 2007).

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Relacionar el consumo de alimentos posibles portadores de AGT con la manifestación de diabetes mellitus tipo 2 en pacientes cubanos atendidos por el Policlínico Cristóbal Labra del municipio La Lisa, La Habana Cuba.

2.2 Objetivos específicos

Caracterizar los grupos poblacionales objetos de estudio

Estimar la frecuencia semanal de consumo de alimentos posibles portadores de ácidos grasos *trans* por los encuestados.

Relacionar el consumo de alimentos posibles portadores de ácidos grasos trans con la manifestación de diabetes mellitus tipo 2

III REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Lípidos

La palabra lípido proviene del griego *lipos* que significa grasa. Los lípidos son un conjunto de biomoléculas orgánicas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno en menor proporción; algunos pueden contener además azufre, fósforo y nitrógeno. Son sustancias hidrofóbicas o insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos. Los aceites y grasas son productos lipídicos. Estos productos tradicionalmente se denominan de una u otra forma según su punto de fusión. El término aceites se utiliza para los líquidos a temperatura ambiente, alrededor de 20 °C; mientras que "grasas" para los sólidos a dicha temperatura.

Los lípidos desempeñan funciones de gran importancia biológica como proporcionar al organismo ácidos grasos esenciales, constituyen importante fuente y reserva de energía, a través de los triacilglicéridos ya que un gramo de lípido produce 9 kilocalorías en las reacciones metabólicas de oxidación, forman las bicapas lipídicas de las membranas celulares, mantienen la temperatura corporal, son vehículos para las vitaminas liposolubles y forman cubierta protectora sobre la superficie de algunos órganos (Sanhueza *et al.* 2002, Mozaffarian *et al.* 2006, Álvarez 2007, Monroy 2009).

Alimentos de naturaleza lipídica como la mantequilla, la margarina, los cereales, aceites y mantecas así como alimentos con lípidos entre sus constituyentes son fuentes de lípidos para el organismo. Estos aportan valor nutricional, también contribuyen a la calidad sensorial de los mismos, en la textura, el sabor y el aroma. Incidiendo en la palatabilidad de los alimentos al brindarles sensación de suavidad y cremosidad a los mismos. Los agentes

estabilizantes y emulsionantes, se digieren más lentamente que los carbohidratos y las proteínas jugando así un papel importante en la saciedad ya que proporcionan sensación de plenitud después de ser ingeridos (Álvarez 2007).

4.2 Ácidos grasos.

Los ácidos grasos son ácidos orgánicos; los que se encuentran mayoritariamente en los alimentos generalmente son de cadena hidrocarbonada alifática (Lineal, abierta), de longitud variable en las que pueden existir insaturaciones y tienen un número par de átomos de carbono en cantidades entre 4 y 24 carbonos. Se caracterizan por tener los grupos COOH y CH₃ terminales. Casi siempre se encuentran esterificando al glicerol dando lugar a los acilgliceridos pero también eventualmente pueden esterificarse con otros alcoholes. Son constituyentes fundamentales de la gran mayoría de los lípidos y caracterizan a los diferentes triacilglicéridos.

Tanto en los alimentos netamente lipídicos, como en la fracción lipídica de los alimentos se pueden encontrar ácidos saturados e insaturados como componentes naturales de los mismos. Las propiedades físicas y químicas de los ácidos grasos están determinadas por la longitud de cadena, el número de insaturaciones, la isomería geométrica, entre otros factores. En los alimentos los ácidos grasos libres son pocos frecuentes y de estar su presencia generalmente es consecuencia de la alteración lipolítica (Álvarez 2007).

4.2.1 Ácidos grasos saturados.

La mayoría posee 4-24 átomos de carbono. Su punto de fusión es directamente proporcional a la longitud de la cadena hidrocarbonada y masa molar, mientras que la solubilidad en agua es inversamente proporcional. Se encuentran fundamentalmente en grasas de origen animal, generalmente no marinos aunque también pueden encontrarse en aceites vegetales como el de coco y palma. Su elevado consumo se relaciona con un

mayor riesgo de padecer enfermedades circulatorias y cardiovasculares como aterosclerosis, ateroma e infarto (Martínez y Velasco 2007, Castillo *et al.* 2007, Álvarez 2007, Silvana 2007, Valenzuela 2008, Manzur y *et al.* 2009).

4.2.2 Ácidos grasos insaturados.

Según el número de insaturaciones presentes en su cadena hidrocarbonada pueden ser mono insaturados con insaturación generalmente entre los carbono 9-10 y polinsaturados con más de una y hasta 6 insaturaciones. A medida que aumentan las insaturaciones disminuye el punto de fusión. Se encuentran en grasa de origen vegetal y en algunos animales marinos. La presencia de insaturaciones en la estructura de los ácidos grasos da lugar a que existan dos tipos de isomería, la geométrica y la posicional (Álvarez 2007).

En la isomería geométrica cambia la estructura espacial del doble enlace. Al formarse un doble enlace entre dos átomos de carbono, estos adoptan una estructura plana en el espacio, con lo cual los átomos de hidrógeno o de carbono, sustituyentes de los carbonos de la insaturación, pueden quedar hacia un mismo lado del plano que forma el doble enlace, o en sentido contrario. Cuando los átomos de hidrógeno se encuentran en el mismo lado del plano del doble enlace se presenta la isomería geométrica *cis*, mientras que cuando se disponen a distintos lados del plano del doble enlace, existe el isómero geométrico *trans* que significa “atravesado” (Valenzuela 2008, Castro-Martínez *et al.* 2010).

La figura 1 representa los isómeros geométricos *trans* y *cis* En los isómeros de posición el o los dobles enlaces presentan diferente ubicación en la cadena hidrocarbonada, que origina los ácidos grasos conjugados, poco comunes en la naturaleza (Álvarez 2007, Valenzuela 2008, Castro-Martínez *et al.* 2010).

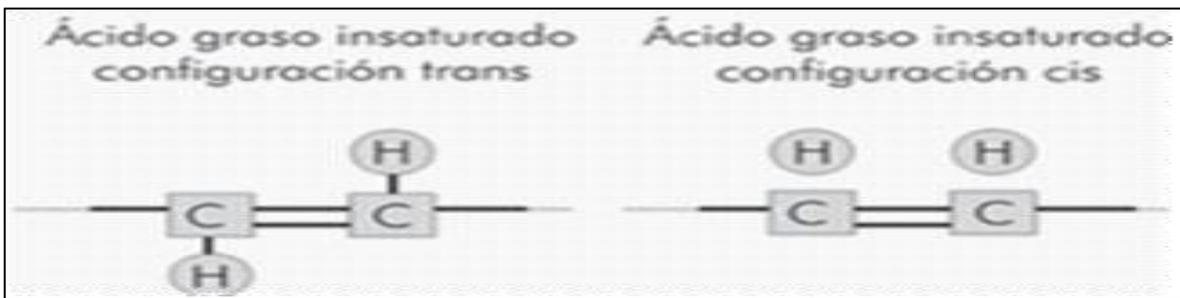


Figura 1. Isomería geométrica trans y cis de ácidos grasos insaturados.

En su forma natural, los ácidos grasos insaturados presentan mayoritariamente isomería *cis* siendo estos isómeros más abundantes en la naturaleza que los *trans* (OPS 2008, Valenzuela, 2008, Manzur *et al.* 2009, Ballesteros Vásquez *et al.* 2012). Los isómeros *cis* tienden al plegamiento de la cadena sobre sí misma, lo que dificulta su empaquetamiento, tienen menor punto de fusión, al compararlo con su isómero *trans* correspondiente. Las grasas compuestas mayoritariamente por isómeros *cis* son líquidas a temperatura ambiente. Dentro de este grupo se encuentran los ácidos grasos esenciales linolénico, araquidónico y linoleico. Los isómeros *cis* pueden pasar a *trans* por acción de agentes físicos como las altas temperaturas o por acción microbiana en el rumen de los animales rumiantes (AESAs 2004, Álvarez 2007).

Los isómeros *trans* son moléculas cuya estructura molecular es más rígida y lineal que los *cis* y donde los dobles enlaces pueden ubicarse en muchas posiciones dentro de la molécula, lo cual origina una gran diversidad de posibles isómeros *trans*. Son fácilmente empaquetables y con puntos de fusión mayores que los isómeros *cis* de número equivalente de átomos de carbono, más estables termodinámicamente y por tanto menos reactivos que los *cis*. Pueden considerarse como un intermediario entre el ácido graso insaturado *cis* original y el ácido graso completamente saturado (Álvarez 2007, Valenzuela 2008, Manzur *et al.* 2009, Castro Martínez *et al.* 2010).

En ácidos grasos con más de un doble enlace pueden existir varias configuraciones. Los ácidos grasos *trans* (AGT) más frecuentes son los mono insaturados, pero también pueden encontrarse isómeros diinsaturados con configuraciones *cis-trans*, *trans-cis* o *trans-trans* e isómeros incluso triinsaturados (Griguol *et al.* 2007).

4.3 Ácidos grasos trans en los alimentos.

El hombre incorpora AGT a su organismo, aportados por diferentes alimentos presentes en su dieta. La presencia de estos isómeros en dichos alimentos está determinada por varias causas. Sin embargo no es hasta la década de los años 90 del siglo XX que estos compuestos comenzaron a ser centro de atención por parte de investigaciones relacionadas con la alimentación y salud de los consumidores.

4.3.1 Origen de ácidos grasos trans.

La presencia de los AGT en los alimentos se debe a la biohidrogenación parcial o a los procesos industriales de hidrogenación, refinación y a la fritura de los alimentos, tanto industrial como doméstica.

4.3.1.1 Biohidrogenación

Los AGT se originan de forma natural mediante biohidrogenación, llevada a cabo por bacterias isomerasas gástricas presentes en los animales rumiantes, precisamente en el rumen. Los ácidos grasos insaturados presentes en granos, hojas, tallos, raíces y piensos que consumen los rumiantes, se hidrogenan e isomerizan, transformándose en derivados di y monoinsaturados con isomería *trans*. (Torrejón 2011, BallesterosVásquez *et al.* 2012). Dentro de los derivados de insaturados que se forman, destaca el ácido vaccénico que es el que aporta mayoritariamente el contenido de AGT de los productos derivados de los

rumiantes (Pariza *et al.* 2001, Valenzuela 2008).

4.3.1.2 Procesos industriales:

Las altas temperaturas en los procesos industriales como la hidrogenación, refinación y la fritura son las responsables fundamentales de la aparición de isómeros *trans* de ácidos grasos. El proceso de hidrogenación parcial de aceites comestibles se aplica para obtener grasas o mantecas con mayor punto de fusión, semi-sólidos o cremosos, con cierto grado de plasticidad, estables, de fácil manejo industrial y doméstico, de mejores características sensoriales y mayor vida de anaquel para aplicaciones en la industria alimentaria (Griguol *et al.* 2003, AESA 2004, Mozaffarian *et al.* 2006 Almarza *et al.* 2007, OPS 2008, Valenzuela 2008, Fernández 2009, Torrejón y Uauy 2011).

La hidrogenación de aceites consiste en disminuir el grado de insaturación de los ácidos grasos. Se realiza bajo presión, entre 0.5-5 bar y a altas temperaturas, que varían desde 120 °C hasta 220 °C, en presencia de un catalizador metálico, generalmente níquel, aunque también puede ser cobre, platino, paladio; burbujeando gas de hidrógeno en el aceite (Ajzenberg 2002, Martínez y Velasco 2007, Álvarez 2007, Valenzuela 2008, Mozaffarian y Clarke 2009, Ballesteros-Vásquez *et al.* 2012).

Este procedimiento tecnológico tiene como principales efectos secundarios la formación de isómeros *trans*, debido a las altas temperaturas del proceso y también isómeros posicionales de los ácidos grasos insaturados en menor grado. El AGT más abundante producido por la vía industriales el ácido elaídico (Bermúdez 2003, Weggedmans *et al.* 2004, Valenzuela 2008, González 2009, Bernal 2012, Masson 2012).

El proceso de refinación de aceites, que busca mejorar sus características sensoriales y su estabilidad incluye el paso de la desodorización que se lleva a cabo a altas temperaturas entre 200-230°C y la fritura involucra temperaturas de hasta 180-210°C por tiempos prolongados (Valenzuela *et al.* 2002, Griguol *et al.* 2003, AESA 2004, Leal 2005, OPS 2008, Sanhueza *et al.* 2002, Valenzuela 2008, Ballesteros-Vásquez *et al.* 2012).

4.3.2 Alimentos portadores de ácidos grasos trans

Los AGT pueden encontrarse en la grasa, carne, leche y derivados lácteos provenientes de animales rumiantes como el ganado vacuno, ovino y caprino, consecuencia de la biohidrogenación parcial de los ácidos grasos insaturados; pero en concentraciones menores a las originadas por el proceso de hidrogenación industrial de aceites para la obtención de margarinas, mantecas industriales y grasas de repostería.

También son alimentos portadores de AGT aquellos alimentos elaborados con productos lipídicos que los contienen, entre ellos: productos de panadería y repostería, confituras, galletas dulces y saladas, panes industrializados tanto blancos como integrales, cereales para desayuno pre cocidos, sopas deshidratadas, etc. Los AGT están presentes en los alimentos fritos, en los que pueden provenir de la grasa o aceite utilizado en la fritura o porque se generan por las altas temperaturas (Griguol *et al.* 2003, AESA 2004, Álvarez 2007, Martínez y Velasco 2007, Valenzuela 2008, Manzur *et al.* 2009, Fernández 2009, Torrejón y Uauy 2011, Bernal 2012, Nasirullah *et al.* 2013).

Los AGT procedentes de la hidrogenación pueden representar hasta más del 50% de los ácidos grasos totales en determinados alimentos como son en las grasas hidrogenadas industrialmente; mientras que se ha reportado que los AGT representan aproximadamente entre 2-7% del total de los ácidos grasos en productos de vacunos y ovinos (Hunter 2005, Álvarez 2007, Manzur *et al.* 2009). La mantequilla puede contener cantidades hasta 8% de AGT, Por otra parte por las altas temperaturas de refinación prácticamente todos los aceites de consumo doméstico contienen pequeñas cantidades de AGT, entre 0.1 y 1.0%

(Valenzuela 2008).

Los AGT se encuentran en cantidades abundantes en la “comida chatarra”. La industria de la comida rápida como hamburguesas, pollo frito, patatas fritas, entre otros alimentos, utiliza aceites para freír que frecuentemente superan el 25-30% de grasa *trans* (Martínez y Velasco 2007, Valenzuela 2008). El 1-5% de los isómeros *trans* que se consumen habitualmente son de origen biológico, mientras que el 95-99% de los AGT de la ingesta son de origen tecnológico. No obstante, este valor depende de la cantidad y el tipo de alimento que se consuma y su contenido de AGT (Valenzuela 2008, Manzur *et al.* 2009, Ballesteros Vázquez *et al.* 2012).

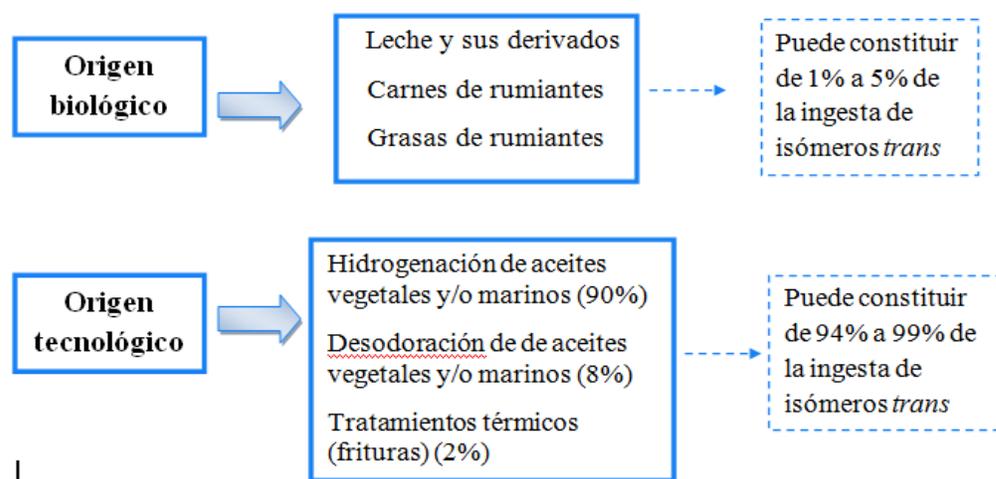


Figura 2. Origen de los AGT presentes en los alimentos.

Muchos son los investigadores que han realizado estudios para determinar el contenido de AGT en alimentos de distinto origen (Griguol *et al.* 2003, Leal 2005, Griguol *et al.* 2007, Silvana 2007). En casi todos los estudios se ha reportado que margarinas, papas fritas, alimentos fritos y pastelería industrial, comida rápida, aperitivos, bollería y precocinados industriales son los que presentan mayor contenido de *trans*. Un estudio realizado en 2007 en Sevilla, España demostró que los niveles más bajos se encuentran en algunos tipos de panes, solo 0.10%, y los más elevados, hasta 40%, en algunas muestras de patatas fritas y

margarinas (Griguol *et al.* 2007).

En la actualidad, la comunidad internacional considera como AGT presentes en los alimentos a los *trans* no conjugados y se ha comprobado que según la vía que los produce aparecen unos u otros en los alimentos, difieren en las cantidades presentes y en los efectos en el organismo. La vía natural da lugar a una considerable concentración menor que la industrial y con menor incidencia negativa en la salud de los consumidores (Bernal 2012).

4.3.3 Determinación de ácidos grasos trans en alimentos

Hasta 1965, el método más utilizado para la determinación de AGT en la industria oleo química y en los laboratorios de apoyo analítico fue la espectroscopia infrarroja, la que solamente brinda una estimación del contenido total de AGT de una muestra, con errores frecuentes en la cuantificación que disminuyen en 2-5% la cantidad real, por lo cual la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) propuso factores de corrección para la medición, que no siempre son aplicados o bien interpretados (Valenzuela 2008).

La identificación y cuantificación de los ácidos grasos que poseen isomería *trans*, requiere de técnicas más sofisticadas y de mayor costo, como la cromatografía gaseosa capilar que se aplica en combinación con otras técnicas, como la cromatografía en capa fina argentada, es decir, impregnada de sales de plata (Ravi *et al.* 2013) y la espectrometría de masas. También se ha aplicado cromatografía líquida de alta resolución con columnas con plata (Masson 2012).

La identificación y cuantificación total de los AGT, requiere de estándares analíticos adecuados. Debido al alto costo de los equipos, a su costo operacional y la complejidad de los análisis son pocos los centros de investigación, laboratorios de análisis y centros reguladores que cuentan con estos equipos en países en vías de desarrollo, por lo que es difícil tener estimaciones reales de la presencia de AGT en los alimentos de consumo

diario, y de la ingesta de AGT en diferentes países, particularmente aquellos de menor desarrollo (Valenzuela 2008).

4.3.4 Metabolismo de los ácidos grasos trans.

Los AGT son fácilmente absorbidos y metabolizados se incorporan a los tejidos adiposos en una proporción que dependerá de la cantidad que se consuma a través de la dieta, tiempo de la dieta y tipo de tejido (Castro Martínez *et al.* 2010). Los AGT se incorporan en fosfolípidos, triacilglicéridos y ésteres de colesterol de las membranas celulares, cambiando con esto su composición, alterando sus múltiples funciones, desplazando a los isómeros *cis* y ocupando las posiciones normalmente utilizadas por los ácidos grasos saturados. (Roach *et al.* 2004, Valenzuela 2008, Bellido *et al.* 2009, Manzur *et al.* 2009).

Los AGT de la dieta son absorbidos y se incorporan a la mayoría de órganos, tejidos y fluidos, como cerebro, hígado, tejido adiposo, bazo, plasma y leche en el organismo humano. La cantidad y el tipo de AGT que se incorpora a los distintos tejidos así como su distribución es diferente ya que algunos tejidos discriminan más que otros en la incorporación de estos isómeros, en el tejido adiposo y el hígado las cantidades incorporadas son considerables; a diferencia del corazón y el cerebro donde no se incorporan considerablemente. Su acumulación generalmente refleja el contenido de AGT de la dieta, aunque en menor proporción que la ingerida (Valenzuela 2008).

Los AGT se incorporan en la posición sn-1 de los triacilglicéridos, en forma similar a los ácidos grasos saturados, siendo su destino final la beta-oxidación. Cuando la ingesta diaria de AGT es reducida, estos desaparecen de los distintos tejidos donde se acumulan, indicando que son rápidamente metabolizados, y en consecuencia, excretados a través de las mismas rutas metabólicas que otros tipos de ácidos grasos. Su conversión a energía ocurre en la misma proporción que la de los ácidos grasos saturados, de manera que no se acumulan en los tejidos en cantidades mayores que otras grasas (Valenzuela 2008).

4.3.5 Consecuencias del consumo de ácidos grasos trans para la salud de los consumidores.

Se ha demostrado que los lípidos son nutrientes de suma importancia para el organismo humano pero también se han llevado a cabo estudios que demuestran que pueden ser perjudiciales para el mismo debido al papel que juegan como agentes de eventos fisiológicos desfavorables entre los que destacan la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles (Manzur *et al.* 2009).

Investigaciones realizadas en los últimos años han demostrado que el consumo de AGT aumenta el riesgo de cardiopatía isquémica, enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis coronaria, muerte por origen cardíaco, obesidad, hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 (Salmerón *et al.* 2001, Mozaffarian *et al.* 2006, Martínez y Velasco 2007, Castillo *et al.* 2007, Silvana 2007, OPS 2008, Manzur *et al.* 2009, Torrejón y Uauy 2011, Masson 2012).

La incorporación de AGT a los fosfolípidos de membrana puede alterar sus propiedades físicas, como un aumento del punto de fusión de estos y reducción de la fluidez de las membranas a la par que un aumento de su rigidez (Leal 2005); así como también pueden alterar las actividades enzimáticas asociadas a ella, modulando de manera diferente la función de enzimas, transportadores, receptores externos que responden a moléculas y eventos exteriores a la célula (Roach *et al.* 2004, Valenzuela 2008, Torrejón y Uauy 2011).

Estructuralmente, los AGT son muy similares a los ácidos grasos saturados, tienen una orientación espacial similar a los mismos y por lo tanto ejercen su influencia de la misma manera sobre la estructura y función de las membranas celulares. Los AGT modifican negativamente el perfil lipídico, por lo que tienen una fuerte incidencia en el aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular y sus secuelas (Ajzenberg 2002, AESA 2004, Leal 2005, Mozaffarian *et al.* 2006, Willett 2006, Giacopini 2008, Castillo *et al.*

2007, Manzur *et al.* 2009, Torrejón y Uauy 2011).

No solo aumentan los niveles de colesterol LDL (malo) en sangre sino que a diferencia de los ácidos grasos saturados provocan una caída del colesterol HDL (bueno) y aumentan los niveles de triglicéridos en la sangre, fenómenos asociados a un aumento del riesgo de sufrir enfermedades del corazón, riesgo aterogénico y la posibilidad de desarrollarse una cardiopatía isquémica (León Camacho 2003, AESA 2004, Griguol *et al.* 2005, Martínez y Velasco 2007, Castillo *et al.* 2007, Almarza *et al.* 2007, Manzur *et al.* 2009, Bernal 2012, Masson 2012).

Los AGT producen un aumento de los niveles plasmáticos de la lipoproteína A Lp(a), factor que contribuye a un aumento de la probabilidad de accidentes vasculares (Leal 2005, Almarza *et al.* 2007, Valenzuela 2008, Mozaffarian y Clarke 2009, Torrejón y Uauy, 2011, Ballesteros Vásquez *et al.* 2012). La arterioesclerosis se caracteriza por los depósitos de lípidos en las paredes arteriales, siendo la mayor causa de enfermedades coronarias.

Los AGT compiten por los mismos sistemas enzimáticos que su contraparte *cis*, especialmente con los ácidos grasos esenciales. A nivel del metabolismo celular, estos isómeros producen variadas modificaciones en la actividad de enzimas, en particular aquellas vinculadas con el metabolismo de los ácidos grasos esenciales y eicosanoides produciendo una deficiencia de los mismos (Almarza *et al.* 2007).

La presencia de isómeros *trans* perjudica la actividad de las enzimas desaturasas que actúan en la conversión del ácido linoleico y araquidónico en prostaglandinas. Por tanto, la ingestión de AGT puede afectar el metabolismo de prostaglandinas y otros eicosanoides los cuales son precursores de sustancias relacionadas con los procesos inflamatorios, el dolor y el sistema inmune y alterar así la agregación plaquetaria y la función vascular. Los efectos de dietas con elevado contenido de isómeros *trans*, son aún más críticos cuando la dieta no aporta una cantidad adecuada de ácidos grasos esenciales (Leal 2005, Valenzuela

2008, Castro Martínez *et al.* 2010).

En 2001, De Roos demostraron que el consumo de grasa *trans* se asocia a una pérdida de la vasodilatación inducida por flujo y por tanto, a disfunción endotelial con lo que perjudicarían la dilatación arterial endotelial. Los AGT se incorporan en las membranas de células endoteliales, monocitos, macrófagos (células inflamatorias) y adipocitos y modulan la actividad de estos pudiendo afectar directamente la vía de señalización relacionada con la inflamación (Manzur *et al.* 2009, Castro Martínez *et al.* 2010).

La diabetes mellitus tipo 2 es un mecanismo fisiológico complejo, donde el cuerpo produce insulina, pero, o bien, no produce suficiente, o no puede aprovechar la que produce y la glucosa no está bien distribuida en el organismo (resistencia a la insulina), esto quiere decir Hay evidencias experimentales del efecto negativo de los AGT en la expresión de genes asociados a la regulación de la sensibilidad a la insulina (Saravanan *et al.* 2005) y al aumento de procesos inflamatorios sistémicos (Mozaffarian *et al.* 2004, López García *et al.* 2005).

Los AGT inducen cambios en la fluidez de la membrana que pueden alterar la accesibilidad al receptor de insulina y la unión de la insulina a su receptor y su acción intracelular, con aumento de la gluconeogénesis hepática e hiperinsulinemia compensadora. Hay fuertes evidencias de que la ingestión sostenida de AGT promueve la insulinoresistencia con hiperinsulinemia compensadora lo cual puede aumentar el riesgo de diabetes mellitus tipo 2 (Salmerón *et al.* 2001, Saravanan *et al.* 2005, Mozaffarian *et al.* 2006, Martínez y Velasco 2007, Castillo *et al.* 2007, Silvana 2007, OPS 2008, Manzur *et al.* 2009, Dorfman *et al.* 2009, Ballesteros Vásquez *et al.* 2012).

El consumo de AGT parece influir en la diabetes mellitus tipo 2 a través de su incorporación en la estructura de los lípidos en el músculo esquelético y el tejido adiposo, que puede conllevar a alteraciones en la función de los receptores de insulina. Hay hipótesis de que los AGT reducen la sensibilidad a la insulina mediante sus efectos en el

incremento de las concentraciones de la interleucina-6 (IL-6), el factor de necrosis tumoral- α (TNF α) y las prostaglandinas (Castro Martínez 2010).

Según Castro Martínez *et al.* 2010 los AGT alteran la sensibilidad a la insulina y aumentan el riesgo de padecer diabetes en personas con mayor adiposidad y predisposición metabólica. También se ha relacionado el consumo de materias grasas hidrogenadas, por tanto AGT, con riesgo de desarrollar cáncer como el de mama, colon, de recto y próstata, pero no existen estudios concluyentes al respecto (Silvana 2007, Valenzuela 2008).

Por otra parte se han realizado estudios acerca del transporte de AGT a través de la placenta pero estos han proporcionado resultados contradictorios (Larqué *et al.* 2001, Leal 2005). Según Valenzuela 2008 los AGT no atraviesan la placenta por lo cual no afectarían el desarrollo fetal sin embargo otras observaciones indican que sí se produce un paso significativo de estos ácidos grasos de la madre al feto (Manzur *et al.* 2009).

4.3.6 Ácidos grasos trans beneficiosos para la salud

Dentro de los derivados diinsaturados que se forman producto de la biohidrogenación parcial de los ácidos grasos insaturados presentes en el rumen destaca el ácido linoleico conjugado (CLA), un ácido graso de origen natural del cual se han descrito una variedad de propiedades fisiológicas aún no totalmente bien esclarecidas (Valenzuela 2008, Bernal 2012, Masson, 2012).

Son una familia de isómeros del ácido linoleico, de la serie omega-6 que poseen dobles enlaces en posición conjugada o contigua y no separados por un grupo metileno como ocurre con el ácido linoleico. Las insaturaciones pueden presentar configuraciones *cis* o *trans*. De este grupo el más importante y abundante es el ácido isómero *cis*-9, *trans*-11 octadecadienoico o ácido ruménico (Sanhueza *et al.* 2002).

Entre las propiedades fisiológicas que han sido atribuidas al CLA se encuentran efectos anticarcinógenos, antiadipogénicos, antiarterioscleróticos según el tipo de isómero. La mayoría de los estudios de CLA han utilizado una mezcla de isómeros en donde los isómeros *c9*, *t11* y *t10*, *c12*-CLA fueron las más abundantes. Su efecto beneficioso sobre el cáncer es el más estudiado y está respaldado por estudios en humanos (Sanhuez *et al.* 2002). Se ha demostrado con experimentos en tejidos animales y humanos los efectos del *cis-9*, *trans-11* en el cáncer de mama, piel, hígado y colon demostrando que pueden inhibir tumores en dichos tejidos (Aro *et al.* 2000, Sanhueza *et al.* 2002, Eyjolfson *et al.* 2004, Paz 2009).

También se le han atribuido propiedades en el control del peso corporal, que incluyen la reducción de grasa corporal y aumentar la masa muscular magra. Aunque se ha demostrado sus propiedades en la reducción de grasa corporal, no hay evidencias de disminución de masa corporal (Eyjolfson *et al.* 2004, Paz 2009). Los estudios relacionados con los efectos del CLA en la disminución de la grasa corporal plantean que produce un bloqueo en el transporte de las grasas hacia las células adiposas. Esto se debe a que el CLA inhibe la función de la enzima LPL (lipoprotein lipasa), al mismo tiempo favorece la lipólisis y ayuda a aumentar el transporte de grasa hacia la mitocondria celular para ser oxidada (Blankson *et al.* 2000; Lin *et al.* 2001; Sanhueza *et al.* 2002)

Se ha demostrado que el CLA produce una disminución de los niveles plasmáticos de colesterol y los triacilglicéridos, con respuestas muy similares a las que se obtienen con los ácidos grasos omega-3. Resultados de investigaciones en animales de experimentación han motivado a atribuirle al CLA un efecto antiaterogénico, a través de su acción hipocolesterolemica e hipotrigliceridémica. Sin embargo, el mecanismo de este efecto es aún desconocido (Sanhueza *et al.*, 2002).

También existen algunas pruebas sobre la capacidad de los CLA de normalizar el metabolismo de la glucosa, pero los resultados no son definitivos (Sanhueza *et al.* 2002; Eyjolfson *et al.* 2004). La confirmación definitiva de todos estos efectos beneficiosos para

la salud, requiere de un mayor cuerpo de evidencias clínicas y experimentales que avalen estas acciones del CLA (Sanhueza *et al.* 2002, Eyjolfson *et al.* 2004).

4.3.7 Consumo mundial de ácidos grasos trans

Muchos son los estudios que se han realizado para determinar el nivel de consumo de AGT en la población mundial. Los países desarrollados han establecido claramente el consumo de AGT de la población, y prácticamente todos han aplicado políticas y regulaciones concretas para disminuir en forma drástica el contenido de grasas trans en los alimentos manufacturados. Sin embargo en América Latina la situación es diferente. En general, muchos países no cuentan con tecnología para la determinación de AGT por lo que se carece de información analítica actualizada sobre los AGT (Valenzuela, 2008).

No obstante se han llevado a cabo estudios sobre el consumo de AGT en algunos países de América Latina como en Argentina que es de 7,2 g/día, 3%; en Chile, 4,5 g/día, 2%; en Costa Rica 2,6 g/día, 1,1%, Puerto Rico 2,0 g/día. (León Camacho 2003, AESA 2004, Hunter 2005, Leal 2005, Mozaffarian *et al.* 2006, Silvana 2007, OPS 2008, Valenzuela 2008, Manzur *et al.* 2009).

En la mayoría de las investigaciones realizadas se ha llegado a la conclusión que el consumo de AGT en Europa ha descendido (AESA 2004, Valenzuela 2008), aunque reportan que el consumo de los países desarrollados es elevado encontrándose entre los mayores consumidores Canadá, Estados Unidos con una ingesta de hasta 13 g/ día o hasta un 8% de ácidos grasos totales y en países de menos desarrollo el consumo es menor como en India que no supera los 3 g/día.

4.3.8 Medidas establecidas sobre los ácidos grasos trans en los alimentos

En general, la tendencia mundial demuestra preocupación y toma de conciencia por parte de gobiernos, consumidores, industrias, profesionales de la salud y la alimentación, y desde la década de 1980 hasta la actualidad, se orienta la disminución en el consumo de AGT.

En 2003, la Food and Drug Administration (FDA) publicó la norma final para el etiquetado de las grasas *trans*. En la actualidad, desde 2006 la FDA exige la inclusión obligatoria del contenido de AGT en el panel de información nutricional de los productos alimentarios que contengan un nivel significativo de grasas *trans*, mayor o igual a 0,5 gramos por porción, y la recomendación de que las personas mantengan un consumo de AGT lo más bajo posible. En 2005, Canadá fue el primer país en exigir información sobre el contenido de AGT en las etiquetas nutricionales (Hunter 2005, OPS 2008, Ballesteros-Vásquez *et al.* 2012).

En Costa Rica, un Comité Multisectorial sobre Grasas y Aceites propuso la reducción de AGT en la ingesta de los países centroamericanos, y aconsejó la inclusión de datos sobre el contenido de AGT en las etiquetas. En enero de 2006, Chile, República Dominicana y los países del MERCOSUR Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay adoptaron el mismo criterio (OPS, 2008). Muchos son los países en los que se han aprobado legislaciones sobre el contenido y etiquetado de *trans* en los alimentos.

El caso más notable fue la legislación aprobada en Dinamarca en enero de 2006, que limita las grasas *trans* a 2% del contenido total de grasas en todos los alimentos que circulan en el mercado, incluidos los alimentos importados y los destinados a restaurantes y recomendó que en ese mismo año cesara el uso de los AGT en la elaboración de los alimentos, y la declaración de su contenido es obligatoria (López García *et al.* 2005, Martínez y Velasco 2007, OPS 2008, Ballesteros Vásquez *et al.* 2012).

Algunas organizaciones han reglamentado y orientado recomendaciones sobre la ingesta de AGT. La Organización Mundial de la Salud recomienda que el consumo de AGT no supere el 1% de la ingesta energética total, del aporte energético alimentario diario; la FDA recomienda una ingesta en AGT tan baja como sea posible (Juárez *et al.* 2010; Ballesteros Vásquez *et al.* 2012).

La industria alimentaria ha dado algunos pasos para eliminar los AGT en los alimentos. Ejemplos de ello son empresas como McDonald's los ha eliminado en algunos países como Dinamarca, Francia, Rusia y Argentina mientras que Brasil los ha reducido radicalmente. Grandes empresas multinacionales como Unilever y KraftFoods han hecho público un plan para eliminar los AGT de todos sus productos y han iniciado ya ese proceso (OPS, 2008). No obstante actualmente muchas industrias alimentarias, fabricantes y restaurantes no han tomado medidas al respecto (OPS 2008).

4.4 Tecnologías alternativas al proceso de hidrogenación

En respuesta a la creciente presión ejercida por la comunidad científica debido a las afectaciones que el consumo de AGT trae para la salud de los consumidores se han introducido en el mercado mundial margarinas y mantecas libres de estas sustancias, catalogadas como productos virtualmente libres de grasas *trans*, las VTF, por sus siglas en inglés (Valenzuela 2008). Las diferentes metodologías desarrolladas para reducir el contenido de AGT en los productos hidrogenados se basan en la aplicación de la transesterificación, uso de fracciones de aceites con alto contenido de sólidos o la hidrogenación modificada.

•Transesterificación o interesterificación:

Se basa en el uso de aceites con alto grado de saturación en forma natural como el aceite de palma o pal miste o de aceites vegetales como el de soja, girasol, algodón, maíz previamente hidrogenados con un alto grado de saturación. En ambos casos, el nivel de

AGT es mínimo o inexistente. Estos aceites se mezclan con aceites vegetales refinados relativamente insaturados (girasol, soja, maíz) que también poseen en su origen cantidades mínimas de AGT. La mezcla se somete a un proceso de trans esterificación que consiste en el intercambio de ácidos grasos entre los triacilglicéridos.

La transesterificación permite que los ácidos grasos sean reacomodados o redistribuidos en la estructura del glicerol, apareciendo nuevos triacilglicéridos, no varía el grado de saturación o el estado isomérico de los ácidos grasos, pero puede mejorar las propiedades funcionales del aceite. Ocurre bajo la influencia de un catalizador moderadamente alcalino. Permite dar la consistencia, propiedades específicas para su uso y palatabilidad adecuada a las grasas sin aumentar los riesgos conocidos para la salud (Álvarez 2007, Valenzuela 2008).

•Fraccionamiento:

Consiste en la separación por algún método físico de dos o más fracciones de grasa, según sus temperaturas de fusión. Los triacilglicéridos componentes del aceite son separados en dos fracciones: oleína, fase líquida y estearina, fase sólida. El método más común es el fraccionamiento en seco, consiste en un enfriamiento controlado y la separación de los cristales por filtración. También se aplica el fraccionamiento con disolventes a bajas temperaturas. Se logra disminuir el contenido de triacilglicéridos saturados. Este proceso permite aislar las diferentes clases de triacilglicéridos del aceite sin cambiar la naturaleza química de los ácidos grasos que componen cada fracción (Álvarez 2007).

- **Hidrogenación modificada:**

La modificación de los parámetros del proceso de hidrogenación como presión de la corriente de hidrógeno, tipo y concentración del catalizador, temperatura e intensidad de la agitación determinan en gran medida la formación de AGT. El níquel debido a su bajo costo es el catalizador comúnmente empleado en la hidrogenación, con el cual se alcanzan valores de hasta 40% de AGT en el producto final. Con el uso de otros catalizadores como el paladio y platino el contenido de *trans* disminuye, obteniéndose con el empleo de paladio un contenido de AGT de 6.5%. Mientras que a igual temperatura, a medida que aumenta la presión el contenido de AGT del producto disminuye. Un efecto similar ocurre manteniendo constante la presión y aumentando la temperatura (Ajzenberg 2002, Álvarez 2007).

IV.MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación

El trabajo de investigación se realizó durante los meses de octubre a noviembre en el departamento de Alimentos del Instituto de Farmacia y Alimentos perteneciente a la Universidad de La Habana.

5.2 Materiales y equipo

Peso. Se empleó una balanza de precisión de 0.1 kg., pesándose cada paciente descalzo y con la menor cantidad de ropa posible. Los resultados se expresaron en kg de peso corporal.

Talla. Se determinó mediante el auxilio de una cinta milimétrica, los resultados se expresaron en metros.

Índice de Masa Corporal (IMC). Se calculó a partir de la expresión:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Talla (m}^2\text{)}}$$

Posteriormente se clasificaron los encuestados por las siguientes categorías segun Bosh, *et al.* 1998

Bajo peso y desnutridos: < 18,5

Normopeso: 18,5 – 24,9

Sobrepeso u obeso I: 25,0 – 29,9

Obeso II: 30,0 – 39,9

Métodos

- Para dar cumplimiento al objetivo general de la investigación se siguió la metodología Revisión bibliográfica del tema
- Selección de la muestra de estudio
- Elaboración de la encuesta
- Prueba piloto de la encuesta
- Aplicación de la encuesta a la muestra en estudio
- Análisis de los resultados obtenidos.

Metodología de trabajo seguida para la realización del estudio

Se realizó una investigación correlacional no experimental, debido a que se observaron situaciones ya existentes no provocadas intencionalmente, no se influyó, ni se manipularon las variables medidas. El diseño fue transversal, las variables se describen y se analizan en un momento único. El método de muestreo aplicado fue aleatorio simple según lo expresado por Hernández *et. al*, 2000.

2.1 Selección de la muestra en estudio

Las poblaciones escogidas para el estudio estuvieron integradas por pacientes diabéticos tipo 2 y personas no diabéticas residentes en las áreas de atención de salud correspondientes al policlínico Cristóbal Labra en el municipio La Lisa, La Habana.

Para integrar la muestra de pacientes diabéticos en estudio se consideraron como criterios de inclusión ser ciudadano cubano, mayor de 16 años, ser paciente diabético tipo 2, ser atendido en la Consulta de Atención Integral al paciente diabético del policlínico Cristóbal Labra en el municipio La Lisa, estar apto mentalmente para responder la encuesta y aceptar voluntariamente formar parte de la muestra. La muestra de pacientes diabéticos estuvo integrada por 24 pacientes diabéticos tipo 2 que asistieron a la Consulta de Atención Integral al paciente diabético durante los meses comprendidos entre septiembre y octubre del año 2015 y que cumplieron con los restantes criterios de inclusión.

Se seleccionó una muestra control, también integrada por 24 personas, para evaluar si existía relación entre el consumo de alimentos posibles portadores de AGT y la manifestación de diabetes mellitus tipo 2. Los criterios de inclusión fueron similares a los de los pacientes diabéticos pero con la única diferencia, de no padecer diabetes, ni otras enfermedades crónicas no transmisibles como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, cerebro-vasculares y cáncer, aquellas no relacionadas con las vías respiratorias.

La selección de los diabéticos encuestados se realizó entre todos los pacientes que asistieron a la consulta durante el periodo considerado. La selección de los integrantes de ambas muestras se realizó al azar, todas las personas que cumplieran los criterios de inclusión, tuvieron misma la probabilidad de ser seleccionadas. Todos los consultorios pertenecientes al policlínico en los que hasta la fecha hay registrada población diabética tuvieron representación en la muestra pacientes investigada. El total de personas seleccionadas que integran la muestra control abarca y representa toda el área perteneciente al policlínico.

2.2- Elaboración de la encuesta

Para la recolección de la información indispensable para la investigación se utilizaron encuestas, elaboradas según lo planteado por Hernández *et al.* 2000. Se emplearon dos encuestas prácticamente similares, una para la muestra de pacientes diabéticos y otra para la muestra control, debido a que a los pacientes diabéticos se le realizan preguntas específicas y con redacción diferente que no son pertinentes para la muestra control. Ambas encuestas están conformadas por preguntas cerradas. Las encuestas proporcionaron los aspectos que se exponen a continuación, necesarios para la investigación:

- Sexo, edad, cuyos intervalos se decidieron según lo planteado por los Sierra y Mendivil (2005), peso, talla, nivel de escolaridad vencido, ocupación laboral.
- Tiempo como paciente diabético.
- Antecedentes familiares de diabetes.
- Padecimiento de enfermedades crónicas no transmisibles no respiratorias.
- Productos lipídicos utilizados en la elaboración de los alimentos consumidos en la casa y frecuencia de utilización.
- Tipo de leche consumida y frecuencia de consumo.
- Frecuencia semanal de consumo de alimentos posibles portadores de AGT, considerados según la revisión bibliográfica sobre el tema.

2.3 Prueba piloto de la encuesta a aplicar

Una vez elaborados los cuestionarios, estos se sometieron al criterio de investigadores y docentes con experiencia en el tema de la investigación y en elaboración y aplicación de encuestas, con el objetivo de que emitieran su opinión crítica acerca de las encuestas presentadas, para así realizar las modificaciones, si fuese necesario.

Previo a la aplicación de los cuestionarios se realizó una prueba piloto a 25 personas comprendidas en cada población en estudio, pacientes diabéticos tipo 2 y personas no diabéticas, en ambos casos para evaluar la efectividad de las encuestas, la claridad y el entendimiento de sus preguntas. La cifra de encuestados en esta prueba se decidió atendiendo a lo recomendado por Hernández *et al.* 2000; los cuales expresaron que entre 25 y 60 personas deben ser consideradas para este tipo de prueba. Los resultados de la prueba piloto permitieron concluir que no era necesario realizar modificaciones a los cuestionarios. Los encuestados incluidos en la misma no manifestaron dificultades para responder las diferentes preguntas.

2.4 Aplicación de la encuesta a las muestras en estudio

Las encuestas se aplicaron mediante el método cara a cara, el que consiste en una entrevista personal realizada por el encuestador. Se decidió este método teniendo en cuenta lo expresado por Hernández *et al.* 2000 para las investigaciones con muestra integrada por personas con edades y niveles de escolaridad diferentes; situación que pudiera ocasionar problemas si se aplica el método auto administrado, el encuestado recibe una explicación inicial y después contesta solo todas las preguntas de la encuesta

2.5 Procesamiento matemático de los resultados obtenidos

El procesamiento matemático de las variables se llevó a cabo mediante el programa de cómputo Estadística versión 6. Primeramente fue necesario codificar las variables cualitativas en cuantitativas y realizar una base de datos en Excel. Posteriormente se pasa al programa Estadística, en este se determinaron los estadígrafos de posición y dispersión (media y desviación estándar) en cada una de las variables cuantitativas. Para la comparación de las medias entre grupos diferentes de una misma variable independiente y continua se empleara el Análisis de Varianza Simple y la prueba de rangos múltiples de Duncan para demostrar la identidad o diferencias entre las medias.

El procesamiento matemático de las variables no continuas se llevara a cabo mediante pruebas no paramétricas. Para determinar posible asociación entre pares de variables se emplearon correlaciones paramétricas o no paramétricas según el tipo de variable. El análisis estadístico realizado y el nivel de significación utilizado en todos los casos, $p < 0.05$, se decidió atendiendo a lo planteado por Sigarroat 2004 para el tipo de investigación en cuestión.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la Consulta de Atención Integral al paciente diabético del policlínico Cristóbal Labra del municipio La Lisa, La Habana. La diabetes es una enfermedad que a nivel mundial y en Cuba específicamente está declarada como una de las principales causas de muerte, por tal razón cada vez son mayores los factores de riesgo de la manifestación de esta enfermedad crónica no trasmisible, en la investigación que se desarrolló se tomó como punto de partida la frecuencia de consumo de alimentos portadores de ácidos grasos trans que se discutirán en la tablas posteriores. A continuación se refleja la muestra poblacional en estudio (controles y diabéticos) en la tabla 1 según sexo y edad.

Tabla 1. Composición de los grupos poblacionales de estudio según sexo y edades

Grupo de Edades	Caso control N= 24						Diabetes N=24					
	M	%	F	%	Total	%	M	%	F	%	Total	%
16-39	5	20.8	7	29.2	12	50	0	0	0	0	0	
40-59	3	12.6	8	33.3	11	45.93	2	8.33	7	29.2	9	37.5
60 y más	0	0	1	4.1	1	4.17	3	12.5	12	50	15	62.5
Total	8	33.4	16	66.6	24	100	5	79.1	19	79.16	24	100

Como se aprecia el grupo control la mayor parte se concentró en el rango de edad de 16-39 años no siendo así con el grupo diabético que se ubicó en el último rango de edad correspondientes a un 62.5% el grupo de edad que más casos aportó fue el de 40 -59 con

Un 45.9 % con relación al grupo de edad de 60 y más años. Ahora en cuanto al sexo estuvo más representado en ambos grupos pero el femenino lo cual es un reflejo de la población cubana que la misma presenta mayor riesgo a presentar esta enfermedad. El resultado obtenido en nuestra investigación concuerda con lo revisado en la bibliografía, hoy en Cuba hay más de 570 mil personas con diabetes, con mayor incidencia en personas mayores de 60 años. Se conoce que con el envejecimiento poblacional aumentan las enfermedades crónicas no transmisibles en especial la diabetes.

Tabla 2. Comportamiento del nivel de escolaridad y la ocupación de los grupos de estudio

Grupo poblacional	Nivel de escolaridad	Ocupación					Totales
		Trabajador	Estudiante	Ama de casa	No trabaja	Jubilados	
I							
	Primaria	0	0	1	1	0	2
	Secundario	0	0	0	1	2	3
Diabéticos	Media	4	0	2	0	7	13
	Universitarios	6	0	0	0	0	6
Total		10	0	3	2	9	24
Control	Primaria	0	0	0	0	0	0

	Secundario	0	0	0	0	0	0
	Media	8	0	1	1	0	10
	Universitarios	13	1	0	0	0	14
Total		21	1	1	1	0	24

Se aprecia que en ambos grupo de estudio predomino el grado de escolaridad media (lo cual facilita un mejor tratamiento y entendimiento con los pacientes diabéticos y el área de atención de salud de manera que se estabilice la enfermedades para evitar complicaciones).

Tabla 3. Comportamiento del peso y la talla en los grupos poblacionales estudiados

Grupo	Sexo	Tamaño de la muestra	Peso promedio	DS	Talla promedio	DS
Diabéticos	F	19	66	10.58	1.59	0.073
	M	5	72.82	14.1	1.67	0.018
Control	F	16	67.47	12.41	1.59	0.07
	M	8	67.33	20.52	1.59	0.068

En el grupo de diabéticos femeninos presenta un peso promedio de 66Kg con talla de 1.59 m mientras que el grupo control femenino muestra el peso promedio de 67.47 Kg y una talla de 1.59 m. Mayor en hombres que mujeres. En comparación al grupo diabético masculino que presenta un peso promedio de 72.82 Kg y una talla promedio de 1.67 m. Las muestras controles la de mayor peso presentan riesgo de obesidad y puede ser causa

secundaria de la diabetes y en los diabéticos el incremento de los síntomas de la enfermedad.

Con los datos de peso y talla se calculó el IMC de los dos grupos de estudios y los valores se reportan en la tabla 4. Ambos grupos presentaron una media correspondiente al rango de 18.5-24.9 (Kg/m²) que según las clasificaciones nutricionales se encuentran normo peso.

Tabla 4. Comportamiento del IMC en ambos grupos en estudio

Grupo	IMC (Kg/m ²)	DS
Diabético	20.95	3.47
Control	21.60	4.55

Para una mejor distribución de las categorías nutricionales de ambos grupos de estudios se representó en la Figura 1 y 2 los porcentajes en cada una de ellas. Siendo en los pacientes diabéticos el porcentaje mayor (46%) en la categoría normo peso, aunque es válido aclarar que aun siendo enfermos existen algunos casos de obesidad. Mientras que en la muestra control predomina el normo peso (54%) pero existen casos de sobre peso y obesidad tipo II, lo cual constituye un riesgo a presentar esta enfermedad.

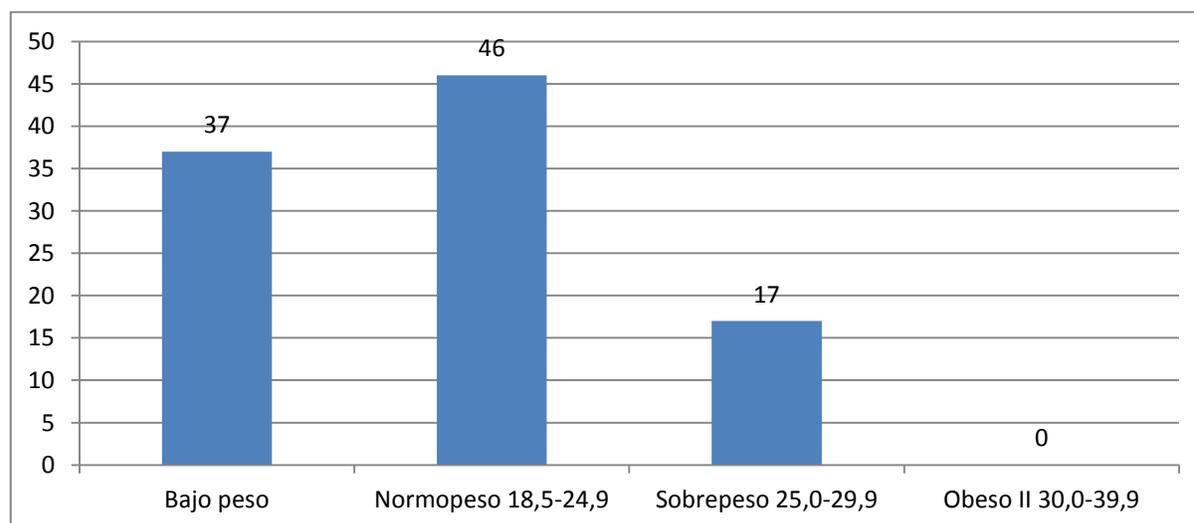


Figura 3. Porcentajes de los grupos nutricionales en los pacientes diabéticos.

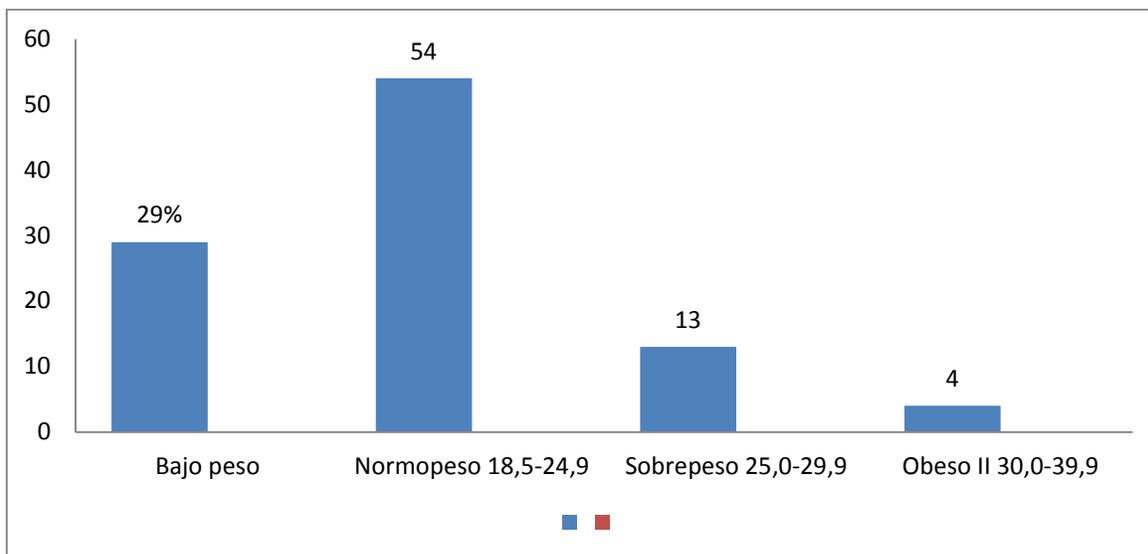


Figura 4. Porcentajes de los grupos nutricionales en el grupo control

Tabla 5. Diabetes según tiempo de aparición

Tiempo	Cantidad	%
1-15 años	15	62.5
16-30 años	6	25
31 o mas	3	12.5
Total	24	100

La edad parece ser el factor individual que más riesgo significa, habitualmente se diagnostica en la edad media de la vida (por encima de los 40 años), aunque existen casos infrecuentes en jóvenes. Se produce esencialmente por una progresiva resistencia de las células (especialmente del hígado y los músculos) a la acción de la insulina producida, se observa que el 62% de los pacientes padecen la enfermedad hace 1-15 años mientras que el 25% padece la enfermedad 16-30 años y un 12.5% 31 años y más.

Tabla 6. Antecedentes familiares en grupos poblacionales estudiados

Diabéticos	Presencia de antecedentes	Cantidad de personas	%
Si	12	26	50
No	12	0	50
Control			
Si	10	14	41.67
No	14	0	58.33

La OMS calcula que en el mundo una de cada 20 muertes está causada por la diabetes y que hasta el 15% del presupuesto sanitario anual se destina a esta enfermedad. Teniendo en cuenta la proliferación de la vida sedentaria, una alimentación cada vez más rica en azúcares y grasas y el envejecimiento de la población. De los pacientes diabéticos el 50% muestra antecedentes familiares de diabetes en cambio en el grupo control el 58.3% no presenta antecedentes de diabetes.

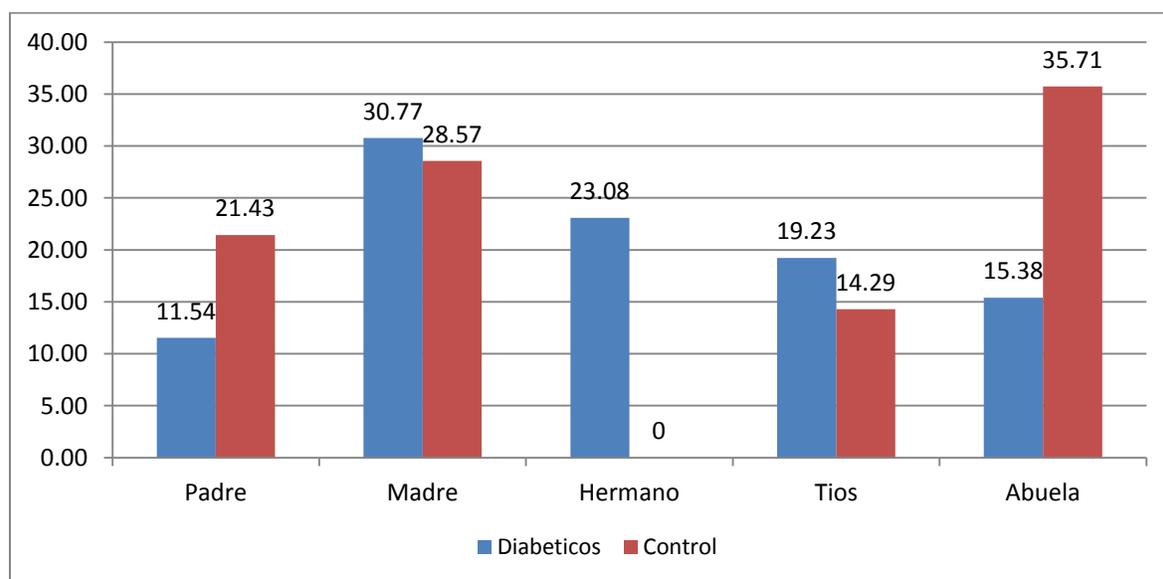


Figura 5. Agrupación de los pacientes diabéticos y muestra control según su parentesco.

La diabetes tiene causas diferentes, sin embargo, dos factores son importantes en ambas. Se hereda una predisposición a la enfermedad y luego hay un elemento desencadenante en el entorno. La diabetes tipo 2 tiene una relación más estrecha con antecedentes familiares y descendencia que la de tipo 1, aunque también depende de factores ambientales.

En el gráfico anterior se observa que tanto en grupo control como en pacientes diabéticos la diabetes no está relacionada con el aumento de peso, ya que las causas de la diabetes tipo 2 no se encuentran solo en el medio ambiente, la dieta y estilo de vida, sino que hay factores genéticos que intervienen aumentando el riesgo de desarrollo de la enfermedad. Probablemente esto esté asociado a que los pacientes cumplan con dieta de diabético y que la causa de la misma sea una predisposición genética con disminución paulatina de la secreción de insulina por el páncreas (Farreras 2008), Además estas personas no solo suelen de padecer la enfermedad estudiada también presentan otras patologías las cuales se reflejan en el (Figura 6).

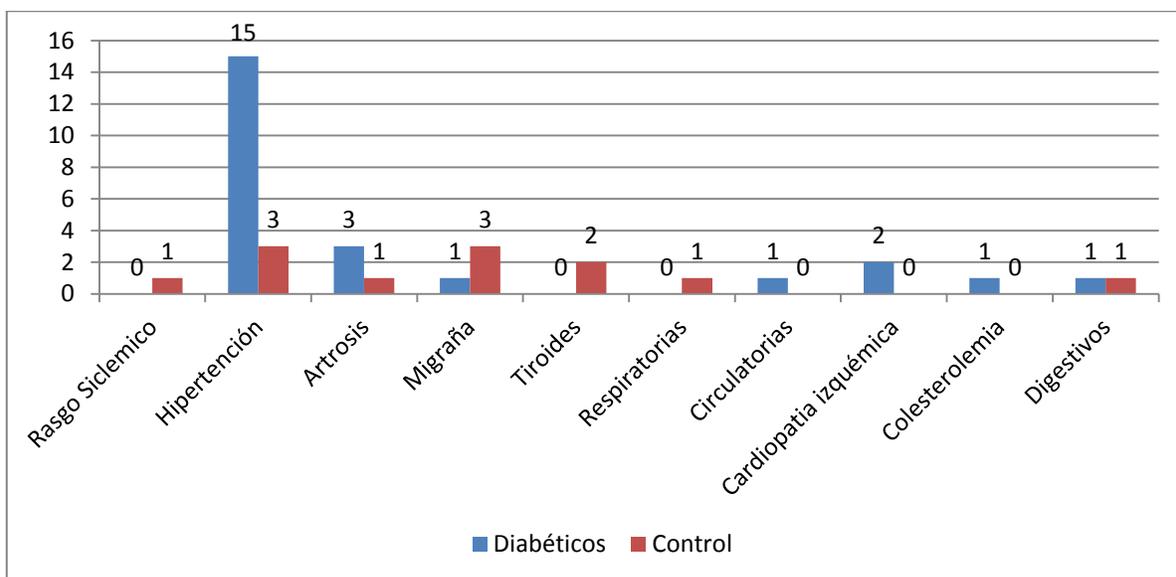


Figura 6. Enfermedades asociadas en los grupos poblacionales en estudio.

En el grupo control la enfermedad con mayor incidencia fue la migraña con un 3% de en el grupo diabético la hipertensión con un 15% esto concuerda con lo planteado por

investigaciones realizadas en los últimos años han demostrado que el consumo de AGT aumenta el riesgo de cardiopatía isquémica, enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis coronaria, muerte por origen cardíaco, obesidad, hipertensión y diabetes mellitus tipo 2 (Salmerón *et al.* 2001, Mozaffarian *et al.* 2006, Martínez y Velasco 2007, Castillo *et al.* 2007, Silvana 2007, OPS 2008, Manzur *et al.* 2009, Masson 2012).

En donde la hipertensión arterial empeora y acelera el daño que la diabetes ejerce sobre las arterias, lo que da lugar a que las personas hipertensas y diabéticas sufran con mayor frecuencia que las que únicamente padecen diabetes y mucho más que las sanas, infarto de miocardio, insuficiencia renal, accidentes vasculares cerebrales (trombosis), enfermedad vascular periférica, etc., que incluso puede llegar a ocasionar la muerte del paciente.

La asociación de la diabetes con la hipertensión parece ejercer un efecto sinérgico en el desarrollo de la enfermedad coronaria, pues la hipertensión coexistente está asociada a la duplicación de las tasas de micro albuminuria, hipertrofia de ventrículo izquierdo, señales electrocardiográficas de infarto del miocardio e historia previa de otros eventos cardiovasculares que pueden ocurrir incluso al diagnóstico inicial de la diabetes. La hipertensión arterial acelera la disminución de la función renal en pacientes con diabetes tipo II. La hipertensión arterial es un factor de riesgo en la morbilidad por enfermedad cardiovascular, cerebrovascular y renal (Crespo Mojena *et al.* 2002).

3.3 Consumo de alimentos posibles portadores de ácidos grasos trans

La alimentación es un acto de placer que debe ser controlado tanto en personas sanas como enferma si bien es cierto que el azúcar, la grasa en general alimentos portadores de altas calorías constituyen un riesgo al desencadenamiento de la diabetes sea cual sea su grado, en la presente investigación se centralizo en las fuentes de alimentos portadores de ácidos grasos trans, así como su frecuencia de consumo

Tabla 7. Tipos de productos lipídicos utilizados la elaboración de los alimentos consumidos por los encuestados en el hogar

Tabla 7a. Grupo de diabéticos

Grupo poblacional	Tipo de grasa	Muy utilizada		Poco utilizada		No se utiliza	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Diabéticos							
	Aceite vegetal refinado	11	11	5	7	0	0
	Manteca vegetal sólida	4	0	2	1	1	1
	Manteca de cerdo	11	0	4	3	1	1
	Mantequilla	2	0	5	3	0	0
	Otros, pollo	0	1	0	0	0	0

Tras su absorción, los AGT pueden incorporarse a los lípidos de la membrana celular, afectando sus propiedades físicas y el acoplamiento de enzimas a ella. Lo anterior puede influir en la sensibilidad periférica a la insulina, por una posible alteración en la interacción con su receptor en la membrana (vanan *et al.* 2005). En personas con insulino-resistencia, los AGT pueden alterar más la sensibilidad a la insulina que la grasa saturada. El exceso en el consumo de grasas saturadas de origen animal es causa de riesgos a la salud; por sus efectos en las concentraciones de lipoproteínas (Schaefer, 2002).

El consumo de lípidos o grasas se dan en general, después del diagnóstico de la enfermedad se ve reflejado un cambio en la alimentación disminuyendo en un 100% , en promedio 11 hace muy utilizada el aceite vegetal refinado para sus preparaciones, lo cual es muy bueno debido a los ácidos grasos polinsaturados que contiene este aceite, los cuales previenen enfermedades cardíacas, el error que tenían los pacientes era el abuso de cantidad al momento de freír y el rehusar el mismo aceite en varias ocasiones lo cual hacía que los ácidos polinsaturados pasen a ser saturados, aumentando así las probabilidades para tener DM II en la actualidad.

Tabla 7b. Grupo muestra control

Muestra control	Tipo de grasa	Muy utilizada	Poco utilizada	No se utiliza
	Aceite vegetal refinado	22	2	1
	Manteca vegetal sólida	2	0	3
	Manteca de cerdo	1	15	1
	Mantequilla	0	6	4
	otra, Pollo	0	3	2

Dentro de la gran variedad de aplicaciones que tienen los aceites y las grasas comestibles, la fritura es la aplicación en la que se somete a estos productos a las condiciones más severas. En esta tabla se refleja que a diferencia de los pacientes diabéticos este grupo control ha modificado patrones alimentarios. Los consumidores parecen estar plenamente conscientes de las consecuencias que los AGT tienen en la salud, ya que el uso de grasas o de aceites vegetales hidrogenados se excluye de toda recomendación nutricional, debido al riesgo potencial para la salud que significa el consumo de ácidos grasos saturados y con isomería trans.

Tipos de leches utilizadas por los diferentes grupos estudiados (Figura 7).

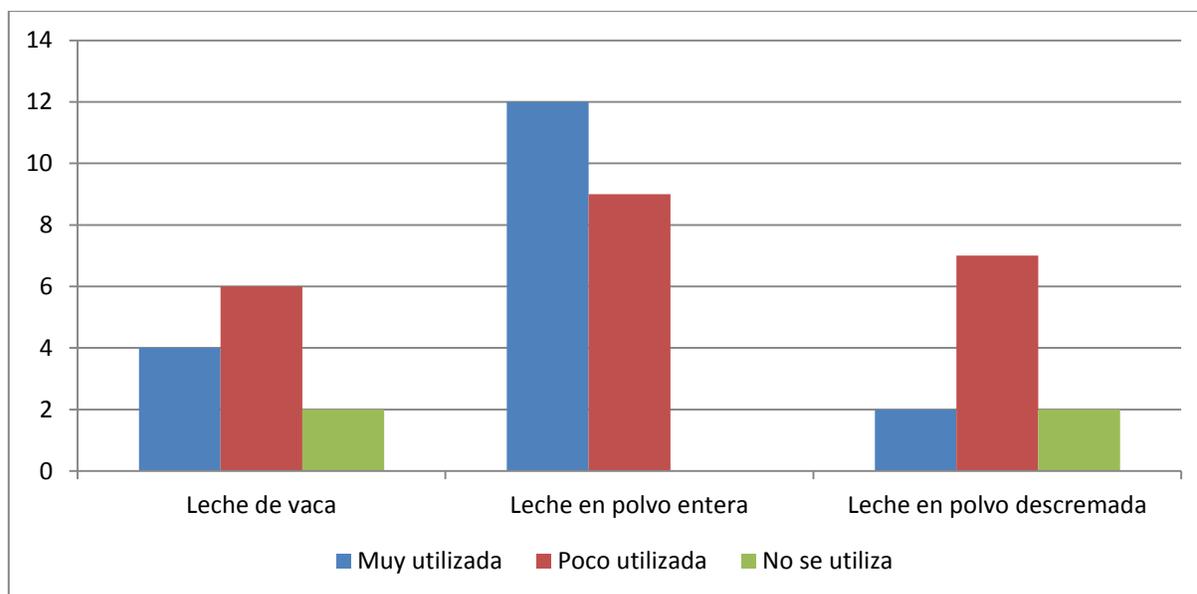


Figura 7a. Tipos de leches utilizadas por muestra control.

En este grupo predomina el uso de leche entera que tiene alto contenido de grasas saturada que es perjudicial para la salud porque cuando se consumen en exceso pueden dar origen a problemas cardiovasculares entre otros.

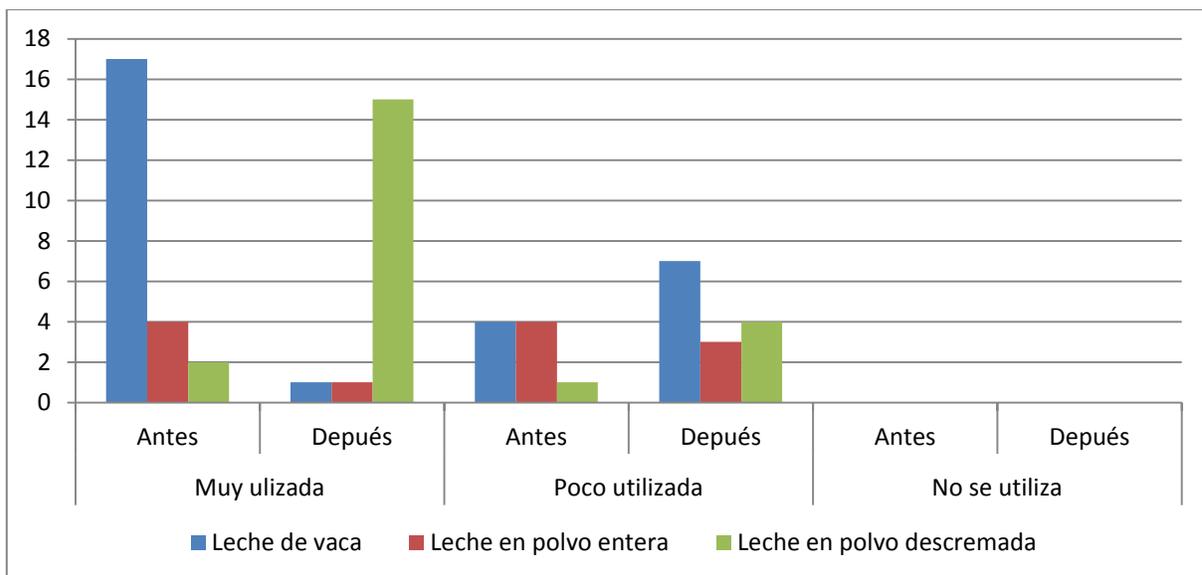


Figura 7b. Tipos de leches utilizadas por diabéticos.

La leche de vaca no es recomendable para los diabéticos porque contiene lactosa(glucosa y galactasa). La lactosa es un tipo de carbohidrato con un índice glucémico de 40, es decir, índice medio. Pero no es ese el principal problema, sino que son carbohidratos simples. Estos carbohidratos son absorbidos muy rápidamente por el cuerpo, provocando que el azúcar en la sangre se dispare. La mayoría de pacientes consumían leche en polvo entera que tiene mayor cantidad de grasa saturada, ya que indicaron que tiene un mejor sabor a diferencia de la leche semidescremada o descremada. Sin embargo se ve reflejado un cambio en el estilo de alimentación en donde después de diagnosticada la enfermedad se incrementó el consumo de leche descremada ya que esta tiene menor contenido de grasa saturada.

Tabla 8. Frecuencia semanal de consumo de alimentos posibles portadores de AGT en los diferentes grupos estudiados.

Alimentos	Antes de ser diabético				Después de ser diabético			
	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max
Alimentos fritos en la casa	4.33	2.11	1	7	1.61	0.65	1	3
Leche	4	2.81	0	7	3	2.75	1	7
Mantequilla	1.56	1.82	0	7	1	0.52	1	2
Alimentos fritos en la calle	1.78	2.71	0	7	1.33	0.82	1	3
Yogur natural	2.22	2.71	0	7	4.82	7.83	0	33
Quesos	2.06	1.21	0	4	1	1.00	0	4
Margarina	0.1	0.32	0	1	0	0	0	0

Tabla 8a. Frecuencia semanal de consumo de alimentos posibles portadores de AGT en diabéticos.

Min: mínima cantidad de veces que se consumió el alimento posible portador de ácidos grasos trans.

Max: máxima cantidad de veces que se consumió el alimento posible portador de ácidos grasos trans.

Media: promedio semanal de consumo de alimento posible portadores de ácidos grasos trans.

Se podría afirmar que en América Latina y el Caribe el hambre no es un problema de producción si no de acceso a alimentos, a la capacidad de una familia de cubrir los gastos de una alimentación adecuada. Además los ingresos influyen también en el precio de los alimentos porque afecta directamente en el poder adquisitivo de una familia.

Se observa que los pacientes antes de ser diagnosticados con diabetes el consumo medio de alimentos fritos en la casa es de 4.33 veces por semana en cambio después de diagnosticada

la enfermedad cambia a media de 1.61 veces por semana. Con respecto al consumo de leche antes de ser diabético el consumo promedio semanal es de cuatro veces disminuyendo a tres veces por semana después de su diagnóstico. Antes de ser diagnosticada la enfermedad la frecuencia semanal media de mantequilla 1.56, alimentos fritos en la calle

Tabla 8b. Frecuencia semanal de consumo de alimentos posibles portadores de AGT en muestra control.

Alimentos	Media	DS	Min	Max
Alimentos fritos en la casa	2.59	1.37	1	7
Leche	4.62	2.71	1	7
Mantequilla	1.71	0.49	1	2
Alimentos fritos en la calle	2.17	1.17	1	4
Yogur natural	2.88	1.90	1	7
Quesos	2.17	1.62	0	7
Margarina	0	0	0	0

En el caso control hubo menos consumo de alimentos que pueden ocasionar trastornos lipídicos relacionados con la diabetes. De acuerdo a Riserus 2006, no solo ingerir grandes cantidades de AGT puede inducir efectos adversos, sino que también el consumo de bajas proporciones durante largos periodos puede promover la resistencia a la insulina y tener efectos clínicos relevantes en el riesgo de padecer diabetes mellitus.

3.4- Relación entre el consumo de alimentos posibles portadores de AGT y la manifestación de diabetes mellitus tipo 2.

Tabla 9. Coeficientes de correlación de Spearman entre los tiempos de aparición de la diabetes mellitus tipo 2 con las frecuencias de consumo semanal de los alimentos posibles portadores de AGT antes de ser diabéticos.

Alimentos	Coefficiente de correlación
Alimentos fritos	0.025
Leche	0.024
Mantequilla	0.016
Yogurt natural	0.015
Quesos	0.016
Margarina	0.0085

Coefficiente de correlación es significativo para $p < 0.05$

Se verificó que la alta frecuencia de consumo de alimentos portadores de ácidos grasos trans constituyen un riesgo en la aparición y la persistencia de la enfermedad crónica no trasmisible Diabetes mellitus tipo II (Salmerón *et al.* 2001) pues todos los alimentos evaluados resultaron significativos con respecto al tiempo de la enfermedad, por lo cual la muestra control debe tener conocimiento de los resultados y debe ser divulgado para prevenir la misma.

Se considera una ingesta Grasas, no deben constituir más del 30% del VCT se debe evitar que más de un 10% del VCT provenga de grasa saturada. El 10% del VCT debe corresponder a grasas mono insaturadas o poli insaturadas. Los aceites mono insaturados y de pescado tienen efecto beneficioso sobre los triglicéridos. La recomendación de consumir menos del 1% del total de la energía diaria o tan poco como sea posible (Rosas Guzmán y Lyra 2010).

VI CONCLUSIONES

- De manera general el consumo de alimentos que contienen ácidos grasos trans están relacionados con la aparición de la diabetes mellitus tipo 2.
- Las características de los diabéticos encuestados se observó que tanto en grupo control como en pacientes diabéticos la diabetes no está relacionada con el aumento de peso, sino que hay factores como la dieta, estilo de vida, y factores genéticos que intervienen aumentando el riesgo de desarrollo de la enfermedad.
- No solo ingerir grandes cantidades de AGT puede inducir efectos adversos, sino que también el consumo de bajas proporciones durante largos periodos puede promover la resistencia a la insulina y tener efectos clínicos relevantes en el riesgo de padecer diabetes mellitus.
- La alta frecuencia de consumo de alimentos portadores de ácidos grasos trans constituyen un riesgo en la aparición y la persistencia de la enfermedad crónica no trasmisible pues todos los alimentos evaluados resultaron significativos con respecto al tiempo de la enfermedad, ya que la ingestión sostenida de ácidos grasos trans promueve la insulinoresistencia con hiperinsulinemia compensadora lo cual puede aumentar el riesgo de padecer la enfermedad.

VII RECOMENDACIONES

- Desarrollar y llevar a cabo un plan en el cual se prepara al educando para la vida futura en el que estén involucrados médicos, nutricionista y docentes, sobre educación en alimentación, nutrición y estilo de vida en todos los centros educativos en los diferentes niveles.
- Seguir las recomendaciones de uso de AGT que nos brinda Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Consejo de Nutrición Danés y la Asociación Americana del Corazón recomiendan que menos del 1% del total de las calorías que se consuman provengan de AGT y eliminar el consumo de grasas *trans* industriales o limitarlo tanto como sea posible.
- Que los gobernantes de cada país obliguen a las empresas de alimentos a disminuir el contenido de AGT en sus productos.
- Que se compartan en medios de comunicación masiva mensajes orientados a adoptar una buena alimentación, nutrición y estilo de vida.

VIII BIBLIOGRAFÍA

- AESA (2004). Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on *Trans* fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids. Disponible en: <http://www.efsa.eu.int/>
- Ajzenberg N. (2002). Introduccion a la hidrogenacion de aceite y su implementacion en un proceso supercrítico: caso del aceite de girasol. *Grasas y Aceites*, 53(2), 229-238.
- Almarza J.; Souki, A.; Cano C.; Fuenmayor E.; Albornoz A.; Aguirre M. & Reyna N. (2007). Acidos grasos *transy* riesgos cardiovascular. *Archivos Venezolanos de Farmacologia y Terapeutica (AVFT)*, 26(2).
- Alvarez, M. (2007). Apuntes sobre química de los alimentos. Instituto de Farmacia y alimentos (IFAL), Universidadde La Habana.
- Alvarez M. (2008). Acidos Grasos *Trans* en Alimentos. Implicaciones Sanitarias. Propuesta de Acciones en Cuba.

- Alvarez, M.; Ribadulla, L.; Ojeda, Y.; Valdes, O. & Valdes, L. (2012 a) Acidos grasos *trans* y alimentacion en ciudadanos cubanos del municipio Plaza de la Revolucion, La Habana. XVI Congreso Latinoamericano de Nutricion, La Habana.
- Aro, A.; Mannisto, S.; Salminen, I.; Ovaskainen, M.L.; Kataja, V. & Uusitupa, M. (2000). Inverse association between dietary and serum conjugated linoleic acid and risk of breast cancer in postmenopausal women. *Nutr Cancer*, 38, 151- 157.
- Badui, S. (2006). *Quimica de los Alimentos*. Cuarta edicion, Mexico: Editorial Pearson Educacion.
- Ballesteros Vásquez, M.N.; Valenzuela Calvillo, L.S.; Artalejo-Ochoa, E. & Robles-Sardin A.E. (2012). Acidos grasos *trans*: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutricion Hospitalaria*, 27(1), 54-64.
- Barrera-Arellano, D. & Block, J.M. (1993). Ácidos grasos *trans* en aceites hidrogenados: implicaciones tecnicas y nutricionales. *Grasas y Aceites*, 44(4-5), 286-293.
- Bellido, D.; García, J.M.; García, P.P.; Martínez, B.; Saracho, H. & Soto, A. (2009). Los ácidos grasos *trans* y su papel en nutrición. *Nutrición Clínica en Medicina* , 3(3), 133-149. Disponible en < <http://www.nutricionclinicaenmedicina.com>.
- Belury, M.A. (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. *Annu Rev Nut r*, 22, 505-31.
- Bermúdez, A.N. (2003). Los lípidos para consumo humano. *Lípidos y salud*, 4, 2.
- Bernal, C. (2012). Acidos grasos *trans* naturales e industriales: evidencias y controversias experimentales sobre los potenciales efectos para la salud. XVI Congreso Latinoamericano de Nutrición, La Habana.

- Blankson, H.; Stakkestad, J.A.; Erling, H.F.; Wadstein, T.J. & Gudmundsen, O. (2000). Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J Nutr*, 130, 2943-2948.

- Castillo, J.L.; Alvarez, M.M.; Espinosa, R.; Herrera, R.G.; Cervantes, C.; Sanchez, C.; Gonzalez, D.; Mateu, V.S.; Acosta, M.C.; Riano, A.A.; Romero, E.Y.; Illescas, I. & Rosas, M. (2007). Plan de acción para regular el uso de ácidos grasos *trans* en Mexico. *Rev Med UV*, 7(1), 39-46.

- Castro-Martínez, M.G.; Bolado-Garcia, V.E. & Landa-Anell, M.V. (2010). Ácidos grasos *trans* de la dieta y sus implicaciones metabólicas. *Gaceta Medica Mexicana*, 146(4).

- De Roos, N.M.; Bots, M.L. & Katan, M.B. (2001). Replacement of dietary saturated fatty acids by *trans* fatty acids lowers serum HDL cholesterol and impairs endothelial function in healthy men and women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 21, 1233-7.

- Eckel, R.H.; Borra, S.; Lichtenstein, A.H. & Yin-Piazza, S.Y. (2007). Understanding the complexity of *trans*-fatty acid reduction in the American diet. American Heart Association *Trans Fat*. Conference 2006: Report of the *Trans Fat*Conference Planning Group. *Circulation* , 115, 2231-2246.

- Eyjolfson, V.; Spriet, L.L. & Dyck, D.J. (2004). Conjugated linoleic acid improves insulin sensitivity in young, sedentary humans. *Med. Sci. Sports Exerc*, 36, 814-820.

- Fennema, O. (1996). *Foods Chemistry. Lipids*. United States:Marcel Dekker Inc; Pag. 270-300.

- Fernandez-San Juan, P.M. (2009). *Trans* fatty acids (*tFA*): sources and intake levels, biological effects and content in commercial Spanish food. *Nutr Hosp*, 24(5), 515-520.

- Fernandez, S.; Garcia, C.; Alanis, M. & Ramos, M. (2008). Acidos grasos *trans*: consumo e implicaciones en la salud en niños. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6(001), 71-80. Disponible en <<http://redalyc.uaemex.mx>>.
- Giacomini, M.I. (2008). Efecto de los acidos grasos *trans* sobre las lipoproteinas del plasma/ Effect of *trans* fatty acids on plasma lipoproteins. *Arch. venez. Farmacol*, 27(1), 19-21.
- Gonzalez, N. (2009). Evidencias sobre las grasas en la dieta y enfermedad Coronaria. *Revista Salud publica y Nutricion*, 10, 1.
- Griguol, V.; Leon-Camacho, I.V.; Vicario, M. & Vicario, I.M. (2005). Contenido En Acidos Grasos *Trans* de las Margarinas: Evolucion en las Ultimas Decadas y Tendencias Actuales. *ALAN*, dez. ISSN 0004-0622, 55(4), 367-374.
- Griguol, V.; Leon-Camacho, M. & Vicario, I.M. (2007). Revision de los niveles de acidos grasos *trans* encontrados en distintos tipos de alimentos. *GRASAS Y ACEITES*, 58(1), 87-98.
- Griguol, V.; Vicario, I.M. & Leon, M. (2003). Contenido en isómeros geométricos de los acidos grasos en helados comerciales españoles. *Grasas y Aceites*, 54(1), 19-23.
- Haslam, D.W. & James, W.P. (2005). Obesity. *Lancet* , 366(9492), 197–209.
- Hayakawa, K.; Linko, Y.Y. & Linko, P. (2000). The role of *trans* fatty acids in human nutrition. *Starch/Starke* , 52, 845-858.
- Hernandez, K.; Fernandez, C. & Baptista, P. (2000). Metodología de la Investigación. 2a de Mexico, 457.
- Hu, F.B.; Manson, J.E. & Stampfer, M.J. (2001). Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med*, 345, 790-797.

- Hunter, J.E. (2005). Dietary levels of *trans*-fatty acids: basis for health concerns and industry efforts to limit use. *Nutrition Research* , 25, 499-513.
- Juarez, M.; Anadon, A.; Saez, C.; Farre, R. & Palou, A. (2010). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el riesgo asociado a la presencia de ácidos grasos *trans* en alimentos. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, ISSN 1885-6586(12), 95-114.
- Larque, E.; Zamora, S. & Gil, A. (2001). Dietary *trans* fatty acids in early life: a review. *Early Hum Dev* , 65, S31-S41.
- Ledesma, L. (2012). Notas de clase, Asignatura Nutrición, Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana.
- Leon-Camacho, M. (2003). Contenido en ácidos grasos *trans* en alimentos, niveles de ingesta e influencia sobre la salud. *VOX PAEDIATRICA*, 11(1), 43-45.
- Lin, Y.; Kreeft, A.; Schuurbiens, J.A. & Draijer, R. (2001). Different effects of conjugated linoleic acid isomers on lipoprotein lipase activity in 3T3-L1 adipocyte. *Nutr Biochem*, 12, 183-189.
- Lopez-Garcia, E.; Schulze, M. & Meigs, J. (2005). Consumption of *trans* fatty acids is related to plasma biomarkers and endothelial dysfunction. *J Nutr*, 135, 562-566.
- Manzur, F.J.; Alvear, C.S. & Alayon, A. (2009). Consumo de ácidos grasos *trans* y riesgo cardiovascular. *Revista Colombiana de Cardiología*, 16(3), 103-111.
- Martínez, F.J. & Velasco, P.P. (2007). Canones o margarina: la grasa *trans* y el riesgo cardiovascular. *Clin. Invest. Arterioscl*, 19(1), 39-48.

- Masson, L. (2012). Analisis de ismeros de AG. Necesidad analitica de su discriminacion. XVI Congreso Latinoamericano de Nutricion, La Habana, Cuba.
- Meyer, K.; Kushi, L.; Jacobs, D. & Eatsom, A. (2001). Dietary fat incidence of type 2 diabetes in older Iowa women. *Diabetes Care*, 24, 1528-1525
- Molto-Puigmarti, C.; Castellote, A. & Lopez-Sabater, C. (2007). Conjugated linoleic acid determination in human milk by fast-gas chromatography. *Analytica Chim Acta*, 602, 122-130.
- Monroy, R. (2009). Acidos grasos *trans*: riesgos a la salud y legislacion mexicana. Departamento de medicina y nutricion. Universidad de Guanajuato. P49.
- Mozaffarian, D. & Clarke, R. (2009). Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur J Clin Nutr*, 63, 22-33.
- Mozaffarian, D.; Katan, M.B.; Ascherio, A.; Stampfer, M.B. & Willett, W.C. (2006). *Trans* Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *New England Journal of Medicine*, 354(15), 1601-1613.
- Mozaffarian, D.; Pischon, T. & Hankinson, S. (2004). Dietary intake of *trans* fatty acids and systemic inflammation in women. *Am J Clin Nutr*, 79, 606-612.
- Nasirullah, S.; Marry, R.J. & Shariff, R. (2013). Studies on the *trans*-fatty acids and the stability of the fats present in Indian bakery products. *grasas y aceites*, 64(1), 36-40.
- Nelson Crespo Mojena, Anabel Martínez Hernández, Ernesto Rosales González, Nelson Crespo Valdés y Juan García Roura 2002. Diabetes mellitus e hipertensión. Estudio en el nivel primario de salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral* 18(5).

- Norma Cubana (NC) 816:2010. Grasas y aceites comestibles envasados. Requisitos sanitarios generales. Norma Cubana (NC) 108:2008. Norma General para el etiquetado de los alimentos preenvasados. Norma Obligatoria.
- Ojeda, Y. (2007). Un acercamiento al tema de los ácidos grasos *trans* en los alimentos en Cuba. Tesis de Licenciatura. Instituto de Farmacia y Alimentos: Universidad de La Habana.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2008). Healthy Oils and the elimination of Industrially Produced *Trans* Fatty Acids in the Americas: Initiative for the Prevention and Control of Chronic Diseases. Declaración de Rio de Janeiro. Washington, D.C.
- Pariza, W.W.; Park, Y. & Cook, M.E. (2001). The biologically-active isomers of conjugated linoleic acid. *Prog Lipid Res*, 40, 283-298
- Paz, R.A. (2009). Acido linoleico conjugado-CLA en alimentos, Programa de Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Bogotá.
- Ravi, C.; Kiran, V.; Reshma, M.V. & Sundaresan, A. (2013). Separation of *cis/trans* fatty acid isomers on gas chromatography compared to the Ag-TLC method. *Grasas y aceites* , 64(1), 95-102.
- Ribadulla, L. (2012). Evaluación del conocimiento y consumo de alimentos con ácidos grasos *trans* en ciudadanos cubanos residentes en Plaza de La Revolución. Tesis de Licenciatura. Instituto de Farmacia y Alimentos: Universidad de La Habana.
- Roach, C.; Feller, S.E.; Ward, J.A.; Shaikh, S.R.; Zerouga, M. & Stillwell, W. (2004) Comparison of *cis* and *trans* fatty acid containing phosphatidylcholines on membrane properties. *Biochemistry*, 43, 6344-6351.

- Rodríguez, L.E. (2004). La obesidad y sus consecuencias clinicometabólicas. Revista cubana Endocrinol, 15(3), 18-22.
- Rosas Guzmán, J; Lyra, R. 2010. Documento de posición de ALAD con aval de Sociedades de Diabetes y Endocrinología Latinoamericanas para el tratamiento de la Diabetes Tipo 2. (en línea) consultado el 20 sept. 2015. Disponible en http://www.alad-latinoamerica.org/DOCConsenso/Consenso2010-Doc_Posicion.pdf
- Ruiz, V. (2009). Ácidos grasos *trans*. Recomendaciones para reducir su consumo. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 19(2), 364-369.
- Salmerón, J.; Hu, F.B.; Manson, J.E.; Stampfer, M.J.; Colditz, G.A. & Rimm, E.B. (2001). Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. Am J Clin Nutr, 73(1), 1019-1026.
- Sanhueza, J.; Nieto, S. & Valenzuela, A. (2002). Ácido Linoleico Conjugado: un ácido graso con isomería *trans* potencialmente beneficioso. Rev Chil Nutr, 29(2).
- Salmerón, J., & Coombs, H. (2001). Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. Clinica Nutrition, 73, 19–37.
- Saravanan, N.; Haseeb, A.; Ehtesham, N.Z. & Ghafoorunissa, X. (2005). Differential effects of dietary saturated and *trans*-fatty acids on expression of genes associated with insulin sensitivity in rat adipose tissue. Eur J Endocrinol, 153,159-165.
- Sierra, I.D. & Mendivil, C.O. (2005). Hacia el manejo práctico de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Ciudad de La Habana: Edición Especial.
- Sigarrosa, A. (2004). Biometría y Diseño de Experimentos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

- Silvana, M. (2007). Importante aporte en la alimentación cotidiana; *Boletín de Alimentación*. Disponible en: <<http://www.alimentacionsana.com.ar/popup.htm>>.
- Tarrago-Trani, M. T.; Phillips, K.M.; Lemar, L.E. & Holden, J.M. (2006). New and Existing Oils and Fats Used in Products with Reduced *Trans*-Fatty Acid Content. *Journal of the American Dietetic Association* , 106, 867-880.
- Tavella, M.; Perego, L.; Peterson, G.; Espeche, M. & Marteau, S. (2003). Ácidos Grasos *Trans*: Concepto e Implicaciones Clínicas. Programa de Prevención del Infarto en Argentina (PROPIA), Universidad Nacional de La Plata.
- Torrejón, C. & Uauy, R. (2011). Quality of fat intake, atherosclerosis and coronary disease: effects of saturated and *trans* fatty acids. *Rev. Med. Chile*, 139(7), 924-931.
- Valdes, O. (2014). Comunicación personal. Registro Sanitario de Alimentos de Cuba. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, MINSAP, Cuba.
- Valdes, E. & Camps, M.C. (2013). Características clínicas y frecuencia de complicaciones crónicas en personas con diabetes mellitus tipo 2 de diagnóstico reciente. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 29(2)
- Valenzuela, A.; Sanhueza, J. & Nieto, S. (2002). It is possible to improve the nutritional quality of edible oils?. *Rev Chil Nutr*, 29, 174-180.
- Valenzuela, A. (2008). Ácidos grasos con isomería *trans* I. Su origen y los efectos en la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 35(3), 162-171.
- Valenzuela, A.B. (2008a). Ácidos grasos con isomería *trans* II. Situación de consumo en Latinoamérica y alternativas para su sustitución. *Rev Chil Nutr*, 53(3), 172-180.

- Van Dam, R.M.; Rimm, E.B.; Willett, W.C.; Stampfer, M.J. & Hu, F.B. (2002). Dietary patterns and risk for type 2 diabetes mellitus in U.S men. *Ann Intern Med*, 136, 201-209.
- Viera, D. (2013). Relación del consumo de alimentos posibles portadores de ácidos grasos *trans* con la manifestación de diabetes tipo 2 en ciudadanos cubanos residentes en la provincia de Artemisa. Tesis de Licenciatura. Instituto de Farmacia y Alimentos: Universidad de La Habana.
- Weggedmans, R.; Rudrum, M. & Trautwein, E. (2004). Intake of ruminant *versus* industrial *trans* acids risk of coronary heart disease- what is the evidence?. *European Journal of Lipid Science and Technology* , 106, 390-397.
- Saravanan N, Haseeb A, Ehtesham NZ, Ghafoorunissa. 2005 Differential effects of dietary saturated and trans-fatty acids on expression of genes associated with insulin sensitivity in rat adipose tissue. *Eur J Endocrinol*; 153: 159-165.
- Riserus U. 2006. Trans fatty acids, insulin sensitivity and type 2 diabetes. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition* 50:161-165.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a la muestra de pacientes diabéticos

El Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL) de la Universidad de La Habana esta realizando una investigación sobre los ácidos grasos *trans* en la alimentación y su relación con la salud de los consumidores. Le pedimos su ayuda mediante sus respuestas a las siguientes preguntas. POR FAVOR, *RESPONDA CON SINCERIDAD*, MUCHAS GRACIAS.

1. Código: _____

1.1 Sexo: F___ M___

1.2 Edad (anos): 16 – 39 ___ 40 – 59 ___ 60 o mas ___

1.3 Nivel de escolaridad vencido: a)Universitario___ b)Ensenanza media___

c)Secundario___ d)Primaria ___ e)Ninguno ___

1.4 Ocupación: a)Trabajador___ b)Estudiante___ c)Ama de casa___ d)Jubilado___ e)No trabaja___

1.5 Peso (kg) _____ 1.6 Talla (cm) _____

1.7 .Que tiempo lleva como paciente diabético? _____

1.7.1 Antecedentes familiares de diabetes: Si ___ Cuales familiares? _____

No___

1.8 .Padece otra (s) enfermedad (es), cuál (es)?

2. ¿Qué tipo de grasa ha utilizado para elaborar los alimentos que Ud. consume en casa antes y después de saber que era diabético? (**Puede haber varias respuestas**)

Tipo de grasa	Muy utilizada		Poco Utilizada		No se utiliza	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Aceite vegetal refinado						
Manteca vegetal sólida						
Manteca de cerdo						
Mantequilla						
Otra, ¿Cuál?						

3. ¿Qué tipo de leche Ud. ha consumido antes y después de saber que era diabético? (**Puede haber varias respuestas**)

Tipo de leche	Muy utilizada		Poco Utilizada		No se utiliza	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Leche de vaca						
Leche en polvo entera						
Leche en polvo descremada						
Otra, ¿Cuál?						

4. ¿Cuántas veces por semana Ud. ha consumido los siguientes alimentos antes y después de conocer que era diabético?

Alimentos	Antes de ser diabético	Después de ser diabético
Alimentos fritos en la casa		
Leche		
Mantequilla		
Alimentos fritos en la calle		
Yogur natural		
Quesos		
Margarina		

Anexo 2 Encuesta aplicada a la muestra control:

El Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL) de la Universidad de La Habana está realizando una investigación sobre los ácidos grasos *trans* en la alimentación y su relación con la salud de los consumidores. Le pedimos su ayuda mediante sus respuestas a las siguientes preguntas. POR FAVOR, *RESPONDA CON SINCERIDAD*, MUCHAS GRACIAS.

1. Código: _____

1.1 Sexo: F___ M___

1.2 Edad (años): 16 – 39 ___ 40 – 59 ___ 60 o más ___

1.3 Nivel de escolaridad vencido: a) Universitario___ b) Enseñanza media___

c) Secundario___ d) Primaria ___ e) Ninguno ___

1.4 Ocupación: a) Trabajador___ b) Estudiante___ c) Ama de casa___ d) Jubilado___ e) No trabaja___

1.5 Peso (kg) _____ 1.6 Talla (cm) _____

1.7 Antecedentes familiares de diabetes: Si ___ Cuáles familiares? _____
No___

1.8 .Padece alguna (s) enfermedad (es), cuál(es)? _____

2. ¿Qué tipo de grasa ha utilizado para elaborar los alimentos que Ud. consume en su casa?
(Puede haber varias respuestas)

Tipo de grasa	Muy utilizada	Poco Utilizada	No se utiliza
Aceite vegetal refinado			
Manteca vegetal sólida			
Manteca de cerdo			
Mantequilla			
Otra, ¿Cuál?			

3. ¿Qué tipo de leche Ud. ha consumido? **(Puede haber varias respuestas)**

Tipo de leche	Muy utilizada	Poco Utilizada	No se utiliza
Leche de vaca			
Leche en polvo entera			
Leche en polvo descremada			
Otra, ¿Cual?			

4. ¿Cuántas veces por semana Ud. ha consumido los siguientes alimentos al menos desde hace 10 años hasta la actualidad?

Alimentos	Frecuencia
Alimentos fritos en la casa	
Leche	
Mantequilla	
Alimentos fritos en la calle	
Yogur natural	
Quesos	
Margarina	