# REVISTA PUCE 94

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

## ESCUELA DE QUÍMICA

**3 DE MAYO**-3 DE NOVIEMBRE DE 2012
QUITO-ECUADOR
ISSN 1013-89X

CENTRO DE PUBLICACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL ECUADOR

**Centro de Publicaciones**
**Escuela de Química**
**Revista PUCE**
Quito-Ecuador

**Rector**
Dr. Manuel Corrales Pascual, S.J. (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Vicerrector**
Ing. Pablo Iturralde Ponce (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Director General Académico**
Dr. Carlos Acurio Velasco (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Director del Centro de Publicaciones**
Magíster Jesús Aguinaga Zumárraga (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Directora Escuela de Ciencias Químicas**
Dra. Lorena Meneses O. Ph.D.
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

**Miembros del Comité Ejecutivo del Centro de Publicaciones (Comité Editorial):**

**Presidente (Editor en Jefe)**
Magíster Jesús Aguinaga Zumárraga (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Vocales (Comité Editorial):**
Dr. Hugo Reinoso Luna (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Dr. Luis María Gavilanes Del Castillo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Secretario (Coordinador del Comité Editorial)**
Lcdo. Walter Jiménez Sarabia (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Miembros del Comite Editorial de la Escuela de Ciencias Químicas**

Dra. Lorena Meneses (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Mtr. Fernanda Pilaquinga (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Mtr. Pablo Pozo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Secretaria**
Fátima Tasiguano Morales (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Autores**
Cristina Mena (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Fernanda Pilaquinga (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Lorena Meneses (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Pamela Carrillo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
David Romero (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Wendy Heredia (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Alejandra Hidalgo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Alexandra Hidalgo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Yolanda Jibaja (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Marco Dehesa (Universidad Politécnica Salesiana, Quito-Ecuador)
Migdalia Miranda (Universidad de La Habana-Cuba)
Fernanda Montaño (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Pablo Pozo (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Pablo López (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)
Andrea Guzmán (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Corrector de estilo y ortografía**
Alfonso Sánchez (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador)

**Colección n.º 94**
3 de mayo de 2012
Publicación Semestral
**ISSN.** n.º 1013-89X
**Registro de Derecho Autoral** n.º 010645

*La Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador es una publicación semestral (mayo y noviembre) de su Centro de Publicaciones, que difunde trabajos académicos y científicos, estrictamente originales en español, en la áreas de Leyes, Pedagogía, Ingeniería, Economía, Biología, Química, Historia, Geografía, Antropología, Sociología, Filosofía, Teología, Comunicación, Lingüística, Literatura, Medicina, Administración, Arquitectura, Gestión Social, Psicología y Diseño, y es arbitrada por especialistas de indiscutible valor, cuyos nombres se mantienen en absoluta confidencialidad, recibe trabajos todo el año; el propósito de la Revista PUCE es difundir conocimientos, intercambiar experiencias e incentivar la producción del pensamiento especializado. El contenido de esta revista está dirigido a docentes, investigadores, estudiantes universitarios y público en general.*

*Los artículos son de responsabilidad exclusiva de sus autores*
*Los derechos de autor son exclusivos de la PUCE*
*Se prohíbe la reimpresión parcial o total con cualquier finalidad*

Editorial: (Punto de Venta)
Centro de Publicaciones PUCE
Av. 12 de Octubre y Robles
Apartado n.º 17-01-2184
Telf.: 593-02-2991700
2991 700 (TRONCAL). Extensiones: 1013, 1014, 1711, 1122
Telf.: 593-02-2991711 (directo)
(se aceptan canjes)
jesus_aguinaga@hotmail.es
Quito-Ecuador.

**Impresión:**
PPL Impresores
Estados Unidos N16-56
593-02-2529762
pplimpresores@gmail.com
Quito-Ecuador

# PERFIL LIPÍDICO Y CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS TRANS EN PRODUCTOS ECUATORIANOS DE MAYOR CONSUMO

## LIPID PROFILE AND CONTENT IN TRANS FATTY ACID OF GREATER CONSUMER PRODUCTS ECUADORIANS

Pablo López Proaño
Pablo Pozo Pantoja
Andrea Guzmán

*Recibido 26 de marzo de 2012*
*Aceptado 9 de abril de 2012*

REVISTA PUCE. ISSN 1013-89X. NÚM. 94
3 MAYO-3 NOV 2012. LÓPEZ, POZO & GUZMÁN. PP. 125-147

# PERFIL LIPÍDICO Y CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS TRANS EN PRODUCTOS ECUATORIANOS DE MAYOR CONSUM

*Pablo López Proaño[1], Pablo Pozo Pantoja[2], Andrea Guzmán[3]*

**PALABRAS CLAVES:** grasas saturadas, grasas trans, extracción, cromatografía de gases
**KEY WORDS:** saturated fat, trans fat, extraction, gas chromatography

## RESUMEN

Ecuador experimenta un cambio significativo en la costumbre de alimentación de su población, caracterizado por una oferta casi ilimitada de alimentos de alta densidad energética a muy bajo costo pero con poco aporte de minerales y vitaminas. Este nuevo hábito de alimentación, reconocido como transición nutricional, trae como consecuencia el aparecimiento de una serie de enfermedades relacionadas con la dieta, entre las cuales sobresalen la obesidad, la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. El propósito del presente estudio fue determinar el contenido de ácidos grasos en los alimentos procesados que más habitualmente consumen jóvenes residentes en la ciudad de Quito. Se estudiaron ocho variedades de alimentos que mayormente consumen jóvenes universitarios de la ciudad de Quito, de entre 20 a 25 años de edad: aceites comestibles, margarinas,

1 Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, Carrera de Nutrición Humana (pelopez@puce.edu.ec).
2 Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Químicas (pepozo@puce.edu.ec).
3 Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, Carrera de Nutrición Humana (andregf_24@hotmail.com).

galletas simples, galletas con relleno, galletas con cobertura, productos de pastelería, "snacks" y papas fritas, que se expenden tanto en cadenas de comidas rápidas transnacionales, como aquellas que se venden en restaurantes locales. Se determinó el contenido lipídico por el método de extracción de grasas saponificables y el perfil de ácidos grasos se lo estableció por el método de cromatografía de gases AOCS Ce-1h-05. Los datos del estudio señalan que el contenido de ácidos grasos saturados es alto en los productos prenvasados que se consumen habitualmente. El contenido de AGTrans no muestra cantidades significativas, excepto en galletas, especialmente las rellenas y que tienen cobertura de chocolate. Los productos en términos generales muestran un desbalance significativo en la relación omega 6 : omega 3, siendo más manifiesto en los aceites comestibles. Los productos analizados muestran importantes concentraciones de AGSaturados en su composición, casi nulo aporte de ácidos grasos omega-3, razón por la cual se nota un desbalance en el contenido lipídico que podría favorecer la presencia de enfermedades cardiovasculares en la población.

## ABSTRACT

Ecuador is experiencing a significant change in the habit of power of its population, characterized by an almost unlimited supply of food with a high energy density at a very low cost, but with low supply of minerals and vitamins. For the purpose of simplifying the tasks, including the preparation of meals, the industry has been made available to the market a series of differentiated products that are characterized by being high in calories, especially fats and simple sugars, to the detriment of the preparation of more elaborated meals and traditional. It is now possible to produce meals with an almost unlimited combination of flavors, quality and texture. In fact, the handling of the characteristics of the food, makes it difficult for consumers associate the amount of food with its energy content and even worse with the type and quantity of the nutrient present in the food. This new eating habit, recognized as nutrition transition, results in the appearance of a number of diet-related diseases, among which obesity, type 2 diabetes, cardiovascular disease and certain types of cancer. In a concrete way is have blamed the AGSaturates saturated fatty acids and fatty acids to the trans configuration (TFA), as the direct responsibility of this diseases. Objective:

the aim of the present study was to investigate the content of fatty acids in processed foods that most commonly consumed by young people who reside in the city of Quito, and in this way raise the best strategies to reduce its availability and curb the massive consumption of this type of products. We studied eight varieties of food: edible oils, margarines, crackers, cookies with filling, covered biscuits, pastries, snacks and chips that are sold both in transnational fast food chains, such as those that sold in local restaurants, lipid content was determined by the method of extraction of saponifiable fat and fatty acid profile was established by gas chromatographic method AOCS Ce-1h-05. The survey data indicate that the content of saturated fatty acids is high in the packaged products that are consumed regularly. The content of TFA does not show significant quantities, except in crackers, especially the stuffed and those that have coverage of chocolate. The products generally show alterations in the relationship omega 6 : omega 3, being more overt, as would be expected in the edible oils. The industrialized products show significant concentrations of AGSaturates. On the other hand, the products analyzed do not show significant contributions of omega-3 fatty acids, which is why we note an imbalance in the lipid content that could promote the presence of cardiovascular disease in the population.

## INTRODUCCIÓN

A pesar que las grasas suelen ser señaladas como sustancias peligrosas para la salud, estas cumplen roles fundamentales para el buen funcionamiento del organismo: estructura de las membranas celulares, síntesis de los derivados eicosanoides, transportadores de vitaminas liposolubles, proporcionan sabor a las comidas y junto con las proteínas, proveen sensación de plenitud (Yépez, 2004, Mataix, 2005, Calder, 2008). Los ácidos grasos esenciales de la familia omega-3, entre ellos el docosahexaenoico (DHA) y eicosapentaenoico (EPA), contribuyen para el desarrollo del sistema nervioso, la integridad visual fetal y proveen un efecto cardioprotector (Simopoulos, 2001), (Noticias OPS/OMS. Oncología., 2005). Por su lado, el exceso de grasas saturadas en las comidas (AGSat), presentes especialmente en mantecas animales y aceites tropicales, como el de palma, se hallan involucradas en la etiopatogenia de la

formación de la placa de ateroma y por consiguiente de la enfermedad cardio-cerebro-vascular (Ramírez, et al., 2010), (Bruce, et al., 2004). Se calcula que en el 2004 murieron por enfermedades cardiovasculares (ECV) 17.3 millones de personas, lo cual representa un 30% de todas las muertes registradas en el mundo; 7.3 millones de esas muertes se debieron a la cardiopatía coronaria y 6.2 millones a los accidentes cerebro vasculares (ACV). Además, se calcula que en el 2030 morirán cerca de 23.6 millones de personas por ECV, sobre todo por cardiopatías y ACV y se prevé que sigan siendo la principal causa de muerte (OMS, 2011).

La hidrogenación parcial de aceites vegetales y la obtención de margarinas y mantecas vegetales, permitieron su amplia utilización en panadería, repostería, galletería, además para la preparación de papas fritas, maíz reventado, alimentos congelados, aderezos para ensaladas, potajes y caramelos (Uauy, et al., 2009), (Valenzuela, 2008). Varios estudios han demostrado que estos productos contienen importantes concentraciones de ácidos grasos trans (AGTrans) (Chulich, et al., 2005), (Peterson, et al., 2006), (Fernández, et al., 2010), (Griguol, et al., 2003), isómeros involucrados en la génesis de dislipidemias (Mozaffarian, et al., 2006), disfunción endotelial (Castro-Martínez, 2010), aumento de la actividad inflamatoria y oxidativa, arteriosclerosis acelerada (Hunter, et al., 2010) y un aumento muy significativo de la morbi-mortalidad cardiovascular (Mozaffarian, et al., 2009). Efectivamente, la ingesta de ácidos grasos trans (AGTrans), muestran un efecto claro en la elevación de la fracción LDL-colesterol, disminución de la concentración plasmática de HDL-colesterol (Mozaffarian & Clarke, 2009), parecen ciertamente participar en la formación de apolipoproteína (a), activación del factor de coagulación VI, todos ellos factores de riesgo asociados con la génesis de la enfermedad coronaria (Almeida, et al., 2009). La evidencia con que se cuenta, señala claramente una relación positiva entre el consumo de AG-Trans y el aparecimiento de las enfermedades antes mencionadas, razón por la cual varios gobiernos en el mundo, han decidido tomar medidas tendientes a disminuir o eliminar el contenido de AGTrans en los alimentos (OPS, 2008). Acorde con estas medidas, ciertos sectores de la industria alimentaria de manera voluntaria, se proponen emplear mejores materias primas para la elaboración de sus productos, así como incorporar procesos tecnológicos para la elaboración de aceites y margarinas libres de AGTrans y remplazándolas por mono y polinsaturados de forma CIS (Monroy, 2009), (Valenzuela, 2008).

Las estrategias más económicas y que muestran un efecto eficaz en la prevención y control de las enfermedades crónicas no transmisible (ECNT) son aquellas intervenciones de tipo ambiental y multisectorial. Por ejemplo, se ha demostrado que el remplazo de los AGTrans con grasas no saturadas, reduciría las enfermedades cardiovasculares y diabetes entre 7 y 40% respectivamente con un costo de intervención que no supera $0.50 por persona por año; la legislación y la educación sanitaria para reducir el colesterol tiene un costo de $135 por persona por año; mientras que las medidas que apuntan a la adopción de terapias individuales pueden superar los $ 1200 por persona por año (OPS/OMS, 2007).

En el Ecuador no existe información sobre el contenido de ácidos grasos en los principales alimentos de consumo; tampoco se han establecido regulaciones sobre su contenido basadas en información cierta. Con estos antecedentes el presente estudio aporta a este conocimiento, lo cual permite proponer estrategias tendientes a mejorar la disponibilidad y consumo de alimentos con grasas más saludables.

## II MUESTREO

Se escogieron estudiantes universitarios pertenecientes a instituciones de educación superior que reciben al mayor número de alumnos en la ciudad de Quito. Las universidades seleccionadas fueron dos públicas y dos privadas con el propósito de tener representatividad de los diferentes estratos socio-económicos de la ciudad. El total de encuestados fue de 283; de estos, 103 hombres (36.4%) y 180 mujeres (63.6%). El promedio de edad de los encuestados fue de 21 años±1.18. A los participantes se les aplicó una encuesta para obtener información sobre los productos que ellos consumían habitualmente y sobre el lugar donde los adquirían. Se consideraron ocho variedades de alimentos procesados, elegidos por su contenido importante graso, grasas saturadas y grasas Trans, de acuerdo con varios estudios previos en la región (OPS, 2008). De cada grupo de alimentos se pidió señalar la marca o nombre comercial del producto y el lugar de compra. Se escogieron los tres productos de mayor consumo de cada grupo de alimentos, se los compró, en cinco establecimientos ubicados en diferentes sectores de la ciudad. De esta

manera se adquirieron 5 unidades de cada variedad de alimentos; las unidades fueron similares, es decir tenían el mismo peso, presentación, envase, pero de diferente lote de producción. Las variedades de productos fueron: aceites comestibles, margarinas, galletas simples, galletas con relleno, galletas con cobertura, productos de pastelería, "snacks" y papas fritas que se expenden tanto en cadenas transnacionales de comida rápida, como aquellas que se venden en restaurantes locales. Las muestras fueron llevadas al laboratorio y permanecieron en sus envases originales hasta el procesamiento respectivo.

## III METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Las cinco muestras adquiridas de cada producto, se homogenizaron mecánicamente mediante el uso de un procesador de alimentos; en el caso de los aceites simplemente se mezclaron en un recipiente para homogenizarlos y para las margarinas fue necesario llevarlas a baño María para luego mezclarlas. Una vez homogenizada la muestra se tomó una pequeña porción y se pesó 0.13 g de muestra homogenizada en un vial. Se añadió al vial con la muestra, 2.5 ml de solución de KOH 0.5 M en metanol, para formar las respectivas sales de ácidos grasos por el proceso de saponificación, se tapó el vial y se colocó en el baño María por 10 minutos a temperatura de ebullición del agua para que la saponificación sea completa. Se sacó el vial del baño María, se lo secó y dejó enfriar, al cabo de lo cual se le agregó 1 ml de solución de HCl en metanol (1:4) v/v para regenerar los ácidos grasos y la formación de KCl; el vial con tapa nuevamente se calentó a baño María por 25 minutos a una temperatura de 50°C para asegurarse que la reacción fue completa. Al vial se lo dejó enfriar y se le añadieron 5 ml de agua destilada con la finalidad de formar 2 fases: la acuosa que contiene KCl y la orgánica que contiene los ácidos grasos libres. Se procedió a la extracción de la fase orgánica por tres ocasiones con la utilización para el efecto de 5 ml de éter de petróleo por cada extracción, mediante una pipeta Pasteur. Se trasladó el extracto etéreo a un nuevo tubo con tapa y se lo almacenó en refrigeración hasta el día en que se realizó la lectura en cromatografía de gases CG por el método AOCS Ce-1h-05.

# IV RESULTADOS

Los aceites muestran niveles de AGTrans que no superan el 1% de su composición lipídica. El contenido de AGSaturados representa aproximadamente una quinta parte del contenido graso de los aceites analizados. En términos generales existe una proporción baja de ácidos grasos omega 3 en los aceites, especialmente en el aceite a base de girasol, de esta manera, la relación omega 6 : omega 3 es muy elevada a expensas del bajo aporte de omega 3 en este aceite comestible, Tabla 1.

**Tabla 1: Composición de ácidos grasos en los aceites comestibles más consumidos por estudiantes universitarios de la ciudad de Quito: aceite mezcla de palma y soya, aceite de girasol, aceite mezcla de oleínas de palma y soya**
(en porcentaje)

| Tipo de Carboxilato | | Aceite mezcla de palma y soya | Aceite de girasol | Aceite mezcla de oleínas de palma y soya |
|---|---|---|---|---|
| C16:0 | Palmítico | 15,21 | 6,03 | 19,15 |
| C18:0 | Esteárico | 3,78 | 4,25 | 3,68 |
| C20:0 | Araquídico | 0,22 | 0,15 | 0,22 |
| C22:0 | Behénico | 0,21 | 0,61 | 0,14 |
| C24:0 | Lignocérico | — | 0,13 | — |
| **Total Saturados** | | **19,42** | **11,17** | **23,19** |
| C18:1 (n-9) | Oleico | 27,61 | 29,00 | 33,38 |
| C18:1 (n-7) | Vaccénico | 0,41 | 0,12 | 0,33 |
| C20:1(n-9/n-11) | Gadoleico | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| **Total Monoinsaturados** | | **28,08** | **29,20** | **33,75** |
| C18:2 tt | | 0,18 | 0,46 | 0,12 |
| C18:2 tc | | 0,19 | 0,43 | 0,13 |
| C18:2 (n-6) | Linoleico | 47,54 | 58,47 | 39,38 |
| C18:3 ttc | | 0,26 | — | 0,16 |
| C18:3 tcc | | 0,29 | — | — |
| C18:3 (n-3) | Linolénico | 4,04 | 0,27 | 3,28 |
| **Total Polinsaturados** | | **52,5** | **59,6** | **43,1** |
| **% Trans** | | 0,92 | 0,89 | 0,40 |
| **Σ Insat cis** | | 79,19 | 87,74 | 76,04 |
| **Σ Sat + Trans** | | 20,34 | 12,06 | 23,59 |
| **Σ Sat + Trans – C18:0** | | 16,56 | 7,81 | 19,91 |
| **Σ Sat + Trans – C18:0/ Σ Insat cis** | | 0,20 | 0,08 | 0,26 |
| **Relación n6/n3** | | 11,78 | 213,38 | 12,02 |

Las margarinas seleccionadas son comercializadas, en el caso de dos de ellas como "suaves" y la restante como "light". El análisis de su composición indica que estos productos superan el 40% de su contenido por AGSaturados, siendo el ácido palmítico el principal contribuyente a la cantidad de AGSaturados. El contenido de AGTrans es superior en la margarina identificada como "light", pero en términos generales no superan 1% de su composición. El contenido de AG de la familia n-3 es bajo, sin que en ningún caso lleguen a superar el 2% de su composición. La proporción de AG polinsaturados aporta una tercera parte aproximadamente del contenido lipídico de las margarinas, siendo el ácido linoleico su principal contribuyente. Así, la relación omega-6; omega-3 es alta en las margarinas analizadas y muestra un desbalance marcado entre las familias de estos ácidos grasos, Tabla 2.

En la categoría de productos denominados como "snacks" y de pastelería, que fueron señalados como los más consumidos, el porcentaje graso en estos productos proviene preferentemente de los AGSaturados que superan la mitad de su composición. En el caso de las pastas también conocidas como pasteles, presentan cantidades significativas de ácido palmítico, seguido de ácido esteárico. Aproximadamente, una tercera parte de la composición de los productos es proporcionada por grasas monoinsaturadas, especialmente a base de ácido oleico. El aporte de AGPolinsaturados es bajo y el de ácidos de la familia de los omega-3 prácticamente nulo. Los productos de pastelería a base de masa de hojaldre como las "milhojas", son las de mayor contenido de AGTrans, concretamente de ácido elaídico, que superan el 2% de su composición, Tabla 3. Los productos reconocidos como "poncakes" presentan un contenido de AGTrans por encima del 1%, Tabla 3.

El contenido de AG en papas fritas difiere marcadamente de los diferentes lugares de comida rápida seleccionados. Una de las tres muestras obtenidas en cadenas de comida rápida transnacional revela niveles de AGSaturados, especialmente ácido palmítico, por encima de la mitad de su composición. Solo uno de estos locales muestra positivamente un aporte significativo de AGMonoinsaturados en su contenido, a expensas de ácido oleico (51.5%). Predomina en las papas fritas elaboradas en sitios de comida rápida de producción local, la concentración de AGSaturados, en la cual una tercera parte de su composición se halla formada por AGMonoinsaturados, Tabla 4. En el grupo de las grasas utilizadas para

frituras, solo una de las seis cadenas estudiadas, tiene un perfil lipídico que guarda consistencia con recomendaciones internacionales acerca de los lípidos en estas preparaciones. De manera llamativa no se reporta contenido de AGTrans en todas las muestras de papas fritas, Tabla 4.

**Tabla 2: Composición de ácidos grasos en las margarinas más consumidas por estudiantes universitarios de la ciudad de Quito: suave, "light"**

| Tipo de Carboxilato | | Margarina suave 1 % | Margarina "light" % | Margarina suave 2 % |
|---|---|---|---|---|
| C8:0 | Caprílico | — | 0,55 | 0,29 |
| C10:0 | Cáprico | — | 0,47 | 0,20 |
| C12:0 | Láurico | 13,36 | 11,01 | 5,29 |
| C14:0 | Mirístico | 3,23 | 2,80 | 2,04 |
| C16:0 | Palmítico | 19,38 | 20,63 | 34,24 |
| C18:0 | Esteárico | 7,08 | 8,57 | 5,12 |
| C20:0 | Araquídico | — | 0,11 | 0,12 |
| **Total Saturados** | | **43,04** | **44,13** | **47,31** |
| C18:1 (n-9) | Oleico | 24,34 | 23,98 | 37,81 |
| C18:1 (n-7) | Vaccénico | — | 0,19 | 0,06 |
| C20:1 (n-9/n-11) | Gadoleico* | — | 0,1 | — |
| **Total Monoinsaturados** | | **24,34** | **24,22** | **37,87** |
| C18:2 tt | | — | 0,10 | 0,07 |
| C18:2 tc | | — | 0,12 | 0,12 |
| C18:2 (n-6) Linoleico 30,92 | | 29,17 | 14,15 | |
| C18:3 ttc | | — | 0,16 | — |
| C18:3 tcc | | — | 0,17 | — |
| C18:3 (n-3) Linolénico 1,70 | | 1,93 | 0,49 | |
| **Total Polinsaturados** | | **32,6** | **31,7** | **14,8 %** |
| **Trans** | | 0,00 | 0,55 | 0,19 |
| **Σ Insat cis** | | 56,96 | 55,08 | 52,45 |
| **Σ Sat + Trans** | | 43,04 | 44,68 | 47,50 |
| **Σ Sat + Trans – C18:0** 35,96 | | 36,11 | 42,38 | |
| **Σ Sat + Trans – C18:0/ Σ Insat cis** | | 0,63 | 0,65 | 0,80 |
| **Relación n6/n3** | | 18,19 | 15,15 | 29,11 |

**Tabla 3: Composición de ácidos grasos en "snacks" y productos de pastelería más consumidos por estudiantes universitarios de la ciudad de Quito**
(en porcentaje)

| Tipo de Carboxilato | | Papas fritas empacadas | "Snacks" de maíz | Chifles empacados | Pastas | "Poncakes" | "Milhojas" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C8:0 | Caprílico | — | — | — | 1,58 | 0,92 | 0,39 |
| C10:0 | Cáprico | — | — | — | 0,78 | 1,50 | 0,72 |
| C12:0 | Láurico | 0,30 | 0,52 | 0,64 | 5,82 | 1,69 | 2,22 |
| C14:0 | Mirístico | 0,80 | 1,11 | 0,99 | 4,43 | 1,81 | 3,01 |
| C16:0 | Palmítico | 41,55 | 39,41 | 40,24 | 30,28 | 34,13 | 37,99 |
| C18:0 | Esteárico | 8,74 | 9,94 | 8,13 | 21,37 | 17,09 | 10,69 |
| C20:0 | Araquídico | 0,32 | 0,44 | 0,33 | 0,57 | 0,57 | 0,37 |
| C22:0 | Behénico | — | — | — | — | 0,52 | 0,26 |
| **Total Saturados** | | **51,71** | **51,41** | **50,33** | **64,82** | **58,23** | **55,64** |
| C16:1 (n-7) | Palmitoleico | — | — | — | 0,3 | 1,2 | 0,4 |
| C17:1 | | — | — | — | 0,40 | 0,85 | 0,42 |
| C18:1 t | Elaídico | — | — | — | — | — | 1,65 |
| C18:1 (n-9) | Oleico | 37,49 | 35,04 | 39,63 | 22,89 | 27,43 | 29,74 |
| C18:1 (n-7) | Vaccénico | 0,40 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,39 | 0,50 |
| C20:1(n-9/n-11) | Gadoleico* | — | 0,1 | — | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| **Total Monoinsaturados** | | **37,90** | **35,61** | **40,09** | **24,71** | **30,35** | **33,19** |
| C18:2 tt | | 0,16 | — | — | — | 0,49 | 0,34 |
| C18:2 tc | | 0,17 | — | — | — | 0,88 | 0,18 |
| C18:2 (n-6) | Linoleico | 10,08 | 12,81 | 9,58 | 10,13 | 9,43 | 10,39 |
| C18:3 (n-3) | Linolénico | — | 0,17 | — | 0,34 | 0,61 | 0,26 |
| **Total Polinsaturados** | | **10,4** | **13,0** | **9,6** | **10,5** | **11,4** | **11,2** |
| **% Trans** | | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,37 | 2,17 |
| **Σ Insat cis** | | 47,57 | 48,02 | 49,21 | 33,36 | 37,47 | 40,39 |
| **Σ Sat + Trans** | | 52,03 | 51,41 | 50,33 | 64,82 | 59,61 | 57,81 |
| **Σ Sat + Trans - C18:0** | | 43,29 | 41,47 | 42,20 | 43,45 | 42,52 | 47,12 |
| **Σ Sat + Trans - C18:0/ Σ Insat cis** | | 0,91 | 0,86 | 0,85 | 1,30 | 1,13 | 1,16 |
| **Relación n6/n3** | | — | 75,78 | — | 30,16 | 15,43 | 40,76 |

**Tabla 4. Composición de ácidos grasos en papas fritas de locales transnacionales y nacionales más consumidas por estudiantes universitarios de la ciudad de Quito**
(en porcentaje)

| Tipo de Carboxilato | | Trans-nacionales A | Trans-nacionales B | Trans-nacionales C | Nacionales A | Nacionales B | Nacionales C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C12:0 | Láurico | 3,87 | 1,87 | 1,04 | 2,28 | — | 2,86 |
| C14:0 | Mirístico | 2,89 | 1,35 | 1,67 | 1,79 | — | 3,53 |
| C16:0 | Palmítico | 38,83 | 13,79 | 21,77 | 26,91 | 33,81 | 37,76 |
| C17:0 | Margárico | — | — | — | — | — | — |
| C18:0 | Esteárico | 11,14 | 9,64 | 12,66 | 14,16 | 12,42 | 16,82 |
| C20:0 | Araquídico | — | 0,36 | 0,54 | — | — | — |
| C22:0 | Behénico | — | 0,64 | 1,04 | — | — | — |
| **Total Saturados** | | **56,73** | **27,65** | **38,72** | **45,14** | **46,23** | **60,97** |
| C18:1 (n-9) | Oleico | 32,81 | 51,51 | 30,31 | 29,05 | 34,51 | 29,79 |
| C18:1 (n-7) | Vaccénico | — | 1,59 | 1,24 | — | — | — |
| C20:1 (n-9/n-11) | Gadoleico* | — | 0,3 | — | — | — | — |
| **Total Monoinsaturados** | | **32,81** | **53,35** | **31,55** | **29,05** | **34,51** | **29,79** |
| C18:2 (n-6) | Linoleico | 10,46 | 17,77 | 28,33 | 24,43 | 19,26 | 9,24 |
| C18:3 (n-3) | Linolénico | — | 1,23 | 1,41 | 1,38 | — | — |
| **Total Polinsaturados** | | **10,5** | **19,0** | **29,7** | **25,8** | **19,3** | **9,2** |
| **% Trans** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Σ Insat cis** | | 43,27 | 70,51 | 60,05 | 54,86 | 53,77 | 39,03 |
| **Σ Sat + trans** | | 56,73 | 27,65 | 38,72 | 45,14 | 46,23 | 60,97 |
| **Σ Sat + trans – C18:0** | | 45,59 | 18,01 | 26,06 | 30,98 | 33,81 | 44,15 |
| **Σ Sat + trans C18:0/ Σ Insat cis** | | 1,05 | 0,25 | 0,43 | 0,56 | 0,62 | 1,13 |
| **Relación n6/n3** | | — | 14,47 | 20,12 | 17,68 | — | — |

papas fritas, Tabla 4.

Entre las galletas simples, aquellas que tienen chispas de chocolate, son las que muestran niveles elevados de AGSaturados, presencia de AGTrans (ácido elaídico) en proporciones que superan el 2% y bajo nivel de AGPolinsaturados. Las galletas simples de sal difieren en su composición. Una de las marcas analizadas guarda una proporción bastante equilibrada entre los diferentes AG, mientras que de otro

fabricante muestran un adecuado aporte de AGMonoinsaturados (ácido oleico), no tienen presencia de AGTrans pero conservan reducido aporte de omega-6 en dos de las marcas analizadas, entre 9 y 13% y casi nulo de

**Tabla 5. Composición de ácidos grasos en galletas simples más consumidas por estudiantes universitarios de la ciudad de Quito**
(en porcentaje)

| Tipo de Carboxilato | | Simples con chispas de chocolate | Simples de sal A | Simples de sal B |
|---|---|---|---|---|
| C12:0 | Láurico | 4,62 | — | 0,55 |
| C14:0 | Mirístico | 2,85 | — | 0,96 |
| C16:0 | Palmítico | 33,89 | 27,48 | 26,69 |
| C18:0 | Esteárico | 11,46 | 7,01 | 12,56 |
| C20:0 | Araquídico | 0,51 | 0,42 | 0,31 |
| C22:0 | Behénico | 0,31 | — | 0,28 |
| C24:0 | Lignocérico | 0,22 | — | — |
| **Total Saturados** | | **55,23** | **34,91** | **41,34** |
| C17:1 | | 0,36 | — | — |
| C18:1 t | Elaídico | 1,68 | — | — |
| C18:1 (n-9) | Oleico | 32,20 | 30,78 | 44,40 |
| C18:1 (n-7) | Vaccénico | 0,38 | 0,74 | 0,53 |
| C20:1 (n-9/n-11) | Gadoleico* | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| C22:1 (n-9/n-11) | Erúcico | — | — | — |
| **Total Monoinsaturados** | | **34,73** | **31,69** | **45,13** |
| C18:2 tt | | 0,32 | 0,41 | — |
| C18:2 tc | | 0,28 | 0,43 | — |
| C18:2 (n-6) | Linoleico | 9,22 | 29,45 | 13,28 |
| C18:3 ttc | | — | 0,30 | — |
| C18:3 tcc | | — | 0,36 | — |
| C18:3 (n-3) | Linolénico | 0,21 | 2,45 | 0,25 |
| **Total Polinsaturados** | | **10,0** | **33,4** | **13,5** |
| **% Trans** | | 2,28 | 1,50 | 0,00 |
| **Σ Insat cis** | | 41,63 | 62,68 | 57,93 |
| **Σ Sat + Trans** | | 57,51 | 36,41 | 41,34 |
| **Σ Sat + Trans – C18:0** | | 46,05 | 29,40 | 28,78 |
| **Σ Sat + Trans – C18:0/ Σ Insat cis** | | 1,10 | 0,46 | 0,49 |
| **Relación n6/n3** | | 43,30 | 12,03 | 53,77 |

* Galletas que no tienen relleno ni cobertura de chocolate

El contenido de AGSaturados en galletas rellenas y/o con cobertura de chocolate indican una proporción que va entre 46 al 59%; no obstante, el ácido esteárico aporta entre el 9 y 14% a este componente. Por su lado, el contenido de AGMonoinsaturados fluctúa entre 31 y 41%. Los niveles de omega-6 ocupan tan solo entre 6 y 11% y los de omega-3 son casi inexistentes, Tabla 6. En términos generales el aporte de AG-Trans no es significativo en las galletas analizadas, Tabla 6.

**Tabla 6: Composición de ácidos grasos en galletas con relleno y cobertura más consumidos por estudiantes universitarios de la ciudad de Quito**
(en porcentaje)

| Tipo de Carboxilato | | De chocolate con relleno de vainilla | Tipo "waffle" con relleno de vainilla | Con relleno de fresa | Con cobertura de chocolate | Tipo "waffle" con cobertura de chocolate |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C8:0 | Caprílico | — | — | — | 0,85 | 1,10 |
| C10:0 | Cáprico | — | — | — | 0,89 | 1,00 |
| C12:0 | Láurico | 0,22 | 0,83 | 0,74 | 4,97 | 4,30 |
| C14:0 | Mirístico | 0,71 | 1,37 | 1,25 | 3,67 | 3,10 |
| C16:0 | Palmítico | 34,92 | 40,61 | 40,90 | 31,46 | 33,56 |
| C18:0 | Esteárico | 9,92 | 9,21 | 10,10 | 15,27 | 14,83 |
| C20:0 | Araquídico | 0,49 | 0,37 | 0,53 | 0,66 | 0,68 |
| C22:0 | Behénico | 0,17 | 0,53 | — | 1,13 | 1,27 |
| **Total Saturados** | | **46,43** | **52,93** | **53,53** | **58,90** | **59,84** |
| C18:1 t | Elaídico | 1,31 | — | — | — | — |
| C18:1 (n-9) | Oleico | 40,00 | 36,95 | 36,46 | 30,79 | 32,01 |
| C18:1 (n-7) | Vaccénico | 0,40 | 0,40 | 0,41 | 0,61 | 0,53 |
| C20:1 (n-9/n-11) | Gadoleico* | 0,10 | — | — | — | — |
| **Total Monoinsaturados** | | **41,85** | **37,36** | **36,87** | **31,40** | **32,54** |
| C18:2 tt | | — | — | — | — | 0,43 |
| C18:2 tc | | — | — | — | 1,10 | 0,30 |
| C18:2 (n-6) Linoleico | | 11,43 | 9,71 | 9,61 | 8,60 | 6,89 |
| C18:3 (n-3) Linolénico | | 0,30 | — | — | — | — |
| **Total Polinsaturados** | | **11,7** | **9,7** | **9,6** | **9,7** | **7,6** |
| **% Trans** | | 1,31 | 0,00 | 0,00 | 1,10 | 0,73 |
| **Σ Insat cis** | | 51,73 | 46,66 | 46,07 | 39,39 | 38,9 |
| **Σ Sat + Trans** | | 47,74 | 52,93 | 53,53 | 60,00 | 60,57 |
| **Σ Sat + Trans - C18:0** | | 37,82 | 43,72 | 43,43 | 44,73 | 45,74 |
| **Σ Sat + Trans - C18:0/ Σ Insat cis** | | 0,73 | 0,93 | 0,94 | 1,13 | 1,17 |
| **Relación n6/n3** | | 38,35 | — | — | — | — |

# V DISCUSIÓN

La mortalidad por enfermedad cardiovascular en el Ecuador se encuentra en aumento. La inactividad física, el hábito de fumar y la alimentación inadecuada son, junto a la predisposición genética, los responsables de esta realidad. Entre los nutrientes que repercuten negativamente en la salud de los individuos se encuentran los ácidos grasos saturados y los insaturados de configuración trans (Nishida, R. Uauy, 2009), (Valenzuela, 2008). La evidencia científica señala que la ingesta de grasas saturadas produce mayor incremento de la colesterolemia en comparación con el efecto hipercolesterolémico del colesterol dietético. Una excepción en la familia de los AGSaturados es el ácido esteárico (18:0) que no parece promover el incremento del colesterol total o del colesterol LDL (Bonanome & Grundy, 1988). En los alimentos estudiados, la mayor concentración de AGSaturados se encuentra presente en las galletas con cobertura de chocolate en aproximadamente 59%, galletas simples con chispas de chocolate 55% y galletas con relleno 53%. Siguen los productos conocidos como "snacks" y productos de pastelería, especialmente en éstas últimas, en las cuales su cuantía fluctúa entre 55.6 a 64.8% de su composición. Una cadena de comida rápida transnacional y otra local, presentan en sus papas fritas, niveles de AGSaturados que llegan a 56% y 60% de su composición, respectivamente.

La hidrogenación parcial de aceites vegetales empleados por la industria para la producción de grasas semisólidas, genera gran cantidad de ácidos grasos trans (AGT), y alcanza en algunos países hasta 40% de las grasas totales en los productos envasados, especialmente en margarinas, panes, galletas dulces y saladas, golosinas, barras de cereal, baños de repostería, cereales precocidos para niños (Larqué, et al., 2003), (Griguol, et al., 2007), (Tavella, et al.), (Dadán, 2005). El consumo de AGT de origen industrial, se relaciona con alteraciones del metabolismo de los lípidos sanguíneos, efecto hipercolesterolemiante (Zamorano, 2010), (Fernández, et al., 2010), (Díaz & Becerra, 2001), marcada disminución del colesterol HDL, inflamación vascular y desarrollo de enfermedades cardio y cerebro vasculares (De Luis, et al., 2005), (Granados, et al., 2006). En las muestras de los alimentos estudiadas no se aprecian niveles importantes de AGTrans. Los productos de pastelería como las "milhojas" y las galletas simples con chispas de chocolate son las que contienen niveles ligeramente por encima del 2% de su

composición. Los aceites comestibles presentan bajos niveles de ácidos grasos trans y entre las margarinas estudiadas no se hallaron valores de ácido elaídico, pero si una apreciable cantidad de AG-Saturados que oscila entre 43.0 a 47.3%. Este hallazgo puede ser entendido en el hecho de que las materias primas para la elaboración de las margarinas provienen básicamente de una mezcla de aceites vegetales con cantidades apreciables de AGSaturados, especialmente aquellos extraídos de palma. Los locales de expendio de comida rápida, tanto transnacionales como nacionales, no muestran AGTrans en la elaboración de papas fritas.

Se conoce que los AGInsaturados de configuración CIS, ácido linoleico (18:2 n-6) y el ácido oleico (18:1 n9 cis), disminuyen los niveles de colesterol plasmático (Simopoulos, 2009). En los productos estudiados, los aceites y margarinas muestran niveles de ácidos grasos omega-6 elevados. Los aceites mezcla de palma y soya presentan en su composición 39.3% de ácido linoleico y 58.4 % de aceite de girasol. Las margarinas muestran concentraciones de ácido graso linoleico con valores que van desde 14.8 hasta 32.6%. El resto de productos muestran niveles bajos de ácido graso linoleico, a excepción de una cadena de comida rápida transnacional que elabora papas fritas y una marca de galletas simples de sal.

Las dietas que incluyen un alto consumo de aceites monoinsaturados son tan efectivas en bajar el colesterol LDL, como aquellas ricas en polinsaturados, pero en contraste con el efecto de las dietas altas en polinsaturados omega-6, las dietas con ácidos grasos monoinsaturados no disminuyen el colesterol HDL (Perona, et al., 2007), (Sanjurjo, et al., 2008). El contenido de ácido oleico, principal AGMmonoinstaurado, se halla distribuido de manera muy regular en todos los productos analizados. Los niveles son superiores en una cadena transnacional de papas fritas, cuyos niveles llegan al 53.3% y una variedad de galleta de sal (45.1%), en el resto de productos ocupa aproximadamente una tercera parte de su composición.

El efecto beneficioso en el perfil lipídico que muestran los ácidos grasos oleico y linoleico, puede ser potenciado por el consumo de ácidos grasos de la familia n-3 provenientes de los peces (principalmente ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico) y de aceites de plantas (ácido alfa linolénico n-3) con efecto protector en la enfermedad coronaria del corazón (Carrero, 2005). No obstante, dado que el sistema enzimá-

tico que transforma los dos tipos de ácidos grasos esenciales es el mismo, linoleico n-6 y linolénico n-3, existe un efecto de competencia entre ellos y por lo tanto es necesario un cierto balance en el aporte dietario de los mismos. Un exceso de ácido linoleico va a impedir, por efecto de competencia con los sistemas de elongación y desaturación, la transformación del ácido alfa linolénico en EPA y DHA. El balance recomendado debe oscilar entre 4:1 a 6:1 y cuanto más se incline la balanza en ese sentido, mayor será la mortalidad cardiovascular (López, et al., 2006), (Jakobsen, et al., 2009), (Wijendran & Hayes, 2004). En los alimentos analizados se muestra una relación desequilibrada de los ácidos grasos de la familia n-6:n-3. La desproporción es notoria en aceites comestibles como el de girasol y algunos tipos de "snacks" enfundados como los de maíz.

La Organización para Agricultura y Alimentación señala que los ácidos grasos polinsaturados totales deben representar 6-10% del total de las grasas y particularmente los ácidos grasos n-3 deberían corresponder al 1-2% de la energía total (FAO, 2008). Los aceites comestibles analizados en cuya combinación se halla presente soya, son los que muestran cantidades de ácido linolénico que llega entre el 3 y 4% de su composición. El resto de alimentos analizados muestran en general un aporte insignificante o casi nulo de ácidos grasos omega-3. Si bien los ácidos grasos polinsaturados consumidos de manera elevada, específicamente de la familia n-6, tienen efecto hipocolesterolemiante, solo incrementan el HDL cuando la relación ácidos polinsaturados/ácidos saturados (P/S) no supera 1,5 (Hodson et al., 2001). En el caso de las muestras analizadas, los aceites a base de girasol, muestran una relación elevada P/S que llega a 5.2 y por lo tanto su consumo podría verse relacionado con un efecto negativo al disminuir HDL. En los otros aceites, mezclas de palma y soya, la relación P/S va de 2.44 a 1.65.

## IV CONCLUSIONES

De los resultados de los análisis se puede observar un alto contenido de ácidos grasos saturados en los alimentos de mayor consumo en la población universitaria de la ciudad de Quito, especialmente en galletas con chispas de chocolate, de chocolate y con cobertura de chocolate, así como también en

"poncakes" y "milhojas". Los niveles de AGTrans no muestran cantidades significativas y su presencia supera ligeramente el 2% de la composición del producto en pastas a base de masa de hojaldre y en los aceites comestibles mezcla de palma y soya En los aceites analizados, los producidos a base de girasol muestran cantidades elevadas de linoleico y bajas concentraciones de n-3. De esta manera, la relación n-6:n-3 no es la adecuada, con un desbalance manifiesto en el aceite de girasol, margarinas suaves, pastas tipo "milhojas" y papas fritas producidas en una cadena de comida rápida transnacional. En general, en los alimentos analizados, las cantidades de ácidos grasos de la familia n-3 son bajas. Estos datos ameritan a la brevedad posible establecer acuerdos entre los diferentes sectores: gubernamentales, privados y académicos, en aras de emprender acciones intersectoriales para normar los contenidos de ácidos grasos saturados y trans que deben contener los productos, tecnificar la producción de alimentos con alternativas que incluyan grasas insaturadas cis, incluidos los ácidos grasos polinsaturados de la familia omega-3 y monitorear mediante estudios periódicos el contenido de ácidos grasos en los alimentos, su ingesta y marcadores biológicos que indiquen el perfil lipídico en la población.

## LITERATURA CITADA

Aguilera, C., Ramírez-Tortosa, M., Mesa, M. & Gil, A. (2001). *Efectos protectores de los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados sobre el desarrollo de la enfermedad cardiovascular*. Granada, España.

Almeida, G., Saracho, H., Soto, A., Martínez, B., Bellido, D. & García. (2009). *Los ácidos grasos trans y su papel en nutrición*.

Bonanome A. & Grundy S. (1988). *Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels*. N Engl J Med 318: 1244-1248.

Bruce, J. Dillard, J. & Clin, J. (2004). *Saturated fats: what dietary intake*. USA. 80:550-9.

Calder PC. (2008). *The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2008 Sep-Nov; 79(3-5):101-8. Epub.

Carrero, J., Bautista, E., Baró, L., Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J. & López, E. (2005). *Alimentos funcionales. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta*. Granada, España. XX (1) 63-69.

Castro, M., Bolado, V., Landa, A., Liceaga., Soto, J. & López, J. (2010). *Dietary trans fatty acids and its metabolic implications*. Clínica de Obesidad, Departamento de Medicina Interna, Hospital General Regional 1, Instituto Mexicano del Seguro Social, México DF, México. Jul-Aug; 146(4):281-8.

Chulich, G., León, Camacho, & Romero, M. (2005). *Contenido en Ácidos Grasos Trans de las margarinas: Evolución en las Últimas Décadas y Tendencias Actuales*. Sevilla, España.

Dadán, S. (2005). *Los ácidos grasos trans, una amenaza constante presente en nuestra alimentación cotidiana*. Bogotá, D.C. Colombia.

De Luis, A., Bachiller, P., Izaola, O. & Eiros Bouza, J. (2005). *Relation between intake of omega 3 fatty acids and CD4 count in patients with HIV infection: a transversal study*. Sección de Endocrinología y Nutrición Clínica, Hospital del Río Hortega, Valladolid. ul; 22(7):323-5.

Delplanque, B., Tavella M & Peterson G. *El aceite de girasol de alto oleico y la prevención de la aterosclerosis*. Argentina.

Díaz, M. & Becerra, L. (2001). *Relación entre el consumo de ácidos grasos trans contenidos en la margarina vegetal y los niveles de lípidos sanguíneos en individuos de Bogotá*. Bogotá, Colombia.

Etherton, K., Taylor, D., Yu-Poth, S., Huth, P., Moriarty, K., Fishell, V., Hargrove, R. & Zhao, G. (2000). *Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States*. USA.

FAO. (2008). *Food and nutrition paper. Fats and fatty acids in human nutrition*. Report of an expert consultation. 10-14 November, 14-17. Geneva.

Fernández, L. C., Serra J. D., Álvarez, J. R., Alberich, R. S. & Jiménez F. P. (2011). *Dietary fats and cardiovascular health*. Centro de Salud La Victoria de Acentejo, Santa Cruz de Tenerife, España. Mar; 43(3):157.e1-16.

Fernández, C., Romero, M., Fogar, R., Doval, M., Romero, A. & Judis, M. (2010). *Calidad Nutricional de productos panificados elaborados en la Provincia del Chaco República Argentina*. Chaco, Argentina.

Fernández, C., Romero, M., Fogar, R., Doval, M., Romero, A. & Judis, M. (2010). *Calidad Nutricional de productos panificados elaborados en la Provincia del Chaco República Argentina*. Chaco, Argentina.

Granados, S., Quiles, J., Gil, A. & Ramírez, M. (2006). *Dietary lipids and cancer*. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Granada, España. May;21 Suppl 2:42-52, 44-54.

Griguol, V., León, M. & Vicario, I. (2007). *Revisión de los niveles de ácidos grasos trans encontrados en distintos tipos de alimentos*. Sevilla, España.

Griguol, V., Vicario, I. & León, M (2003). *Contenido en isómeros geométricos de los ácidos grasos en helados comerciales españoles*. España.

Griguol, V., Vicario, I. & León, M (2003). *Contenido en isómeros geométricos de los ácidos grasos en helados comerciales españoles*. España.

Hodson, L., Skeaff, C. & Chisholm W. (2001). *The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults*. European Journal of Clinical Nutrition 55, 908-915. Dunedin, New Zealand.

Hu F., Manson J. & Willett W. (2001). *Types of Dietary Fat and Risk of Coronary Heart Disease*: A Critical Review. Journal of the American College of Nutrition, Vol. 20, No. 1, 5-19. USA.

Hunter, J., Zhang, J. & Kris, P. (2010). *Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review*. Department of Chemistry University of Cincinnati, USA. Jan; 91(1):46-63. Epub (2009) Nov 25.

Jakobsen, M., Reilly, E., Heitmann, B., Pereira, M., Balter, K., Fraser, G., Goldbourt, U., Hallmans, G., Knekt, P., Liu, S., Pietinen, P., Spiegelman, D., Stevens, J., Virtamo, J., Willett, W. & Ascherio, A. (2009). *Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies*. USA. 89:1425-32.

Larqué, E., Garaulet, M., Pérez, F., Zamora, S. & Tebar, F. (2003). *Fatty acid composition and nutritional relevance of most widely consumed margarines in Spain*. España.

López, S., Ausman, L., Jalbert, S., Erkkila, A. & Lichtenstein, A. (2006). *Palm and partially hydrogenated soybean oils adversely alter lipoprotein profiles compared with soybean and canola oils in moderately hyperlipidemic subjects*. USA.

Mataix, J. (2005). *Nutrición y Alimen-*

*tación Humana*. Barcelona, España. Océano Tomo 1.

Monroy, R. (2009). *Ácidos grasos trans: riesgos a la salud y legislación mexicana.*

Mozaffarian, D., Katan, M., Ascherio, A., Stampfer, J. & Willett, W. (2006). *Trans fatty acids and cardiovascular disease*. N Engl J Med; 354:1601-1613. Massachusetts Medical Society. MA, USA.

Mozaffarian, D., Aro, A. & Willett, W. (2009). *Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence*. Boston, MA, USA.

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*. Boston, MA, USA. Oxford, England.

Nishida, R. & Uauy, R. (2009). *Introduction WHO Scientific Update on health consequences of trans fatty acids*. Geneva, Switzerland, Chile, London, UK.

Noticias OPS/OMS. Oncología. (2005). *El aceite de oliva combate el cáncer de mama reduce la presencia de oncogén, según investigaciones médicas.*

OMS. (septiembre-2011). Nota informativa.

OPS/OMS. (2007). *Estrategia Regional y Plan de Acción para un enfoque integrado sobre la prevención y el control de las Enfermedades Crónicas.*

Organización Panamericana de la Salud. (2008). *Aceites saludables y la eliminación de ácidos grasos trans de origen industrial en las Américas: iniciativa para la prevención de enfermedades crónicas*. Washington, D.C.

Perona, J., Avella, M., Botham, K. & Ruiz, V. (2007). *Differential modulation of hepatic very low-density lipoprotein secretion by triacylglycerol-rich lipoproteins derived from different oleic-acid rich dietary oils*. Sevilla, España; Londres, Reino Unido.

Peterson, G., Aguilar, D., Espeche, M., Mesa, M., Jáuregui, P., Díaz, H., Simi, M. & Tavella, M. (2006). *Ácidos grasos trans en alimentos consumidos habitualmente por los jóvenes en Argentina*. Argentina.

Ramírez, M., Sánchez, C., Pérez, A. & Millán, E. (2010). *Effect of a high saturated fatty acids load on serum concentrations of C-reactive protein, alpha1-antitrypsin, fibrinogen and alpha1-acid glycoprotein in obese women*. Departamento de Bioquímica, Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Valencia, Carabobo, Venezuela. Jan-Feb;25(1):72-9.

Sanjurjo, P., Trebolazabala, N., Aldámiz, L., Castaño, L., Prieto, J. & Andrade, F. (2008). *n-3 and n-6 fatty acids in plasma at birth and one year of age and relationship with feeding*. Departamento de Pediatría, Hospital de Cruces, Barakaldo, Vizcaya, España. Jun; 68(6):570-5.

Simopoulos A. (2009). *The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other*

*Chronic Diseases*. The Center for Genetics, Nutrition and Health. 674-688, Washington, DC.

Simopoulos, A. (2001). *The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases*. Washington, DC.

Tavella, M., Perego, L., Peterson, G., Espeche, M. & Marteau, S. *Ácidos Grasos Trans: Concepto e Implicancias Clínicas Programa de Prevención del Infarto en Argentina*.

Uauy, R., Aro, A., Clarke, R., Ghafoorunissa, R., Abbe, M., Mozaffarian, D., Skeaff, M., Stender, S. & Tavella, M. (2009). *WHO Scientific Update on trans fatty acids: summary and conclusions*.

Valenzuela, A. (2008). *Ácidos grasos con isomería trans. situación de consumo en latinoamerica y alternativas para su sustitución*. Rev Chil Nutr Vol. 35, Nº 3, 172-180. Septiembre 2008.

Valenzuela, A. (2008). *Ácidos grasos con isomeria trans, su origen y los efectos en la salud humana*. Santiago de Chile, Chile.

Valenzuela, A. (2008). *Ácidos Grasos con isomería Trans, su origen y los efectos en la salud humana*. Centro de Lípidos, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, (INTA). Universidad de Chile, Santiago de Chile.

WHO (2003). *Report of a Joint Expert Consultation: Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases*. Technical Report Series 916. FAO/WHO, Ginebra.

Wijendran, V. & Hayes K. (2004). *Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health*. Annual Review of Nutrition. Vol. 24: 597-615. MA, USA.

Yépez, R. (2004). *Bioquímica Médica*. Quito: Arco Iris producción gráfica.

Zamorano, M., Llanquin, P. & Montealegre, R. (2010). *Fatty acid profile of high consumption foods by school population of the region Metropolitan of Chile, including trans fatty acid content*. Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile, Chile. Sep; 60(3):306-11.