



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

---

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**

**Identificación y Cuantificación de  
Ácidos Grasos Totales en 100 Alimentos  
Cárnicos**

**T E S I S**

Que para obtener el título de

Licenciada en Nutrición

**P R E S E N T A**

PLN. Daniela Guzmán Federle

Bajo la Dirección de:

MC. José Luis Silencio Barrita

Investigador en Ciencias Médicas

INCMNSZ



Pachuca, Hgo., Fecha: Abril/2010

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta tesis representa un trabajo lleno de esfuerzo, dedicación y perseverancia. Significa una experiencia invaluable y un gran logro en mi vida que a pesar de los sacrificios enfrentados, siempre estuvo presente el anhelo de salir adelante. Durante esta etapa hubo personas que compartieron conmigo la realización de este proyecto, a las cuales quiero agradecer reiterándoles que la meta alcanzada no hubiera sido posible sin su valiosa aportación.

A Dios, le agradezco por protegerme cada día y ayudarme a superar los obstáculos presentados a lo largo del camino.

A mis padres, Héctor y Marisa, les doy las gracias por su comprensión, motivación y apoyo incondicional.

Al MC. José Luis Silencio Barrita, le extiendo mi admiración y le agradezco haberme brindado la oportunidad de participar en esta investigación. Además de su confianza y el conocimiento aportado a través de su enriquecedora enseñanza. Gracias Joe, eres una persona increíble.

A la QFB. Sara Montaña Benavides y a la MC. Rosa María Castillo Domínguez, por su apoyo durante la investigación.

A mis profesores, por su disposición e interés en mejorar este trabajo mediante sus sugerencias y aportaciones.

## ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ÁCIDOS GRASOS	3
2.1.1. Definición	3
2.1.2. Estructura molecular	3
2.1.3. Clasificación	4
2.1.4. Nomenclatura	4
2.1.5. Ácidos grasos saturados	5
2.1.6. Ácidos grasos insaturados	6
2.1.6.1. Ácidos grasos monoinsaturados	7
2.1.6.2. Ácidos grasos poliinsaturados	7
2.1.6.2.1. Principales familias de los AGPI	7
2.1.6.2.2. Importancia de los AGPI	8
2.1.6.2.3. Familia n-6	9
2.1.6.2.4. Familia n-3	9
2.1.6.2.5. Principales funciones de los AGPI	10
2.1.6.2.6. Ingestión diaria recomendada de AGPI	10
2.1.6.2.7. Deficiencia de AGPI	11
2.1.7. Ácidos grasos <i>trans</i>	11
2.1.8. Fuentes de AG	12
2.2. CARNES	12
2.2.1. Definición	12
2.2.2. Clasificación	13
2.2.3. Estructura y composición	13
2.3. ALIMENTOS MEXICANOS	14
2.3.1. Alimentación en México actualmente	14
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
4. JUSTIFICACIÓN	16
5. OBJETIVOS	17
5.1. Objetivo General	17
5.2. Objetivos Específicos	17
6. DISEÑO METODOLÓGICO	18
6.1. Selección de la muestra	18
6.2. Tamaño de la muestra	18
6.3. Criterios de selección de muestras	19
6.3.1. Criterios de inclusión	19
6.3.2. Criterios de exclusión	19
6.3.3. Criterios de eliminación	20
6.4. Obtención y preparación de alimentos	20
6.4.1. Preparación de alimentos en laboratorio	20
6.4.2. Obtención de alimentos procesados en lugares de abastecimiento	21
7. DISEÑO EXPERIMENTAL	22
7.1. Extracción de lípidos	22
7.1.1. Método de Folch (1957)	22

7.2. Saponificación y preparación de ésteres metílico de los ácidos grasos	23
7.3. Análisis cuantitativo por cromatografía capilar gas-líquido con detección por ionización de flama (FID)	24
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS	28
10. DISCUSIÓN	73
11. CONCLUSIONES	75
12. RECOMENDACIONES	76
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ácido Palmítico C16:0 (Ácido hexadecanoico)	3
Figura 2. Ácido Propiónico C3:0 (Ácido propanoico)	4
Figura 3. Ácido Caprílico C8:0 (Ácido octanoico)	4
Figura 4. Ácido Esteárico C18:0 (Ácido octadecanoico)	4
Figura 5. Ácido Butírico C4:0 (Ácido butanoico)	4
Figura 6. Ácido Palmitoleico C16:1n9c (Ácido cis-9-hexadecenoico)	4
Figura 7. Ácido Alfa-linolénico C18:3 (n-3) (Ácido 9,12,15-octadecatrienoico)	4
Figura 8. Ácido Oleico C18:1n9c (Ácido cis-9-octadecenoico)	7
Figura 9. Ácido Linoleico C18:2 (n-6) (Ácido 9,12-octadecadienoico)	7
Figura 10. Ácido Araquidónico C20:4 (n-6) (Ácido 5,8,11,14-eicosatetraenoico)	9
Figura 11. Ácido Eicosapentaenoico C20:5 (n-3) (Ácido 5,8,11,14,17-eicosapentaenoico)	9
Figura 12. Diagrama Experimental	27
Figura 13. Distribución del contenido de AG n-3 en productos cárnicos crudos y procesados	67
Figura 14. Distribución del contenido de AG n-6 en productos cárnicos crudos y procesados	68
Figura 15. Distribución del contenido de AGT en productos cárnicos crudos y procesados	69
Figura 16. Distribución del contenido de AGS en productos cárnicos crudos y procesados	70
Figura 17. Distribución del contenido de AGMI en productos cárnicos crudos y procesados	71
Figura 18. Distribución del contenido de AGPI en productos cárnicos crudos y procesados	72

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales fuentes de AGS	Anexo 1
Cuadro 2. Principales fuentes de AGMI	Anexo 1
Cuadro 3. Principales fuentes de AGPI	Anexo 1
Cuadro 4. Contenido de AG de los triacilglicéridos de cortes de especies animales (% de la cantidad total)	Anexo 2
Cuadro 5. Contenido de AG de los triacilglicéridos de vísceras de res y cerdo (% de la cantidad total)	Anexo 2
Cuadro 6. Encuesta de frecuencia de consumo	Anexo 3
Cuadro 7. Determinación del tamaño muestral para un intervalo de confianza de longitud específica	Anexo 4
Cuadro 8. Alimentos analizados agrupados por lugar de compra	Anexo 5
Cuadro 9. Contenido de grasa (g) por 100 g de alimento	28
Cuadro 10. Resultados de la mezcla estándar de ésteres metílicos (FAME)	29
Cuadro 11. Contenido de AG totales en cortes de pollo crudos	31
Cuadro 12. Contenido de AG totales en cortes de pollo crudos	32
Cuadro 13. Contenido de AG totales en vísceras de pollo crudas	34

Cuadro 14. Contenido de AG totales en alimentos procesados de pollo	36
Cuadro 15. Contenido de AG totales en cortes y vísceras de cerdo crudos	38
Cuadro 16. Contenido de AG totales en alimentos procesados de cerdo	40
Cuadro 17. Contenido de AG totales en alimentos procesados de cerdo	41
Cuadro 18. Contenido de AG totales en cortes de res crudos	43
Cuadro 19. Contenido de AG totales en cortes de res crudos	44
Cuadro 20. Contenido de AG totales en vísceras de res crudas	46
Cuadro 21. Contenido de AG totales en alimentos procesados de res	48
Cuadro 22. Contenido de AG totales en cortes y vísceras de borrego crudos	50
Cuadro 23. Contenido de AG totales en alimentos procesados de borrego	52
Cuadro 24. Contenido de AG totales en pescados	54
Cuadro 25. Contenido de AG totales en mariscos crudos	56
Cuadro 26. Contenido de AG totales en mariscos crudos	57
Cuadro 27. Contenido de AG totales en embutidos	59
Cuadro 28. Contenido de AG totales en embutidos	60
Cuadro 29. Contenido de ácido oleico, AL, ALN, AA, EPA, DHA y AGT (mg/100 g de alimento)	62
Cuadro 30. Correlación lineal simple obtenida entre los diferentes AG analizados por alimento	64
Cuadro 31. Correlación de Spearman obtenida entre los diferentes AG Analizados por alimento	65
Cuadro 32. Análisis de AG en alimentos	Anexo 7

## TABLA DE ABREVIATURAS

AG	Ácidos grasos
AGS	Ácidos grasos saturados
AGI	Ácidos grasos insaturados
AGMI	Ácidos grasos monoinsaturados
AGPI	Ácidos grasos poliinsaturados
AL	Ácido linoleico
ALN	Ácido alfa-linolénico
AA	Ácido araquidónico
EPA	Ácido eicosapentaenoico
DHA	Ácido docosahexaenoico

## 1. RESUMEN

**Introducción:** Los ácidos grasos (AG) son los principales componentes de los lípidos complejos. En base a su grado de saturación se clasifican en ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) y poliinsaturados (AGPI). Las principales familias de los AGPI son las de n-3 y n-6. Los AGPI n-3 se relacionan con la reducción de enfermedades cardiovasculares por reducir los niveles de colesterol y triacilglicéridos plasmáticos. **Objetivo:** Identificar y cuantificar la concentración de AG totales en 100 alimentos cárnicos. **Metodología:** Se obtuvieron los lípidos totales de cada alimento de acuerdo al método de Folch (1957). La composición de AG se cuantificó por cromatografía capilar de gases. Se realizó una comparación estadística y una correlación de Spearman entre el contenido de AG de cada grupo de especies mediante las pruebas de ANOVA unidireccional y Mann-Whitney. **Resultados:** Se analizaron 95 alimentos cárnicos que incluyeron pollo, cerdo, res, borrego, pescado y mariscos y embutidos. De los cuales se analizaron diferentes cortes y diferentes procesamientos. Se informaron 37 AG totales de los cuales 17 son AGS, 8 son AGMI, 10 son AGPI y 2 son ácidos grasos *trans* (AGT). Se incluyeron los resultados por especie y por corte y se agregó en la parte final de cada tabla la sumatoria de AGS, AGMI, AGPI, AGT, n-3 totales y n-6 totales en mg/100 g de alimento. Con el objeto de mostrar las fuentes de n-3 y n-6 se incluyen los índices n3/n6 y n6/n3. Se observa en orden importancia que el contenido de n-3 está representado por pescados, mariscos, embutidos, res, pollo, cerdo y borrego. Y el contenido de n-6 por embutidos, cerdo, pollo, res, pescados, borrego y mariscos. Se observó la presencia de AGT en prácticamente todas las especies siendo representativo borrego, res, pollo y embutidos.

**Palabras clave:** ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados, n-3, n-6.

## ABSTRACT

**Introduction:** Fatty acids (FA) are the principal components of complex lipids. On the basis of their saturation degree they are classified in saturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (AGPI). The principal families of PUFAs are n-3 and n-6. PUFAs n-3 are related with the reduction of cardiovascular diseases for decrease cholesterol and triglyceride levels. **Objective:** Identify and quantify total FA concentration in 100 meat foods. **Methods:** Total lipids of each food were obtained according to the method described by Folch (1957). FA composition was determined by capillary gas chromatography. It was made a statistical comparison and Spearman correlations between FA content of each group of species by one way ANOVA and Mann-Whitney test. **Results:** It was analyzed 95 meat foods that included poultry, pork, beef, lamb, fish, seafood and cold meat. Of which different cuts and different proceedings were analyzed. It was informed 37 FA as a whole, of which 17 were SFA, 8 were MUFA, 10 were PUFA and 2 were *trans* fatty acids (TFA). The results were included by species and their cuts, adding in the final part of each table the total sum of SFA, MUFA, PUFA, TFA, total n-3, total n-6 in mg/100 g of food. In order to show the sources of n-3 and n-6 it was included the indexes n3/n6 and n6/n3. It is observed that the content of n-3 around importance is represented by fish, seafood, cold meat, beef, poultry, pork and lamb. And the content of n-6 is represented by cold meat, pork, poultry, beef, fish, lamb and seafood. TFA were observed in practically all the species being representative lamb, beef, poultry and cold meat.

**Key words:** saturated fatty acids, monounsaturated fatty acid, polyunsaturated fatty acids, n-3, n-6.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ÁCIDOS GRASOS

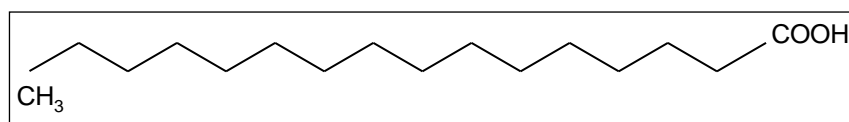
#### 2.1.1 Definición

Los ácidos grasos (AG) son los principales componentes de los lípidos complejos; están constituidos de cadenas hidrocarbonadas de longitudes diversas, en las que uno de los extremos es un grupo carboxilo y el extremo opuesto es un grupo metilo (Stryer, 1990; Mahan y Arlin, 1992; Fox y Cameron, 2000; Charley, 2001; Pacheco, 2004); también son conocidos como ácidos carboxílicos. Están presentes en forma de esteres combinados con el glicerol en tejidos vegetales, animales y ciertos microorganismos (Badui, 1999; Fox y Cameron, 2000; Mathews *et al*; 2002).

Los AG tienen tres misiones fisiológicas principales. Primero, son componentes estructurales indispensables de las membranas celulares al incorporarse a los fosfolípidos. Segundo, son derivados que actúan como hormonas o como mensajeros intracelulares. Tercero, son moléculas combustibles que se almacenan como triacilgliceridos (Stryer, 1990).

#### 2.1.2 Estructura molecular

Los AG son moléculas anfipáticas, se caracterizan por ser una molécula con una “cabeza” hidrófila polar (grupo carboxilo), conectada a una “cola” hidrocarbonada hidrófoba apolar (como se muestra en la **figura 1**) (Lichtenstein y Jones, 2001, Mathews *et al*; 2002).



**Figura 1.** Ácido Palmítico C16:0 (Ácido hexadecanoico)



### 2.1.3 Clasificación

**Tabla 1.** Clasificación de AG

Longitud de cadena	Cortos (2 a 4 carbonos)	<p><b>Figura 2.</b> Ácido Propiónico C3:0 (Ácido propanoico)</p>
	Medianos (6 a 12 carbonos)	<p><b>Figura 3.</b> Ácido Caprílico C8:0 (Ácido octanoico)</p>
	Largos (14 a 18 carbonos)	<p><b>Figura 4.</b> Ácido Estearico C18:0 (Ácido octadecanoico)</p>
Grado de saturación	Saturados (sin dobles ligaduras entre los carbonos)	<p><b>Figura 5.</b> Ácido Butírico C4:0 (Ácido butanoico)</p>
	Insaturados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monoinsaturados (1 doble ligadura)</li> <li>• Poliinsaturados (2 o más dobles ligaduras)</li> </ul>	<p><b>Figura 6.</b> Ácido Palmitoleico C16:1n9c (Ácido cis-9-hexadecenoico)</p> <p><b>Figura 7.</b> Ácido Alfa-linolénico C18:3 (n-3) (Ácido 9,12,15-octadecatrienoico)</p>

Fuente: Mahan y Arlin 1992; Lichtenstein y Jones, 2001; Mathews *et al*, 2002; Silencio, 2003.

### 2.1.4 Nomenclatura

Los AG se denominan por su nombre sistémico y su nombre trivial o común (Silencio, 2003; Pacheco, 2004).

El nombre sistémico se forma con el nombre del hidrocarburo del que proviene más el sufijo “oico”, por ejemplo el ácido etanoico ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ). El nombre trivial o común termina en “ico”, y generalmente está relacionado con la fuente natural de la cual proviene, por ejemplo el ácido etanoico también es llamado ácido acético que se encuentra en el vinagre (Badui, 1999; Pacheco, 2004).

Un ácido graso saturado (AGS) de  $\text{C}_{18}$  se llama ácido octadecanoico porque el hidrocarburo de origen es el octadecano. Un AG de  $\text{C}_{18}$  con un doble enlace se

denomina ácido octadecenoico; con dos dobles enlaces, ácido octadecadienoico; y con tres dobles enlaces, ácido octadecatrienoico (Stryer, 1990).

Existe otro tipo de nomenclatura llamada estructural, en donde se identifican por el número de átomos de carbono y número de insaturaciones en forma abreviada, además de la serialización de la insaturación, esto es, cualquier metileno interrumpido o conjugado indica el inicio; por ejemplo: C18:3 $\Delta$ 9c representa en forma abreviada al ácido linoleico (AL) (cuyo nombre sistémico sería ácido cis-9-cis-12-cis-15-octadecatrienoico); C18 indica que es una cadena de 18 átomos de carbono, 3 el número de insaturaciones,  $\Delta$  seguida de un número indica la presencia o posición de una o más insaturaciones en la cadena carbonada a partir del carbono carboxilo; 9 indica el inicio de la insaturación en la cadena y c el tipo de insaturación (*cis* o *trans*) (Silencio, 2003).

Los sistemas que utilizan la letra n (sistema estructural de Morris) o la letra griega omega ( $\omega$ ) relaciona la posición de la primera doble ligadura desde el carbono metílico terminal, por lo que se forman familias de AG importantes como las de n-3, n-6 o, n-7 y n-9; o  $\omega$ -3,  $\omega$ -6, etc (Stryer, 1990; Mahan y Arlin, 1992; Silencio, 2003).

### **2.1.5 Ácidos grasos saturados**

Los ácidos grasos saturados (AGS) cuentan con átomos de carbono unidos por enlaces simples. La cadena de carbono consiste en agrupamientos CH<sub>2</sub> repetidos: -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- en forma lineal (Fox y Cameron, 2000; Charley, 2001).

En este grupo de compuestos la temperatura o el punto de fusión aumenta con el peso molecular o el tamaño de la molécula; su solubilidad en agua es inversamente proporcional al peso molecular. Al tener una estructura lineal permiten un mejor empaquetamiento entre sí y permanecer sólidos a temperatura ambiente. Son mucho más estables a diversos mecanismos oxidativos de deterioro de las grasas que los insaturados; sin embargo, a temperatura muy alta (más de 200 °C), como llega a suceder en el freído, y en presencia de oxígeno, pueden sufrir reacciones de oxidación (Badui, 1999; Pacheco, 2004).

Se recomienda que su ingestión represente como máximo de 7 a 10% de las calorías de la dieta habitual, pues se considera que un consumo excesivo puede ser la causa de cardiopatías, como la aterosclerosis (Mahan y Arlin, 1992; Badui, 1999; Williams, 2006), ya que aquellos con longitud de cadena de 12, 14 y 16 átomos de carbono tienen un efecto de aumentar el colesterol, y por lo tanto, son aterogénicos, y AGS de 14, 16 o 18 átomos de carbono se sugiere que son trombogénicos (Thijssen *et al*; 2005; Silencio, 2008).

### **2.1.6 Ácidos grasos insaturados**

Entre más dobles enlaces o ligaduras posea una cadena de carbono, mayor será su grado de insaturación; esto refiere a que menor será la temperatura o el punto de fusión del mismo, y tendrá que ser por consiguiente líquido a temperatura ambiente (por ejemplo: el aceite) (Stryer, 1990; Badui, 1999; Fox y Cameron, 2000; Pacheco, 2004).

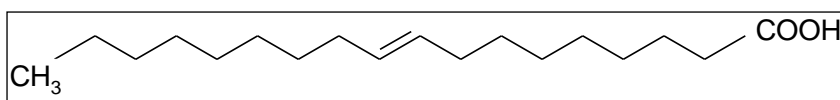
Debido a la presencia de insaturaciones, estos compuestos tienen una gran reactividad química ya que están propensos a transformaciones oxidativas y de isomerización (Badui, 1999).

Los ácidos grasos insaturados (AGI) existen naturalmente en la forma *cis*, en cuyo caso significa que la linealidad de la molécula se rompe en el doble enlace (Stryer, 1990; Charley, 2001; Mathews *et al*; 2002). Los AGI pueden adoptar dos tipos de isomerismo geométrico o dos configuraciones especiales o distintas (Pacheco, 2004), si bien éstas no son interconvertibles de forma espontánea. Son las llamadas configuraciones *cis* y *trans*. El doble enlace en *trans* distorsiona la estructura regular quebrada de la cadena del AG y se manifiesta en que las dos partes de la cadena hidrocarbonada están en lados opuestos del doble enlace (Badui, 1999; Lichtenstein y Jones, 2001; Mathews *et al*; 2002).

### 2.1.6.1 Ácidos grasos monoinsaturados

En los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) existe un doble enlace en la cadena de carbono. Por ejemplo, el ácido oleico,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{-COOH}$  (como se muestra en la **figura 8**), es un AGMI (Badui, 1999) que proviene del aceite de oliva; al cual se le ha atribuido un papel muy importante dentro del proceso aterosclerótico, pues se ha demostrado que funge como antioxidante (Mata *et al*; 1997).

Se recomienda que el consumo de AGMI sea aproximadamente el 15% del valor energético total (Grundi, 1989; Chávez-Domínguez y Pérez-Lizaur, 2001).



**Figura 8.** Ácido Oleico C18:1n9c (Ácido cis-9-octadecenoico)

### 2.1.6.2 Ácidos grasos poliinsaturados

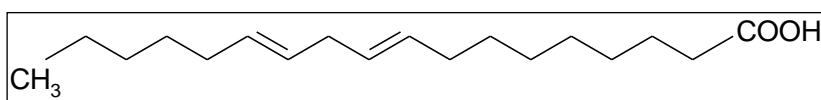
Desde el punto de vista fisiológico los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) se han designado como “indispensables”, y revisten gran importancia en la nutrición del ser humano debido a que no pueden sintetizarse por el hombre, y por consecuencia deben administrarse como parte de la dieta (Mahan y Arlin, 1992; Fox y Cameron, 2000; Krummel, 2000); esto se explica por la deficiencia de los tejidos animales para introducir dobles ligaduras en posiciones anteriores al C-9, contando a partir del metilo terminal (Silencio, 2003).

#### 2.1.6.2.1 Principales familias de los AGPI

Existen diferentes familias derivadas de los AGPI sin embargo, las principales son la de n-3, en la cual su representante es el ácido alfa-linolénico (ALN) y sus derivados de cadena larga el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA). Cabe mencionar que el plancton del mar contiene ácidos grasos n-3 y los peces convierten el ALN a EPA y DHA por elongación y desaturación. Por otro lado la de n-6 que se representa por el AL (como se muestra

en la **figura 9**), es degradado enzimáticamente a ácido gamma linoleico, para después pasar a ácido dibromo gamma linolenico y convertirse en su derivado el ácido araquidónico (AA) (Kris-Etherton *et al*; 2000; Silencio, 2003; Estienne *et al*; 2006).

Estas familias son llamadas comúnmente omega 3 y omega 6 (Badui, 1999; Silencio, 2003).



**Figura 9.** Ácido Linoleico C18:2 (n-6) (Ácido 9,12-octadecadienoico)

#### **2.1.6.2.2 Importancia de los AGPI**

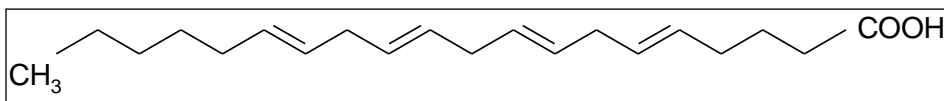
Los AGPI n-3 y n-6 tienen importantes roles en el transporte y metabolismo de lípidos, y en el mantenimiento de la función e integridad del plasma y de las membranas biológicas (Mahan y Arlin, 1992; Silencio, 2004), por lo cual forman parte en el desarrollo fetal, mantenimiento de la piel, del pelo, resistencia capilar, sistema reproductivo y regulación del colesterol (Mahan y Arlin, 1992), son fundamentales en la función retinaria y cerebral principalmente durante el desarrollo perinatal, y en la regulación de procesos fisiológicos (Silencio; 2003; Krummel, 2000; Silencio, 2004).

Los ácidos grasos indispensables antes de que sean incorporados a los fosfolípidos pueden sufrir una serie de desaturaciones y elongaciones, que se llevan a cabo especialmente en el hígado. Los AGPI (ALN, DHA, EPA, AL y AA) se convierten por la cicloxigenasa a prostaglandinas y tromboxanos, y por la lipooxigenasa a leucotrienos, lipoxinas e hidroxiácidos. Estos compuestos son conocidos como eicosanoides (Shils *et al*; 2002; Silencio, 2008); participan en la regulación de la presión sanguínea, ritmo cardiaco, dilatación vascular, lipólisis, respuesta inmune, el sistema nervioso central, funciones pulmonares, reproductivas y secretoras (Mahan y Arlin, 1992). Modulan la liberación de hormonas hipotalámicas e hipofisarias para apoyar el crecimiento y desarrollo. Los eicosanoides derivados de EPA y DHA son

homólogos de los derivados del AA; la naturaleza competitiva por las enzimas de desaturación y alargamiento de ácidos grasos hace que cada clase de AGPI pueda interferir en el metabolismo del otro (Shils *et al*; 2002).

#### 2.1.6.2.3 Familia n-6:

El AA (como se muestra en la **figura 10**) es el AGPI de cadena larga más abundante e importante que se encuentra en los fosfolípidos de la membrana y es el principal precursor de eicosanoides; estos causan principalmente agregación plaquetaria, formación de coágulos, vasoconstricción, inflamación y respuestas inmunitarias proliferativas y de síntesis (en enfermedades como artritis, nefritis y lupus) (Krummel, 2000).

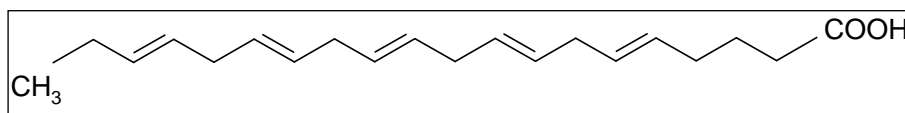


**Figura 10.** Ácido Araquidónico C20:4 (n-6) (Ácido 5,8,11,14-eicosatetraenoico)

#### 2.1.6.2.4 Familia n-3:

Los eicosanoides n-3 tienen principalmente funciones contrarias a las de la familia n-6; participan en la regulación de la presión sanguínea, la frecuencia cardíaca, la vasodilatación, la coagulación sanguínea, la lipólisis y la respuesta inmunológica, a la vez inhiben la enzima desaturasa, lo que disminuye la producción de AA (Krummel, 2000).

Los eicosanoides derivados de EPA (como se muestra en la **figura 11**) proveen menor efecto inflamatorio, menor agregación plaquetaria y un efecto proagregación muy débil comparado con los derivados del AA (Shils *et al*; 2002).



**Figura 11.** Ácido Eicosapentaenoico C20:5 (n-3) (Ácido 5,8,11,14,17- eicosapentaenoico)

Las diferentes funciones de los eicosanoides de cada familia se compensan y se controlan con la ingesta habitual de estos AG. Sin embargo, habría menor actividad inflamatoria y trombótica si EPA y DHA fuera más abundante que el AA, lo cual podría ser el caso si la dieta proporcionara cantidades suficientes de AGPI n-3 (Krummel, 2000).

#### **2.1.6.2.5 Principales funciones de los AGPI**

Los AGPI son capaces de reducir el colesterol plasmático por establecer una menor proporción de colesterol libre intracelular hepático comparado con colesterol esterificado, que a su vez regula tanto el número de receptores LDL como la colesterogénesis (Silencio, 2003).

Por otra parte, desde que Dyerberg estableció una relación óptima entre la ingesta de pescado (dieta esquimal) con una elevada cantidad de AGPI n-3 y la reducción de enfermedades cardiovasculares se les denominó como “cardioprotectores” (Bang *et al*; 1980; Silencio, 2003; Carrero *et al*; 2005), debido a que pueden disminuir la producción hepática de triglicéridos y de apolipoproteína B, que son los principales constituyentes lipoproteínas de baja densidad (LDL) y de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) (Mahan y Arlin, 1992; Dupont *et al*; 2008).

Se ha encontrado que los eicosanoides de los n-3 son capaces de disminuir la mortalidad por alteraciones cardiovasculares, como lo es la aterosclerosis, ya que se les ha atribuido un efecto antitrombótico (Thijssen *et al*; 2005), antiinflamatorio, antiarrítmico e antihipertensivo. Incluso poseen una capacidad antioxidante la cual puede utilizarse sobre las moléculas de LDL, y de esta forma evitar que ocurra el proceso aterosclerótico (Rodríguez-Cruz *et al*; 2005; Svensson *et al*; 2006; Dupont *et al*; 2008).

#### **2.1.6.2.6 Ingestión diaria recomendada de AGPI**

El consumo de AL debe representar de 1 a 2%, y de ALN de 0.2-0.5 a 1% de la energía total (4.44 y 2.22 g/día en una dieta de 2000 kcal) (Simopoulos *et al*; 1999; Kris-Etherton *et al*; 2000; Sanders, 2000; Silencio, 2003). En total el consumo de

AGPI no debe exceder del 10% de las calorías ingeridas en la dieta (Kris-Etherton *et al*; 2000).

Se propone que el requerimiento del consumo combinado de EPA y DHA sea de 0.1-0.2 a 0.65 g/día, o que este abarque 0.3% de la energía total (Simopoulos *et al*; 1999; Kris-Etherton *et al*; 2000).

Se establece que la relación óptima n-6:n-3 sea de 2.3:1, con el fin de maximizar la conversión de ALN en DHA y EPA sin que exista competencia con AGPI n-6 (Kris-Etherton *et al*; 2000).

La Fundación Británica de Nutrición sobre Ácidos Poliinsaturados recomienda un consumo equivalente a 1-2 porciones de aceite de pescado o 4 porciones de pescados grasos (salmón, bacalao) junto con 22-32 g de aceites ricos en ALN (canola y soya) por semana (Kris-Etherton *et al*; 2000; Sanders, 2000).

#### **2.1.6.2.7 Deficiencia de AGPI**

La deficiencia de AGPI, está caracterizada por dermatitis (eczema), retardo en el crecimiento, lesiones en riñón, mitocondrias hepáticas anormales, deficiencia en la adherencia y agregación de plaquetas, disminución de la resistencia de los capilares, aumento de la fragilidad de los eritrocitos, reducción de la contracción miocárdica, aumento en la susceptibilidad a las infecciones y bajas reacciones autoinmunes e inflamatorias (Mahan y Arlin 1992; Silencio, 2008).

#### **2.1.7 Ácidos grasos *trans***

La diversidad en la estructura de los AG resultante de las diferencias en la longitud de la cadena, el grado de insaturación, la posición y la configuración isomérica del doble enlace pueden afectar la tasa de oxidación de los AG produciéndose configuraciones de tipo *trans* como se mencionó anteriormente (DeLany *et al*; 2000).

Los ácidos grasos *trans* (AGT) son una clase de AGI que tienen como mínimo una doble ligadura con configuración *trans*. Generalmente esta conversión ocurre naturalmente en los rumiantes por la hidrogenación enzimática de AGI que se



produce en el rumen (Kuhnt *et al*, 2006). También pueden encontrarse en grasa de otras especies animales debido al tipo de alimentación que reciben (Fernández *et al*; 2008). De igual modo se forman en la industria alimentaria por la hidrogenación de aceites vegetales para pasar a un estado semisólido (Dashti *et al*; 2001).

El consumo de AGT difiere entre países, en Europa se consumen aproximadamente de 2.0 a 2.7 g/día, en EUA y Canadá de 5.8 a 12.8 g /día (Dashti *et al*; 2001; Kuhnt *et al*, 2006), mientras que en Japón y Corea de 1 a 2 g/día (Fernández *et al*; 2008).

Un consumo elevado de AGT (>5 g/día) está asociado con un incremento del estrés oxidativo en humanos, lo cual se relaciona con el desarrollo o aceleración de alteraciones como enfermedades cardiovasculares, inflamación, diabetes tipo 2, cáncer de seno y de próstata (Kuhnt *et al*, 2006; Chajès *et al*; 2008), elevación de LDL y disminución de Lipoproteínas de alta densidad (HDL) (Dashti *et al*; 2001).

### **2.1.8 Fuentes de AG**

Los AG forman parte de las fracciones lipídicas de semillas, leche, plantas, peces y productos cárnicos (ver Anexo 1). Cualquier tejido que contenga membranas lipídicas es fuente de AG (Silencio, 2003; Carrero, 2005).

Por lo regular, los aceites líquidos a la temperatura ambiente tienen mayor contenido de AGI que las grasas sólidas, pero no es correcto afirmar que los primeros son ricos en insaturados, o que en las segundas abundan los saturados (Badui, 1999; Fox-Cameron, 2000).

## **2.2 CARNES**

### **2.2.1 Definición**

Desde el punto de vista bromatológico, la carne es el resultado de la transformación experimentada por el tejido muscular del animal a través de una serie de procesos fisicoquímicos y bioquímicos, que se desarrollan como consecuencia del sacrificio del animal (Astiasaran, 1999). Sin embargo, en el uso común, el término se refiere a aquellas partes de los animales que se usan como alimento (otro).

### **2.2.2 Clasificación**

El Código Alimentario Español clasifica las carnes en función de cuatro criterios:

- Según la especie animal productora
- Según la clase de canal. Se entiende por canal: el cuerpo de los animales desprovisto de vísceras torácicas, abdominales y pelvianas, excepto los riñones, con o sin piel, las patas y la cabeza.
- Según la categoría. Se entiende por categoría: el tipo de carne que, dentro de la canal, proporciona cada región anatómica en particular.
- Según la forma en que han sido conservadas y su aptitud para el consumo humano.

Además el Código Alimentario contempla también otras partes del animal que se usan en la alimentación humana como son, hígado, bazo, riñones, pulmones, corazón, sesos, glándulas, estómago, intestinos, patas, lengua y sangre (Astiasaran, 1999).

### **2.2.3 Estructura y composición**

La parte magra de la carne consiste en uno o más músculos, los cuales están formados por bandas de fibras musculares delgadas y muy largas que son la unidad básica de la carne magra.

El tejido magro, el cual, además de agua (aproximadamente el 75%), es principalmente proteína (15-20%), con cierto tejido graso (5-40%) y hueso. Los cortes magros de músculo son excelentes fuentes de fósforo, hierro, niacina, riboflavina y tiamina (Charley, 2006).

El contenido en grasa puede sufrir mayores fluctuaciones que suelen depender de: la especie animal, la raza, el sexo, la edad, la alimentación y la región anatómica.

Existe diferencia entre las grasas contenidas en las carnes de rumiantes (vaca, borrego) y las carnes de cerdo. Los rumiantes, menos dependientes de la composición grasa de la dieta, suelen contener en sus grasas corporales niveles reducidos de AL y ALN, porque los AGPI de 18 átomos de carbono que reciben con la alimentación son reducidos en el rumen por su flora microbiana. Sin embargo, el

cerdo suele presentar en sus grasas corporales una mayor insaturación que los rumiantes, dependiendo siempre de la que recibe con la alimentación.

Son notables las diferencias de composición entre la grasa de la carne y la grasa de las vísceras, donde se nota una mayor riqueza en AA, posiblemente por la mayor presencia de fosfolípidos (ver Anexo 2).

Respecto de los productos cárnicos transformados, particularmente los embutidos, la composición de su grasa depende en gran parte de la cantidad y calidad de las materias primas empleadas (Bello, 1999).

## **2.3 ALIMENTOS MEXICANOS**

### **2.3.1 Alimentación en México actualmente**

Datos de la Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la zona Metropolitana de la ciudad de México del 2002 (ENURBAL 2002) mencionan que el consumo per cápita de energía en la ciudad de México oscila entre 1880-2090 kcal/día. El consumo de hidratos de carbono es aproximadamente de 261.8 g/día; y el de proteína de 60.6-76 g/día. Al traducir este último en adecuaciones, se observa que el consumo de proteína está por arriba de la recomendación con 150.6-158.7% (Ávila *et al*; 2003), lo cual se relaciona con el consumo de productos cárnicos que ha incrementado partir de los últimos 40 años (Messer, 2006). Estos ocupan el 33.1% del consumo de proteína y 30% del consumo de lípidos, y se encuentran entre los 30 alimentos más consumidos por la población mexicana. Para el caso de la carne de res la porción de consumo diario oscila entre 45 g, 87.4 g para pollo, y 17.4 g para embutidos.

Por último, el consumo de lípidos se encuentra entre 65.6 y 88.2 g/día. Entre estos, el consumo de AGS es aproximadamente de 22 g/día, AGMI de 24.6 g/día, y de AGPI de 15.3 g/día (Ávila *et al*; 2003).

### 3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los productos cárnicos como carne de res, pollo y embutidos se encuentran en los alimentos más consumidos en México, y su consumo ha aumentado a partir de los últimos 30 años. Actualmente en México no se cuenta con registro de análisis del perfil completo de AG totales contenidos en productos cárnicos. Existe gran dificultad al estimar el consumo de AG a partir de tablas de composición de alimentos debido a que muchas de éstas sólo brindan el total y no la cuantificación individual de cada uno de ellos (Sanders, 2000). Cabe mencionar que en las Tablas Mexicanas de Valor Nutritivo de Alimentos (Muñoz de Chávez *et al*; 2006) se proporciona el contenido general de AGS, AGMI y AGPI; y es sólo en el apartado de pescados y mariscos donde se cuantifica el AL, EPA y DHA. Esto señala en gran parte el motivo principal de realizar la presente investigación, en la cual se obtendrá la determinación completa de AG.

Debido a que los AGPI intervienen en el crecimiento y desarrollo fetal y perinatal a partir de la nutrición materna e infantil y que una deficiencia en su consumo se relaciona con un estado patológico de desnutrición (Silencio, 2003), es importante referir la estimación de la prevalencia de desnutrición en los menores de cinco años, la cual fue de 1,820,695 casos aproximadamente según la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud del 2006 (ENSANUT 2006) (Vega, 2006).

Desde 1995 las enfermedades del corazón son una de las primeras causas de muerte en México (Posadas *et al*; 1995; Vega 2006; INEGI, 2010). Esto refiere interés por esta investigación; ya que se encargará de buscar y hallar alimentos que aporten niveles adecuados de AGI, con el fin de fomentar su consumo en la población mexicana y aprovechar los beneficios que nos ofrecen.

De igual forma como parte de la determinación de AG, se obtendrá el contenido de AGT de los alimentos a analizar, los cuales en los últimos años han adquirido gran controversia por las repercusiones que pueden tener en el organismo (Williams, 2006).

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente no existen datos completos sobre la concentración de AG en alimentos mexicanos. Las tablas oficiales de composición de alimentos mexicanos (Morales de León *et al*; 2004) muestran sólo el contenido de algunas fracciones lipídicas sin particularizar en algún ácido graso.

De esta forma, es necesario dar a conocer los alimentos que sean una fuente importante de AGI y AGS, ya que de cierta manera se podrá saber la implicación de su consumo en la incidencia de enfermedades como son las cardiopatías que por cierto, en nuestro país, causan extensas cifras de morbilidad y mortalidad (INEGI, 2010).

Estos datos serán de utilidad no sólo para determinar su implicación en diferentes enfermedades o estados patológicos, sino también para esclarecer algunos de sus efectos en procesos fisiológicos normales como la función retinaria y cerebral, así como en el desarrollo fetal e infantil.

El estudio puede ser relevante sobre todo si se trata de definir las fuentes alimentarias más adecuadas para los diferentes grupos de riesgo en nuestra población como son los niños las mujeres embarazadas y en lactancia y los ancianos (Silencio, 2004).

Se espera que el conocimiento generado en dicho proyecto pueda servir de herramienta, o sea el inicio de futuras investigaciones. Por lo cual, se desea que la presente investigación logre infundir un beneficio en la sociedad mexicana, la cual ha tenido una cierta transición alimentaria en los últimos años, como sucedió en el caso de los productos cárnicos (Messer, 2006).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General:**

- Identificar y cuantificar la concentración de ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados en 100 alimentos cárnicos.

### **5.2 Objetivos Específicos:**

1. Obtener el contenido de lípidos totales de los alimentos.
2. Determinar la concentración total de AG por cromatografía capilar de gases.
3. Clasificar cada uno de los alimentos en base al tipo de grasa predominante (saturada, monoinsaturada, poliinsaturada).
4. Evaluar la posible diferencia en AG por especie.
5. Determinar si existe correlación entre los AG medidos y el contenido de lípidos totales.
6. Presentar en forma de tablas prácticas el total de AG obtenido de los alimentos seleccionados.

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1 Selección de la muestra

Se aplicó una encuesta de frecuencia de consumo de productos cárnicos (ver Anexo 3), a 100 personas en centros de abasto (supermercados, mercados, tianguis). De esta forma, se obtuvieron los principales alimentos cárnicos preferentes por la población.

De igual modo parte de los alimentos que conformaron la muestra fueron aquellos que se encontraban pendientes a analizar en el Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

Todos los alimentos seleccionados se mostraron al azar en diferentes localidades y en el laboratorio el muestreo se realizó por cuarteo al azar previo al análisis.

### 6.2 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se calculó tomando en cuenta la siguiente fórmula (Fleiss *et al*; 2003):

$$n \geq kz^2_{\alpha/2} + 2/d$$

Para obtener el valor de k es necesario definir p, también llamado error  $\alpha$ ; esta última se obtuvo a partir de la referencia del contenido máximo y mínimo de ácido palmítico (predominante en productos de origen animal) referente a dos alimentos de un grupo de cárnicos. En este caso se utilizó carne de pollo; los ejemplos fueron los siguientes:

- Contenido máximo: Salchicha de pollo = 4.12 g/100 g
- Contenido mínimo: Carne magra sin piel = 0.26 g/100 g

Se efectuó la siguiente conversión:

4.12---100%

0.26---x

x= 6.31%

6.31/100= 0.0631

**p= 0.0631**

El valor de  $d$  es una constante de 0.1 que nos servirá para obtener la fórmula de  $k$ . También es necesario el valor de  $q$ , el cual según la referencia se obtiene con la siguiente fórmula:

$$q = 1 - p \qquad q = 0.9369$$

La fórmula de  $k$  correspondiente se obtuvo de la tabla de determinación del tamaño de la muestra según la referencia de Fleiss *et al*; 2003 (ver Anexo 4):

$$d/2 \leq P < 0.3 \rightarrow k = 4(p + d/2)(q - d/2)$$

Esto quiere decir que  $p$  (0.0631) se encuentra en un rango o intervalo de confianza de 0.05 a 0.3; por lo tanto le corresponde esta fórmula de  $k$ . Al realizar los cálculos (ver Anexo 3) se obtiene un valor de  $k = 0.4012$ .

Por último al calcular la  $n$  según la fórmula planteada anteriormente (ver Anexo 4) se obtiene un tamaño mínimo de muestra de 40.06 alimentos.

### **6.3 Criterios de selección de muestras**

#### **6.3.1 Criterios de inclusión**

- Se incluyeron 100 productos cárnicos en forma cruda y procesada (aquellos que fueron industrializados, o a los que se prepararon en forma de platillo) basados en patrones de frecuencia de consumo por la población nacional.
- Se incluyó cada alimento por triplicado y cada uno de ellos se compró en distintos lugares de abastecimiento (supermercados, tiendas y mercados de la ciudad de México y del estado de Hidalgo).

#### **6.3.2 Criterios de exclusión**

- Se excluyeron alimentos que no pertenecieran al grupo de productos cárnicos.
- Se excluyeron alimentos cárnicos procesados que tuvieran una preparación culinaria compleja (aquella en donde su elaboración comprende varios pasos a seguir y requiere de diversos ingredientes).



- Se excluyeron los alimentos frescos que presentaran características de descomposición (olor y color no característicos).
- Se excluyeron productos en la que su fecha de caducidad fuera previa al análisis.

### **6.3.3 Criterios de eliminación**

- Se eliminaron los alimentos que durante el transporte o almacenamiento presentaran características de descomposición.
- Se eliminaron los alimentos que durante su almacenamiento previo al análisis, sobrepasaran la fecha de caducidad.

## **6.4 Obtención y preparación de alimentos**

En el Anexo 5 se presentan los alimentos que se analizaron agrupados por el lugar donde se realizó su compra. Además de los alimentos en crudo también se obtuvieron algunos alimentos procesados de pollo, cerdo, res y borrego.

### **6.4.1 Preparación de alimentos en laboratorio**

En el caso de pollo se analizó pechuga hervida con piel, cuya cocción se realizó previamente en una estufa con quemador de gas del laboratorio del Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos; se utilizó pechuga de pollo con piel con un peso aproximado de 350 g, la cual se colocó en un recipiente de acero inoxidable y se le adicionó 300 mL de agua destilada. Se inició la cocción con flama alta hasta llevar a ebullición, después se redujo el fuego y se continuó con flama baja durante 30 minutos. Una vez pasado este tiempo se retiró la pechuga del caldo y ambos se dejarán enfriar por separado para efectuar su análisis posteriormente.

#### **6.4.2 Obtención de alimentos procesados en lugares de abastecimiento**

Dentro de los alimentos procesados de pollo se obtuvo pollo crispy (muslo), nuggets y mixiote (pierna sin piel) (ver Anexo 6), cuya carne se analizó tal cual se vende en cada expendio.

En cuanto a cerdo, se obtuvieron cueritos en escabeche, chicharrón prensado y chuleta ahumada, los cuales se analizaron tal cual se adquieren en el supermercado. Para el caso de cerdo al pastor (ver Anexo 6) la carne (pierna) se analizó tal cual se adquirió en una taquería sin tomar en cuenta la tortilla. Y para suadero, carne maciza, trompa, lengua, nana y buche para carnitas, se adquirieron y se analizaron de forma cocida en donde la cocción se realizó en agua hasta llevar a ebullición en el establecimiento de compra, dicho paso es el que se lleva a cabo antes de someter los cortes a la preparación de las carnitas.

Lo mismo para res, puesto que sesos, ojo, cachete, suadero y lengua se adquirieron y se analizaron también de forma cocida cuya cocción se realizó en agua hasta llevar a ebullición, antes de prepararse y venderse en forma de taco. Para el caso de machaca (sin hidratar) y cecina cruda se analizaron tal cual se adquieren en el supermercado.

En cuanto a borrego, para el caso de mixiote (ver Anexo 6) la carne (espaldilla) se analizó tal cual se vende en el expendio. Y para barbacoa maciza, lengua, sesos, cachete y ojo en barbacoa se analizaron bajo esta preparación.

Por último, los embutidos se analizaron de la forma en que se venden en el supermercado, sin someterse a alguna forma de preparación culinaria.

## 7. DISEÑO EXPERIMENTAL

### 7.1 Extracción de lípidos

#### 7.1.1 Método de Folch (1957)

- Fundamento:

Método implementado por Jordi Folch *et al.* en 1957, en donde la fracción lipídica se extrae de la muestra por agitación vigorosa con mezcla de cloroformo/metanol (2:1) a temperatura ambiente. Se agrega agua y se separa la fase orgánica. Esta se lava con solución de cloruro de sodio para eliminar el material proteico extraído y se deseca con sulfato sódico anhidro. El extracto resultante se evapora con nitrógeno hasta eliminar todo el disolvente y por último la cantidad de extracto etéreo se obtiene por gravimetría (Folch *et al.*; 1956; AOAC, 1997).

- Procedimiento:

Cada alimento se analizó por triplicado y para cada uno se pesó 0.5 g de muestra del alimento en una balanza analítica (Tecator 6110 Balance), la muestra se colocó en un tubo de ensaye de 50 mL (Pirex) y se le agregó 20 mL de una mezcla cloroformo (Grado Reactivo 99.9%, J.T Baker 9180-03; Edo. de México, México) metanol (HPLC 99.99%, Fermont 06121; Monterrey, N.L; México) (2:1) (Se mezcló 1 litro de cloroformo con 500 mL de metanol para tener una mezcla de cloroformo-metanol relación 2:1). Posteriormente se adicionó 5 mL de agua destilada. La muestra se homogeneizó con un vórtex (Kinematica GmbH, CH-6010 Kriens-Luzern; Rexdale, Ontario; Canadá) durante 30 segundos y se vació a un matraz Erlen Meyer de 125 ml (Kimax), que se agitó por 3 horas en un agitador de matraces (Lab-Line, Junior Orbit Shaker 3520; Illinois, EUA).

Después la muestra se pasó de nuevo a un tubo de ensaye de 50 mL y se agregó 2 mL de solución saturada de cloruro de sodio (Cloruro de Sodio Q.P, 99.5%, Fermont 24903; Monterrey, N.L; México). La muestra se centrifugó (Centrifuga Metálica, Garver 55; Indiana, EUA) a 3500 rpm durante 20 minutos y se obtuvieron dos capas (acuosa y clorofórmica). Se eliminó la capa acuosa por aspiración con vacío y se desechó. A la capa clorofórmica se le agregó 5 g de sulfato de sodio anhidro (99.2%,

Fermont 63901; Monterrey, N.L.; México) para eliminar los restos de agua; después de agregar el sulfato, el tubo se agitó en vortex (Thermolyne M37615; Iowa, EUA) durante 30 segundos.

La solución se filtró con papel N° 42 (Whatman 1442110; Inglaterra) y 5 g de sulfato de sodio anhidro en un embudo de vidrio a un tubo de ensaye de 50 mL previamente pesado. El extracto resultante se evaporó a sequedad a 90 °C en baño de agua bajo atmósfera de N<sub>2</sub> hasta eliminar todo el disolvente. La cantidad del extracto etéreo se obtuvo por gravimetría y se registraron las cantidades obtenidas.

Por último al extracto lipídico resultante se le colocaron 20 µL de antioxidante butil hidroxil tolueno (BHT).

## **7.2 Saponificación y preparación de ésteres metílicos de los ácidos grasos.**

- Fundamento:

La saponificación se utiliza para generar la liberación de los ácidos grasos del ion glicerato. Para desplazar este equilibrio a los productos de reacción y asegurar estabilidad se agrega trifluoruro de boro metanol (BF<sub>3</sub>/MeOH) que se une al glicerato. Los esteres metílicos de los ácidos grasos son disueltos por el hexano. Para eliminar la fase acuosa disuelta en la fase orgánica, se agrega solución saturada de cloruro de sodio la cual se solvata por el agua presente. La centrifugación favorece la separación de esta fase acuosa (AOAC, 1997).

- Procedimiento:

Se agregó 1 mL de cloroformo al extracto lipídico y se agitó. Posteriormente se adicionó lentamente 2 mL de hidróxido de potasio (87.7%, Fermont 36842; Monterrey, N.L.; México), y después se agregó 1 mL de agua destilada y 1 mL de éter de petróleo (J.T. Baker 9265-02; Edo. de México, México). El extracto se homogeneizó por 5 minutos con un vortex (Kinematica GmbH, CH-6010 Kriens-

Luzern; Rexdale, Ontario; Canadá) y se centrifugó a 3500 rpm por 15 minutos. Se eliminó la fase superior por aspiración con vacío y se desechó.

Se agregó 1 mL de ácido clorhídrico (37.2%, Fermont 01245; Monterrey, N.L.; México) y 1 mL de éter de petróleo a la fase inferior y se volvió a homogeneizar por 5 minutos en vortex. Se separó la capa superior (orgánica) y se lavó 2 veces con 5 mL de agua destilada. Se evaporó a sequedad a 60 °C en baño de agua bajo atmósfera de N<sub>2</sub>.

Posteriormente se agregó 1 mL de trifluoruro de boro metanol (BF<sub>3</sub>/MeOH) (14%, Sigma B-1252; Steinheim, Alemania) a la muestra, y se calentó a 60 °C durante 2 minutos en baño de agua. Se agregó 5 mL de hexano (J.T Baker 9309-02; Edo. de México, México) y se calentó a 60 °C por 1 minuto. Después se agregó 10 mL de cloruro de sodio saturado hasta la formación de una fase superior (orgánica) y una fase inferior (acuosa). Una vez separadas las dos fases, la fase superior se transfirió con una pipeta Pasteur (Corning 7095B-9; Nueva York, EUA) a un tubo de cultivo con tapón de rosca, y se filtró sobre papel Whatman N°42 y 5 g de sulfato de sodio anhidro para eliminar el agua de la fase orgánica. Después de la filtración, se evaporó en atmósfera de N<sub>2</sub> y en baño de agua.

La muestra evaporada se reconstituyó con 0.5 mL de hexano y 0.5 mL de ácido miristoleico (C14:1) en un vial de vidrio con tapón de rosca y septa (Corning 25725-2; Cambridge, EUA).

### **7.3 Análisis cuantitativo por cromatografía capilar gas-líquido con detección por ionización de flama (FID)**

- Fundamento:

Después de la separación capilar cromatográfica, los ácidos grasos se transportan por el nitrógeno hasta el detector de ionización de flama (FID), en donde la muestra se quema en una flama de hidrógeno y la nube de electrones obtenida, cierra el circuito entre dos electrodos por encima de la punta de la flama. La diferencia de potencial de la muestra, comparado con la que produce el gas portador

es directamente proporcional a la concentración de éster metílico del ácido graso que atraviesa en ese momento el detector (AOAC, 1997).

- Descripción del equipo:

El análisis cromatográfico se realizó en un cromatógrafo de Gases Varian 3380 CX y un automuestrador Varian 8200CX, con un inyector split-splitless (Split: 1:100) y un detector de ionización de flama.

La columna capilar utilizó una SP<sup>TM</sup> 2560 de 100 m x 0.25 mm de diámetro, con un tamaño de partícula de 0.25 nm (SUPELCO 2-4056; Steinheim, Alemania). El gas portador que se utilizó fue N<sub>2</sub> grado cromatográfico y extraseco, de la misma forma que el H<sub>2</sub> y el aire usados para el detector.

El sistema cromatográfico en el equipo posee una estación de trabajo para el manejo de los datos cromatográficos, como lo es el establecimiento del área de cada uno de los picos de AG.

- Procedimiento y condiciones del equipo:

Antes del análisis la columna (SP2560), se acondicionó por 4 horas a temperatura constante de 260 °C. Durante el análisis el programa de temperatura inicial fue de 140 °C, subiendo cada 5 minutos 40 °C, hasta alcanzar una temperatura final de 240 °C. La temperatura del inyector se mantuvo en 260 °C.

El flujo de los gases fue de 30 mL/min para nitrógeno e hidrógeno, mientras que el aire tuvo un flujo de 300 mL/min.

El volumen de las muestras que se inyectó fue de 2 µL. Cada triplicado del alimento se inyectó tres veces al cromatógrafo, y de esta forma se obtuvieron 9 análisis cromatográficos por alimento.

La cuantificación de los AG se identificó por los tiempos de retención relativos de una mezcla estándar de ésteres metílicos (FAME) (Supelco 18919-1AMP; Bellefonte, Pennsylvania, EUA) que se usó como referencia previo a cada una de las pruebas (AOAC, 1997).

De los 100 alimentos planteados, 5 de ellos no se pudieron analizar debido a una falla técnica que ocurrió en el cromatógrafo de gases.

## **8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se obtuvo el valor promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación de los 37 AG de cada triplicado de los alimentos. Posteriormente se utilizó el programa estadístico Sigma stat (versión 3.1 2002, EUA) y se realizó una comparación estadística entre el contenido de AG (n-3, n-6, AGT, AGS, AGMI, AGPI) de cada grupo de especies mediante las pruebas de ANOVA unidireccional (Kruskal-Wallis) y Mann-Whitney. También se realizó de una correlación de Spearman entre las mismas variables a partir del programa estadístico mencionado.

De esta forma, en la **figura 12** se muestra de manera sintetizada el diagrama experimental con la metodología que se siguió y que se mencionó anteriormente.

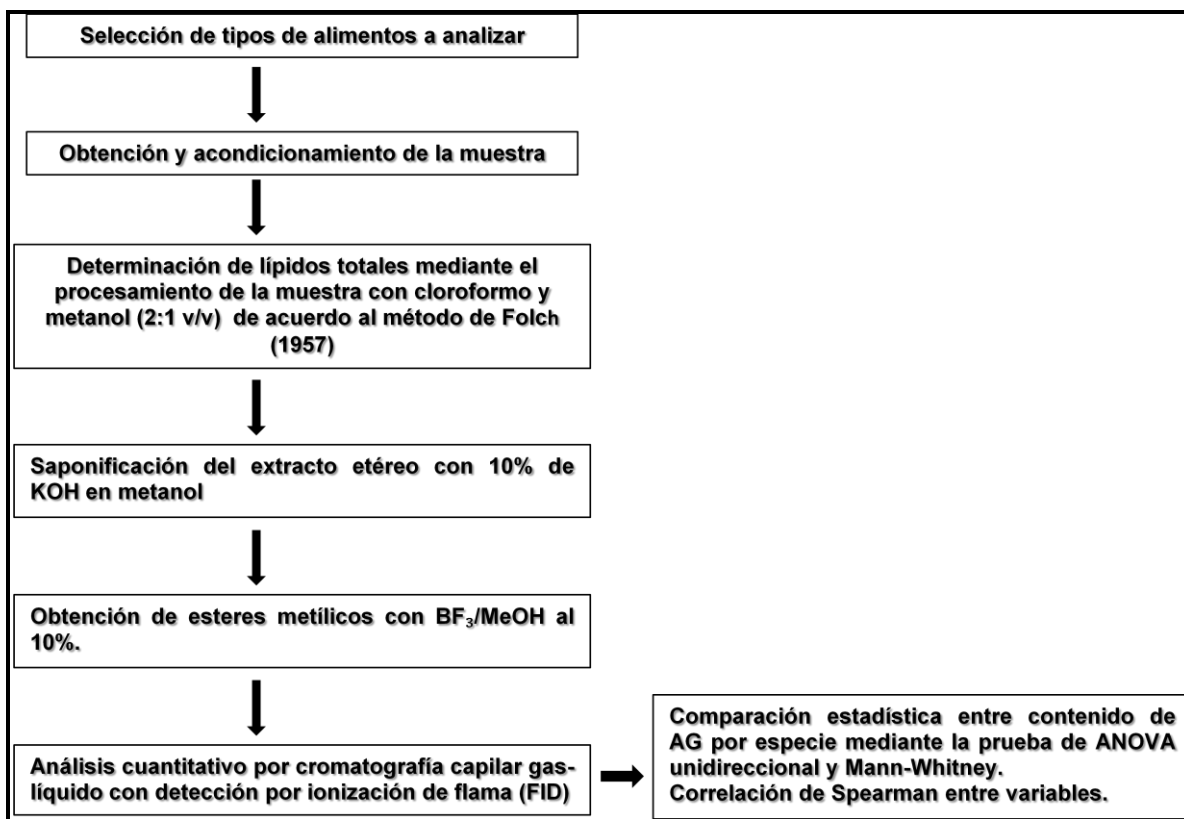


Figura 12. Diagrama experimental



## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el **cuadro 9** se muestran las especies y los tipos de alimentos analizados, así como el contenido de grasa (g) por 100 g de alimento. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores reportados con anterioridad en la literatura existente (Tablas de Valor Nutritivo de Alimentos. Muñoz de Chávez *et al*; 2006).

**Cuadro 9.** Contenido de grasa (g) por 100 g de alimentos.

ESPECIE	ALIMENTO	GRASA (g)	ESPECIE	ALIMENTO	GRASA (g)	
Pollo	Pechuga sin piel	1.1±0.001	Res	Rib eye	21.5±0.02	
	Pierna sin piel	5.8±0.02		Costilla	18.1±0.01	
	Muslo sin piel	9.3±0.002		Aguayón	6.4±0.003	
	Pechuga con piel	18.5±0.005		T-bone	6.3±0.005	
	Pierna con piel	24.4±0.02		Suadero	7.7±0.006	
	Muslo con piel	24.3±0.01		Aguijas	32.7±0.009	
	Alón	18.1±0.008		Falda	4.5±0.002	
	Pata	14.3±0.004		Lengua	4.7±0.001	
	Molleja	4.1±0.002		Arrachera	3.9±0.001	
	Corazón	17.8±0.01		Tampiqueña	5.1±0.003	
	Menudencia	30.7±0.04		Cuete	2.0±0.001	
	Pollo crispy (muslo)	23.4±0.03		Chambarete	1.7±0.003	
	Mixiote (muslo sin piel)	15.4±0.003		Carne molida	13.0±0.004	
	Pollo rostizado (pechuga)	19.1±0.02		Bistec	3.8±0.002	
	Nugget	26.7±0.01		Criadilla (testículo)	4.4±0.003	
	Pechuga hervida con piel	9.6±0.002		Pata	1.5±0.002	
Caldo pechuga con piel	1.0±0.006	Tripa (intestino)	47.5±0.1			
Cerdo	Pata (manita)	21.6±0.01	Hígado	6.6±0.01		
	Lomo	5.2±0.001	Corazón	5.0±0.008		
	Chuleta	12.3±0.01	Panza (estomago)	10.6±0.02		
	Costilla	16.8±0.02	Ojo cocido	22.0±0.03		
	Corazón	10.3±0.01	Cachete cocido	26.2±0.007		
	Hígado	16.7±0.006	Suadero cocido	16.3±0.007		
	Cueritos en escabeche	1.6±0.003	Lengua cocida	22.1±0.006		
	Suadero carnitas	28.0±0.008	Sesos cocido	38.7±0.03		
	Carnitas maciza	15.9±0.007	Machaca	25.8±0.008		
	Chicharrón prensado	44.6±0.02	Cecina cruda	3.5±0.002		
	Cerdo al pastor (pierna)	12.1±0.03	Queso de puerco	32.9±0.06		
	Trompa (hocico) carnitas	5.7±0.005	Pechuga de pavo	2.5±0.004		
	Nana (matriz) carnitas	29.4±0.01	Tocino	53.8±0.02		
	Lengua carnitas	40.3±0.004	Pepperoni	66.1±0.002		
	Buche (estomago) carnitas	33.7±0.004	Longaniza de cerdo	33.5±0.006		
	Chuleta ahumada	2.3±0.06	Moronga de res	2.5±0.01		
Borrego	Costilla	43.8±0.006	Embutidos	Chorizo de cerdo	42.4±0.007	
	Chuleta	38.0±0.02		Salchicha de pavo	17.7±0.006	
	Espaldilla	14.2±0.003		Salchicha de cerdo	15.7±0.01	
	Corazón	4.4±0.01		Jamón de cerdo	3.4±0.005	
	Mixiote (espaldilla)	18.0±0.004		Jamón de pavo	3.6±0.004	
	Cachete barbacoa	42.7±0.02		Mortadela de cerdo	12.9±0.01	
	Ojo barbacoa	58.2±0.02		Mariscos	Jaiba	2.0±0.001
	Lengua barbacoa	29.1±0.02			Pata de mula	3.7±0.005
Sesos barbacoa	40.7±0.01	Ostión	1.3±0.001			
Barbacoa maciza	11.9±0.005	Callo de hacha	0.9±0.0003			
Pescado	Filete de salmón	9.0±0.004	Pulpo		2.5±0.001	
	Surimi	2.4±0.001	Filete calamar		1.4±0.0005	
	Filete blanco del nilo	5.2±0.008	Almeja		1.6±0.002	
	Charales secos	12.1±0.003	Camarón cocktail		1.0±0.002	
			Camarón pacotilla	1.0±0.001		

**Cuadro 10.** Resultados de la mezcla estándar de ésteres metílicos (FAME).

N° pico	Nombre	Nomenclatura	Resultado	Área
1	butírico	C4:0		
2	caproico	C6:0	0.3895	3147
3	caprílico	C8:0	2.2608	21212
4	caprico	C10:0	3.3937	38664
5	undecanoico	C11:0	1.8321	21144
6	laurico	C12:0	3.8400	45857
7	tridecanoico	C13:0	1.9488	23874
8	mirístico	C14:0	3.9490	49830
9	miristoleico	C14:1		23924
10	pentadecanoico	C15:0	2.0369	25702
11	cis,10-pentadecenoico	C15:1	0.0355	414
12	palmitico	C16:0	6.0866	79823
13	palmitoleico	C16:1	2.0238	25830
14	heptadecanoico	C17:0	2.0750	23079
15	cis,10-heptadecenoico	C17:1	2.0816	26607
16	estearico	C18:0	4.1311	54047
17	elaídico	C18:1n9t	2.0774	27086
18	oleico	C18:1n9c	4.1942	55718
19	linolelaídico	C18:2n6t	1.9785	25463
20	linoleico	C18:2n6c	1.8586	24278
21	araquídico	C:20:0	4.2481	54757
22	gama-linolenico	C18:3n6	1.6395	19786
23	eicosenoico	C20:1	1.9718	27044
24	alfa-linolénico	C18:3n3	1.6197	20837
25	heneicosanoico	C21:0	1.6860	19989
26	cis-11,14-eicosadienoico	C20:2	1.9692	24293
27	behenico	C22:0	--	--
28	cis-8,11,14-eicosatrienoico	C20:3n6	1.7966	21319
29	erucico	C22:1n9	2.0810	27368
30	cis-11,14,17 eicosatrienoico	C20:3n3	2.0013	27454
31	araquidonico	C20:4n6	1.8288	18547
32	tricosanoico	C23:0	2.0395	27031
33	cis-13,16-docosadienoico	C22:2	1.7495	23262
34	lignocerico	C24:0	3.9916	54322
35	cis-5,8,11,14,17-EPA	C20:5n3	5.2255	68805
36	nervonico	C24:1	0.9738	13139
37	cis-4,7,10,13,16,19-DHA	C22:6n3	2.3413	27228

\*EPA: Eicosapentaenoico; DHA: Docosahexaenoico.

El **cuadro 10** muestra el número de pico en la columna 1, en la columna 2 el nombre de los 37 AG, en la columna 3 su nomenclatura, en la columna 4 los resultados de la inyección de la mezcla estándar de ésteres metílicos (FAME) (Supelco 18919-1AMP;

Bellefonte, Pennsylvania, EUA), en la columna 5 el área correspondiente a cada AG. De los 37 AG, 17 son AGS, 8 son AGMI, 10 son AGPI y 2 son AGT

En el mismo cuadro se muestra que el pico número 9 es el estándar interno (ácido miristoleico C14:1) utilizado para identificar y cuantificar cada AG. En base a estos resultados se hicieron los demás cálculos de las muestras.

El orden como fueron acomodados los AG corresponde al tiempo de retención (tiempo de elución) de cada ácido graso durante cada corrida cromatográfica.

En los cuadros subsiguientes se reporta el contenido de AG totales de cada alimento  $\pm$  desviación estandar y en las últimas líneas de cada cuadro se informa también la sumatoria de n-3, n-6, AGT, AGS, AGMI y AGPI totales y al mismo tiempo se informa el índice n-3/n-6 para determinar las mejores fuentes de n-3 y el índice n-3/n-3 para determinar las mejores fuentes de n-6. Todos los datos menos los índices se encuentran en mg/100 g de muestra. Cabe mencionar que en muchos de los casos el valor de desviación estándar es alto, lo cual es debido a la variabilidad del alimento.

**Cuadro 11.** Contenido de AG totales en cortes de pollo crudos.

Nombre	Pechuga sin piel	Muslo sin piel	Pierna sin piel	Pata
butirico	2±1	1±0.1	1.1	--
caproico	--	0.2	0.4	--
caprilico	--	0.4±0.4	0.2	--
caprico	--	0.4±0.1	0.2±0.04	--
undecanoico	--	0.1	--	--
laurico	0.4±0.1	2±0.4	1±0.1	0.1±0.02
tridecanoico	--	0.2	0.2	--
miristico	2±1	23±5	9±1	1±0.02
<b>miristoleico</b>				
pentadecanoico	0.4±0.1	3±1	1±0.2	0.1±0.01
cis,10-pentadecenoico	7±8	3±2	5±3	--
palmitico	54±36	545±93	202±34	17±1
palmitoleico	9±6	133±1	48±5	13±0.3
heptadecanoico	1±1	6±2	3±0.2	0.1±0.01
cis,10-heptadecenoico	1±1	1±0.4	2±1	0.2±0.1
estearico	24±15	170±25	75±8	4±0.3
elaidico	1±0.04	1	1±1	0.3±0.4
oleico	74±56	1013±51	352±37	40±2
linolelaidico	0.3	1±0.2	1±0.1	0.1
linoleico	36±20	436±12	164±10	18±0.5
araquidico	0.3±0.1	3±0.1	1±0.3	0.1±0.01
gama-linolenico	0.3±0.1	5±0.2	1±0.1	0.4±0.1
eicosenoico	1±0.1	8±0.4	3±0.4	0.3±0.01
alfa-linolenico	1±1	25±1	10±1	1±0.04
heneicosanoico	1±0.2	1±0.1	0.4	--
cis-11,14-eicosadienoico	2±1	5±0.4	3±0.2	0.2±0.01
behenico	--	0.3	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	2±1	4±0.1	4±2	0.3±0.01
erucico	1	0.4±0.1	0.2	--
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1±0.2	1±0.2	0.4±0.1	1±0.4
araquidonico	10±5	18±2	19±4	1±0.02
tricosanoico	2±2	2±1	6±7	--
cis-13,16-docosadienoico	2±2	1±1	4±3	1±1
lignocerico	1±1	1±1	5±6	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	3±2	3±1	7±7	1±1
nervonico	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	2±1	2±0.3	2±0.1	0.1±0.1
<b>n-3 totales</b>	7	31	19	2
<b>n-6 totales</b>	39	463	189	19
<b>n3/n6</b>	0.2	0.1	0.1	0.1
<b>n6/n3</b>	6	15	10	8
<b>AGT</b>	1	2	2	0.4
<b>AGS</b>	88	759	306	21
<b>AGMI</b>	93	1158	410	53
<b>AGPI</b>	50	500	214	22

**Cuadro 12.** Contenido de AG totales en cortes de pollo crudos.

Nombre	Pechuga con piel	Muslo con piel	Pierna con piel	Alón
butírico	1±0.1	1±0.1	1±0.04	1±0.3
capríico	--	--	--	--
caprílico	0.3±0.1	1±0.1	1±0.3	1±0.3
capríico	1±0.1	1±0.3	1±0.1	1±0.1
undecanoico		0.1	0.1	
laurico	2±0.1	3±0.2	2±0.2	2±0.3
tridecanoico	0.1±0.01	0.2±0.02	0.3±0.09	0.1±0.02
mirístico	32±1	38±3	36±0.02	31±3
<b>miristoleico</b>				
pentadecanoico	4±0.1	7±4	10±8	4±1
cis,10-pentadecenoico	2±3	0.4±0.4	1.1	2±2
palmitico	1023±69	1135±260	987±50	947±134
palmitoleico	324±0.2	268±35	264±9	215±21
heptadecanoico	8±1	10±0.4	10±1	9±1
cis,10-heptadecenoico	7±0.1	3±5	4±5	3±4
estearico	224±19	276±86	268±10	271±33
eláidico	--	2	--	--
oleico	1771±11	1263±1105	1757±74	1570±147
linoleláidico	2	2±0.4	2	2±0.1
linoleico	762±4	843±125	856±57	694±67
araquídico	6±1	6±1	8±3	5±1
gama-linolenico	8±0.1	9±2	8±1	7±1
eicosenoico	12±0.1	14±3	15±0.4	13±1
alfa-linolenico	43±0.3	49±7	45±2	40±4
heneicosanoico	1±0.2	1±0.3	2±2	1±0.1
cis-11,14-eicosadienoico	7±0.2	8±1.3	9±2	7±0.3
behenico	--	0.4	0.7	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	6±0.1	7±1	9±2	7±0.3
erucico	1±0.02	1±1	1±0.3	1±0.3
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1±0.1	1±0.1	2±1.6	1±0.1
araquidonico	19±1	13±1	22±6	21±2
tricosanoico	1±0.2	2±2	2±2	2±0.3
cis-13,16-docosadienoico	1±0.2	1±0.4	1±1	1±2
lignocerico	0.3±0.1	1±1	1±1	1±0.1
cis-5,8,11,14,17-EPA	3±0.2	4±2	6±3	4±0.3
nervónico	--	--	0.21	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	2±0.1	1±0.1	3±0.4	3±0.2
<b>n-3 totales</b>	50	54	56	48
<b>n-6 totales</b>	796	873	895	730
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>n6/n3</b>	16	16	16	15
<b>AGT</b>	2	4	2	2
<b>AGS</b>	1303	1481	1330	1276
<b>AGMI</b>	2117	1549	2042	1802
<b>AGPI</b>	854	935	961	787

En los **cuadros 11 y 12** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de cortes de pollo crudos analizados. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico (grasa monoinsaturada) en todos los cortes de pollo, con un intervalo que va de 40 a 1771 mg/100 g de muestra, siendo la pata el que tiene la menor concentración de ácido oleico y la pechuga con piel el que muestra la concentración más alta.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 17 a 1135 mg/100 g de muestra, siendo el muslo con piel el más elevado y nuevamente la pata el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 18 (pata) a 856 (pierna con piel) mg/100 g de muestra.

El ARA que pertenece a la grasa n-6, presenta un intervalo de 1 a 22 mg/100 g de muestra, siendo la pata el alimento con menor concentración, mientras que la pierna con piel el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ácido ALN con un intervalo que va de 1 (pechuga sin piel y pata) a 49 (muslo con piel) mg/100 g de muestra; mientras que sus derivados EPA y DHA muestran un intervalo de 1 (pata) a 7 (pierna sin piel) y 0.1 (pata) a 3 (pierna con piel y alón) mg/100 g de muestra respectivamente. Cabe mencionar que la pechuga sin piel es el único alimento en donde las concentraciones de EPA y DHA son superiores (3 y 2 mg/100 g de muestra) a la concentración del ALN.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 6 hasta 16.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (representada por ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 0.4 (pata) hasta 357 (muslo con piel) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 13.** Contenido de AG totales en vísceras de pollo crudas.

Nombre	Molleja	Corazón	Menudencia
butirico	1	7	--
caproico	1	1	--
caprilico	--	0.2	1±0.4
caprico	--	1	0.5±0.1
undecanoico	--	0.2	--
laurico	1±0.1	2±1	2±1
tridecanoico	0.4	0.4±0.01	--
miristico	12±5	27±8	25±16
<b>miristoleico</b>			
pentadecanoico	70±48	13±16	4±2
cis,10-pentadecenoico	--	23	0.1
palmitico	203±23	742±163	911±622
palmitoleico	38±10	198±55	248±152
heptadecanoico	5±2	8±2	--
cis,10-heptadecenoico	3±2	5±3	6±5
estearico	84±5	261±59	241±171
elaidico	8±8	5±1	2±2
oleico	310±85	1328±391	1592±1058
linolelaidico	0.4±0.1	2±0.4	2±2
linoleico	148±36	686±178	756±500
araquidico	1±0.1	4±1	6±5
gama-linolenico	2±0.4	6±2	9±6
eicosenoico	3±0.4	13±4	13±10
alfa-linolenico	8±2	38±10	34±22
heneicosanoico	1±0.1	2±0.2	1±0.4
cis-11,14-eicosadienoico	3±1	9±2	8±7
behenico	0.2	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	4±1	9±2	7±7
erucico	0.4	3±3	4±4
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1±0.2	2±1	5±5
araquidonico	36±10	80±19	21±20
tricosanoico	2±2	1±0.1	1±1
cis-13,16-docosadienoico	3±3	--	2
lignocerico	1	--	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	2±1	3±1	3
nervonico	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	3±1	2±1	3±1
<b>n-3 totales</b>	14	45	46
<b>n-6 totales</b>	190	781	794
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.1
<b>n6/n3</b>	14	17	17
<b>AGT</b>	8	7	4
<b>AGS</b>	382	1068	1192
<b>AGMI</b>	354	1571	1864
<b>AGPI</b>	210	835	849

En el **cuadro 13** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de vísceras de pollo crudas analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todas las vísceras de pollo, con un intervalo que va de 310 a 1592 mg/100 g de muestra, siendo la molleja el que tiene la menor

concentración de ácido oleico y la menudencia el que muestra la concentración más alta.

Dentro de la grasa saturada, el ácido graso que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 203 a 911 mg/100 g de muestra, siendo la menudencia el más elevado y nuevamente la molleja el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 148 (molleja) a 756 (menudencia) mg/100 g de muestra.

El ARA presenta un intervalo de 21 a 80 mg/100 g de muestra, siendo la menudencia el alimento con menor concentración, mientras que el corazón el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 8 (molleja) a 38 (corazón) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 2 (molleja) a 3 (corazón y menudencia) y 2 (corazón) a 3 (molleja y menudencia) mg/100 g de muestra respectivamente.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 14 a 17.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 4 (menudencia) hasta 8 (molleja) mg/100 g de muestra.



**Cuadro 14.** Contenido de AG totales en alimentos procesados de pollo.

Nombre	Pollo crispy (muslo)	Mixiote (muslo sin piel)	Pollo rostizado (pechuga)	Nuggets	Pechuga hervida con piel	Caldo pechuga con piel
butírico	--	--	--	6±2	12±2	3
caproico		0.3	--	1±1	0.5±0.2	1±0.4
caprílico	0.5±0.2	0.5±0.4	0.3	9	0.2	--
capríco	0.5±0.1	1±0.2	0.4±0.1	1±0.1	0.2	--
undecanoico	--	--	--	0.4	--	--
laurico	2±0.3	24	3±0.4	7±1	1±0.3	1±0.4
tridecanoico	--	--	--	0.1	--	--
mirístico	18±2	22±3	28±5	33±1	5±3	13±6
<b>miristoleico</b>						
pentadecanoico	2±0.3	2±0.2	5±1	13±16	7±9.	4±2
cis,10-pentadecenoico	--	--	47±6	17±20	8±4	5±1
palmitico	655±108	497±48	577±135	854±145	142±126	210±119
palmitoleico	145±5	140±16	119±26	103±7	44±45	31±14
heptadecanoico	--	3±1	9±2	7±1	2±1	5±3
cis,10-heptadecenoico	3±0.3	4±2	8±2	4±1	1±1	4±2
estearico	279±78	145±17	200±50	180±6	39±30	85±44
elaidico	161±1	2±1	30±3	7±8	1±1	4±4
oleico	1313±169	723±91	1018±253	1374±61	223±188	444±278
linolelaídico	32±18	1±0.1	2±0.4	1±0.2	0.3	1±0.3
linoleico	449±19	304±43	466±104	375±129	97±94	185±153
araquídico	6±1	3±1	3±1	7±1	1	1±0.1
gama-linolenico	3±3	4±1	5±1	2±1	1	0.4±0.1
eicosenoico	9±1	6±1	9±2	11±1	2±0.4	8±7
alfa-linolenico	20±1	28±4	28±6	17±9	5±5	11±9
heneicosanoico	--	1	1±0.1	1±0.1	--	1±1
cis-11,14-eicosadienoico	5±1	4±1	6±1	4±1.0	1±1	7±8
behenico		9	2	0.3±0.1	--	1
cis-8,11,14-eicosatrienoico	7±0.4	4±1	6±1	3±1	1±2	2±1
erucico	1	--	1±0.01	1	--	--
cis-11,14,17 eicosatrienoico	2±0.02	3±3	1±0.4	1±1	0.4	0.2
araquidónico	26±1	26±5	24±6	13±2	6±5	14±6
tricosanoico	1	--	--	1±0.3	1±1	--
cis-13,16-docosadienoico	--	8±3	3±2	2±1	12	5
lignocérico	--	1±0.4	1±0.3	1±0.3	1	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	6±1	1±1	2±1	3±2	1±0.2	2±1
nervónico	--	--	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	1±0.3	3±1	3±1	2±1	1±1	2±0.1
<b>n-3 totales</b>	29	34	34	23	7	15
<b>n-6 totales</b>	485	338	500	393	106	201
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>n6/n3</b>	17	10	15	17	15	13
<b>AGT</b>	193	3	32	8	1	5
<b>AGS</b>	966	710	829	1120	211	325
<b>AGMI</b>	1471	873	1200	1511	278	492
<b>AGPI</b>	519	384	543	422	126	229

En el **cuadro 14** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de alimentos procesados de pollo analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todos los alimentos, con un intervalo que va de 223 a 1374 mg/100 g de muestra, siendo la pechuga hervida con piel el que tiene la menor concentración de ácido oleico y el nugget de pollo el que muestra la concentración más alta.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 142 a 854 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente el nugget el más elevado y la pechuga hervida con piel el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 97 (pechuga hervida con piel) a 466 (pollo rostizado) mg/ 100 g de muestra.

El ARA presenta un intervalo de 6 a 26 mg/100 g de muestra, siendo la pechuga hervida con piel el alimento con menor concentración, mientras que el mixiote de pollo el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 5 (pechuga hervida con piel) a 28 (mixiote y pollo rostizado) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 1 (mixiote y pechuga hervida con piel) a 6 (pollo crispy) y 1 (pollo crispy y pechuga hervida con piel) a 3 (mixiote y pollo rostizado) mg/100 g de muestra respectivamente.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 10 a 17.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 1 (pechuga hervida con piel) hasta 193 (pollo crispy) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 15.** Contenido de AG totales en cortes y vísceras de cerdo crudos.

Nombre	Pata (manita)	Lomo	Chuleta	Costilla	Corazón	Hígado
butírico	--	--	--	7±0.01	--	9±1
capríico	--	--	--	0.3±0.1	--	2
caprílico	--	--	--	0.3±0.1	--	2±2
capríico	--	--	--	4±1	--	1±0.2
undecanoico	--	--	--	0.3±0.1	--	--
laurico	2	1±1	3±0.3	4±1	--	3±1
tridecanoico	--	--	--	--	--	--
mirístico	26	13±8	39±7	58±8	1±0.02	23±1
<b>miristoleico</b>						
pentadecanoico	1	1±0.1	2	76±37	0.1	38±43
cis,10-pentadecenoico	--	--	--	--	--	24±12
palmitico	389	214±134	704±114	1133±230	19±0.2	475±69
palmitoleico	71	31±20	67±11	117±25	2±0.1	51±7
heptadecanoico	5	3±1	10±2	13±2	1±1	10±3
cis,10-heptadecenoico	5	2±1	8±3	11±2	0.2	6±1
estearico	133	92±56	392±47	631±121	12±0.2	387±149
elaidico	3	3±0.3	5±2	2	--	9±4
oleico	717	326±191	1158±202	1871±500	33±1	821±66
linolelaidico	3	1±1	3±1	4±1	0.1	1±0.1
linoleico	174	120±68	194±57	278±243	21±0.2	288±114
araquidico	3	1±1	6±1	9±2	0.2±0.003	3±1
gama-linolenico	0.4	1±0.1	1±0.1	1±1	0.1	4±3
eicosenoico	15	5±3	27±4	46±12	1±0.02	13±1
alfa-linolenico	6	3±1.6	6±2	15±3	1±0.04	11±4
heneicosanoico	1	2±1.5	3±2	5±1	0.1±0.01	3±0.02
cis-11,14-eicosadienoico	10	4±2.4	11±3	23±9	1±0.01	10±6
behenico	--	0.20	--	2±1	--	1±0.1
cis-8,11,14-eicosatrienoico	2	2±1	3±0.3	6±1	0.3±0.03	5
erucico	2	--	1	2±2	--	1
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1	1±0.3	2±1	3±1	0.1±0.04	4±2
araquidonico	9	18±12	16±6	16±14	3±1	161±133
tricosanoico	--	--	--	2±2	--	1±0.4
cis-13,16-docosadienoico	--	--	--	6±4	--	3±2
lignocérico	--	1	--	1±1	--	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	0.5	1	1±0.2	3±1	--	5±4
nervónico	--	--	1	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	--	1	--	3±1	0.1±0.01	16±13
<b>n-3 totales</b>	7	5	9	23	1	36
<b>n-6 totales</b>	185	140	213	301	25	458
<b>n3/n6</b>	0.04	0.04	0.04	0.1	0.03	0.1
<b>n6/n3</b>	26	26	24	13	31	13
<b>trans</b>	6	4	8	6	0.1	10
<b>AGS</b>	561	328	1158	1946	33	956
<b>AGMI</b>	810	365	1262	2047	36	915
<b>AGPI</b>	202	150	233	354	26	506

En el **cuadro 15** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de cortes y vísceras de cerdo crudos analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todos los alimentos, con un intervalo que va de 33 a 1871 mg/100 g de muestra, siendo el corazón el que tiene la menor concentración de ácido oleico y la costilla el que muestra la concentración más alta. Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 19 a 1133 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente la costilla el más elevado, y el corazón el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 21 (corazón) a 288 (hígado) mg/100 g de muestra.

ARA presenta un intervalo de 3 a 161 mg/100 g de muestra, siendo el corazón el alimento con menor concentración, mientras que el hígado el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ácido ALN con un intervalo que va de 1 (corazón) a 15 (costilla) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 0.5 (manita) a 5 (hígado) y 0.1 (corazón) a 16 (hígado) mg/100 g de muestra respectivamente. Cabe mencionar que el hígado es el único alimento en donde la concentración de DHA es superior (16 mg/100 g de muestra) a la concentración del ALN.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 13 a 31.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 0.1 (corazón) hasta 10 (hígado) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 16.** Contenido de AG totales en alimentos procesados de cerdo.

Nombre	Cueritos en escabeche	Suadero carnitas	Carnitas maciza	Chicharrón prensado	Cerdo al pastor (pierna)
butírico	--	--	--	7	--
caproico	--	0.2±0.01	1	1	--
caprílico	--	0.4±0.1	0.5±0.4	0.2	--
caprico	--	4±1	2	2	--
undecanoico	--	--	--	--	--
laurico	--	--	2±1	5±2	3±1
tridecanoico	--	--	--	0.3	0.2
mirístico	1±0.02	67±15	21±17	83±27	42±10
<b>miristoleico</b>					
pentadecanoico	--	4±1	3±3	32±38	21±22
cis,10-pentadecenoico	--		38±4	12±8	
palmitico	23±0.4	1224±274	395±339	1321±486	638±155
palmitoleico	3±0.1	118±26	39±32	157±58	72±17
heptadecanoico	0.3	22±5	7±5	22±7	16±4
cis,10-heptadecenoico	0.3	17±3	5±3	17±6	10±3
estearico	9±0.2	674±152	237±200	639±258	369±88
elaídico	0.4±0.1	3±1	2±0.4	4	2±0.3
oleico	45±1	2034±465	664±570	2472±707	1114±257
linolelaídico	--	5±1	2±1	6±3	3±1
linoleico	11±0.5	628±139	216±190	883±287	367±90
araquídico	--	10±1	4±3	12±3	5±1
gama-linolenico	--	2±0.4	1±1	3±1	2±0.2
eicosenoico	1±0.06	48±9	20±16	45±17	20±5
alfa-linolenico	0.4±0.002	28±5	10±9	35±12	14±4
heneicosanoico	--	6±1	3±3	7±1	4±0.3
cis-11,14-eicosadienoico	1±0.03	32±6	13±11	42±13	15±4
behenico	--	--	--	2	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	--	8±1	3±2	10±2	5±1
erucico	--	1±0.3	1±0.1	3±2	1±0.2
cis-11,14,17 eicosatrienoico	--	2±0.2	1±1	3±0.01	1±0.4
araquidónico	1±0.1	45±9	26±16	43±6	31±9
tricosanoico	--	--	0.4	5	--
cis-13,16-docosadienoico	--	3±1	2±0.1	4±5	1±0.1
lignocérico	--	1±0.3	--	3	1
cis-5,8,11,14,17-EPA	--	2±0.4	1±1	4±3	2±0.2
nervónico	--	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	--	4±1	4±4	3±0.1	2±1
<b>n-3 totales</b>	0.4	36	16	45	19
<b>n-6 totales</b>	12	684	246	938	405
<b>n3/n6</b>	0.04	0.1	0.1	0.05	0.05
<b>n6/n3</b>	28	19	15	21	21
<b>AGT</b>	0.4	8	4	10	5
<b>AGS</b>	33	2013	676	2142	1098
<b>AGMI</b>	50	2218	767	2706	1217
<b>AGPI</b>	13	755	277	1029	440

**Cuadro 17.** Contenido de AG totales en alimentos procesados de cerdo.

Nombre	Trompa (hocico) carnitas	Nana (matriz) cerdo carnitas	Lengua carnitas	Buche (estomago) carnitas	Chuleta Ahumada
butirico	13	0.4	10±2	6±7	--
caproico	1	0.4	1±0.1	1±1	--
caprilico	--	0.1	0.2±0.02	0.4	--
caprico	1	0.4	2±0.1	1±1	--
undecanoico	--	--	--	--	--
laurico	4±5	2	3±2	2±1	1±0.2
tridecanoico	1	0.1	0.1	0.1±0.1	--
miristico	34±39	18	34±28	28±19	7±2
<b>miristoleico</b>					
pentadecanoico	28±40	24	32±27	7±10.2	81
cis,10-pentadecenoico	8±5	14	1±7	8±7	35
palmitico	283±141	314	607±513	436±330	126±32
palmitoleico	59±41	46	69±51	50±34	17±4
heptadecanoico	10±10	9	12±10	9±7	2±1
cis,10-heptadecenoico	9±12	9	11±9	8±6	1±0.1
estearico	137±82	144	296±265	254±203	69±18
elaidico	6±1	--	1±1	3±1	2±1
oleico	710±385	813	1182±968	891±662	202±53
linoleaidico	1±1	1	3±1	2±2	0.5±0.1
linoleico	253±73	324	335±273	186±138	66±17
araquidico	3±2	3	8±3	4±3	1±0.1
gama-linolenico	1±1	1	2±0.3	1±0.3	0.3
eicosenoico	9±2	28	24±21	18±15	--
alfa-linolenico	19±4	13	14±10	9±6	3±1
heneicosanoico	2±1	4	6±1	2±1	4±4
cis-11,14-eicosadienoico	7±3	21	18±15	11±9	2±0.4
behenico	3	1	1±0.01	2±1	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	4±1	5	6±5	4±3	1±0.2
erucico	2±2	3	1±0.1	1±1	3
cis-11,14,17 eicosatrienoico	2±2	1	3±1	2±1	--
araquidonico	35±8	37	33±28	31±26	10±3
tricosanoico	1±1	2	2±1	1±1	--
cis-13,16-docosadienoico	3	2	4±7	2±2	--
lignocericico	--	--	1±1	0.3±0.1	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	2±2	2	3±2	2±1.4	1
nervonico	--	--	--	--	3
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	4±4	19	3±2	2±1	--
<b>n-3 totales</b>	27	35	22	14	4
<b>n-6 totales</b>	293	367	376	222	78
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05
<b>n6/n3</b>	11	10	17	16	21
<b>AGT</b>	7	1	4	5	3
<b>AGS</b>	520	520	1013	754	291
<b>AGMI</b>	797	912	1298	975	261
<b>AGPI</b>	331	425	420	249	83

En los cuadros 16 y 17 se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de alimentos procesados de cerdo analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todos los alimentos, con un intervalo que va de 45 a 2472 mg/100 g de muestra, siendo los cueritos en escabeche el que tiene la menor concentración de ácido oleico y el chicharrón prensado el que muestra la concentración más alta.

Dentro de la grasa saturada, el ácido graso que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 23 a 1321 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente el chicharrón prensado el más elevado y los cueritos en escabeche el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 11 (cueritos en escabeche) a 883 (chicharrón prensado) mg/100 g de muestra.

El ARA presenta un intervalo de 1 a 45 mg/100 g de muestra, siendo los cueritos en escabeche el alimento con menor concentración, mientras que el suadero en carnitas el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 0.4 (cueritos en escabeche) a 35 (chicharrón prensado) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 1 (carnitas maciza y chuleta ahumada) a 4 (chicharrón prensado) y 2 (cerdo al pastor y buche en carnitas) a 19 (nana para carnitas) mg/100 g de muestra respectivamente. Cabe mencionar que la nana para carnitas es el único alimento en donde la concentración de DHA es superior (19 mg/100 g de muestra) a la concentración del ALN.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 10 a 28.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 0.4 (cueritos en escabeche) hasta 10 (chicharrón prensado) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 18.** Contenido de AG totales en cortes de res crudos.

Nombre	Rib eye	Costilla	T-bone	Aguayón	Suadero	Agujas	Falda	Lengua
butirico	--	--	--		--	--	--	--
caproico	5	--	--		--	0.1	--	--
caprilico	0.3±0.04	0.1	0.2		0.1±0.01	0.2±0.04	--	--
caprico	2±0.2	1±0.1	0.3±0.02		1±0.02	1±0.3	--	--
undecanoico	0.5±0.1	0.3±0.03	0.3±0.1		--	0.1	1	--
laurico	--	--	--	3	1±0.1	--	1±0.3	1±0.2
tridecanoico	--	--	--	--	--	--	--	--
miristico	83±11	62±20	18±1	66	48±2	61±39	9±6	18±6
<b>miristoleico</b>								
pentadecanoico	24±3	10±3	6±1	8	8±0.4	11±8	2±2	4±0.3
cis,10-pentadecenoico	16±2	5±1	5±1	3	0.3±0.04	38±22	57±17	5
palmitico	1133±145	423±164	242±38	663	364±15	690±128	95±67	200±128
palmitoleico	83±14	61±17	33±4	52	60±2	98±37	8±6	41±15
heptadecanoico	70±8	26±11	12±2	--	20±1	34±26	5±4	9±2
cis,10-heptadecenoico	28±3	20±6	6±3	3	18±0.2	19±14	2±1	13±3
estearico	950±98	248±119	169±20	455	140±5	397±157	82±60	82±60
elaídico		49±11	1	89	62±3	234±60	2±1	17±8
oleico	1686±222	845±298	367±60	939	569±23	1209±168	120±84	366±226
linolelaídico	1±0.1	1±0.1	6±3	3	8±0.3	5±2	1±0.4	4±3
linoleico	125±26	50±14	51±48	172	37±0.1	206±203	21±15	106±59
araquídico	10±1	2±1	1±0.2	--	2±0.2	5±1	1±0.4	1
gama-linolenico	2±0.2	1±1	1±0.1	--	0.3±0.1	2±4	0.3	--
eicosenoico	8±1	5±2	2±0.3	4	3±0.4	8±1	1±0.1	2±2
alfa-linolenico	10±1	3±1	3±1	6	3±0.1	9±9	1±0.1	2±1
heneicosanoico	1±0.04	0.2±0.1	0.4±0.1	55	0.3±0.1	0.4	--	--
cis-11,14-eicosadienoico	4±0.2	1±0.4	1±0.4	--	1±1	3±2	1±0.2	1±1
behenico	--	--	--	--	5	--	1	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	9±1	2±1	3±2	1	2±0.1	4±3	2±0.2	5±3
erucico	0.4±0.01	1±0.2	1±0.2	--	--	0.5±0.3	--	0.2
cis-11,14,17 eicosatrienoico	2.±0.1	1±1	2±1	--	4±0.1	2±0.3	1±0.4	2±2
araquidonico	22±3	4±2	6±7	31	7±1	14±10	6±5	23±12
tricosanoico	0.5±0.1	0.2±0.1	0.5	--	--	0.1	1	--
cis-13,16-docosadienoico	0.5±0.1	1±1	1±2	--	3±1	2±2	6±5	2
lignocerico	0.3±0.1	1±0.3	0.2	--	--	1±1	1	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	3±0.4	1±0.3	2±2	4	2±0.1	3±3	1±0.1	4±3
nervonico	--	--	--	--	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	1±0.03	1±0.1	8	--	0.5±0.4	1±1	1	2
<b>n-3 totales</b>	16	6	16	10	9	14	4	9
<b>n-6 totales</b>	157	57	61	205	47	226	29	134
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.3	0.05	0.2	0.1	0.1	0.1
<b>n6/n3</b>	10	10	4	20	5	16	8	15
<b>AGT</b>	1	50	7	92	70	239	3	21
<b>AGS</b>	2279	773	450	1249	588	1199	198	317
<b>AGMI</b>	1821	936	412	1000	652	1372	189	428
<b>AGPI</b>	178	64	79	215	60	245	40	146



**Cuadro 19.** Contenido de AG totales en cortes de res crudos.

Nombre	Arrachera	Tampiqueña	Cuete	Chambarete	Carne molida	Bistec	Criadilla (testículo)	Pata
butírico	3	--	--	--	--	17	--	--
caproico	0.4	--	--	--	--	1	--	2
caprílico	--	--	--	--	--	1	0.1±0.03	--
capríco	0.2	--	--	--	--	1	0.1	1
undecanoico	--	--	--	--	--	--	--	--
laurico	1±1	1±1	2	0.4	2±0.4	2±0.02	--	8±3
tridecanoico	0.3	0.2	--	--	0.3	--	--	--
mirístico	15±1	28±10	44	4	54±32	27±5	2.±0.5	65±33
<b>miristoleico</b>								
pentadecanoico	14±18	11±12	6	1	9±6	26±23	1±0.2	11±6
cis,10-pentadecenoico	20±15	23	--	--	9	--	57	56
palmitico	88±80	205±59	424	70	422±257	281±77	157±45	447±168
palmitoleico	17±11	27±7	33	5	60±27	30±11	1±1	104±98
heptadecanoico	6±3	13±4	21	--	26±21	9±2	3±1	21±13
cis,10-heptadecenoico	2±1	7±2	2	2	17±11	5±2	1±0.4	17±9
estearico	53±29	112±33	310	47	271±226	144±35	50±14	195±115
elaídico	17±10	46±14	72	1	540±725	5	2±0.3	32±14
oleico	170±139	258±79	593	83	298±381	440±183	85±21	714±193
linoleaídico	1±0.3	2±0.4	4	0.3	4±2	2±1	0.1	12
linoleico	38±25	50±11	89	38	91±31	73±32	51±6	150±86
araquídico	0.5±0.4	1±0.1	--	--	3±1	3±1	1±0.2	2
gama-linolénico	0.2±1	0.4±0.1	1	--	--	0.5±0.1	1	1
eicosenoico	2±2	1±0.2	3	0.3	6±0.2	7	1±1	3
alfa-linolénico	2±2	3±1	4	2	7±5	4±2	1±0.1	12±3
heneicosanoico	1±1	3±3	--	1	3±3	3±3	1±1	--
cis-11,14-eicosadienoico	1±1	1±0.2	2	1	2±1	3±3	4±1	3
behenico	--	--	--	--	--	1	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	2±1	3±1	5	2	2±0.1	4±1	15±2	2
erucico	0.5	3±3	--	--	--	--	0.2	--
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1±1	1±1	1	0.5	1±0.01	1±1	1±0.2	1
araquidonico	8±5	11±2	21	8	7±3	17±4	79±12	15±5
tricosanoico	1	--	--	--	0.5	2±1	--	--
cis-13,16-docosadienoico	3±3	--	--	--	--	11	1	517
lignocerico	1	0.4±0.1	--	1	--	1	1±0.1	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	1±0.3	2±0.3	2	2	1±0.1	3±1	1±0.1	2
nervónico	--	--	--	--	8	7	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	2	1±0.1	--	--	1	1	27±4	--
<b>n-3 totales</b>	5	6	6	4	10	9	30	15
<b>n-6 totales</b>	48	64	116	48	100	94	145	168
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
<b>n6/n3</b>	9	11	18	12	10	11	5	12
<b>AGT</b>	18	48	76	1	544	7	2	44
<b>AGS</b>	182	374	806	124	790	516	217	752
<b>AGMI</b>	211	319	631	91	398	490	145	894
<b>AGPI</b>	57	71	124	53	112	117	180	703

En los **cuadros 18 y 19** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de cortes de res crudos analizados. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todos los alimentos, con un intervalo que va de 83 a 1686 mg/100 g de muestra, siendo el chambarete el que tiene la menor concentración de ácido oleico y el rib eye el que muestra la concentración más alta.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 70 a 1133 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente el rib eye el más elevado y el chambarete el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada exclusivamente en criadilla la concentración de ARA (79 mg/100 g de muestra) es superior a la de AL. Sin embargo, este último se presenta en mayor concentración en los demás casos con un intervalo que va de 37 (suadero) a 206 (agujas) mg/100 g de muestra.

El ARA presenta un intervalo de 4 a 79 mg/100 g de muestra, siendo la costilla el alimento con menor concentración, mientras que la criadilla el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 1 (criadilla) a 12 (pata) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 1 (costilla, falda, arrachera, molida y criadilla) a 4 (aguayón y lengua) y 0.5 (suadero) a 27 (criadilla) mg/100 g de muestra respectivamente. Cabe mencionar que la criadilla es el único alimento en donde la concentración de DHA es superior (27 mg/100 g de muestra) a la concentración del ALN.

La relación n-3/n-6 es baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de omega 6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 4 a 20.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 1 (rib eye y chambarete) hasta 544 (molida) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 20.** Contenido de AG totales en vísceras de res crudas.

Nombre	Tripa (intestino)	Hígado	Corazón	Panza (estomago)
butírico	--	--	--	7±2
caproico	--	--	--	1±0.2
caprílico	0.3	--	--	0.3
capríco	0.5±0.3	--	--	1±0.3
undecanoico	--	--	--	--
laurico	1±1	0.5±0.1	1±0.4	3±2
tridecanoico	0.20	--	--	0.2±0.01
mirístico	34±26	5±0.4	4±1	35±6
<b>miristoleico</b>				
pentadecanoico	15±12	3±1	1±0.1	39±30
cis,10-pentadecenoico	44±41	57±8	68	6±3
palmitico	483±373	77±6	87±31	296±85
palmitoleico	26±19	4±0.2	7±5	36±8
heptadecanoico	44±34	13±1	4±0.2	21±8
cis,10-heptadecenoico	12±8	4±1	1±1	13±4
estearico	811±641	217±19	100±8	181±66
elaidico	2	1±1	0.2	55±25
oleico	755±586	109±9	115±65	642±207
linolelaidico	5±3	2±0.1	0.5	2±0.4
linoleico	82±58	99±10	172±10	97±15
araquidico	10±8	1±0.03	1±1	2±1
gama-linolenico	0.4±0.1	3±3	0.5±0.2	0.3±0.1
eicosenoico	5±3	1±0.1	1±2	6±1
alfa-linolenico	3±2	4±0.2	3±1	7±2
heneicosanoico	1±0.06	2±0.1	1	0.3±0.2
cis-11,14-eicosadienoico	1±1	4±1	2±1	2±0.3
behenico	3±0.1	12±16	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	1±0.4	23±2	7±2	2±0.03
erucico	0.5±0.03	--	1	0.1
cis-11,14,17-eicosatrienoico	2±0.03	7±7	1±0.1	1±0.1
araquidonico	4±4	82±9	58±18	10±1
tricosanoico	--	--	0.3	1±1
cis-13,16-docosadienoico	2±2	21±21	--	3±0.4
lignocerico	0.2	10±13	--	1±0.3
cis-5,8,11,14,17-EPA	--	2±1	3±1	2±2
nervonico	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	0.5±0.2	4±0.4	1	3±1
<b>n-3 totales</b>	6	16	8	13
<b>n-6 totales</b>	88	207	238	109
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.03	0.1
<b>n6/n3</b>	14	13	30	8
<b>AGT</b>	7	3	1	57
<b>AGS</b>	1403	342	201	587
<b>AGMI</b>	842	176	193	705
<b>AGPI</b>	97	248	248	127

En el **cuadro 20** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de vísceras de res crudas analizadas. Se observa que en tripa y en hígado predomina grasa de tipo saturada correspondiente al ácido esteárico con concentraciones de 811 y 217 mg/100 g de muestra respectivamente. En cuanto al corazón el AG más abundante es el AL (n-6) con una concentración de 172 mg/100 g de muestra y por último, en la panza predomina el ácido oleico con 642 mg/100 g de muestra.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido esteárico con un intervalo de 100 a 811 mg/100 g de muestra, siendo la tripa el más elevado y el corazón el más bajo. Cabe mencionar que la panza es la única víscera en donde predomina el ácido palmítico con una concentración de 296 mg/100 g de muestra como fuente de grasa saturada.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 82 (tripa) a 172 (corazón) mg/100 g de muestra.

El ARA presenta un intervalo de 4 a 82 mg/100 g, siendo la tripa el alimento con menor concentración, mientras que el hígado el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 3 (tripa y corazón) a 7 (panza) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 2 (hígado y panza) a 3 (corazón) y 0.5 (tripa) a 4 (hígado) mg/100 g de muestra respectivamente.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 8 a 30.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 1 (corazón) hasta 57 (panza) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 21.** Contenido de AG totales en alimentos procesados de res.

Nombre	Sesos	Ojo	Cachete	Suadero	Lengua	Machaca	Cecina cruda
butírico	--	--	--	--	--	9±3	--
caproico	--	--	--	0.2±0.1	0.2	1±0.1	7±8
caprílico	1±1	0.3±0.1	0.4±0.02	0.1±0.04	0.1±0.1	0.2	--
capríco	0.5±0.4	1±0.2	2±0.2	1±0.1	1±0.2	1±0.2	--
undecanoico	--	--	--	0.1	0.2	--	--
laurico	1±1	4±1	6±1	--	--	2±0.1	2±1
tridecanoico	--	1	--	--	--	0.3±0.1	--
mirístico	10±10	100±15	139.2±24	49±10	65±19	54±11	20±3
<b>miristoleico</b>							
pentadecanoico	3±3	30±5	45±7	21±4	10±3	13±11	12±13
cis-10-pentadecenoico	1±1	0.4±0.2	1±0.1	24±33	27±34	24±14	7±2
palmitico	300±276	967±103	1217±189	556±103	730±218	538±151	194±37
palmitoleico	7±8	73±11	82±12	63±12	79±24	69±9	32±26
heptadecanoico	7±10	60±7	87±12	54±10	28±8	27±10	28±27
cis-10-heptadecenoico	2±2	23±4	31±4	28±6	14±4	16±5	9±9
estearico	193±171	685±78	962±136	530±100	487±143	348±146	149±63
elaídico	3	--	--	76	--	--	31±48
oleico	1295±1216	1373±137	1583±242	1034±259	1076±325	991±156	325±46
linolelaídico	1±1	1±0.1	2±0.1	11±2	4±1	4±0.2	11±18
linoleico	618±585	96±17	170±30	119±26	176±52	137±20	119±59
araquídico	17±15	7±4	12±2	5±1	7±2	4±1	13±20
gama-linolenico	24±24	0.5±0.2	1±0.1	0.4±0.2	1±0.3	1±0.2	11±18
eicosenoico	46±43	9±4	12±1	5±1	10±4	6±0.3	12±16
alfa-linolenico	166±160	22±3	31±6	24±4	11±3	10±1	40±45
heneicosanoico	2±3	3±4	3±1	1±0.1	1±0.3	1±0.4	27±37
cis-11,14-eicosadienoico	7±7	6±6	9±1	3±1	7±2	3±1	12±17
behenico	--	1±1	--	--	--	0.2	31
cis-8,11,14-eicosatrienoico	6±6	11±4	18±4	4±1	7±2	9±3	10±15
erucico	11±10	1±1	1±1	0.1	0.5±0.02	0.4±0.1	42
cis-11,14,17 eicosatrienoico	10±8	5±6	13±4	1±1	2±1	1±1	6±9
araquidónico	45±46	31±6	61±17	21±3	21±6	31±8	56±58
tricosanoico	28±40	2±3	1±1	0.4±0.02	0.4±0.1	0.5±0.01	13±20
cis-13,16-docosadienoico	--	1±1	11±7	3±2	2±1	2±1	11±12
lignocérico	18±25	3±3	1±0.4	1±0.1	1±0.1	1.2	9±12
cis-5,8,11,14,17-EPA	36±40	10±6	18±7	5±1	1±0.4	3±0.3	10±12
nervónico	--	0.1	--	--	--	--	3±3
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	48±50	2±0.01	4±1	2±0.4	1±1	3±2	10±9
<b>n-3 totales</b>	260	39	66	32	15	17	66
<b>n-6 totales</b>	694	138	250	144	204	179	196
<b>n3/n6</b>	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3
<b>n6/n3</b>	3	4	4	4	14	10	3
<b>AGT</b>	4	1	2	87	4	4	42
<b>AGS</b>	581	1864	2475	1218	1332	1000	504
<b>AGMI</b>	1362	1480	1710	1153	1205	1106	431
<b>AGPI</b>	961	183	336	182	228	201	285

En el **cuadro 21** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de alimentos procesados de res analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todos los alimentos, con un intervalo que va de 325 a 1583 mg/100 g de muestra, siendo la cecina el que tiene la menor concentración de ácido oleico y el cachete el que muestra la concentración más alta.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 194 a 1217 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente el cachete el más elevado, y la cecina el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 96 (ojo) a 618 (sesos) mg/100 g de muestra.

El ARA presenta un intervalo de 21 a 61 mg/100 g de muestra, siendo el suadero y la lengua los alimentos con menor concentración, mientras que el cachete el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 10 (machaca) a 166 (sesos) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 1 (lengua) a 36 (sesos), y 1 (lengua) a 48 (sesos) mg/100 g de muestra respectivamente.

La relación n-3/n-6 es baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 3 a 14.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 1 (ojo) hasta 87 (suadero) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 22.** Contenido de AG totales en cortes y vísceras de borrego crudos.

Nombre	Costilla	Chuleta	Espaldilla	Corazón
butírico	--	--	--	--
caproico	0.2	--	--	--
caprílico	0.2	0.3±0.003	0.4±0.2	0.2±0.02
caprico	3±1	5±2	2±1	0.2
undecanoico	0.23±0.04	0.4±0.01	1±1	--
laurico	--	18	--	1±0.1
tridecanoico	--	0.2	--	--
mirístico	128±17	184±68	69±35	3±0.4
<b>miristoleico</b>				
pentadecanoico	25±3	36±13	16±9	1±0.2
cis,10-pentadecenoico	35±13	66±12	51±15	127±100
palmitico	653±91	909±328	372±172	72±9
palmitoleico	71±10	106±39	44±21	1±0.2
heptadecanoico	104±13	140±48	50±22	3±1
cis,10-heptadecenoico	62±7	91±32	37±17	1±0.4
estearico	414±62	533±181	198±83	52±10
elaidico	97	108	55±21.3	1±1
oleico	1425±248	2079±815	754±351	59±9
linoleáidico	1±0.1	1±0.2	1±0.1	0.3±0.1
linoleico	95±20	136±52	65±28	72±16
araquídico	4±1	5±1	2±1	1±0.2
gama-linolénico	1±0.2	2±0.4	1±0.2	0.3±0.1
eicosenoico	4±0.2	6±1	2±1	0.5±0.1
alfa-linolénico	7±1	10±3	5±2	2±1
heneicosanoico	0.2±0.1	1±0.1	0.5±0.1	2±0.2
cis-11,14-eicosadienoico	3.±0.2	5±1	3±1	2±0.4
behenico	0.3	--	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	1±0.2	2±0.4	3±2	2±0.4
erucico	0.4	0.5±0.2	0.3	--
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1±0.1	2±1	1±0.3	0.4±0.1
araquidónico	9±1	16±6	21±5	117±22
tricosanoico	0.3	--	4	--
cis-13,16-docosadienoico	1±0.3	2±1	1±1	4±2
lignocérico	--	--	--	2±1
cis-5,8,11,14,17-EPA	0.4±0.2	1±1	1±0.4	2±1
nervónico	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	1±0.1	1±0.4	1±0.1	7±2
<b>n-3 totales</b>	9	13	8	12
<b>n-6 totales</b>	107	155	90	192
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>n6/n3</b>	12	12	11	17
<b>AGT</b>	98	109	56	1
<b>AGS</b>	1332	1833	715	137
<b>AGMI</b>	1598	2349	889	189
<b>AGPI</b>	120	176	101	210

En el **cuadro 22** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de cortes y vísceras de borrego crudos analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en la mayoría de los alimentos, con un intervalo que va de 59 a 2079 mg/100 g de muestra, siendo el corazón el que tiene la menor concentración de ácido oleico y la chuleta el que muestra la concentración más alta.

Sin embargo, en el caso de corazón el ácido graso más abundante es el ácido pentadecenoico (grasa monoinsaturada) con una concentración de 127 mg/100 g de muestra.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 72 a 909 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente la chuleta el más elevado, y el corazón el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) presenta un intervalo que va de 65 (espadilla) a 136 (chuleta) mg/100 g de muestra. Este ácido graso sobresale en los 3 tipos de corte. Sin embargo, en el caso de corazón es más abundante el ARA con una concentración de 117 mg/100 g de muestra. Este último presenta un intervalo de 9 a 117 mg/100 g de muestra, siendo la costilla el alimento con menor concentración, mientras que como ya se mencionó el corazón es el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 2 (corazón) a 10 (chuleta) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 0.4 (costilla) a 2 (corazón) y 1 (costilla, chuleta y espadilla) a 7 (corazón) mg/100 g de muestra respectivamente. Cabe mencionar que el corazón es el único alimento en donde predomina EPA y DHA por arriba del ALN con una concentración de 2 y 7 mg/100 g de muestra respectivamente.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 11 a 17.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 1 (corazón) hasta 109 (chuleta) mg/100 g de muestra.



**Cuadro 23.** Contenido de AG totales en alimentos procesados de borrego.

Nombre	Mixiote (espadilla)	Cachete barbacoa	Ojo barbacoa	Lengua barbacoa	Sesos barbacoa	Barbacoa maciza
butírico	--	8±2	--	--	--	30±33
caproico	--	1±0.01	--	--	--	2±2
caprílico	0.2±0.01	0.2	--	--	--	1±1
capríco	2±0.1	4±1	--	--	--	2
undecanoico	--	0.3±0.1	--	--	--	0.1
laurico	5±1	7±0.1	21±1	6	1±1	2±1
tridecanoico	--	1±0.1	1±0.1	1	0.02	0.2
mirístico	56±5	116±6	232±12	95	15±3	29±21
miristoleico						
pentadecanoico	10±1	36±21	27±0.2	22	3±1	39±52
cis,10-pentadecenoico	--	10±7	13±1	17	42±1	9±3
palmitico	478±45	730±31	1092±42	704	242±42	234±129
palmitoleico	54±6	79±7	138±6	81	10±2	22±11
heptadecanoico	25±3	65±4	56±2	60	10±2	18±9
cis,10-heptadecenoico	16±2	44±3	41±1	42	5±1	11±6
estearico	294±32	469±27	287±406	539	248±39	143±71
elaídico	--	--	555	--	0.04	45±24
oleico	822±82	1371±160	--	1367	353±60	320±441
linolelaídico	1±0.1	1±0.2	2±0.01	1	0.5±0.1	2±1
linoleico	76±7	132±20	117±4	140	15±2	71±28
araquídico	5±1	4±0.3	6±0.1	5	5±1	2
gama-linolenico	1±0.1	2±0.1	2±0.1	2	3±4	1
eicosenoico	4±0.01	4±1	6±0.1	6	33±5	3±0.4
alfa-linolenico	11±0.3	11±1	30±2	15	1±0.4	3±1
heneicosanoico	1±0.04	1±0.2	1±0.1	1	1±0.1	1
cis-11,14-eicosadienoico	3±0.1	6±1	4±0.01	7	11±2	4±2
behenico	--	1	--	--	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	3±1	3±1	2±0.2	3	5±1	2±1
erucico	0.4±0.1	1±1	1±0.1	1	10±2	--
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1±0.1	1±0.3	1±0.3	1	1±0.1	1
araquidónico	13±2	27±6	13±2	27	81±12	22±13
tricosanoico	--	1±0.2	0.1±0.02	--	--	3±2
cis-13,16-docosadienoico	5±0.4	1±0.003	1±1	1	1±0.3	12±4
lignocérico	--	0.2±0.1	0.3±0.1	0.3	2±1	3±1
cis-5,8,11,14,17-EPA	1±0.1	2±1	2±0.3	2	5±1	2±2
nervónico	--	--	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	1±0.1	2±1	3±1	2	106±16	1
<b>n-3 totales</b>	14	16	35	20	114	8
<b>n-6 totales</b>	92	164	133	171	104	96
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.3	0.1	1	0.1
<b>n6/n3</b>	7	10	4	9	1	13
<b>AGT</b>	1	1	557	1	1	47
<b>AGS</b>	876	1444	1723	1433	528	509
<b>AGMI</b>	896	1510	199	1513	454	364
<b>AGPI</b>	114	186	173	199	229	119

En el **cuadro 23** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de alimentos procesados de borrego analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todos los casos, con un intervalo que va de 320 a 1371 mg/ 100 g de muestra, siendo la barbacoa maciza el que tiene la menor concentración de ácido oleico y el cachete en barbacoa el que muestra la concentración más alta. Cabe mencionar que en ojo en barbacoa no se encontró

ácido oleico, de esta forma el ácido palmítico es el AG más abundante en este alimento con una concentración de 1092 mg/100 g de muestra.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina en la mayoría de los casos es el ácido palmítico con un intervalo de 234 a 1092 mg/100 g de muestra, siendo el ojo en barbacoa el más elevado y nuevamente la barbacoa maciza el más bajo. Sin embargo, en el caso de sesos en barbacoa es más abundante el ácido esteárico (grasa saturada) que el ácido palmítico con una concentración de 248 mg/ 100 g de muestra.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) presenta un intervalo que va de 15 (sesos en barbacoa) a 140 (lengua en barbacoa) mg/100 g de muestra. Este ácido graso sobresale en todos los alimentos excepto en sesos en barbacoa, en donde es más abundante el ARA con una concentración de 81 mg/100 g de muestra. Este último presenta un intervalo de 13 a 81 mg/100 g de muestra, siendo el mixiote y el ojo en barbacoa los alimentos con menor concentración, mientras que como ya se mencionó los sesos en barbacoa es el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 1 (sesos en barbacoa) a 30 (ojo en barbacoa) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 1 (mixiote) a 5 (sesos en barbacoa) y 1 (mixiote y barbacoa maciza) a 106 (sesos en barbacoa) mg/100 g de muestra respectivamente. Cabe mencionar que los sesos en barbacoa es el único alimento en donde predomina EPA y DHA por arriba del ALN con una concentración de 5 y 106 mg/100 g de muestra respectivamente.

A excepción del caso de sesos en barbacoa, la relación n-3/n-6 es baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 1 a 13.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 1 (mixiote, cachete, lengua y sesos en barbacoa) hasta 557 (ojo en barbacoa) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 24.** Contenido de AG totales en pescados.

Nombre	Filete salmón	Surimi	Filete blanco del nilo	Charales secos
butírico	--	--	--	--
caproico	--	--	--	--
caprílico	--	--	--	--
capríco	--	--	--	--
undecanoico	--	0.1	--	--
laurico	2±0.4	0.3	1±0.3	5±3
tridecanoico	--	--	--	2±1
mirístico	33±10	4±1	46±16	73±46
<b>miristoleico</b>				
pentadecanoico	3±1	1±0.3	3±1	14±8
cis-10-pentadecenoico	46±27	37±2	--	58±43
palmitico	148±52	48±14	386±122	303±180
palmitoleico	42±14	5±1	67±19	84±47
heptadecanoico	4±2	2±1	5±2	48±28
cis-10-heptadecenoico	7±2	1±1	2±1	14±8
estearico	48±18	23±12	121±42	125±70
elaidico	--	1±0.1	7±3	11±6
oleico	178±63	71±19	433±139	116±57
linolelaidico	1±0.2	0.2	1±0.1	3±0.4
linoleico	188±62	113±17	197±56	60±33
araquidico	3±2	1±0.1	1±1	4±2
gama-linolenico	2±0.4	0.5	12±4	7±4
eicosenoico	16±6	1±0.2	23±7	6±3
alfa-linolenico	25±9	14±2	16±5	36±21
heneicosanoico	2±2	--	2±1	7±4
cis-11,14-eicosadienoico	10±4	0.3	12±3	8±4
behenico	1±1	--	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	3±2	0.4	14±4	19±9
erucico	6±2	0.4	7±2	2±0.3
cis-11,14,17-eicosatrienoico	2	0.3	1±1	5±2
araquidonico	7±4	1±1	24±7	67±37
tricosanoico	--	0.2	1	1±1
cis-13,16-docosadienoico	3±2	6±8	--	--
lignocérico	1±0.1	0.2	--	13±9
cis-5,8,11,14,17-EPA	62±23	7±2	3±1	28±16
nervónico	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	72±27	6±2	16±5	130
<b>n-3 totales</b>	160	27	37	198
<b>n-6 totales</b>	200	115	247	154
<b>n3/n6</b>	1	0.2	0.1	1
<b>n6/n3</b>	1	4	7	1
<b>AGT</b>	1	1	8	14
<b>AGS</b>	245	79	567	595
<b>AGMI</b>	295	115	532	279
<b>AGPI</b>	373	148	295	361

En el **cuadro 24** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de cortes crudos de pescado analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en la mayoría de los alimentos, con un intervalo que va de 71 a 433 mg/100 g de muestra, siendo el surimi el que tiene la menor concentración de ácido oleico y el filete de blanco del nilo el que muestra la concentración más alta. Sin embargo, en el caso de charales secos el AG más abundante es el ácido palmítico con una concentración de 303 mg/100 g de muestra.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina en la mayoría de los casos es el ácido palmítico con un intervalo de 48 a 386 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente el filete blanco del nilo el más elevado y el surimi el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) presenta un intervalo que va de 60 (charales secos) a 197 (filete de blanco del nilo) mg/ 100 g de muestra. Este AG sobresale en todos los alimentos excepto en charales secos, en donde es más abundante el ARA con una concentración de 67 mg/100 g de muestra. Este último presenta un intervalo de 1 a 67 mg/100 g de muestra, siendo el surimi el alimento con menor concentración, mientras que como ya se mencionó los charales secos es el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 el ALN presenta un intervalo que va de 14 (surimi) a 36 (charales secos) mg/100 g de muestra; mientras EPA y DHA muestran un intervalo de 3 (filete de blanco del nilo) a 62 (filete de salmón) y 6 (surimi) a 130 (charales secos) mg/100 g de muestra respectivamente. Únicamente en el caso de surimi, la concentración de ALN es superior a la de EPA y DHA, debido a que en los demás alimentos ya sea alguno de estos ácidos grasos o ambos son superiores a la concentración de ALN.

La relación n-3/n-6 es aceptable en filete de salmón y charales secos, mientras que en surimi y filete de blanco del nilo es baja, siendo estos dos últimos alimentos fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 1 a 7.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 1 (filete de salmón y surimi) hasta 14 (charales secos) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 25.** Contenido de AG totales en mariscos crudos.

Nombre	Jaiba	Pata de mula	Ostión	Callo de hacha
butirico	--	--	--	--
caproico	--	--	--	--
caprilico	--	--	--	--
caprico	--	--	--	--
undecanoico	--	--	--	--
laurico	0.4±0.03	0.4±0.1	0.2±0.01	0.3±0.04
tridecanoico	--	--	--	--
mirístico	3±0.3	12±5	3±1	3±1
<b>miristoleico</b>				
pentadecanoico	2±0.4	1±0.2	1±0.3	29±41
cis,10-pentadecenoico	58±8	15±18	53±5	
palmitico	46±4	60±14	24±4	30±14
palmitoleico	9±1	11±5	2±0.3	3±1
heptadecanoico	5±0.2	6±2	4±1	2±1
cis,10-heptadecenoico	3±0.2	1±0.2	1±0.1	1±1
estearico	30±3	30±6	12±2	19±11
elaidico	1±1	0.2±0.1	0.3±0.1	1±0.3
oleico	49±5	17±7	10±5	24±18
linoleaidico	--	--	--	0.2
linoleico	14±1	1±2	0.4±0.1	6±2
araquidico	1±0.1	1±0.1	0.5±0.1	0.4±0.03
gama-linolenico	0.2±0.02	--	0.3	0.2
eicosenoico	1±0.1	1±0.3	0.3±0.1	1±0.1
alfa-linolenico	3±0.1	3±1	3±0.3	1±0.1
heneicosanoico	1±0.1	0.3	--	
cis-11,14-eicosadienoico	2±0.2	0.3±0.1	0.2	0.3±0.01
behenico	--	--	1	1±1
cis-8,11,14-eicosatrienoico	1±0.02	0.3±0.01	0.2	0.4±0.04
erucico	--	0.4±0.2	--	--
cis-11,14,17 eicosatrienoico	0.3±0.1	--	0.4	0.2
araquidonico	23±2	2±1	1±0.3	3±1
tricosanoico	--	0.2±0.02	--	0.3
cis-13,16-docosadienoico	5±3	6±5	2±3	2±1
lignocerico	--	--	0.4	0.3
cis-5,8,11,14,17-EPA	26±2	5±4	1±1	9±2
nervonico	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	21±1	3±3	1±1	15±4
<b>n-3 totales</b>	50	10	5	25
<b>n-6 totales</b>	38	3	2	10
<b>n3/n6</b>	1	3	3	3
<b>n6/n3</b>	1	0.3	0.3	0.4
<b>AGT</b>	1	0.2	0.3	1
<b>AGS</b>	87	111	45	84
<b>AGMI</b>	120	46	66	29
<b>AGPI</b>	95	20	9	37

**Cuadro 26.** Contenido de AG totales en mariscos crudos.

Nombre	Pulpo	Filete calamar	Almeja	Camarón cocktail	Camarón pacotilla
butírico	--	--	--	--	--
caproico	--	--	--	--	--
caprílico	--	--	--	--	--
capríco	0.2	--	--	--	--
undecanoico	1	--	--	--	--
laurico	1±1	2±2	2±1	--	--
tridecanoico	--	--	--	--	--
mirístico	10±14	3±1	8±1	2±1	2±1
<b>miristoleico</b>					
pentadecanoico	5	0.3	62	1±0.03	1
cis,10-pentadecenoico	19	--	--	--	--
palmitico	119±147	43±9	79±29	33±10	39±0.04
palmitoleico	10±11	3±2	15±6	3±2	4±0.4
heptadecanoico	5±5	2±0.3	4±0.4	2±0.1	2±0.2
cis,10-heptadecenoico	4±2	1±1	3	1±0.3	1±0.4
estearico	66±72	16±2	41±15	19±5	22±2
elaidico	12±18	0.2	10	1	1
oleico	173±224	16±13	132±99	33±20	36±10
linolelaidico	0.4±0.2	--	0.4	--	--
linoleico	42±46	8±7	42±22.5	15±3	22±7
araquídico	1±1	--	1	2	--
gama-linolenico	3±3	--	1	--	--
eicosenoico	3±2	10±1	3±0.2	1	1±0.2
alfa-linolenico	2±2	--	3±2	1±0.1	1±1
heneicosanoico	1±1	--	1	--	11
cis-11,14-eicosadienoico	2±1	--	3±0.3	1±1	2±1
behenico	8±12	--	--	--	--
cis-8,11,14-eicosatrienoico	2±2	--	1	--	--
erucico	--	5±4	--	16	8±8
cis-11,14,17 eicosatrienoico	5±8	--	0.4	4	--
araquidonico	17±5	5±1	7±3	4±1	5±1
tricosanoico	2	--	--	5.0	--
cis-13,16-docosadienoico	9±12	--	1.1	--	--
lignocerico	6±9	--	0.3	--	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	4±1	16±3	13±1	14±8	17±3
nervonico	0.2	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	13±4	53±7	28±2	10±4	12±2
<b>n-3 totales</b>	24	69	44	29	30
<b>n-6 totales</b>	63	13	50	19	27
<b>n3/n6</b>	0.4	5	1	2	1
<b>n6/n3</b>	3	0.2	1	1	1
<b>AGT</b>	12	0.2	10	1	1
<b>AGS</b>	224	65	198	65	76
<b>AGMI</b>	208	35	152	54	49
<b>AGPI</b>	97	81	99	48	59

En los **cuadros 25 y 26** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de mariscos crudos analizadas. Se observa que el AG más abundante en jaiba, pulpo y almeja es el ácido oleico, obteniendo concentraciones de 49, 173 y 132 mg/100 g de muestra respectivamente. Sin embargo, en la mayoría de los casos predomina grasa de tipo saturada correspondiente al ácido palmítico con un intervalo que va de 24 a 119 mg/100 g de muestra, siendo el ostión el que tiene la menor concentración de ácido palmítico y el pulpo el que muestra la concentración más alta.

Con respecto a la grasa poliinsaturada n-6, el ARA es el más abundante en jaiba, pata de mula y ostión, obteniéndose concentraciones de 23, 2 y 1 mg/100 g de muestra respectivamente. Sin embargo, el AL predomina en los casos restantes, con un intervalo que va de 0.4 (pata de mula) a 42 (pulpo y almeja) mg/100 g de muestra. Dentro de la grasa n-3 sobresale EPA y DHA, el primero con un intervalo que va de 1 (ostión) a 26 (jaiba) mg/100 g de muestra, y el segundo con un intervalo de 1 (ostión) a 53 (filete de calamar) mg/100 g de muestra. Cabe mencionar que ostión es el único marisco donde la concentración de ALN (2.8 mg/100 g de muestra) es superior a la de EPA y DHA.

La relación n-3/n-6 es alta en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-3 cuyo índice muestra un intervalo que va de 0.4 a 5.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaídico y ácido linolelaídico) con un intervalo de 0.2 (pata de mula y filete de calamar) hasta 12 (pulpo) mg/100 g de muestra.

**Cuadro 27.** Contenido de AG totales en embutidos.

Nombre	Queso de puerco	Pechuga pavo	Tocino cerdo	Pepperoni	Longaniza cerdo	Morongia res
butirico	--	--	14	30	--	24
caproico	--	--	--	--	--	1
caprilico	--	--	12	--	--	1
caprico	--	--	4	4	--	1
undecanoico	--	--	--	--	--	--
laurico	4±2	1±0.01	5±6	12±6	3±2	2±2
tridecanoico	--	--	1	--	0.1	--
miristico	61±28	7±2	70±81	177±85	26±10	16±19
miristoleico						
pentadecanoico	3±1	7±0.03	6±7	8±4	2±2	73
cis,10-pentadecenoico	--	--	3	--	--	--
palmitico	971±433	163±41	1247±1425	3066±1505	802±612	265±298
palmitoleico	152±73	18±5	154±186	296±141	81±61	18±20
heptadecanoico	15±7	3±1	27±31	56±27	13±10	7±7
cis,10-heptadecenoico	16±7.4	1±1	19±22	46±24	8±7	3±4
estearico	389±162	81±16	578±653	1564±759	399±304	161±176
elaidico	13±12	3±3	5±1	13±5	4±3	4±5
oleico	1860±820	212±59	2510±2950	5138±2401	1331±1006	397±459
linolelaidico	6±3	1	4±5	10±5	3±3	1
linoleico	576±257	149±11	1262±1457	1987±972	562±423	105±115
araquidico	8±3	1±1	12±14	31±17	7±5	4
gama-linolenico	2±1	1±0.02	2±2	6±1	2±2	0.5
eicosenoico	37±16	3±2	51±61	98±51	25±20	7±9
alfa-linolenico	25±9	7±2	51±59	89±43	22±16	4±4
heneicosanoico	6±2	6	6±7	16±10	4±3	1
cis-11,14-eicosadienoico	31±15	4±2	47±53	86±41	25±19	4±5
behenico	--	--	--	--	0.2	1
cis-8,11,14-eicosatrienoico	6±3	2±0.2	8±9	14±7	5±4	2
erucico	1±0.1	--	1	20±25	2	--
cis-11,14,17 eicosatrienoico	1±0.4	1±0.3	2±3	5±1	1±2	1
araquidonico	25±13	24±1	24±26	53±28	25±18	5±5
tricosanoico	--	--	--	3±2	1	--
cis-13,16-docosadienoico	1±1	--	10	20±32	1	--
lignocerico	--	1	--	--	2	--
cis-5,8,11,14,17-EPA	1±0.3	1±0.3	2	5±2	2±1	2
nervonico	--	--	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	1	4±1	--	4±0.01	2	--
<b>n-3 totales</b>	28	13	55	104	28	7
<b>n-6 totales</b>	609	176	1296	2060	594	112
<b>n3/n6</b>	0.05	0.1	0.04	0.05	0.05	0.1
<b>n6/n3</b>	21	13	24	20	21	16
<b>AGT</b>	19	4	9	23	7	5
<b>AGS</b>	1456	263	1982	4969	1259	556
<b>AGMI</b>	2066	235	2738	5599	1447	425
<b>AGPI</b>	669	193	1407	2270	647	123



**Cuadro 28.** Contenido de AG totales en embutidos.

Nombre	Chorizo cerdo	Salchicha pavo	Salchicha cerdo	Jamón cerdo	Jamón pavo	Mortadela cerdo
butírico	13	--	--	2	2±0.3	1±1
caproico	1	--	--	1±1	--	--
caprílico	3	--	--	--	--	1±1
caprico	13	--	--	0.5	--	1±0.1
undecanoico	1	--	--	--	--	--
laurico	9±2	3±0.4	2±1	1±0.4	0.5±0.1	2±0.2
tridecanoico	0.4	--	--	--	--	--
mirístico	132±32	30±4	27±8	7±4	4±1	25±0.1
<b>miristoleico</b>						
pentadecanoico	27±31	76±83	9±7	1±0.3	1±1	7±5
cis,10-pentadecenoico	64	--	--	2±2	0.3	2±2
palmitico	2311±601	1146±378	866±124	106±66	89±32	669±20
palmitoleico	257±68	234±77	210±64	15±9	11±3	136±1
heptadecanoico	40±7	9±4	8±4	2±1	2±1	8±0.1
cis,10-heptadecenoico	22±23	4±1	4±2	2±1	1±1	6±0.2
estearico	1126±237	335±126	270±75	50±33	41±21	228±8
elaídico	1	9±10	10±4	0.5±0.1	2±2	--
oleico	4411±1513	1486±204	1359±202	206±135	136±47	1208±77
linolelaídico	10±1	3.0	2±1	1±0.003	0.2±0.1	2±0.04
linoleico	669±946	678±41	699±189	86±63	123±40	645±15
araquídico	22±5	5±2	4±2	2±1	1±1	5±1
gama-linolenico	3±0.1	7±3	8±3	1	0.3±0.1	5±0.2
eicosenoico	82±20	19±5	15±7	3±2	2±1	16±1
alfa-linolenico	69±17	34±3	32±12	5±4	7±2	28±1
heneicosanoico	12±3	1±1	3±2	1	1	2±2
cis-11,14-eicosadienoico	75±19	9±2	11±7	3±2	2±1	13±2
behenico	1	0.2	--	--	1	0.4±0.1
cis-8,11,14-eicosatrienoico	14±3	8±2	8±2	2.±0.1	1±1	6±1
erucico	1±1	15±11	15±15	--	--	3±1
cis-11,14,17 eicosatrienoico	4±1.1	1±0.1	1±0.2	1±0.3	1±1	2±1
araquidónico	22±29	25±4	25±5	10±7	7±3	22±4
tricosanoico	1±0.1	1±1	1±0.3	3±2	1±0.3	2±1
cis-13,16-docosadienoico	1±1	0.2	--	2	1±0.1	2±1
lignocerico	0.5	1	--	1±1	0.4±0.3	1±1
cis-5,8,11,14,17-EPA	4±1	2±1	2±1	3±2	1±0.3	4±2
nervónico	--	2	--	--	--	--
cis-4,7,10,13,16,19-DHA	4±1	5±5	1±1	2±1	0.3±0.1	3±3
<b>n-3 totales</b>	80	42	37	10	9	37
<b>n-6 totales</b>	709	718	739	99	130	677
<b>n3/n6</b>	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1
<b>n6/n3</b>	9	17	20	10	14	18
<b>trans</b>	11	12	12	2	2	2
<b>AGS</b>	3711	1606	1190	176	143	952
<b>AGMI</b>	4836	1759	1603	228	151	1370
<b>AGPI</b>	865	770	787	114	142	729

En los **cuadros 27 y 28** se muestran los resultados del contenido de AG totales de las muestras de embutidos analizadas. Se observa que el AG que predomina es el ácido oleico en todos los embutidos, con un intervalo que va de 136 a 5138 mg/100 g de muestra, siendo el jamón de pavo el que tiene la menor concentración de ácido oleico y el pepperoni el que muestra la concentración más alta.

Dentro de la grasa saturada, el AG que predomina es el ácido palmítico con un intervalo de 89 a 3066 mg/100 g de muestra, siendo nuevamente el pepperoni el más elevado y el jamón de pavo el más bajo.

Con respecto a la grasa poliinsaturada, el AL (n-6) se presenta en mayor concentración en todos los casos, con un intervalo que va de 86 (jamón de cerdo) a 1987 (pepperoni) mg/100 g de muestra.

El ARA presenta un intervalo de 5 a 53 mg/100 g de muestra, siendo la moronga el alimento con menor concentración, mientras que el pepperoni el que tiene la concentración más alta.

Dentro de la grasa n-3 sobresale el ALN con un intervalo que va de 4 (moronga) a 89 (pepperoni) mg/ 100 g de muestra; mientras que EPA y DHA muestran un intervalo de 1 (queso de puerco, pechuga y jamón de pavo) a 5 (pepperoni) y 0.3 (jamón de pavo) a 5 (salchicha de pavo) mg/100 g de muestra respectivamente.

La relación n-3/n-6 es muy baja en este grupo de alimentos, siendo fuentes más importantes de n-6 cuyo índice muestra un intervalo que va de 9 hasta 24.

Se observa un aporte de grasa tipo *trans* (ácido elaidico y ácido linolelaidico) con un intervalo de 2 (jamón de cerdo, jamón de pavo y mortadela de cerdo) hasta 23 (pepperoni) mg/100 g de muestra.

En el **cuadro 29** se sintetiza de forma práctica el contenido de los principales ácidos grasos de importancia clínica (ácido oleico, AL, ALN, AA, EPA, DHA y AGT) obtenidos de los alimentos analizados.

**Cuadro 29.** Contenido de ácido oleico, AL, ALN, AA, EPA, DHA y AGT (mg/100 g de alimento).

ESPECIE	ALIMENTO	Ácido Oleico	AL	ALN	AA	EPA	DHA	AGT
Pollo	Pechuga sin piel	74	36	1	10	3	2	1
	Pierna sin piel	352	164	10	19	7	2	2
	Muslo sin piel	1013	436	25	18	3	2	2
	Pechuga con piel	1771	762	43	19	3	2	2
	Pierna con piel	1757	856	45	22	6	3	2
	Muslo con piel	1263	843	49	13	4	1	4
	Alón	1570	694	40	21	4	3	2
	Pata	40	18	1	1	1	0.1	0.4
	Molleja	310	148	8	36	2	3	8
	Corazón	1328	686	38	80	3	2	7
	Menudencia	1592	756	34	21	3	3	4
	Pollo crispy (muslo)	1313	449	20	26	6	1	193
	Mixiote (muslo sin piel)	723	304	28	26	1	3	3
	Pollo rostizado (pechuga)	1018	466	28	24	2	3	32
Nugget	1374	375	17	13	3	2	8	
Pechuga hervida con piel	223	97	5	6	1	1	1	
Caldo pechuga con piel	444	185	11	14	2	2	5	
Res	Rib eye	1686	125	10	22	3	1	1
	Costilla	845	50	3	4	1	1	50
	Aguayón	939	172	6	31	4	--	92
	T-bone	367	51	3	6	2	8	7
	Suadero	569	37	3	7	2	0.5	70
	Agujas	1209	206	9	14	3	1	239
	Falda	120	21	1	6	1	1	3
	Lengua	366	106	2	23	4	2	21
	Arrachera	170	38	2	8	1	2	18
	Tampiqueña	258	50	3	11	2	1	48
	Cuete	593	89	4	21	2	--	76
	Chambarete	83	38	2	8	2	--	1
	Carne molida	298	91	7	7	1	1	544
	Bistec	440	73	4	17	3	1	7
	Criadilla (testículo)	85	51	1	79	1	27	2
	Pata	714	150	12	15	2	--	44
	Tripa (intestino)	755	82	3	4	--	0.5	7
	Hígado	109	99	4	82	2	4	3
	Corazón	115	172	3	58	3	1	1
	Panza (estomago)	642	97	7	10	2	3	57
	Ojo cocido	1373	96	22	31	10	2	1
	Cachete cocido	1583	170	31	61	18	4	2
	Suadero cocido	1034	119	24	21	5	2	87
	Lengua cocida	1076	176	11	21	1	1	4
	Sesos cocido	1295	618	166	45	36	48	4
	Machaca	991	137	10	31	3	3	4
	Cecina cruda	325	119	40	56	10	10	42
Cerdo	Pata (manita)	717	174	6	9	0.5	--	6
	Lomo	326	120	3	18	1	1	4
	Chuleta	1158	194	6	16	1	--	8
	Costilla	1871	278	15	16	3	3	6
	Corazón	33	21	1	3	--	0.1	0.1
	Hígado	821	288	11	161	5	16	10
	Cueritos en escabeche	45	11	0.4	1	--	--	0.4
	Suadero carnitas	2034	628	28	45	2	4	8
	Carnitas maciza	664	216	10	26	1	4	4
	Chicharrón prensado	2472	883	35	43	4	3	10
	Cerdo al pastor (pierna)	1114	367	14	31	2	2	5

ESPECIE	ALIMENTO	Acido Oleico	AL	ALN	AA	EPA	DHA	AGT
<b>Cerdo</b>	Trompa (hocico) carnicas	710	253	19	35	2	4	7
	Nana (matriz) carnicas	813	324	13	37	2	19	1
	Lengua carnicas	1182	335	14	33	3	3	4
	Buche (estomago) carnicas	891	186	9	31	2	2	5
	Chuleta ahumada	202	66	3	10	1	--	3
<b>Borrego</b>	Costilla	1425	95	7	9	0.4	1	98
	Chuleta	2079	136	10	16	1	1	109
	Espaldilla	754	65	5	21	1	1	56
	Corazón	59	72	2	117	2	7	1
	Mixiote (espaldilla)	822	76	11	13	1	1	1
	Cachete barbacoa	1371	132	11	27	2	2	1
	Ojo barbacoa	--	117	30	13	2	3	557
	Lengua barbacoa	1367	140	15	27	2	2	1
	Sesos barbacoa	353	15	1	81	5	106	1
	Barbacoa maciza	320	71	3	22	2	1	47
<b>Pescado</b>	Filete de salmón	178	188	25	7	62	72	1
	Surimi	71	113	14	1	7	6	1
	Filete blanco del nilo	433	197	16	24	3	16	8
	Charales secos	116	60	36	67	28	130	14
<b>Mariscos</b>	Jaiba	49	14	3	23	26	21	1
	Pata de mula	17	1	3	2	5	3	0.2
	Ostión	10	0.4	3	1	1	1	0.3
	Callo de hacha	24	6	1	3	9	15	1
	Pulpo	173	42	2	17	4	13	12
	Filete calamar	16	8	--	5	16	53	0.2
	Almeja	132	42	3	7	13	28	10
	Camarón cocktail	33	15	1	4	14	10	1
	Camarón pacotilla	36	22	1	5	17	12	1
	Queso de puerco	1860	576	25	25	1	1	19
<b>Embutidos</b>	Pechuga de pavo	212	149	7	24	1	4	4
	Tocino	2510	1262	51	24	2	--	9
	Pepperoni	5138	1987	89	53	5	4	23
	Longaniza de cerdo	1331	562	22	25	2	2	7
	Morongia de res	397	105	4	5	2	--	5
	Chorizo de cerdo	4411	669	69	22	4	4	11
	Salchicha de pavo	1486	678	34	25	2	5	12
	Salchicha de cerdo	1359	699	32	25	2	1	12
	Jamón de cerdo	206	86	5	10	3	2	2
	Jamón de pavo	136	123	7	7	1	0.3	2
	Mortadela de cerdo	1208	645	28	22	4	3	2

**Cuadro 30.** Correlación lineal simple obtenida entre los diferentes AG analizados por alimento.

		AGS	AGMI	AGPI	n-3	n-6
Pollo	n-3	0.94	0.92	0.98	--	0.98
	n-6	0.96	0.95	1.00	0.98	--
	AGT	0.11	0.14	0.03	-0.005	0.03
Cerdo	n-3	0.50	0.30	0.53	--	0.34
	n-6	0.37	0.44	0.98	0.34	--
	AGT	-0.08	-0.07	-0.02	0.31	-0.09
Res	n-3	0.53	0.69	0.81	--	0.86
	n-6	0.66	0.82	0.92	0.86	--
	AGT	0.07	-0.04	-0.12	-0.13	-0.13
Borrego	n-3	-0.17	-0.31	0.59	--	-0.17
	n-6	0.21	0.20	0.69	-0.17	--
	AGT	0.50	-0.25	-0.03	0.03	-0.03
Pescados	n-3	0.36	-0.08	0.82	--	-0.06
	n-6	0.55	0.95	0.53	-0.06	--
	AGT	0.89	0.36	0.43	0.44	0.11
Mariscos	n-3	0.02	0.06	0.74	--	0.3
	n-6	0.83	0.91	0.86	0.3	--
	AGT	0.96	0.91	0.65	0.06	0.88
Embutidos	n-3	0.98	0.98	0.91	--	0.89
	n-6	0.86	0.85	1	0.89	--
	AGT	0.78	0.77	0.76	0.72	0.76

El **cuadro 30** muestra las correlaciones calculadas por un análisis de regresión lineal simple de las diferentes variables (n-3, n-6, AGT, AGS, AGMI y AGPI) por especie analizada.

Para este análisis se conjuntaron los valores de los productos cárnicos crudos como procesados de cada especie. Se muestran correlaciones importantes mayores a 0.9 entre n-3 y n-6 con respecto a AGMI y AGPI en pollo y mayores a 0.8 en embutidos. Los AG n-6 correlacionaron mejor con AGMI con valores mayores a 0.8 en pollo, res, pescados, mariscos y embutidos. Los AGT mostraron correlaciones importantes y positivas mayores a 0.5 en borrego, 0.8 en pescados, 0.9 en mariscos y 0.7 en embutidos.

Se observó una correlación importante y directa en AGT cuando se comparó con las demás variables sobre todo en embutidos.

También se observaron correlaciones negativas en algunos productos cárnicos de pollo, cerdo, res, borrego y pescados pero estas no fueron significativas ( $r < -0.3$ ).

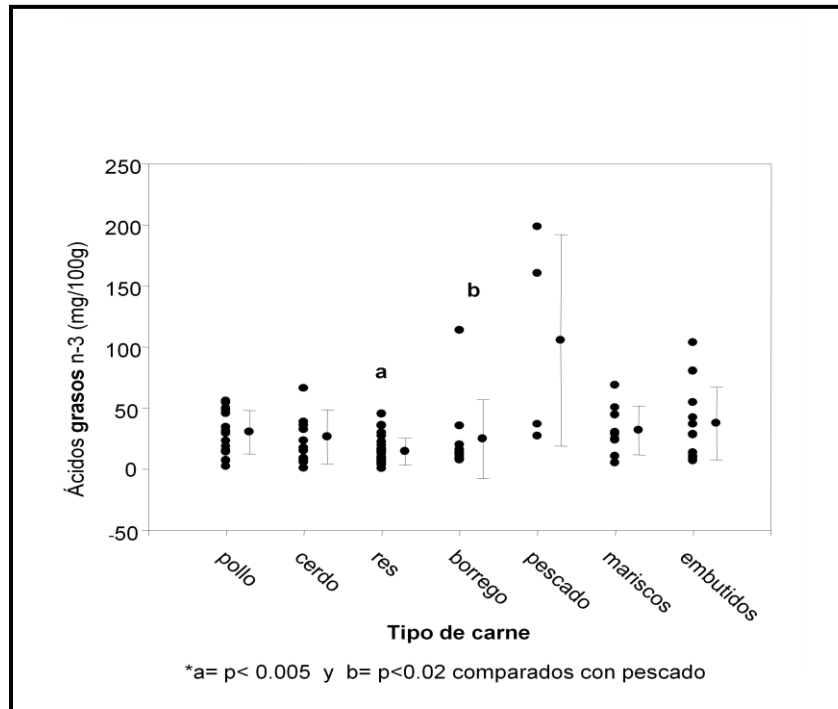
**Cuadro 31.** Correlación de Spearman obtenida entre los diferentes AG analizados por alimento.

		AGS	AGMI	AGPI	n-3	n-6
Pollo	n-3	0.93*	0.92*	0.96*	--	0.96*
	n-6	0.96*	0.95*	1.00*	0.96*	--
	AGT	0.28	0.23	0.25	0.13	0.28
Cerdo	n-3	0.57*	0.50	0.57	--	0.41
	n-6	0.44	0.49	0.96*	0.41	--
	AGT	-0.08	-0.05	-0.04	0.21	0.43
Res	n-3	0.52*	0.58*	0.86*	--	0.85*
	n-6	0.56*	0.65*	0.97*	0.85*	--
	AGT	0.51*	0.30	-0.04	-0.04	-0.07
Borrego	n-3	0.39	-0.02	0.61	--	0.32
	n-6	0.25	0.05	0.75*	0.32	--
	AGT	0.44	0.07	-0.37	-0.36	0.03
Pescados	n-3	0.80	0.20	0.80	--	0.20
	n-6	0.40	1.00	0.40	0.20	--
	AGT	0.80	0.00	-0.20	0.40	0.00
Mariscos	n-3	0.03	-0.05	0.65*	--	0.47
	n-6	0.63	0.68*	0.93*	0.47	--
	AGT	0.55	0.67	0.73*	0.18	0.87*
Embutidos	n-3	0.90*	0.89*	0.95*	--	0.91*
	n-6	0.83*	0.85*	0.98*	0.91*	--
	AGT	0.79*	0.83*	0.71*	0.62*	0.73*

\* $p < 0.05$

El **cuadro 31** muestra una correlación de Spearman que se realizó entre los diferentes valores de n-3, n-6, AGT, AGS, AGMI y AGPI. Se observó que existen correlaciones importantes y significativas entre n-3 y las demás variables en carne de pollo y embutidos con valores de  $r > 0.8$ . Se observaron correlaciones lógicas ( $r > 0.9$ )

entre n-3 y n-6 vs AGPI y AGMI. Sin embargo, se observó que los AGT muestran correlaciones significativas con AGS ( $r > 0.5$ ,  $p < 0.03$ ) en carne de res, y con AGPI ( $r > 0.7$ ,  $p < 0.02$ ) en mariscos, mostrando también correlaciones muy significativas los AGT con AGS, AGMI y AGPI ( $r > 0.7$ ,  $p < 0.001$ ) en embutidos.



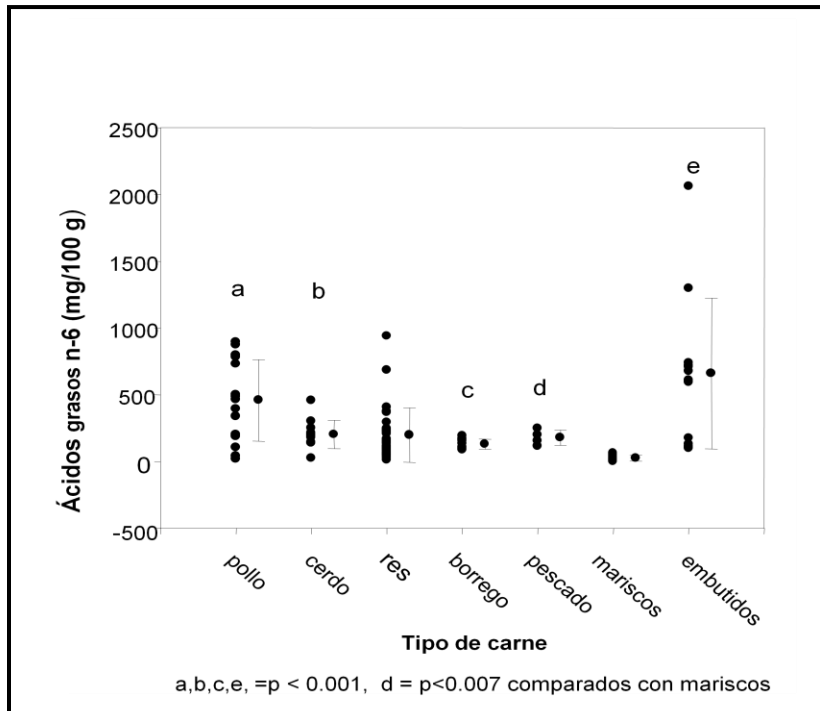
**Figura 13.** Distribución del contenido de AG n-3 en productos cárnicos crudos y procesados.

En la **figura 13** se muestra la distribución del contenido de n-3 en productos cárnicos crudos y procesados. Se observa que el pescado es la fuente con mayor concentración mientras que la carne de res es la fuente que obtuvo la concentración más baja.

También se observa que la concentración de n-3 en pollo, cerdo, borrego, mariscos y embutidos es muy semejante entre sí. Sin embargo, se muestran diferencias estadísticamente significativas entre res y pescado ( $p < 0.005$ ) y entre borrego y pescado ( $p < 0.02$ ).

No se observó una diferencia estadística entre pescado y pollo, cerdo, mariscos y embutidos debido a la amplitud de la desviación estándar.



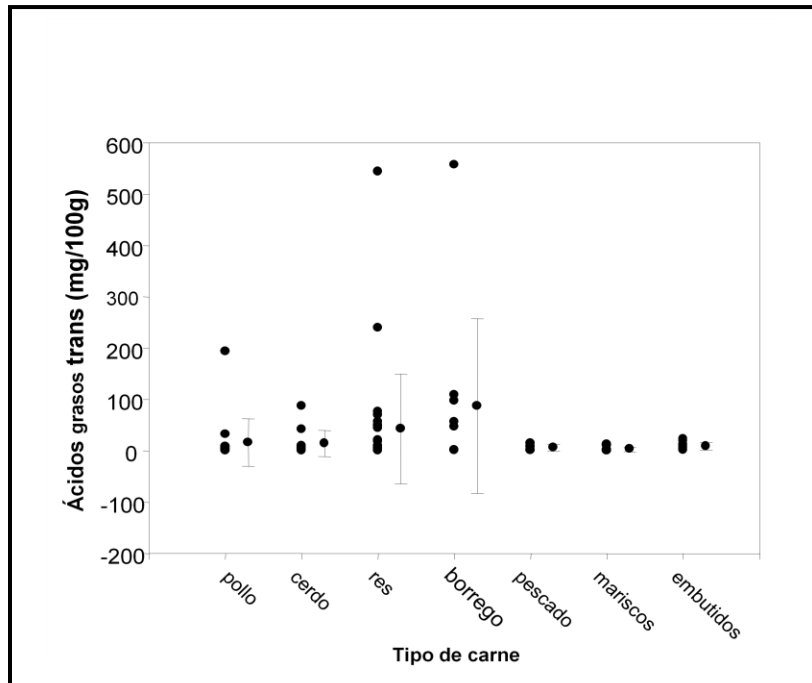


**Figura 14.** Distribución del contenido de AG n-6 en productos cárnicos crudos y procesados.

En la **figura 14** se muestra la distribución del contenido de n-6 en productos cárnicos crudos y procesados. Se observa que los embutidos son la fuente con mayor concentración mientras que los mariscos son la fuente con la concentración más baja.

También se observa que la concentración de n-6 en cerdo, res y pescado es muy semejante entre sí. Sin embargo, se muestran diferencias estadísticamente significativas entre mariscos con pollo, cerdo y borrego ( $p < 0.001$ ) y mariscos con pescado ( $p < 0.007$ ).

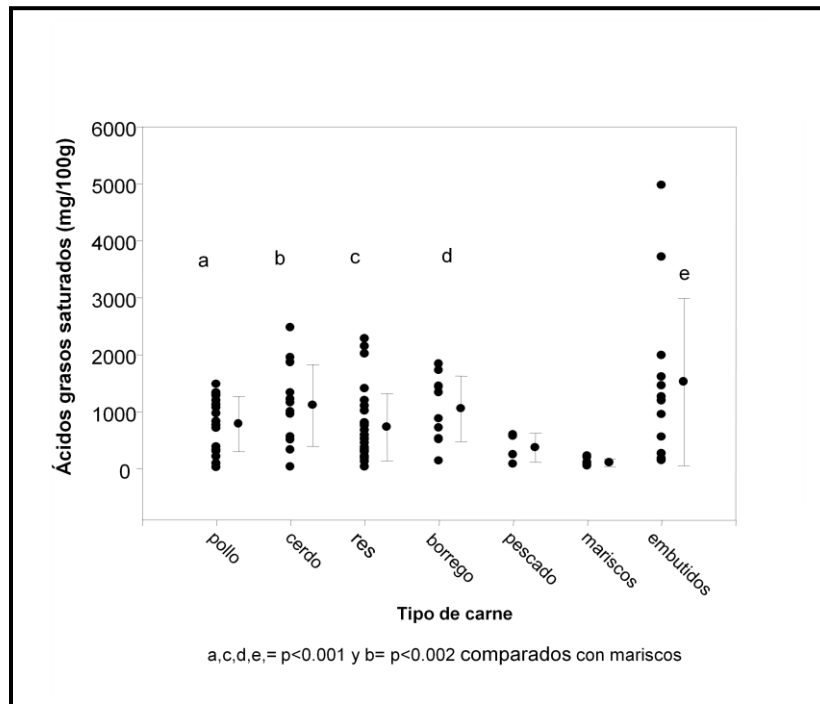
No se observó una diferencia estadística entre mariscos con res y embutidos debido a la amplitud de la desviación estándar.



**Figura 15.** Distribución del contenido de AGT en productos cárnicos crudos y procesados.

En la **figura 15** se muestra la distribución del contenido de AGT en productos cárnicos crudos y procesados. Se observa que el borrego es la fuente con mayor concentración mientras que los mariscos son la fuente con la concentración más baja.

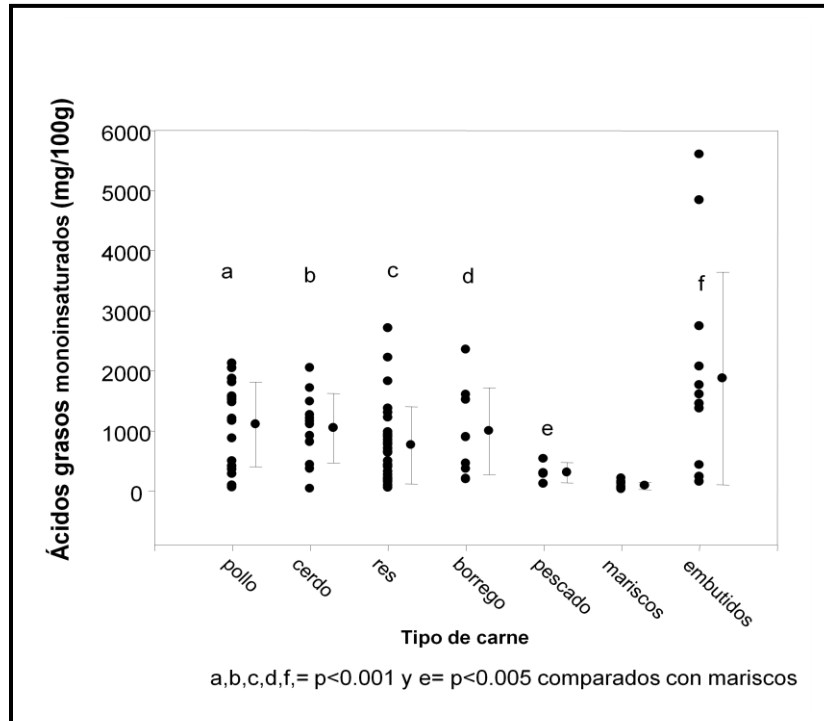
También se observa que la concentración de AGT en pollo y cerdo es muy semejante entre sí. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de carne ya que todos presentan una concentración considerable de AGT.



**Figura 16.** Distribución del contenido de AGS en productos cárnicos crudos y procesados.

En la **figura 16** se muestra la distribución del contenido de AGS en productos cárnicos crudos y procesados. Se observa que los embutidos son la fuente con mayor concentración mientras que los mariscos son la fuente con la concentración más baja.

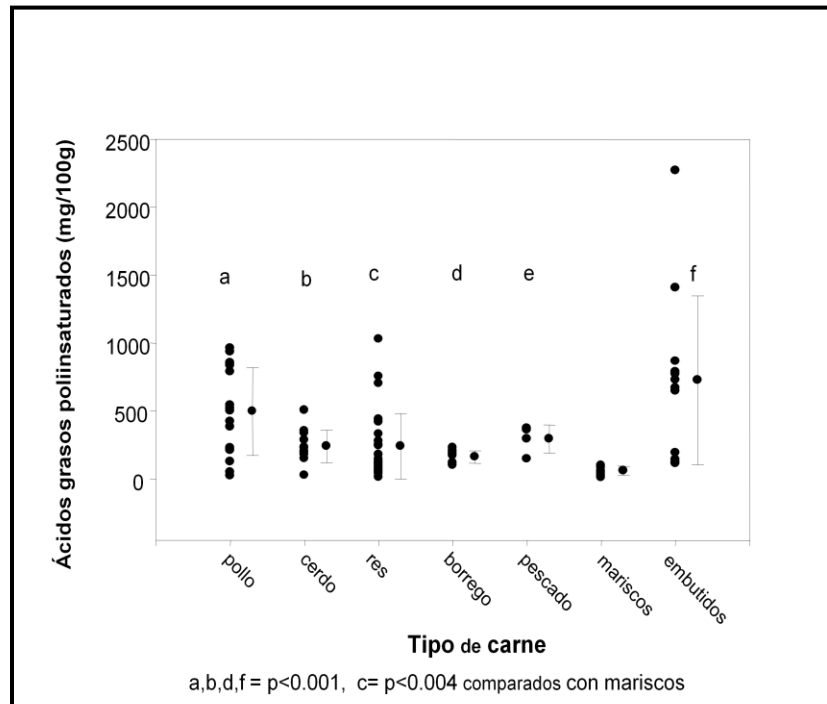
También se observa que la concentración de AGS en pollo y res es muy semejante entre sí. Sin embargo, se muestran diferencias estadísticamente significativas entre mariscos con pollo, res, borrego y embutidos ( $p < 0.001$ ), y mariscos con cerdo ( $p < 0.002$ ). No se observó una diferencia estadística entre mariscos y pescado.



**Figura 17.** Distribución del contenido de AGMI en productos cárnicos crudos y procesados.

En la **figura 17** se muestra la distribución del contenido de AGMI en productos cárnicos crudos y procesados. Se observa que los embutidos son la fuente que presenta mayor concentración mientras que los mariscos son la fuente con la concentración más baja.

También se observa que la concentración de AGMI en pollo, cerdo y borrego es muy semejante entre sí. Sin embargo, se muestran diferencias estadísticamente significativas entre mariscos con pollo, cerdo, res, borrego y embutidos ( $p < 0.001$ ), y mariscos con pescado ( $p < 0.005$ ).



**Figura 18.** Distribución del contenido de AGPI en productos cárnicos crudos y procesados.

En la **figura 18** se muestra la distribución del contenido de AGPI en productos cárnicos crudos y procesados. Se observa que nuevamente los embutidos son la fuente con mayor concentración mientras que los mariscos son la fuente con la concentración más baja.

También se observa que la concentración de AGPI en cerdo, res y pescado es muy semejante entre sí. Sin embargo, se muestran diferencias estadísticamente significativas entre mariscos con pollo, cerdo, borrego y embutidos ( $p < 0.001$ ), y mariscos con res ( $p < 0.004$ ).

## 10. DISCUSIÓN

Durante los últimos años la población mexicana ha sufrido una transición alimentaria importante, en donde se ha incrementado el aporte de alimentos cárnicos en la dieta, siendo estos productos la segunda fuente de energía más consumida principalmente (Ávila *et al*; 2003). En el consumo se ingieren diversos cortes del animal incluyendo la cabeza, las extremidades y las vísceras que son sometidas a diversas formas de cocción, ya sea de manera frita, hervida, asada, o formando parte de platillos a los que se les adiciona diversos ingredientes, como es el caso del mixiote de pollo o de borrego.

Gran importancia de nuestro estudio radica que en México no se cuenta con estudios en los que se haya obtenido el perfil de los 37 AG, puesto que autores como Carrillo-Domínguez *et al.* en 2005 y Castro *et al.* en 2007 han publicado estudios mexicanos en alimentos en donde únicamente se han cuantificado AGPI (ver Anexo 7).

Por otra parte como se mencionó antes, en las Tablas Mexicanas de Valor Nutritivo de Alimentos (Muñoz de Chávez *et al*; 2006) sólo en el apartado de pescados y mariscos se cuantifica exclusivamente al AL, EPA y DHA; mientras que en las Tablas de Composición de Alimentos (Morales de León *et al*; 2004) sólo se da el total de AGS sin particularizar en ninguno. Esto a diferencia de Europa y países como EUA, Japón, Australia, Brasil, Perú, Costa Rica, entre otros, en donde se cuenta con análisis del perfil completo de AG en alimentos (ver Anexo 7).

Por tal motivo resulta importante conocer el contenido de AG que tienen los alimentos que se muestran en el presente estudio. Esto aunado a que los AG revisten gran importancia clínica en la salud del ser humano. Tal es el caso de los AGS, cuyo aporte resultó elevado en la mayoría de los alimentos analizados, encontrándose incluso valores superiores a 3000 mg/100 g de muestra, como lo es el caso de embutidos. Esto constituye un dato sobresaliente ya que como se mencionó anteriormente los AGS tienen un efecto colesterogénico, trombogénico y aterogénico (Thijssen *et al*; 2005; Silencio, 2008).

En lo que respecta a los AGPI n-3 y n-6 se encontró que a excepción de pescados y mariscos el aporte de n-6 en la mayoría de los alimentos analizados es mayor que el de n-3, encontrándose una relación muy alta en  $n-6/n-3$  y muy baja en  $n-3/n-6$ . Desde el punto de vista nutricional esto constituye un aspecto importante ya que no se cumple con la relación óptima n-6:n-3 que es de 2.3:1 (Kris-Etherton *et al*; 2000); dicho puede traer como consecuencia que la actividad de los eicosanoides de n-6 se vea incrementada y exista mayor inflamación, vasoconstricción y trombogénesis (Krummel, 2000).

Las fuentes más representativas de n-6 son el pepperoni, el tocino, la pechuga con piel, el muslo con piel, la pierna con piel y la menudencia de pollo.

Para el caso de los AGPI n-3 las fuentes más importantes fueron los pescados y los mariscos, de esta forma se comprueba que principalmente las fuentes de n-6 son las carnes rojas y las de n-3 las carnes blancas.

Aunque algunos alimentos como cecina cruda, cachete de res cocido, sesos de borrego en barbacoa, tocino, pepperoni, chorizo y sesos de res cocido resultaron tener un buen aporte de n-3, su relación  $n-3/n-6$  es muy baja ya que tienen un elevado contenido de n-6 además de AGS. De esta forma las fuentes representativas de n-3 en donde se cumplió una relación aceptable  $n-6/n-3$  y  $n-3/n-6$  (1:1) son la jaiba, la almeja, el camarón pacotilla, el filete de salmón y los charales secos (aunque estos últimos son ricos en AGS). Cabe mencionar que del grupo de los mariscos filete de calamar tiene el contenido más alto en n-3. Sin embargo, la relación  $n-6/n-3$  es muy baja.

Es importante que exista un equilibrio entre el consumo de n-6 y n-3, y sobre todo un correcto aporte de n-3, ya que como se mencionó los eicosanoides de esta familia de AG poseen efectos benéficos en salud cardiovascular principalmente (Silencio, 2003; Rodríguez-Cruz *et al*; 2005; Svensson *et al*; 2006; Dupont *et al*; 2008). De la misma forma, en los últimos años las investigaciones se han enfocado también en el estudio del consumo de n-3 en la diabetes y algunos tipos de cánceres, obteniendo resultados favorables (Rodríguez-Cruz *et al*; 2005).

Las fuentes más representativas de AGT resultaron ser el ojo de borrego en barbacoa, la carne molida y las agujas de res, el pollo crispy, la chuleta y costilla de borrego. Sin embargo, se obtuvieron cantidades importantes de AGT en la mayoría de las especies. Esto se traduce en que el consumo de AGT se encuentra incrementado, lo cual a largo plazo puede estar involucrado en el desarrollo de ciertas enfermedades como son cardiopatías, diabetes y cáncer (Kuhnt *et al*, 2006; Chajès *et al*; 2008), las cuales son las primeras causas en de muerte en nuestro país (INEGI, 2010).

Cabe resaltar que los alimentos analizados en el estudio son aquellos que se consumen principalmente en el estado de Hidalgo, D.F y centro del país. Por lo tanto, se considera importante regionalizar los productos cárnicos que se consumen en todo el territorio mexicano, ya que existe diferencia en el tipo de consumo entre los distintos estados.

## **11. CONCLUSIONES**

- De los 100 alimentos propuestos se analizaron 95 alimentos cárnicos de forma cruda y procesada. Se analizaron las especies de pollo, cerdo, res, borrego, pescado, mariscos y embutidos.
- Se midieron 37 AG, de los cuales 17 son AGS, 8 son AGMI, 10 son AGPI y 2 son AGT.
- El AG que predominó en la mayoría de los casos es el ácido oleico.
- Las fuentes más representativas de AGPI n-3 que cumplen con una relación aceptable n-3/n-6 son la jaiba, la almeja, el camarón pacotilla, el filete de salmón, los charales secos. Sin embargo, este último también es rico en AGS.
- Las fuentes más representativas de AGPI n-6 son el pepperoni, el tocino, la pechuga con piel, el muslo con piel, la pierna con piel y la menudencia de pollo.
- Se obtuvieron diferentes contenidos de AGT en los alimentos, de los cuales su consumo presenta implicaciones en la salud asociado a un incremento de



enfermedades crónicas degenerativas. Las fuentes más representativas de AGT son el ojo de borrego en barbacoa, la carne molida y las agujas de res, el pollo crispy, la chuleta y costilla de borrego.

- Es imprescindible la combinación de diversos alimentos en la dieta para obtener un equilibrio en el aporte de los diferentes tipos de AG.

## **12. RECOMENDACIONES**

Es importante resaltar las implicaciones que la presente investigación aporta en los diferentes campos de estudio como lo es la nutrición. Se recomienda que los resultados obtenidos se integren dentro de un software que sirva de herramienta para la elaboración de planes de alimentación facilitando el cálculo del aporte de AG de los alimentos que se incluyen en los menús.

Por otra parte se espera que se realice la cuantificación de AG totales en otros grupos alimenticios como son cereales y tubérculos, aceites, oleaginosas, derivados lácteos y verduras, con el fin de implementar el contenido de AG en tablas de valor nutritivo de alimentos mexicanos y emitir recomendaciones de consumo para la población.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, D., Espeche, M., Mesa, M., Jauregui, P., Díaz, H., Simi, M. y Tavella, M. 2006. Ácidos grasos trans en alimentos consumidos habitualmente por los jóvenes en Argentina. *Arch. Pediatr. Urug.* **77**(1):59-66.
- Bello, G.J. 1999. Carnes y derivados. En: *Alimentos (Composición y Propiedades)*. 1ª edición. (ed) Astisarán, I. Interamericana, España. pp: 11-28.
- Ávila, A.C., Shamah, T.L., Chávez, A.V. y Galindo, C.G. 2003. Consumo de Alimentos. En: *Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la zona Metropolitana de la ciudad de México 2002 (Estrato socioeconómico bajo) (ENURBAL 2002)*. (ed) Galindo, C.G. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Instituto Nacional de Salud Pública, México, D.F. México. pp: 78-98.
- Badui, D.S. 1999. Lípidos. En: *Química de los alimentos*. 3ª edición. (ed) Badui, D.S. Pearson Educación, Estado de México, México. pp: 213-220.
- Bang, H.O., Dyerberg, J. y Sinclair, H.M. 1980. The composition of the Eskimo food in north western Greenland. *Am. J. Clin. Nutr.* **33**(12):2657-2661.
- Baylin, A., Siles, X., Donovan, A.P., Fernández, X. y Campos, H. 2006. Fatty acid composition of Costa Rica foods including *trans* fatty acid content. *J. Foods. Compost. Anal.* **20**(2007):182-192.
- Carrero, J.J., Martín-Bautista, E., Baró, L; Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J.J. y López-Huertas, E. 2005. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutr. Hosp.* **20**(1):63-69.
- Carrillo-Domínguez, S., Carranco-Jauregui, M.E., Castillo-Domínguez, R.M., Castro-González, M.I., Ávila-González, E. y Pérez-Gil, F. 2005. Cholesterol and n-3 and n-6 Fatty Acid Content in Eggs from Laying Hens Fed with Red Crab Meal (*Pleuroncodes planipes*). *Poult. Sci.* **84**(1):167-172.
- Castro-González, M.I., Ojeda, V.A., Montaña, B.S., Ledesma, C.E., Pérez-Gil, R.F. 2007. Evaluación de los ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescadosmarinos mexicanos como alimentos funcionales. *ALAN.* **57**(1):85-93.

- Chajès, V., Thiébaud, A.C.M., Rotival, M., Gauthier, E., Maillard, V., Boutron-Ruault, M.C., Joulin, V., Lenoir, G.M. y Clavel-Chapelon, F. 2008. Association between Serum trans-Monounsaturated Fatty Acids and Breast Cancer Risk in the E3N-EPIC Study. *Am. J. Epidemiol.* **167**(11):1312-1320.
- Charley, H. 2001. Grasas y aceites. En: *Tecnología de Alimentos*. 1ª Edición. (ed) Charley, H. Limusa, México, D.F. México. pp: 305-309.
- Charley, H. 2006. Carne. En: *Tecnología de Alimentos*. 2ª Edición. (ed) Charley, H. Limusa, México, D.F. México. pp: 519-582.
- Chávez-Domínguez, R. y Pérez-Lizaur, A.B. 2001. Enfermedades Cardiovasculares y Nutrición. En: *Nutriología Médica*. 2ª Edición. (ed) Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M., Pérez-Lizaur, A.B. y Arroyo, P. Editorial Médica Panamericana, México, D.F. México. pp: 311-326.
- Closa, S., de Landeta, M.C., Sammán, N., Sambucetti, M.E., Pita de Portela, M.L., Manca, E., Yeannes, M.I., Mejia, L., Lajolo, F.M., Wenzel de Menezes, E., Masson, L., de Pablo, S., Velasco, C.C., Blanco, A., Fernández, M., García, A., Valdés, L., Ruales, J., Chinchilla, D., Ledesma, A., Baiocchi, N., Niño, A., Nishio, V., Bautista, M., Tor, E. y González, E. 2002. Tabla de Composición de Alimentos de América Latina. LATINFOODS.
- Dashti, N., Feng, Q., Freeman, M.R., Gandhi, M. y Franklin, F.A. 2002. *Trans* Polyunsaturated Fatty Acids Have More Adverse Effects than Saturated Fatty Acids on the Concentration and Composition of Lipoproteins Secreted by Human Hepatoma HepG2 Cells. **132**(9):2651-2659.
- DeLany, J.P., Windhauser, M.M., Champagne, C.M. y Bray, G.A. 2000. Differential oxidation of individual dietary fatty acids in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* **72**(4):905-911.
- Dupont, J., Holub, B.J., Knapp, H.R. y Meydani, M. 1996. Fatty acid-related functions. *Am. J. Clin. Nutr.* **63**(6):991S-993S.

- Estienne, M.J., Harper, A.F. y Estienne CE. 2006. Effects of dietary supplementation with omega-3 polyunsaturated fatty acids on some reproductive characteristics in gilts. *Reprod. Biol.* **6(3)**:231-241.
- Fernández, M.S.G., García, D.C.L., Alanís, G.M.G. y Ramos, C.M.G. 2008. Ácidos grasos trans: Consumo e implicaciones en la salud en niños. *Cienc. Tecnol. Aliment.* **6(71)**:71-80.
- Fleiss, J.L., Bruce, A.L., Myunghee, C.P. 2003. Statical Methods for rates and proportions. En: *Statical Intrerference for a Single Proportion*. 3ª Edición. (ed) Fleiss, J.L., Bruce, A.L., Myunghee, C.P. John Wiley and sons, Inc, New Yersey, EUA. pp: 17-49.
- Folch, J; Less, M. y Sloane Stanley, G.H. 1956. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem.* **226(1)**:497-509.
- Fox, B.A. y Cameron, A.G. 2000. Lípidos y coloides. En: *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud*. 1ª Edición. (ed) Fox, B.A. y Cameron, A.G. Limusa, México, D.F. México. pp: 57-64.
- Griguol, V.I.C; León-Camacho, M; Vicario, I.M.R. 2005. Contenido en ácidos grasos trans de las margarinas: evolución en las últimas décadas y tendencias actuales. *ALAN.* **55(4)**:367-374.
- Grundi, S.M. 1989. Monounsaturated fatty acids and cholesterol metabolism: implications for dietary recommendations. *J. Nutr.* **119(4)**:529-533.
- Hernández, E.F; Quispe, C. y Alencastre, A.M. 1999. Composición de ácidos grasos en aceites de mayor consumo en el Perú.  
Dirección: [www.sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/ciencia/v02\\_n1/aceites.htm](http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/ciencia/v02_n1/aceites.htm)  
Fecha de acceso: 13/03/2010
- INEGI. Dirección: [www.inegi.gob.mx/est/default.aspx?c=5679](http://www.inegi.gob.mx/est/default.aspx?c=5679)  
Fecha de actualización: 11/05/2007 Fecha de acceso: 13/03/2010

- Lichtenstein, A.H. y Jones, P.J.H. 2001. Lipids: Absorption and Transport. En: *Present Knowledge in Nutrition*. 8ª Edición. (ed) Bowman, B.A. y Rusell, R.M. ILSI (International Life Science Institute), Washington, DC. EUA. pp: 92-93.
- Kris-Etherton, P.M., Taylor, D.S., Yu-Poth, S., Huth, P., Moriarty, K., Fishell, V., Hargrove, R.L., Zhao, G. y Etherton, T.D. 2000. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am. J. Clin. Nutr.* **71**(1):179S-188S.
- Krummel, D. 2000. Lípidos. En: *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. 9ª Edición. (ed) Kathleen, M.L. y Escott-Stump, S. McGraw-Hill Interamericana, México, D.F. México. pp: 52-55.
- Kuhnt, K., Wagner, A., Kraft, J., Basu, S. y Jahreis, G. 2006. Dietary supplementation with 11*trans*- and 12*trans*-18:1 and oxidative stress in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* **84**(5):981-988.
- Mahan, L.K. y Arlin, M. 1992. Lipids. En: *Krause s, Food, Nutrition and & Diet Therapy*. 8ª Edición. (ed) Ruth, D.T., Roder, I. y Brown, M.J. W.B. Saunders Company, USA. pp: 46-52.
- Mann, N.J., Johnson, L.G., Warrick, G.E. y Sinclair, A.J. 1995. The Arachidonic Acid Content of the Australian Diet is Lower than Previously Estimated. *J. Nutr.* **125**(10):2528-2535.
- Martin, G.P. 1997. Tablas de Composición de los Alimentos SENBA. Nutricia S.A, Madrid, España.
- Mata, P., Varela, O., Alonso, R., Lahoz, C., de Oya M. y Badimon L. 1997. Monounsaturated and polyunsaturated n-6 fatty acid-enriched diets modify LDL oxidation and decrease human coronary smooth muscle cell DNA synthesis. *Arterioscler. Thromb. Vasc Biol.* **17**(10):2088-2095.
- Mathews, K.C., van Holde, K.E. y Ahern, G.K. 2002. Lípidos, membranas y transporte celular. En: *Bioquímica*. 3ª Edición. (ed) Mathews, K.C., van Holde, K.E. y Ahern, G.K. Pearson Educación, S.A., Madrid, España. pp: 353-356.
- Mendonça, D.L., Basile, F.A.C., Padovani, R.M., Rodríguez-Amaya, D.B., Salay, E. y Martins, M.A.G. 2006. Tabela Brasileira de Composição de

Alimentos. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA., Campinas, SP, Brasil.

- Messer, E. 2006. Globalización y dieta: significados, cultura y consecuencias en la nutrición. En: *Antropología y nutrición*. 1ª Edición. (ed) Bertran, M. y Arroyo, P. Fundación Mexicana para la Salud, México, D.F. México. pp: 32-40.
- Morales de León, J., Babinsky, V., Bourges-Rodríguez, H. y Camacho, P.M.E. 2004. En: *Tablas de Composición de alimentos mexicanos*. 1ª Edición. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Dirección de Nutrición. Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Departamento de Informática e Investigación. México, D.F. México.
- Muñoz de Chávez, M., Ledesma, S.J.A., Ávila, C.A., Calvo, C., Castañeda, L.J., Castro, G.I., Chávez, V.A., Mendoza, M.E., Pérez-Gil, F. y Sánchez, C.C. 2006. En: *Tablas de valor nutritivo de alimentos*. 1ª Edición. (ed) Muñoz de Chávez, M., Ledesma, S.J.A. McGraw-Hill, México, D.F. México.
- Official Methods of Analysis of AOAC International. 1997. 16ª Edición.
- Pacheco, L.D. 2004. Estructura, función y metabolismo de lípidos. En: *Bioquímica médica*. 1ª Edición. (ed) Pacheco, L.D. Limusa, México, D.F. México. pp: 325-329, 346-351.
- Posadas, R.C., Yamamoto, K.L. y Tapia, C.R. 1995. Epidemiología de las dislipidemias en México. En: *Dislipidemias y aterosclerosis*. 1ª Edición. (ed) Posadas, R.C. Interamericana. McGraw-Hill, México, D.F. México. pp: 117-130.
- Rodríguez-Cruz, M., Tovar, A.R, del Prado, M. y Torres, N. 2005. Molecular mechanisms of action and health benefits of polyunsaturated fatty acids. *Rev. Invest. Clin.* **57**(3):457-72.
- Sanders, T.A. 2000. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Europe. *Am. J. Clin. Nutr.* **71**(1):176S-180S.
- Saxholt, E. y Møller, A. 2003. En: *Danish Food Composition Databank*. Danish Veterinary and Food Administration. Technical University of Denmark. Department of Nutrition. Søborg, Dinamarca.

- Shils, M.E., Olson, J.A., Shike, M. y Ross, A.C. 2002. Lípidos, esteroides y sus metabolitos. En: *Nutrición en Salud y Enfermedad*. 9ª Edición. (ed) Shils, M.E., Olson, J.A., Shike, M. y Ross, A.C. Mc Graw-Hill, México, D.F. México. pp: 94-106.
- Shirasawa, S., Sasaki, A., Sadai, Y. y Satoh C. 2006. A Rapid Method for *Trans*-Fatty Acid Determination Using a Single Capillary GC. *J. Oleo. Sci.* **56**(2007):253-258
- Silencio, B.J.L. 2003. Ácidos grasos poliinsaturados y selenio en leche humana. *Nutrición Clínica*. **7**(4):227-239.
- Silencio, B.J.L. 2003. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en niños. *Nutrición Clínica*. **6**(4):447-460.
- Silencio, B.J.L., Hernández, V.A., López, O.N., Bragado, N.M., Montaña, B.S. y Bourges, R.H. 2008. Cuantificación de ácidos grasos en el suero de sujetos clínicamente sanos con una dieta *ad libitum*. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (publicación pendiente).
- Simopoulos, A.P., Leaf, A. y Salem, N. 1999. Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. *Am. Nutr. Metab.* **43**(2):127-130.
- Sirot, V., Oseredczuk, M., Bemrah, N.A., Volatier, J.L. y Leblanc, J.C. 2007. Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France: CALIPSO study. *J. Food. Compost. Anal.* **21**(2008):8-16.
- Souci, SW., Fachmann, W. y Kraut, H. 2000. Food Composition and Nutrition Tables. 6ª Edición. Stuttgart, Alemania.
- Stryer, L. 1990. Metabolismo de los ácidos grasos. En: *Bioquímica*. 3ª Edición. (ed) Stryer, L. Reverté, S.A., Barcelona, España. pp: 475-491.
- Svensson, M; Schmidt, E.B; Jørgensen, K.A; Christensen, J.H. y OPACH Study Group. 2006. N-3 fatty acids as secondary prevention against cardiovascular events in patients who undergo chronic hemodialysis: a

randomized, placebo-controlled intervention trial. *Clin J Am Soc Nephrol.* **1**(4):780-786.

- Thijssen, M.A., Hornstra, G, y Mensink, R.P. 2005. Stearic, oleic, and linoleic acids have comparable effects on markers of thrombotic tendency in healthy human subjects. *J. Nutr.* **135**(12):2805-2811.
- Tor, E. y Herrera, M.A. 2002. Tabla de composición de alimentos de Uruguay. Montevideo, Uruguay.
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2006. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18.  
Dirección: [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp)  
Fecha de acceso: 17/03/2010
- Vega, F.L. 2006. La condición nutricia de los mexicanos en 2006: sombríos presagios para el “mañana”. *Rev. Mex. Pediatr.* **73**(5):213-214.
- Williams, M.H. 2006. Grasa: una importante fuente de energía durante el ejercicio. En: *Nutrición para la salud, condición física y deporte.* 7ª Edición. (ed) Williams, M.H. Mc Graw-Hill Interamericana, México, D.F., México. pp: 167-168.
- Wu Leung, W.T., Rauanheimo R.B., Huang, FC. y Polacchi, W. 1972. Food composition table for use in East Asia, FAO Roma. U. S. Department of health, education, and welfare. FAO, food policy and nutrition division. Rome, FAO.



## ANEXO 1

**Cuadro 1.** Principales fuentes de AGS.

Fuente	Contenido		
	Total (g/100g)	Ácido Palmítico (g/100g)	Ácido Esteárico (g/100g)
Aceite de coco	86.6	8.20	2.80
Aceite de semilla de palmera	81.5	8.10	2.80
Mantequilla	53.7	24.5	8.39
Aceite de palma	48.9	43.5	4.30
Manteca de cerdo	36.7	22.6	12.1
Queso azul	28.5	13.0	4.46
Crema agria (38% grasa)	24.9	11.4	3.88
Queso crema	23.9	10.9	3.73
Queso cheddar	21.4	9.79	3.35
Salchicha de cerdo	18.5	11.5	6.08
Carne de borrego promedio	14.8	6.88	5.94
Carne de res (25% grasa)	11.9	7.14	3.45
Tocino	11.7	8.70	4.20
Carne de cerdo (32% grasa)	11.7	7.23	3.86

Fuente: Danish Food Composition, 2003 (Saxholt y Møller, 2003).

**Cuadro 2.** Principales fuentes de AGMI.

Fuente	Contenido	
	Total (mg/100g)	Ácido Oleico (mg/100g)
Aceite de oliva	67.7	66.7
Aceite de canola	60.2	58.2
Aceite de cacahuete	45.6	44.5
Nuez americana	41.9	41.2
Avellana	42.1	41.9
Aceite de hígado de bacalao	40.8	29.3
Pistache	32.5	32.0
Margarina vegetal	27.5	25.9
Castaña	27.3	26.8

Fuente: Danish Food Composition, 2003 (Saxholt y Møller, 2003).

**Cuadro 3.** Principales fuentes de AGPI.

<b>Fuente</b>	<b>Contenido</b>		
	<b>Total (mg/100g)</b>	<b>Ácido Linoleico (n-6) (mg/100g)</b>	<b>Ácido Alfa-linolénico (n-3) (mg/100g)</b>
Aceite de semilla de uva	67.8	67.3	0.48
Aceite de linaza	66.1	12.7	53.3
Aceite de maíz	56.2	55.2	1.05
Aceite de germen de trigo	52.7	46.8	5.90
Aceite de semilla de algodón	51.8	51.5	0.20
Nueces	43.9	36.4	7.46
Margarina vegetal (80% grasa)	41.7	41.0	0.70
Nuez de Brasil	26.7	26.7	0.062
Piñón	21.4	20.7	0.65
Frijol de soya	10.3	88.99	1.28

Fuente: Danish Food Composition, 2003 (Saxholt y Møller, 2003).

## ANEXO 2

**Cuadro 4.** Contenido de AG de los triacilglicéridos de cortes de especies animales (% de la cantidad total).

Especie	Corte o Producto	Mirístico C14:0	Palmítico C16:0	Palmitoleico C16:1	Esteárico C18:0	Oleico C18:1	AL C18:2	ALN C18:3	AA C20:4
Res	Pecho	3.2	22.4	10.3	7.4	44.8	2.6	2.5	<0.1
	Espaldilla	3.5	27.7	7.4	10.6	41	2.3	1.7	<0.1
	Lomo	3.3	25.8	7.9	10	42.9	2.4	1.8	<0.1
	Pierna	2.9	23.2	9.8	6.9	46.5	2.2	1.9	<0.1
Cerdo	Tocino	1.8	24.5	2.7	15.4	40.8	8.5	1	0.3
	Jamón	1.9	23.7	3.2	12.5	38	12.8	1.2	2.5
Borrego	Región perineal	2.7	24.7	2.1	28.3	36.8	5.7	1.5	0.6
Pollo	Pechuga	0.5	22.6	4.3	8	26.5	22.3	0.9	4.1
	Muslo	0.1	19.9	4.7	8.4	27.7	23.6	1	3.7

Fuente: Bello, 1999.

**Cuadro 5.** Contenido de AG de los triacilglicéridos de vísceras de res y cerdo (% de la cantidad total).

Especie	Corte o Producto	Mirístico C14:0	Palmítico C16:0	Palmitoleico C16:1	Esteárico C18:0	Oleico C18:1	AL C18:2	AA C20:4
Res	Hígado	<1	12.7	1	33.9	14	11.2	7.3
	Riñón	<1	16.8	1.3	18.6	21	18.6	13.8
	Corazón	<1	13	1	16.8	17.8	25.3	11.1
	Lengua	3.7	28	3.4	10.8	43.5	3.6	2
Cerdo	Hígado	<1	21.2	0.9	26.4	22.1	13	12

Fuente: Bello, 1999.

### ANEXO 3

**Cuadro 6.** Encuesta de frecuencia de consumo.

Cuantificación de ácidos grasos totales en 100 alimentos cárnicos						
Encuesta de patrones de frecuencia de consumo de productos cárnicos						
Sexo: _____			No. de encuesta: _____			
1. ¿Qué producto cárnico compró?						
<input type="checkbox"/> pollo <input type="checkbox"/> res <input type="checkbox"/> pescado <input type="checkbox"/> mariscos <input type="checkbox"/> borrego <input type="checkbox"/> embutidos						
2. ¿Qué pieza o corte?						
Pollo	<input type="checkbox"/> pechuga	<input type="checkbox"/> muslo	<input type="checkbox"/> pierna	<input type="checkbox"/> pata	<input type="checkbox"/> alón	<input type="checkbox"/> vísceras
Cerdo	<input type="checkbox"/> costilla	<input type="checkbox"/> lomo	<input type="checkbox"/> chicharrón	<input type="checkbox"/> pata	<input type="checkbox"/> pierna	<input type="checkbox"/> espaldilla
Res	<input type="checkbox"/> filete	<input type="checkbox"/> bistec	<input type="checkbox"/> carne molida	<input type="checkbox"/> aguayón	<input type="checkbox"/> falda	<input type="checkbox"/> vísceras
Borrego	<input type="checkbox"/> costilla	<input type="checkbox"/> chuleta	<input type="checkbox"/> pierna	<input type="checkbox"/> cabeza	<input type="checkbox"/> espaldilla	<input type="checkbox"/> vísceras
Pescados y Mariscos	<input type="checkbox"/> carpa	<input type="checkbox"/> charales	<input type="checkbox"/> camarón	<input type="checkbox"/> calamar	<input type="checkbox"/> pulpo	<input type="checkbox"/> ostión
Embutidos	<input type="checkbox"/> salchicha cerdo	<input type="checkbox"/> salchicha pavo	<input type="checkbox"/> mortadela	<input type="checkbox"/> longaniza	<input type="checkbox"/> tocino	<input type="checkbox"/> chorizo
	<input type="checkbox"/> jamón de pavo	<input type="checkbox"/> jamón de cerdo				
Otro: _____						
3. ¿Qué marca de embutido? _____						
4. ¿Con qué frecuencia lo consume?						
Producto	3/semana	2/semana	1/semana	1/quincena	1/mes	
Cortes						
Embutidos						
Otro: _____						
5. ¿Para cuántas personas es la porción que compra? _____						
6. ¿Cada cuánto compra este producto?						
Producto	3/semana	2/semana	1/semana	1/quincena	1/mes	
Cortes						
Embutidos						
Otro: _____						
7. ¿De qué forma lo prepara?						
<input type="checkbox"/> frito <input type="checkbox"/> asado <input type="checkbox"/> a la plancha <input type="checkbox"/> empanizado						

## ANEXO 4

**Cuadro 7.** Determinación del tamaño de la muestra para un intervalo de confianza de longitud específica.

Si $P$ se encuentra	Usar
$0 \leq P < d/2$	$k = 4d(1 - d)$
$d/2 \leq P < 0.3$	$k = 4(P + d/2)(q - d/2)$
$0.3 \leq P \leq 0.7$	$k = 1$
$0.7 < P \leq 1 - d/2$	$k = 4(P - d/2)(q + d/2)$
$1 - d/2 < P \leq 1$	$k = 4d(1 - d)$

### Cálculo de $k$

$$k = 4(P + d/2)(q - d/2)$$
$$k = 4(0.0631 + 0.05)(0.09369 - 0.05)$$
$$k = 4(0.4524)(0.8869)$$
$$k = 0.4012$$

### Cálculo de $n$

$$n \geq kz^2_{\alpha/2} + 2/d$$
$$n = [(0.4012/2) / (0.1)^2] + (2/0.1)$$
$$n = (0.2006 / 0.01) + 20$$
$$n = 20.06 + 20$$
$$n = 40.06$$

## ANEXO 5

**Cuadro 8.** Alimentos analizados agrupados por lugar de compra.

Lugar de compra	Domicilio	Ciudad	Especie	Alimento	Marca
Walmart	Av. Centro Comercial no. 72, col. Insurgentes Cuicuilco.	Ciudad de México	Pollo	Corazón	--
				Menudencia	--
			Cerdo	Costilla	--
				Chuleta	--
				Chuleta Ahumada	--
				Lomo	--
			Res	Rib eye	--
				Costilla	--
				Carne molida	--
				Bistec	--
			Pescado	Cecina cruda	--
				Filete de salmón	--
			Mariscos	Surimi	--
				Callo de hacha	--
			Embutidos	Pulpo	--
				Pechuga de pavo	Capistrano Sabori Peñaranda
Morongua	--				
Longaniza	--				
Queso de puerco	Peñaranda Alpino Capistrano Peñaranda				
	Tocino	Kir			
Mega	Bld. Miguel Hidalgo y Antiguo Libramiento Carretera México-Tuxpán km.44	Tulancingo, Hgo	Pollo	Nugget	--
			Cerdo	Cueritos en escabeche	--
				Manita de cerdo	--
				Chicharrón prensado	--
			Res	T-bone	--
				Suadero	--
				Agujas	--
				Cuete	--
				Chambarete	--
				Arrachera	--
				Tampiqueña	--
				Machaca	Tía Lencha
			Pescado	Aguayón	--
				Pata	--
			Embutidos	Charales secos	--
				Salchicha de cerdo	Kir Fud Bafar
Chorizo de cerdo	Fud				
	Salchicha de pavo	San Rafael Fud Zwan			
Mega	Calle Perpetua no. 35, col. San José Insurgentes 03900	Ciudad de México	Mariscos	Camarón cocktail	--
				Camarón pacotilla	--
				Almeja	--
				Filete de calamar	--
Soriana	Calz. de Tlalpan no. 2050, col. Campestre Churubusco 04200	Ciudad de México	Embutidos	Jamón de cerdo	Fud San Rafael Peñaranda
Aurrera	Carr. Pachuca-Tulancingo no.1000, col. El Portezuelo 42181	Pachuca, Hgo	Embutidos	Mortadela de cerdo	Fud
				Jamón de pavo	Zwan San Rafael Fud
Supermercado Qualcan	Zaragoza no. 215, col. Centro	Tulancingo, Hgo	Pollo	Pata	--
				Molleja	--
Mercado Benito Juárez	1 ° de Mayo esq. 21 de marzo, no. 153 col. Centro	Tulancingo, Hgo	Pollo	Pechuga con piel	--
			Res	Falda	--
				Panza (estomago)	--
				Hígado	--
				Tripa (intestino)	--
			Borrego	Chuleta	--
				Espaldilla	--
				Costilla	--
				Lengua en barbacoa	--
Ojo en barbacoa	--				

Mercado Benito Juárez	1 ° de Mayo esq. 21 de marzo, no. 153 col. Centro	Tulancingo, Hgo	Borrego	Barbacoa maciza	--
				Cachete en barbacoa	--
				Sesos en barbacoa	--
			Pescado	Filete blanco del nilo	--
				Jaiba	--
			Mariscos	Pata de mula	--
Ostión	--				
Carnicería Olvera	Av. Juárez no. 12 col. Centro	Tulancingo, Hgo	Res	Corazón	--
				Lengua	--
Carnicería "El carnes"	Local no. 16 mercado municipal	Acatlán, Hgo	Res	Criadilla (testículo)	--
				Borrego	Corazón
Local de carnitas	J.C. Doria esq. Melchor Ocampo, no. 234 col. Centro	Tulancingo, Hgo	Cerdo	Suadero carnitas	--
				Carnitas maciza	--
				Buche (estomago) carnitas	--
				Lengua carnitas	--
				Trompa (hocico) carnitas	--
Local de carnitas	Av. principal no. 79 col. San Nicolás el chico	Tulancingo, Hgo	Cerdo	Hígado crudo	--
				Nana (matriz) carnitas	--
Pollería	Calle 11, manzana 3 , lote 16 Col. Sección 16 Tlalpan	Ciudad de México	Pollo	Pechuga sin piel	--
				Pierna sin piel	--
				Muslo sin piel	--
				Pechuga con piel	--
				Pierna con piel	--
				Muslo con piel	--
				Alón	--
Taquería	Miguel Hidalgo esq. 21 de marzo s/n, col. Centro	Tulancingo, Hgo	Res	Suadero cocido	--
				Lengua cocida	--
				Ojo cocido	--
				Cachete cocido	--
Taquería Memo	Miguel Hidalgo esq. Luis Ponce no. 311 col. Centro	Tulancingo, Hgo	Cerdo	Cerdo al pastor	--
Taquería	Plaza principal s/n, col. Centro	Jaltepec, Hgo	Res	Sesos cocido	--
Rosticería	21 de marzo no. 367, col. Centro	Tulancingo, Hgo	Pollo	Pollo rostizado (pechuga)	--
Mixiotes pollorrego	Calzada 5 de mayo esq. Morelos s/n, col. Centro	Tulancingo, Hgo	Pollo	Mixiote	--
			Borrego	Mixiote	--
Kentuchy	Av. Lázaro Cárdenas esq. Luis Ponce s/n, col. Centro	Tulancingo, Hgo	Pollo	Pollo crispy (muslo)	--

\*La pechuga de pollo con piel que se sometió a cocción en el laboratorio y de la cual se obtuvo el caldo se adquirió en el mercado Benito Juárez.

## **ANEXO 6**

### **Preparación del Mixiote de pollo y borrego**

Se hierve  $\frac{1}{2}$  kg de jitomate, y se licúa con  $\frac{1}{4}$  de chiles guajillo,  $\frac{1}{2}$  cebolla, ajo al gusto y se sazona con un poco de aceite. En un pedazo de papel aluminio o en hoja de maíz se coloca la pieza de pollo o la carne de carnero en trozo y la salsa hecha al gusto y se cierra haciendo un bulto. Al terminar se coloca en una vaporera y se cocina aproximadamente 30 minutos.

### **Preparación de la carne de cerdo al pastor**

Se cuecen 10 chiles guajillos y se muelen con 1 taza de jugo de naranja, 1 cebolla, 1 taza de piña en almíbar,  $\frac{1}{2}$  taza de aceite de maíz,  $\frac{1}{2}$  taza de vinagre,  $\frac{1}{2}$  cucharada de orégano,  $\frac{1}{2}$  cucharada de pimienta negra. Se corta la carne de cerdo (pierna), se mezcla con la pasta y se cuece.



## ANEXO 7

**Cuadro 32.** Análisis de AG en alimentos.

<b>Tablas de composición de Alimentos</b>	<b>País</b>	<b>Alimentos analizados</b>	<b>AG analizados</b>	<b>Autor</b>
Tablas de Valor Nutritivo de Alimentos	México	622	AGS, AGMI, AGPI (LN, EPA, DHA en pescados y mariscos)	Muñoz de Chávez <i>et al</i> ; 2006
Tablas de Composición de Alimentos Mexicanos	México	1400	AGS	Morales de León <i>et al</i> ; 2004
Handbook of the Nutritional contents of food-U.S.D.A	EUA	1094	37	U.S.D.A
Food Composition and Nutrition Tables	Alemania	1100	37	Souci <i>et al</i> ; 2000
Tablas de Composición de Alimentos de América Latina-SENBA	España	620	37	Martin, 1997
Danish Food Composition	Dinamarca	1100	37	Saxholt y Møller, 2003
Tablas de Composición de Alimentos de América Latina	Argentina Bolivia Brasil Chile Colombia Cuba Ecuador México Honduras Perú R. Dominicana Uruguay Venezuela	4691	37	Closa <i>et al</i> ; 2002
Tabla Brasileña de Composición de Alimentos	Brasil	495	37	Mendonça <i>et al</i> ; 2006
Food composition table for use in East Asia, FAO Roma	EUA Italia Japón	1629	AGS (palmitico, esteárico) AGPI (oleico, LN, ALN)	Wu Leung <i>et al</i> ; 1972
Tabla de composición de alimentos de Uruguay	Uruguay	400	AGSA, AGMI, AGPI (promedio)	Tor y Herrera, 2002
<b>Estudios Científicos</b>	<b>País</b>	<b>Alimentos analizados</b>	<b>AG analizados</b>	<b>Autor</b>
Colesterol y Contenido Acido Graso n-6 y n-3 en Huevos de Ponedoras Alimentadas con raciones conteniendo Cangrejo Rojo ( <i>Pleuroncodes planipes</i> )	México	30	AGPI	Carrillo <i>et al</i> ; 2005
Evaluación de los ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescados marinos mexicanos como alimentos funcionales	México	18	AGPI	Castro <i>et al</i> ; 2007
Composición de ácidos grasos en aceites de mayor consumo en Perú	Perú	45	37	Hernández <i>et al</i> ; 1999
Contenidos de ácidos grasos <i>trans</i> de las margarinas: evolución en las últimas décadas y tendencias actuales	España	778	37	Griguol <i>et al</i> ; 2005
Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France: CALIPSO study	Francia	61	37	Sirot <i>et al</i> ; 2007

<b>Estudios Científicos</b>	<b>País</b>	<b>Alimentos analizados</b>	<b>AG analizados</b>	<b>Autor</b>
Fatty acid composition of Costa Rica foods including <i>trans</i> fatty acid content	EUA Costa Rica	31	37	Baylin <i>et al</i> ; 2006
The Arachidonic Acid Content of the Australian Diet is Lower than Previously Estimated	Australia	22	37	Mann <i>et al</i> ; 1995
Ácidos grasos trans en alimentos consumidos habitualmente por jóvenes en Argentina	Argentina	19	37	Aguilar <i>et al</i> ; 2006
A Rapid method for <i>Trans</i> fatty acids determination using a single capillary GC	Japón	6	37	Shirasawa <i>et al</i> ; 2007

\*U.S.D.A: United States Department of Agriculture; SENBA: Sociedad Española de Nutrición Básica y Aplicada.