

**Efecto de la adición de aceites de canola y
soya en las características físicas, químicas y
sensoriales en una salchicha frankfurter de
pollo reducida en grasa**

Manuel Alejandro Jaramillo Recalde

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto de la adición de aceites de canola y soya en
las características físicas, químicas y sensoriales en
una salchicha frankfurter de pollo reducida en
grasa**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Manuel Alejandro Jaramillo Recalde

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Efecto de la adición de aceites de canola y soya en las características físicas, químicas y sensoriales en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa

Presentado por:

Manuel Alejandro Jaramillo Recalde

Aprobado:

Adela Acosta Marchetti, D.C.T.A.
Asesora Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

Elsy Paola Carrillo, M.Sc.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Jaramillo, M. 2009. Efecto de la adición de aceites de canola y soya en las características físicas, químicas y sensoriales en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 37 p.

La demanda de consumidores por productos bajos en grasa y funcionales que promueven la salud y evitan problemas de enfermedades posteriores ha impulsado a la industria cárnica a investigar sus formulaciones y proponer productos con ácidos grasos esenciales omega-3 y 6. El objetivo principal de este estudio fue evaluar el uso de aceites de canola y soya como fuentes de ácidos grasos omega-3 en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa en sus características físicas, químicas y sensoriales. Se realizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones obteniendo 9 unidades experimentales, con medidas repetidas en el tiempo. Se realizó un análisis de varianza utilizando el modelo lineal general (GLM) con separación de medias Tukey. Se desarrolló una frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola y con aceite de soya, reduciendo los dos tratamientos un 41.67% de grasa con relación a la frankfurter de pollo marca Zamorano. El uso de aceites de canola y soya en la formulación de los tratamientos aclaró la intensidad de color en la superficie y redujo la fuerza de corte. Se comprobó la existencia de ácido alfa linolénico superando el mínimo requerido (130mg/porción), obteniéndose en el tratamiento con aceite de canola de 240.88 mg/porción y en el tratamiento con aceite de soya de 170.13 mg/porción; permitiendo declarar en la etiqueta al producto como “buena fuente de omega-3”. Sensorialmente se encontró diferencias de color y aceptación general, prefiriendo el tratamiento con aceite de canola.

Palabras clave: alfa linolénico, dietético, emulsión, omega-3

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
5. CONCLUSIONES.....	31
6. RECOMENDACIONES	32
7. BIBLIOGRAFÍA	33
8. ANEXOS	35

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Composición de ácidos grasos en diferentes aceites vegetales.	6
2. Formulación de los tratamientos.	9
3. Diseño experimental de BCA con medidas repetidas en el tiempo.....	14
4. Separación de medias de color en su valor L*.	16
5. Separación de medias de color en su valor a*.	18
6. Separación de medias de color en su valor b*.	19
7. Separación de medias para análisis de fuerza de corte.	20
8. Separación de medias para el atributo sabor.	22
9. Separación de medias para el atributo textura.	23
10. Separación de medias del atributo color.	24
11. Separación de medias del atributo aceptación general.	25
12. Resultados de análisis sensorial de preferencia.	25
13. Correlación entre los valores L*, a*, b* y el análisis sensorial de color.....	26
14. Porcentajes y reducción de grasa entre tratamientos.	27
15. Porcentajes totales de grasa saturada, monoinsaturada y poliinsaturada.....	27
16. Proporción de ácido graso alfa linolénico por tratamiento.....	28
17. Tramitancia, absorbancia y valor TBA de los tratamientos.	28
18. Costos frankfurter de pollo Zamorano.	29
19. Costos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola.....	29
20. Costos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.....	30

Figura

1. Ácidos grasos omega 3 y omega 6.	5
2. Flujo de proceso para salchicha frankfurter de pollo.	12
3. Análisis de color de los tratamientos en su valor L*.	17
4. Análisis de color de los tratamientos en su valor a*.	18
5. Análisis de color de los tratamientos en su valor b*.	19
6. Análisis de fuerza de corte.	21

Anexos

1. Perfil de ácidos grasos frankfurter de pollo marca Zamorano.	35
2. Perfil de ácidos grasos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola.	36
3. Perfil de ácidos grasos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.....	37

1. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones de salud por todo el mundo han promovido un menor consumo de ácidos grasos totales en la dieta, ácidos grasos saturados y colesterol. El régimen recomendado es en el cual no más de 30% de las calorías es suministrado de la grasa. Los estudios han demostrado que las reducciones en el consumo de grasa pueden dar como resultado una reducción de 10% del riesgo para enfermedades cardíacas y si las personas que poseen sobrepeso, pierden peso además de modificar su régimen, pueden aminorar su riesgo para las enfermedades cardíacas o cardiovasculares un 20%. Con el incremento del interés en reducir la ingestión de grasa, los productos bajo en grasa están siendo desarrollados, los cuales están percibidos como más saludables (Lunn 2006).

Los productos emulsificados, como la salchicha frankfurter, poseen altos contenidos de grasa a comparación a un músculo entero, productos frescos o curados. La mayoría de salchichas cocidas y ahumadas pueden contener hasta 30 % de grasa. Pero el promedio de la industria es aproximadamente 20%. En salchichas convencionales, la grasa animal es un ingrediente esencial representando 20–25% de composición global. La grasa animal es considerada tan sustanciosa en ácidos grasos saturados con efecto negativo en la salud humana (Ordoñez 2001).

Actualmente, existe una comprensión de la necesidad de reducir el consumo de grasa para evitar el riesgo de enfermedades cardíacas y evitar la obesidad. Los productos cárnicos bajos en grasa han experimentado un aumento considerable de ventas debido a que los consumidores se han preocupado más por su salud y bienestar físico (Allen 1999).

Según Johnson (2000), el desarrollo de alimentos reducidos en grasa ha generado un atractivo y nuevo segmento de mercado en el cual muchos procesadores han decido incursionar. Estas tendencias están tomando auge en la industria alimentaria, el interés de los consumidores en reducir las calorías de la grasa ha originado el desarrollo de una variedad de estrategias, formulando una variedad de ingredientes y reformulaciones que imitan las atractivas cualidades de las grasas. Los productos cárnicos embutidos como salamis, salchichas, pepperoni, y otros, tradicionalmente poseen un alto contenido de grasa (20-40%), por lo cual son evadidos muchas veces por los consumidores que buscan productos bajos en grasa. Como resultado, la industria cárnica está buscando ingredientes que reemplacen la grasa manteniendo siempre el sabor, textura y jugosidad del producto.

Para ello se realizó este proyecto tratando de obtener la satisfacción del mercado e innovando con un producto funcional y que sea beneficioso para la salud.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Principal

- Evaluar el efecto de los aceites de canola y soya en las características físicas, químicas, y sensoriales de una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa y catalogada como buena fuente de ácidos grasos omega 3.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar análisis de fuerza corte y color de la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa al día 1, 7, 14 y 21 del estudio.
- Realizar análisis sensorial de aceptación de la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa al día 1, 7, 14 y 21 del estudio.
- Realizar análisis sensorial de preferencia de la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa al día 1, 7, 14 y 21 del estudio
- Analizar el perfil de ácidos grasos de los tratamientos al día uno.
- Analizar el valor de TBA de los tratamientos al día veintiocho.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LOS ÁCIDOS OMEGA 3 Y OMEGA 6 EN EL ORGANISMO

Los ácidos grasos omega-3 (ω -3) y omega-6 (ω -6) son componentes importantes de las membranas de las células y los precursores de muchas otras sustancias del organismo, como las que regulan la presión arterial y la respuesta inflamatoria. Cada vez hay más pruebas que indican que los ácidos grasos omega-3 nos protegen de las enfermedades cardíacas, y también se conoce su efecto antiinflamatorio, importante para estas enfermedades y muchas otras. También hay un interés creciente en el papel que pueden desempeñar los ácidos grasos omega-3 en la prevención de la diabetes y ciertos tipos de cáncer (Lunn 2006).

El cuerpo humano es capaz de producir todos los ácidos grasos que necesita, excepto dos: el ácido linoleico (LA), un ácido graso omega-6, y el ácido alfa-linolénico (ALA), un ácido graso omega-3, que deben ingerirse a través de la alimentación y que por ello se conocen como “ácidos grasos esenciales”. Ambos son necesarios para el crecimiento y la reparación de las células, y además pueden utilizarse para producir otros ácidos grasos (como el ácido araquidónico (AA) que se obtiene del LA) (Lunn 2006).

Al remplazar las grasas saturadas con grasas insaturadas ayudaría a la reducción del colesterol total y las lipoproteínas de baja densidad (colesterol “malo” o LDL por sus siglas en inglés). La grasa saturada y las grasas *trans* deben consumirse en cantidades que sean tan bajas como sea posible ya que elevan los niveles de colesterol total y de colesterol malo. La grasa *trans* también puede reducir el nivel de lipoproteínas de alta densidad (colesterol “bueno” o HDL por sus siglas en inglés) (Hulshof 1999).

2.2 CONSUMO

El consumo recomendado de omega-3 varía entre países, situándose entre el 0.5 y el 2% de la energía total, mientras que el consumo recomendado de ALA está entre el 0.6 y el 1.2% de la energía, o 1-2 g/día. Un estudio realizado sobre el consumo alimentario de varios tipos de grasas halló que el consumo real de ALA varía desde los 0.6 g/d (Francia y Grecia) hasta los 2.5 g/d (Islandia) entre la población masculina y de 0.5 g/d (Francia) a 2.1 g/d (Dinamarca) entre la femenina (Hulshof 1999).

2.3 REQUERIMIENTOS

Según la Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos de América (FDA, por sus siglas en inglés) (2008), en su Apéndice: Definición de contenido de nutrientes (21 CFR 101.62); señala que para considerar un producto como “Reducido en grasa Total”, debe contener al menos un 25% menos de grasa total por 100 gramos de producto. La misma definición se muestra para declarar un producto como “Reducido en grasa saturada”.

Según la Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos de América (2007), en su Registro Federal para etiquetado de alimentos: Requerimiento del Contenido de Nutrientes; Acido Alfa-Linolénico, Acido Eicosapentanoico y Acido Docosahexanoico como Ácidos Omega-3 (21 CFR Parte 101); señala que para calificar a un producto como “Rico” en Ácido Alfa Linolénico, el producto necesita contener al menos 260 mg de ALA por cantidad de referencia que se consuma. Para calificar como “Buena Fuente” de Acido Alfa Linolénico, el producto necesita contener al menos 130mg. de ALA por cantidad de referencia. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2004), la cantidad de referencia para el consumo de frankfurter es de 56.8 gramos.

2.4 ESTRUCTURA DE LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y OMEGA-6

Cerca del 90% de las grasas presentes en nuestra alimentación son triglicéridos, compuestos por ácidos grasos y glicerol. Los ácidos grasos están formados por una cadena de átomos de carbono, con un grupo metilo en un extremo y un grupo ácido en el otro. Cada átomo de carbono tiene un cierto número de átomos de hidrógeno unido a él. El número exacto de átomos de hidrógeno por cada uno de carbono depende de si la grasa es saturada o insaturada. Los ácidos grasos saturados contienen la máxima cantidad de átomos de hidrógeno posible, mientras que en los ácidos grasos insaturados los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por enlaces dobles entre los átomos de carbono.

Las grasas monoinsaturadas son las que tienen un doble enlace y las poliinsaturadas las que tienen dos o más dobles enlaces. Los ácidos grasos omega-3 y omega-6 son grasas poliinsaturadas (Fig. 1), pero su diferencia radica en el lugar donde ocurre el primer doble enlace. En los ácidos grasos omega-3, el primer enlace doble aparece en el tercer átomo de carbono, mientras que en los omega-6 el primer doble enlace se da en el sexto átomo de carbono contando desde el extremo metilo (denominado omega) (EUFIC 2009). En la figura 1 se puede apreciar la estructura de los ácidos grasos omega 3 y omega 6.

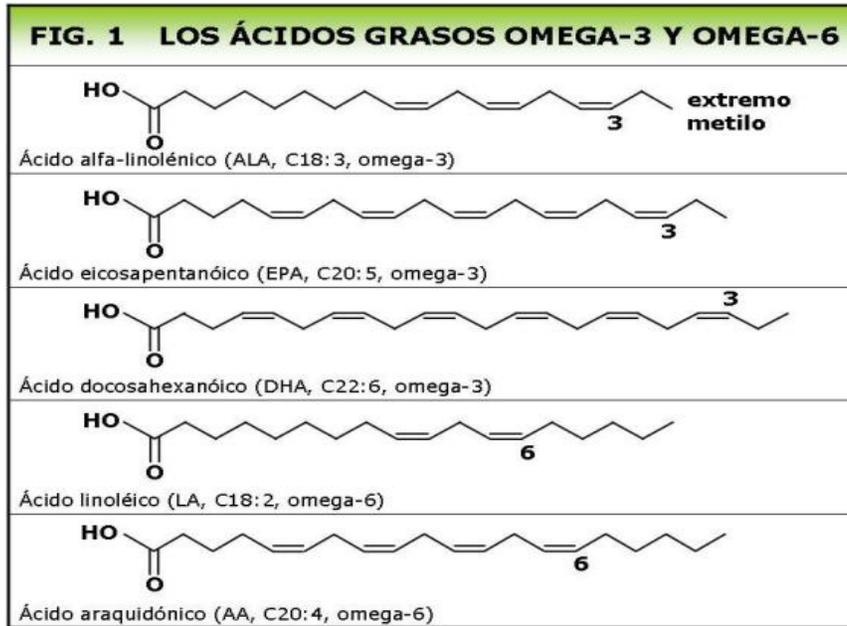


Figura 1. Ácidos grasos omega 3 y omega 6.

Fuente: EUFIC 2009.

2.5. COMPOSICIÓN DE ACEITES: CANOLA Y SOYA

El aceite de canola es característico por su nivel bajo de ácidos grasos saturados, un nivel relativamente alto de ácidos grasos monoinsaturados y un nivel intermedio de ácidos poliinsaturados; con una buena proporción de omega-6/omega-3. Contiene sólo 7% ácidos grasos saturados, cerca de la mitad del nivel presentado en aceite de maíz, oliva y aproximadamente una cuarta parte del nivel presente en aceite de algodón. El ácido oleico representa un 58% de los ácidos grasos totales en aceite de canola.

El aceite de canola posee un contenido intermedio entre los aceites vegetales en contenido de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Contiene una cantidad apreciable (11%) de ácido linoléico. Por lo tanto, hay un balance muy favorable (aprox. 2:1) entre ácido linoleico (omega-6 PUFA) y ácido linoléico (omega-3 PUFA) en aceite de canola.

El aceite de soya es el otro aceite comestible principal el cual contiene cerca del 50% de ácidos grasos omega-6 que contiene una cantidad significativa de ácido del linoléico (aprox. 8%). Sin embargo, la proporción de linoleico/linoléico en aceite de la soya es casi 7:1 (EUFIC 2009).

En el cuadro 1 se muestra la composición de ácidos grasos de fuentes vegetales.

Cuadro 1. Composición de ácidos grasos en diferentes aceites vegetales.

	Grasa total (g/100 g*)	Grasa saturada (g/100 g)	Grasa monoinsaturada (g/100 g)	Grasa poliinsaturada (g/100 g)		
				Total	Omega 6	Omega 3
Girasol	99.9	12.0	20.5	63.3	63.2	0.1
Canola	99.9	6.6	59.3	29.3	19.7	9.6
Maíz	99.9	14.4	29.9	51.3	50.4	0.9
Soya	99.9	15.6	21.3	58.8	51.5	7.3
Oliva	99.9	14.3	73.0	8.2	7.5	0.7
Linaza	99.9	9.4	20.2	66.0	12.7	53.0
Cacahuete	99.9	20.0	44.4	31.0	31.0	0.0
Nuez	99.9	9.1	16.4	69.9	58.4	11.5
Sésamo	99.7	14.6	37.5	43.4	43.1	0.3
Cártamo	99.9	9.7	1.0	74.0	73.9	0.1
Coco	99.9	86.5	6.0	1.5	1.5	0.0
Palma	99.9	47.8	37.1	10.4	10.1	0.3

*g/100 g de aceite.

Fuente: Foster 2009.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto consistió en la formulación de una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa y que sea considerada como buena fuente de ácidos grasos omega-3. Para ello se modificó la formulación original de la salchicha frankfurter de pollo de la Planta de Cárnicos de Zamorano, siguiendo los lineamientos del FDA para productos dietéticos de este tipo. Se realizaron tres tratamientos: el control, que consistió en la formulación original de la frankfurter de pollo; una salchicha frankfurter hecha a base de aceite de canola y por último, otra adicionándole aceite de soya. Se efectuaron análisis físicos de textura y color a lo largo de la vida de anaquel del producto en los días uno, siete, catorce y veintiuno; cada uno con tres repeticiones.

Se realizó análisis sensorial de aceptación con la presencia de 12 panelistas no entrenados estudiantes de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en los días uno, siete, catorce y veintiuno, para factores como: sabor, color, textura y aceptación general. Además se realizó un análisis de preferencia dividido en dos etapas:

Primera etapa: se realizó un análisis de preferencia utilizando medidas repetidas en el tiempo a los días uno, siete, catorce y veintiuno contando con 48 panelistas.

Segunda etapa: se realizó un análisis de preferencia para los dos mejores tratamientos obtenidos de los resultados de preferencia en la primera etapa, contando con la presencia de 104 personas.

Se obtuvo el perfil de ácidos grasos de los tres tratamientos para verificar la presencia de ácidos omega 3, su cumplimiento con las normas establecidas y notar la diferencia en composición lipídica de los mismos. Además se realizó pruebas de rancidez al día veintiocho a través del método de análisis químico del ácido Tiobarbitúrico.

3.1 UBICACIÓN

La elaboración de los frankfurter se realizó en la Planta de Cárnicos de Zamorano. El análisis sensorial de preferencia y de aceptación del producto se realizó en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Zamorano. Los análisis físicos de color y textura; y los químicos como el perfil de ácidos grasos y rancidez a través de Ácido Tiobarbitúrico, en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana, Valle del Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 INGREDIENTES

Para la elaboración de los frankfurter se utilizaron los siguientes ingredientes:

- Recortes de res 60/40
- Recortes de cerdo 50/50
- Carne mecánicamente deshuesada de pollo
- Hielo
- Sal
- Tripolifosfato de Sodio
- Nitrito de sodio
- Eritorbato de Sodio
- Lactato de Sodio
- Especias
- Leche descremada en polvo
- Aceite de soya (Wesson vegetable oil)
- Aceite de canola (Wesson canola oil)
- Funda Teepak 21 (Colágeno)

3.3 FORMULACIÓN

Cada tratamiento se obtuvo a partir de la modificación de la formulación original de la salchicha frankfurter de pollo; reduciendo el porcentaje de grasa y adicionándole aceites de canola y soya ricos en ácidos grasos omega-3; tomando como referencia los lineamientos de los productos “reducidos en grasa” y “buena fuente de omega 3” explicados anteriormente en las regulaciones del FDA para estos productos.

La salchicha frankfurter de pollo para ser catalogada como reducida en grasa, debía contener por lo menos 25% de la grasa total comparada con la salchicha con formulación original. (FDA 2008) Además, para que la salchicha frankfurter de pollo pueda ser nombrada como “Buena fuente de omega-3”, debe contener por lo menos 130mg. de ácido graso alfa linolénico (ALA) (FDA 2007) por porción de 56.8 gramos (USDA 2004).

Se formularon 11.37 kg (25 libras) por tratamiento, se obtuvo 3 tratamientos: frankfurter de pollo regular, frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola y frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.

En el cuadro 2 se muestra la formulación para la elaboración de frankfurter de pollo regular marca Zamorano, frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola y frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya; con una base de 11.37 kg (25 libras) por tratamiento.

Cuadro 2. Formulación de los tratamientos.

Ingredientes	Frankfurter de pollo marca Zamorano*	Frankfurter de pollo con aceite de canola	Frankfurter de pollo con aceite de soya
	g	g	g
CDM	6535.76	7727.18	7727.18
Res 60/40	1089.29	0.00	0.00
Cerdo 50/50	1525.01	0.00	0.00
Aceite de canola	0.00	704.21	0.00
Aceite de soya	0.00	0.00	704.21
Leche descremada en polvo	0.00	395.45	395.45
Hielo	1525.01	1909.07	1909.07
Especias	113.28	113.28	113.28
Fosfato primatene	53.38	5.34	5.34
Eritorbato de sodio	5.01	4.23	4.23
Sal de cura	27.23	27.23	27.23
Sal yodada	217.86	217.86	217.86
Lactato de Sodio	272.32	272.32	272.32

*Fuente: Planta de Cárnicos Zamorano.

3.4 EQUIPO

Para la elaboración de la salchicha frankfurter se utilizó el siguiente equipo:

- Balanza de precisión, marca Pelouze, modelo 10B60
- Balanza electrónica, marca Ohaus, modelo LS2000
- Cortadora silenciosa marca Koch, modelo KS 75
- Embutidora marca Koch, Modelo Frey Konti C120
- Horno ahumador marca Koch

Para los análisis físicos y químicos se utilizó el siguiente equipo:

- Colorímetro Colorflex Hunter LAB modelo 45/0
- Instron 4444[®]
- Balanza analítica
- Procesador de alimentos Kitchen Aid modelo KFP600B
- Cromatógrafo de Gases Agilent 6890 Series GC System
Columna SP-2560 100 m x 0.25 mm dm x 0.25 μ m para estereoisómeros cis/trans de ácidos grasos
- Espectrofotómetro

3.5 TRATAMIENTOS

Los tratamientos del proyecto corresponden a tres tipos de salchichas frankfurter de pollo.

- El tratamiento número uno (TRT 1) fue la salchicha frankfurter de pollo regular marca Zamorano.
- El segundo tratamiento (TRT 2) fue la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa y con aceite de canola.
- El tercer tratamiento (TRT 3) fue la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa y con aceite de soya.

3.6. METODOLOGÍA

3.6.1. Preparación del producto

1. Inspección pre-operativa: Previo a la realización de los tratamientos, se realizó una inspección de limpieza para verificar que los equipos y el área de trabajo se encuentren desinfectados.

2. Pesado: Los ingredientes y la materia prima para cada formulación se pesaron utilizando una balanza de precisión, marca Pelouze, modelo 10B60 para los condimentos y una balanza electrónica, marca Ohaus, modelo LS2000 para el hielo y los ingredientes cárnicos.

3. Emulsificado:

Tratamiento control: Las carnes se colocaron en el cutter o cortadora silenciosa, marca Koch, para emulsificar los distintos cortes. Se comenzó colocando las carnes magras: recortes de res 60/40 y CDM (2 a 4 °C), en el plato del cutter para ser picadas a velocidad lenta, inmediatamente se agregó la sal y nitrito de sodio. Luego de unos segundos, se agregó el 50% del hielo. Luego se aumentó la velocidad del plato y cuando la temperatura de la pasta llegó a 4 °C, se agregó la grasa (recortes de cerdo 50/50) y los condimentos previamente mezclados, se aumentó la velocidad del plato y se siguió picando hasta llegar a 8 °C. Se agregó el fosfato, se bajó la velocidad del plato, se agregó el resto del hielo, y finalmente se agregó el eritorbato de sodio. Se mantuvo así hasta conseguir una consistencia pastosa. La temperatura final de la pasta en el cutter no debe exceder de 10 a 12 °C.

Tratamientos de canola y soya: Se realizó los mismos pasos colocando en este caso solamente CDM en el plato del cutter para ser picadas a velocidad lenta, inmediatamente se agregó la sal y el nitrito de sodio. Luego de unos segundos se agregó el 50% del hielo; aumentándose la velocidad del plato y cuando la temperatura de la pasta llegó a 4 °C, se agregaron las cantidades específicas de aceites de canola y soya respectivamente para cada tratamiento, junto con los condimentos previamente mezclados; se aumentó la velocidad del plato y se siguió picando hasta llegar a 8 °C. Se agregó el fosfato y la leche

descremada en polvo sobre toda la superficie del plato y se bajó la velocidad. Se agregó el resto del hielo y finalmente el eritorbato de sodio. Se mantuvo así hasta conseguir una consistencia pastosa.

4. Embutido: Una vez obtenida la pasta de cada tratamiento, se colocó uno a la vez en la embutidora marca FREY Konti C120, para ser embutidos en fundas de Teepak calibre 21, con una longitud de 17-18 cm. y un peso aproximado de 58-60 g. cada salchicha. Cada tratamiento fue identificado con cintas para evitar la confusión.

5. Tratamiento Térmico: El proceso de secado (60 °C, 15 min.), ahumado (60 °C, 1h.) y cocción (80 °C, 30 min.) se realizó en el ahumador semiautomático Horno, marca Koch. La temperatura interna mínima que alcanzó el producto durante el proceso fue de 72 °C.

6. Enfriado: El producto se dejó enfriar por 30 minutos con una ducha hasta alcanzar una temperatura interna de 22 °C±0.8.

7. Refrigerado: Luego que el producto alcanzó una temperatura interna de 22 °C±0.8 se almacenó en el cuarto frío a una temperatura de 4 °C±1.2 por 24 horas para luego ser cortado y empacado.

8. Empacado: Se empacaron las salchichas en su empaque original de la marca Zamorano (5 unidades) y se identificó los tratamientos para evitar confusión.

9. Almacenado: Los productos terminados se almacenaron a una temperatura de 4 °C para conservar sus características y alargar su vida útil.

3.6.2. Flujo de proceso

Para la elaboración de cada uno de los tratamientos se empleó el mismo procedimiento para la fabricación de la frankfurter de pollo Zamorano (figura 2). Únicamente se cambió la cantidad de ingredientes cárnicos y se adicionó los aceites de canola y soya a la emulsión cárnica, explicado anteriormente en la preparación del producto.

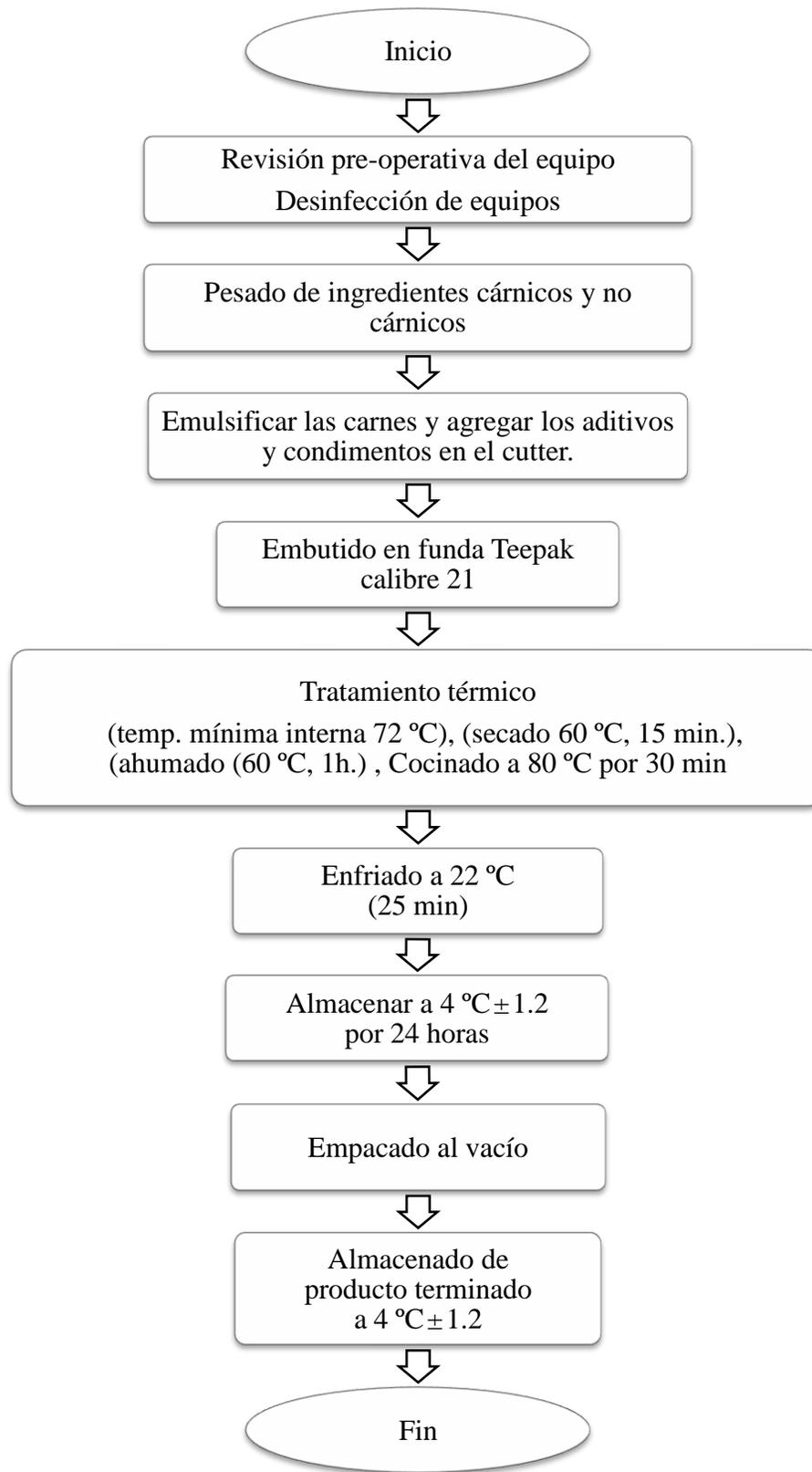


Figura 2. Flujo de proceso para salchicha frankfurter de pollo.

3.7. ANÁLISIS FÍSICO

3.7.1. Análisis mecánico de textura

Para determinar la textura del producto terminado se utilizó el equipo INSTRON 4444, mediante el acople Warner Bratzler. Se midió la fuerza de corte o cizalla en Newton (N) de las muestras de cada tratamiento. Esta medida se realizó por triplicado.

3.7.2. Análisis de color

Se efectuó análisis de color exterior de la salchicha utilizando el Color Flex Hunter Lab, modelo número 45/0. Se utilizó tres repeticiones para cada uno de los tratamientos. Los resultados se presentaron en una escala de triple estímulo (L^* , a^* y b^*), el eje L^* mide claridad de 0-100 (0 = negro y 100 = blanco), a^* (negativo = verde, positivo = rojo), y b^* (negativo = azul, positivo = amarillo). Cada lectura obtenida da un valor para cada eje, detectando así las diferencias de la muestra respecto a coloración, claridad y color (HunterLab 2000).

3.8. ANÁLISIS QUÍMICOS

- **Perfil de ácidos grasos:** Se evaluó el perfil de ácidos grasos de la salchicha al día 1, por medio de Cromatografía de Gases utilizando el método AOAC 996.06 en el Cromatógrafo de Gases Agilent 6890 Series GC System con la Columna SP-2560 100 m x 0.25 mm ϕ x 0.25 μ m para estereoisómeros cis/trans de ácidos grasos.
- **TBA:** Se evaluó la oxidación lipídica de la salchicha frankfurter de pollo al final de su vida útil (día 28); determinado por el método AOCS Cd 19-90 para valor del Ácido Tiobarbitúrico (TBA). Los datos se obtuvieron con base en la siguiente fórmula:

$$TBA = 50 \times (A-B)/M$$

- Donde A es la absorbancia de la muestra.
- B es la absorbancia del blanco (Agua destilada).
- M es el peso de la muestra en mg (250 mg utilizados en este proyecto).

3.9. ANÁLISIS SENSORIAL

Se evaluaron los tratamientos con un panel de 12 personas integrado por estudiantes de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Agrícola Panamericana. Se realizó un análisis cualitativo con una escala hedónica de 1-5. Las características a medir fueron: sabor, textura interior, color y aceptación general.

Se realizó un análisis sensorial de preferencia dividido en dos etapas:

Primera etapa: se llevó a cabo un análisis sensorial de preferencia entre los tres tratamientos. Se contó con 48 personas estudiantes de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Agrícola Panamericana.

Segunda etapa: se contó con la presencia de 104 personas para un análisis de preferencia pareada entre los dos mejores tratamientos obtenidos de la primera etapa.

El análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Agrícola Panamericana. Cada formulario para las pruebas fue redactado con instrucciones claras y precisas para no inducir a error. Las pruebas fueron acompañadas de limpiadores del paladar (galletas de soda y agua), con el fin de eliminar la sensación de la muestra anterior. Para la codificación de las muestras se asignaron números de tres dígitos distintos en cada tratamiento para que no indujeran a error, ni conclusiones equivocadas, dudas o interpretaciones personales.

3.10. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones para obtener un total de 9 unidades experimentales, donde cada repetición constituyó un bloque y donde el tipo de aceite utilizado (canola y soya) más el control constituyó cada uno de los tres tratamientos. Se realizaron además medidas repetidas en el tiempo en los días uno, siete, catorce y veintiocho (Cuadro 3).

Cuadro 3. Diseño experimental de BCA con medidas repetidas en el tiempo.

Rep.	Tratamiento	1 ^{er} muestreo día 1	2 ^{do} muestreo día 7	3 ^{ro} muestreo día 14	4 ^{to} muestreo día 21
1	TRT 1 Frankfurter de pollo original				
	TRT 2 Frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola				
	TRT 3 Frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.				
2	TRT 1 Frankfurter de pollo original				
	TRT 2 Frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola				
	TRT 3 Frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.				
3	TRT 1 Frankfurter de pollo original				
	TRT 2 Frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola				
	TRT 3 Frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.				

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias TUKEY, para los datos obtenidos en el análisis de color, fuerza de corte del producto terminado y para el análisis sensorial de aceptación en atributos de sabor, color, textura y aceptación general. Para asegurar la normalidad de los datos y la eliminación de datos fuera de tipo se realizó una prueba de residuales de los datos obtenidos. Se verificó si existían diferencias significativas entre los días de toma de datos por medio de la prueba de Wilks' Lambda. Los resultados obtenidos del análisis de preferencia de la salchicha frankfurter en su primera etapa fueron analizados por medio de la prueba de chi cuadrado, comparando las frecuencias de cada tratamiento y de esta forma, determinar si la frecuencia observada es significativamente igual o diferente de la esperada. En la segunda etapa al obtener los dos mejores tratamientos se realizó la prueba de comparación pareada para determinar diferencias significativas y elegir el mejor tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICOS

4.1.1. ANÁLISIS DE COLOR EXTERIOR

4.1.1.1. Valor L*

En los tres tratamientos se notó un incremento de luminosidad a través del tiempo, esto puede ser debido a la oxidación de las grasas y reacciones en compuestos estructurales que degradan el color, concordando con Marroquín (2008).

Al día 1 se presentó una igualdad estadísticamente de los tratamientos frankfurter con canola y soya; por su parte la frankfurter regular es estadísticamente diferente a éstas dos últimas. En el día 7, 14 y 21 los tres tratamientos fueron estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Además se puede notar una diferencia significativa a través del tiempo con relación a las medias de cada tratamiento, siendo iguales estadísticamente los días 1 y 7 del proyecto, y diferentes estadísticamente en los días 14 y 21 de la toma de datos durante el tiempo de estudio. Esto se puede observar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Separación de medias de color en su valor L*.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media \pm DE ^{Ψ}	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Frankf. regular	47.35 \pm 0.08 ^{b(X)}	47.82 \pm 0.03 ^{c(X)}	48.42 \pm 0.05 ^{c(Y)}	50.41 \pm 0.06 ^{c(Y)}
Frankf. canola	49.01 \pm 0.45 ^{a(X)}	50.37 \pm 0.02 ^{b(X)}	51.89 \pm 0.00 ^{a(Y)}	53.95 \pm 0.05 ^{b(Y)}
Frankf. soya	49.40 \pm 0.06 ^{a(X)}	50.83 \pm 0.04 ^{a(X)}	51.29 \pm 0.05 ^{b(Y)}	54.72 \pm 0.07 ^{a(Y)}
CV ^{Υ} (%)	0.08	0.06	0.02	0.49

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

^{X-Y}: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{Ψ} DE: Desviación estándar

^{Υ} CV: Coeficiente de variación

En la figura 3 se muestra la tendencia de cambio en el valor L* de los tratamientos a través del tiempo.

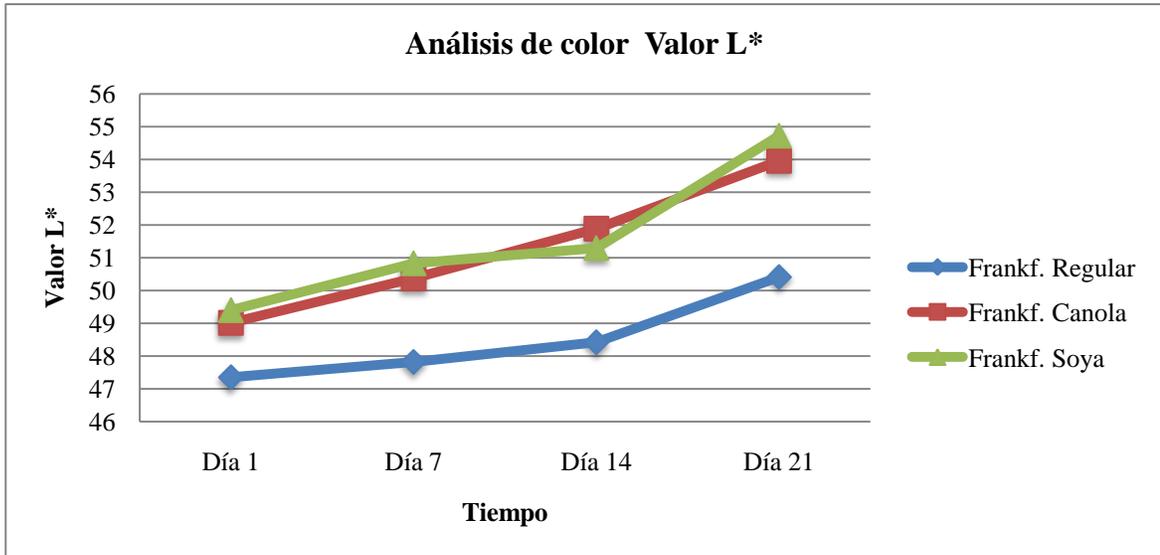


Figura 3. Análisis de color de los tratamientos en su valor L*.

4.1.1.2. Valor a*

En el valor a* se mostró una tendencia a tornarse un color rojo pálido a través del tiempo de estudio en los tres tratamientos. En los días 1, 7 y 14 se observó diferencia significativa entre los tres tratamientos. Pero en el día 21 se observó igualdad estadística entre la frankfurter regular y la que posee aceite de soya, siendo esta última igual estadísticamente a la que posee aceite de canola; pero el tratamiento con aceite de canola presentó diferencias significativas con relación a la frankfurter regular de pollo.

Durante todos los días de toma de datos se observó una coloración más rojiza de la frankfurter de pollo regular comparada con los tratamientos frankfurter de pollo con aceite de canola y con aceite de soya. Se pudo observar también una diferencia significativa entre los días de toma de datos de los tratamientos, por lo que se obtuvo que son iguales significativamente en el día 21 los tratamientos de frankfurter regular y de frankfurter con aceite de canola y siendo éstos a su vez diferentes estadísticamente con su similar de frankfurter con aceite de soya a través del tiempo de estudio. Se puede observar en el cuadro 5.

Cuadro 5. Separación de medias de color en su valor a*.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media \pm DE ^ψ	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Frankf. regular	17.65 \pm 0.02 ^{a(X)}	17.17 \pm 0.08 ^{a(X)}	16.89 \pm 0.08 ^{a(X)}	15.44 \pm 0.10 ^{a(Y)}
Frankf. canola	17.26 \pm 0.06 ^{b(X)}	16.51 \pm 0.01 ^{b(X)}	16.14 \pm 0.01 ^{b(X)}	15.14 \pm 0.07 ^{b(Y)}
Frankf. soya	16.83 \pm 0.04 ^{c(X)}	16.23 \pm 0.08 ^{c(X)}	15.49 \pm 0.06 ^{c(X)}	15.25 \pm 0.09 ^{ab(X)}
CV ^γ (%)	0.23	0.31	0.33	0.50

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-y}: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^ψ DE: Desviación estándar.

^γ CV: Coeficiente de variación.

En la figura 4 se muestra la tendencia de cambio en el atributo de color a de los tratamientos a través del tiempo.

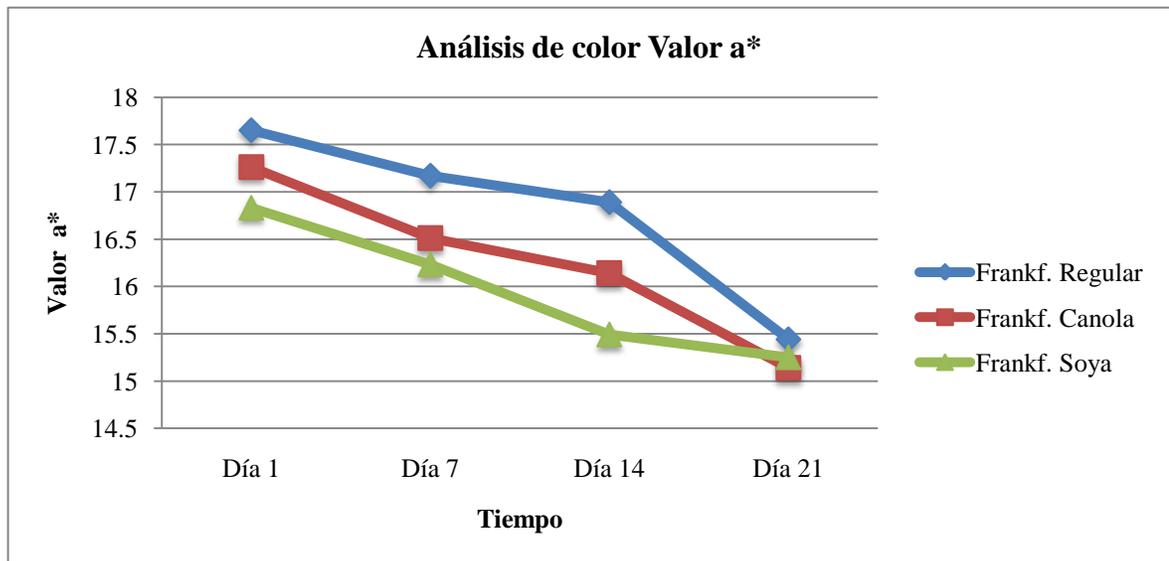


Figura 4. Análisis de color de los tratamientos en su valor a*.

4.1.1.3. Valor b*

En el valor b* se presentó en los tres tratamientos una tendencia de incremento significativo de éste color hasta a través del tiempo de estudio. Todo esto debido a la pérdida de estructuras como proteínas y carbohidratos, y principalmente el enranciamiento de grasas y aceites tornándose de color amarillentas, influyendo en el color de los tres tratamientos de frankfurter de pollo. En el día 1 y 7 no se presentó diferencia estadística en los tratamientos de frankfurter de pollo con aceites de canola y soya, mientras que estos dos fueron diferentes significativamente con la frankfurter de pollo regular. En el día 14 y 21 existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos.

Durante el período de estudio se pudo apreciar que los tres tratamientos son iguales estadísticamente en los días 14 y 21, pero son diferentes significativamente con respecto a los días 1 y 7 de la toma de datos de este proyecto. Se lo puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. Separación de medias de color en su valor b*.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media \pm DE ^ψ	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Frankf. regular	17.11 \pm 0.10 ^{b(X)}	17.69 \pm 0.09 ^{b(X)}	18.30 \pm 0.12 ^{c(Y)}	18.91 \pm 0.01 ^{c(Y)}
Frankf. canola	18.45 \pm 0.11 ^{a(X)}	19.15 \pm 0.01 ^{a(X)}	19.85 \pm 0.02 ^{b(Y)}	20.02 \pm 0.03 ^{b(Y)}
Frankf. soya	18.39 \pm 0.08 ^{a(X)}	19.02 \pm 0.12 ^{a(X)}	20.30 \pm 0.10 ^{a(Y)}	20.42 \pm 0.09 ^{a(Y)}
CV ^γ (%)	0.40	0.35	0.29	0.25

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-y}: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^ψ DE: Desviación estándar.

^γ CV: Coeficiente de variación.

En la figura 5 se muestra el análisis de color en el valor b* y su tendencia durante el período de estudio del proyecto.

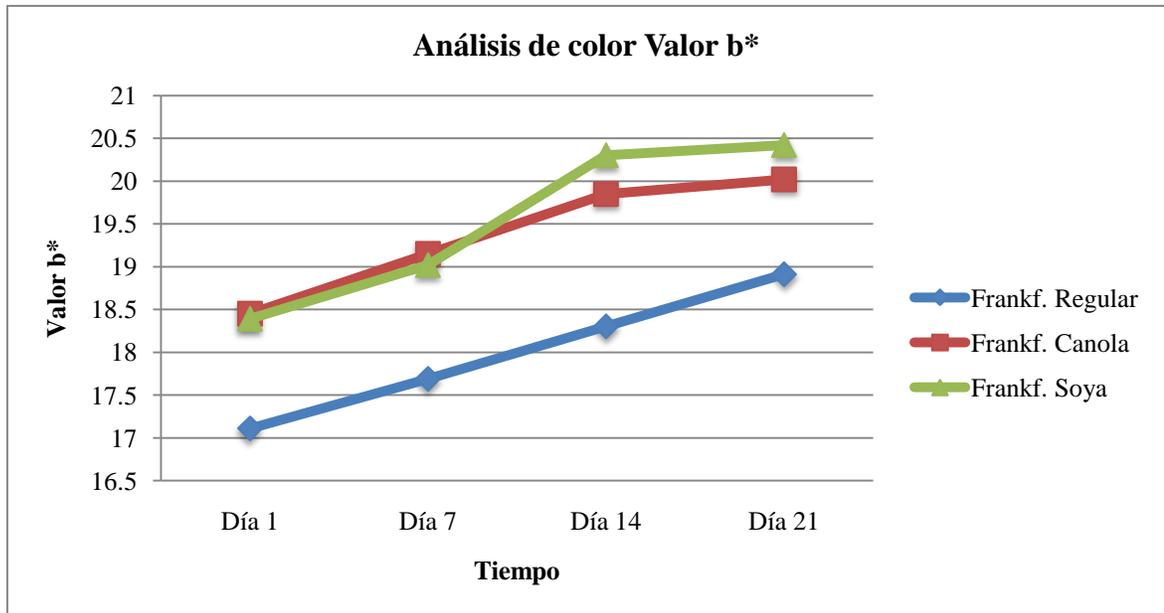


Figura 5. Análisis de color de los tratamientos en su valor b*.

4.1.2. ANÁLISIS DE FUERZA DE CORTE

Se observó en los tres tratamientos una tendencia similar en su comportamiento de textura a través del tiempo, presentándose en el día uno una fuerza de corte similar entre la frankfurter de canola y soya, mientras tanto en la frankfurter regular de pollo se observó un incremento de fuerza de corte, debido a su composición, ya que ésta última presenta mejor estructura debido a la utilización de cortes de res y cerdo con grasa, lo cual brinda mayor dureza en comparación con los aceites que son líquidos y no brindan una adecuada textura a la frankfurter, sino disminuyeron la fuerza de corte; pero para ello se utilizó un extensor como la leche en polvo descremada para asemejar la textura que provee las grasas. Similar comportamiento se obtuvo durante los días 7, 14 y 21, siempre mostrándose una mayor fuerza de corte en la frankfurter regular con relación a los otros dos tratamientos con aceites de canola y soya. Esto también se pudo apreciar en el análisis sensorial.

Al día uno se notó diferencia significativa entre la frankfurter de pollo regular con relación a los otros dos tratamientos con aceite. Al día 7 no hubo diferencias estadísticas. En el día 14 y 21 se presentó diferencia significativa entre la frankfurter de pollo regular y con relación a los otros dos tratamientos con aceite de soya y canola.

A lo largo del tiempo de estudio el tratamiento de frankfurter de pollo regular fue más duro con respecto a la fuerza de corte comparándolos con los tratamientos frankfurter de pollo con aceite de canola y con aceite de soya.

Durante el tiempo se pudo apreciar diferencias significativas en la frankfurter regular entre los días 1,7 y 14; pero se notó igualdad estadística en el mismo tratamiento en los días 14 y 21. En el tratamiento frankfurter con aceite de canola se pudo apreciar a través del tiempo igualdad estadística entre los datos obtenidos en los días 1 y 7, mientras que existió diferencia significativa de estos días con relación a los días 14 y 21. Siendo éstos dos últimos iguales estadísticamente. Lo mismo se pudo apreciar con el comportamiento del tratamiento frankfurter con aceite de soya a través del tiempo de estudio. Lo que se puede observar en el cuadro 7.

Cuadro 7. Separación de medias para análisis de fuerza de corte.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media(N) \pm DE ^ψ	Media(N) \pm DE	Media(N) \pm DE	Media(N) \pm DE
Frankf. regular	35 \pm 2.42 ^{a(X)}	29 \pm 2.44 ^{a(Y)}	23 \pm 1.08 ^{a(Z)}	19 \pm 0.49 ^{a(Z)}
Frankf. canola	30 \pm 2.14 ^{b(X)}	25 \pm 2.15 ^{ab(X)}	19 \pm 1.11 ^{b(Y)}	18 \pm 0.30 ^{b(Y)}
Frankf. soya	30 \pm 1.19 ^{b(X)}	26 \pm 1.80 ^{b(X)}	20 \pm 0.37 ^{b(Y)}	18 \pm 0.35 ^{b(Y)}
CV ^γ (%)	5.49	8.24	4.31	0.72

^{a-b} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-z} Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^ψ DE: Desviación estándar.

^γ CV: Coeficiente de variación.

(N) Newton.

En la figura 6 se puede observar la tendencia en el descenso de fuerza de corte de los tres tratamientos a lo largo del periodo de estudio del proyecto, notándose una mayor dureza en la fuerza de corte de la frankfurter de pollo regular comparado con los tratamientos frankfurter de pollo con aceite de canola y con aceite de soya.

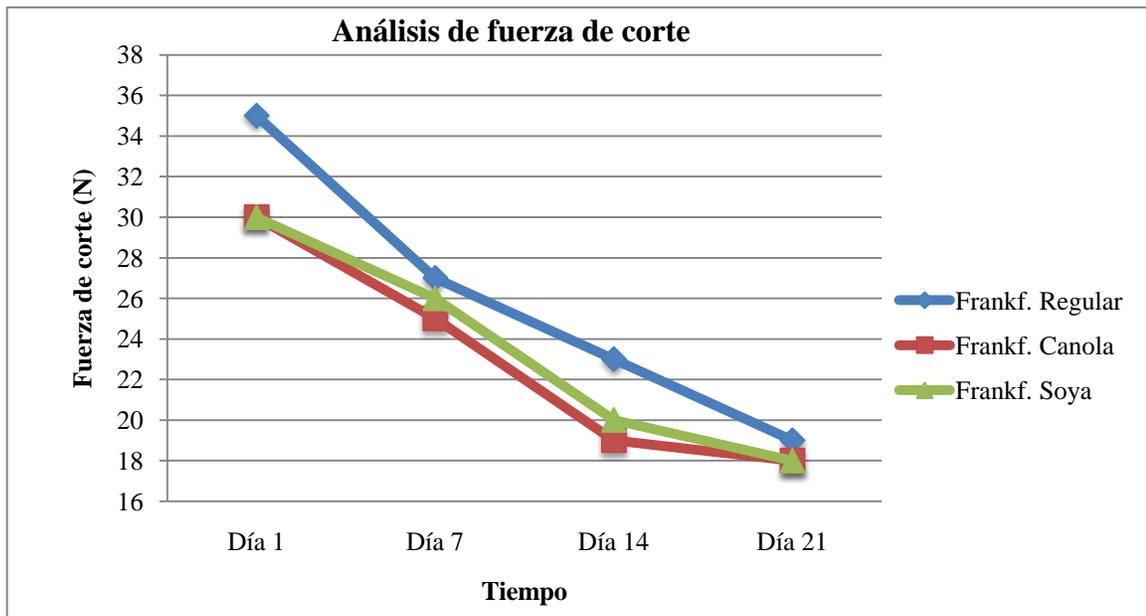


Figura 6. Análisis de fuerza de corte.

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL

4.2.1. ACEPTACIÓN

4.2.1.1. SABOR

En el atributo sabor, del análisis sensorial de aceptación, al día uno se pudo notar que entre los tres tratamientos no existieron diferencias significativas. En el día 7 la frankfurter regular es percibida igual estadísticamente a los tratamientos frankfurter con aceite de canola y con aceite de soya; y no se observó diferencia significativa entre estos dos tratamientos con aceites. Al día 14 la frankfurter con aceite de soya es igual estadísticamente a los tratamientos frankfurter regular y frankfurter con aceite de canola; y no se presentaron diferencias significativas entre la frankfurter regular y la frankfurter con aceite de canola. Al día 21 el tratamiento frankfurter con aceite de canola es igual estadísticamente a la frankfurter regular y a la frankfurter con aceite de soya; y se presentó diferencia significativa entre la frankfurter regular y la frankfurter con aceite de soya. A lo largo del tiempo de estudio se pudo observar que no hubo diferencia significativa entre los días de toma de datos en los tres tratamientos (cuadro 8).

Cuadro 8. Separación de medias para el atributo sabor.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media \pm DE ^ψ	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Frankf. regular	4.08 \pm 0.64 ^{a(X)}	4.00 \pm 0.71 ^{ab(X)}	4.00 \pm 0.92 ^{b(X)}	3.91 \pm 0.50 ^{b(X)}
Frankf. canola	4.16 \pm 0.81 ^{a(X)}	4.25 \pm 0.60 ^{a(X)}	4.41 \pm 0.50 ^{a(X)}	4.08 \pm 0.76 ^{ab(X)}
Frankf. soya	4.16 \pm 0.81 ^{a(X)}	3.83 \pm 0.37 ^{b(X)}	4.25 \pm 0.44 ^{ab(X)}	4.25 \pm 0.44 ^{a(X)}
CV ^γ (%)	18.60	13.46	15.29	14.50

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^x Medias en la misma fila con letra igual son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

^ψ DE: Desviación estándar.

^γ CV: Coeficiente de variación.

Escala hedónica: 1=Disgusta mucho; 5=Gusta mucho.

4.2.1.2. TEXTURA

En el primer día (cuadro 9) observamos que el tratamiento frankfurter regular y con aceite de canola fueron igualmente aceptados dentro del rango de me gusta y me gusta mucho; no se notó diferencia significativa entre los dos tratamientos. El tratamiento frankfurter con aceite de soya tuvo menor aceptación en textura que los tratamientos frankfurter regular y con aceite de canola, siendo estadísticamente diferente a los dos últimos tratamientos. En el día 7 y 14 los tres tratamientos fueron diferentes estadísticamente. En el día 21 observamos que el tratamiento frankfurter con aceite de canola y con aceite de soya fueron igualmente aceptados dentro del rango me gusta y me gusta mucho y no existió diferencia significativa entre estos dos tratamientos; el tratamiento frankfurter regular fue estadísticamente diferente con relación a los tratamientos frankfurter con aceite de canola y con aceite de soya.

A lo largo del tiempo de estudio en el tratamiento frankfurter de pollo regular hubo diferencia significativa. El día uno presentó diferencia significativa con el día 7 y 14. El día 7 fue diferente estadísticamente con el día 14. En este mismo tratamiento, al día 14 y 21 se observó igualdad estadística. En el tratamiento de frankfurter con aceite de canola no se observó diferencias significativas a lo largo del tiempo. Mientras tanto que el tratamiento frankfurter con aceite de soya se observó diferencia significativa entre los días 1 y 7, siendo a su vez el día 7 de toma de datos igual estadísticamente a los días 14 y 21.

En el cuadro 9 se observa la separación de medias para el atributo textura de los tratamientos a lo largo del período de estudio.

Cuadro 9. Separación de medias para el atributo textura.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media \pm DE ^ψ	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Frankf. regular	4.41 \pm 0.50 ^{a(X)}	3.83 \pm 0.71 ^{c(Y)}	3.33 \pm 0.48 ^{c(Z)}	3.33 \pm 0.48 ^{b(Z)}
Frankf. canola	4.41 \pm 0.65 ^{a(X)}	4.33 \pm 0.75 ^{a(X)}	4.16 \pm 0.69 ^{b(X)}	4.16 \pm 0.38 ^{a(X)}
Frankf. soya	4.00 \pm 0.73 ^{b(Y)}	4.16 \pm 0.56 ^{b(X)}	4.50 \pm 0.50 ^{a(X)}	4.13 \pm 0.56 ^{a(X)}
CV ^γ (%)	13.78	16.67	13.82	12.08

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-z} Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^ψ DE: Desviación estándar.

^γ CV: Coeficiente de variación.

Escala hedónica: 1=Disgusta mucho; 5=Gusta mucho.

4.2.1.3. COLOR

En el análisis sensorial de color al día uno, el tratamiento frankfurter con aceite de canola fue igual estadísticamente a los tratamientos frankfurter regular y frankfurter con aceite de soya, pero estos dos últimos fueron diferentes estadísticamente. En el día 7 no existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos. En el día 14 el tratamiento frankfurter con aceite de soya es igual estadísticamente a los tratamientos frankfurter regular y frankfurter con aceite de canola, pero estos dos últimos son diferentes estadísticamente. Al día 21 el tratamiento con mayor aceptación fue frankfurter con aceite de canola dentro del rango me gusta y me gusta mucho, siendo estadísticamente diferente a los otros dos tratamientos. Los tratamientos frankfurter regular y con aceite de soya fueron igualmente aceptados dentro del rango me gusta y de ni me gusta ni me disgusta, siendo estos dos iguales estadísticamente.

A lo largo del tiempo existieron diferencias significativas en el tratamiento frankfurter regular, siendo el día uno diferente estadísticamente con los días 7, 14 y 21. Estos tres últimos no notaron diferencias significativas. En el tratamiento frankfurter con aceite de canola los días 1 y 7 fueron significativamente diferentes a los días 14 y 21. En el tratamiento frankfurter con aceite de soya los días 1, 7 y 21 fueron significativamente diferentes con relación al día 14.

En el cuadro 10 se observa la separación de medias de los tratamientos en su atributo color durante el periodo de estudio.

Cuadro 10. Separación de medias del atributo color.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media \pm DE ^ψ	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Frankf. regular	4.25 \pm 0.77 ^{a(X)}	3.69 \pm 0.62 ^{a(Y)}	3.69 \pm 0.70 ^{b(Y)}	3.47 \pm 0.50 ^{b(Y)}
Frankf. canola	3.94 \pm 0.53 ^{ab(X)}	3.94 \pm 0.53 ^{a(X)}	4.11 \pm 0.62 ^{a(Y)}	4.11 \pm 0.70 ^{a(Y)}
Frankf. soya	3.75 \pm 0.60 ^{b(Y)}	3.75 \pm 0.50 ^{a(Y)}	4.00 \pm 0.71 ^{ab(X)}	3.66 \pm 0.58 ^{b(Y)}
CV ^Y (%)	16.99	14.72	16.55	15.32

^{a-b} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-y}: Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^ψ DE: Desviación estándar.

^Y CV: Coeficiente de variación.

Escala hedónica: 1=Disgusta mucho; 5=Gusta mucho.

4.2.1.4. ACEPTACIÓN GENERAL

En aceptación general, al primer día existió diferencia significativa entre los tres tratamientos ya que tuvo mejor aceptación el tratamiento de frankfurter de pollo regular, seguido por la frankfurter de pollo con aceite de canola y por último su similar con aceite de soya. Al día 7, existió diferencia significativa entre los tres tratamientos, se observó mayor aceptación en la frankfurter de pollo con aceite de canola, seguido por su similar con aceite de soya y por último la frankfurter de pollo regular. Al día 14, se presentó una igualdad estadística de aceptación general entre los tratamientos de frankfurter de pollo con aceites de canola y soya, siendo estos dos tratamientos diferentes estadísticamente con relación a la frankfurter regular. Al final del proyecto al día 21, hubo diferencia estadística entre los tres tratamientos, notándose mayor aceptación general en el tratamiento frankfurter de pollo con aceite de canola, seguido por su similar con aceite de soya; y la menos aceptada la frankfurter de pollo regular.

A lo largo del tiempo de estudio, el tratamiento frankfurter de pollo regular en los días 1 y 7 no hubo diferencia significativa. El día 14 presentó diferencia estadística con relación al día 21 de toma de datos. En el tratamiento frankfurter con aceite de canola existió diferencia significativa de los días 1 y 7 con relación a los días 14 y 21 del período de estudio. En el tratamiento frankfurter con aceite de soya existió diferencia significativa de los días 1 y 7 con relación a los días 14 y 21 de toma de datos. Es importante notar que el cambio de los tratamientos frankfurter con aceite de canola y con aceite de soya fue hacia aumentar su aceptación general mientras que el tratamiento frankfurter regular disminuyó su aceptación general; debido a que el tratamiento frankfurter regular no poseía durante todo el tiempo de estudio la jugosidad que le brindan los aceites a los otros tratamientos y además se observó que las frankfurter con aceites poseían una estructura más uniforme en su color interior haciéndolas más apetecibles y con menos sensación grasienta lo que gustó a los panelistas.

En el cuadro 11 se puede apreciar la separación de medias para el atributo aceptación general en el análisis sensorial de los tratamientos a través del tiempo de estudio.

Cuadro 11. Separación de medias del atributo aceptación general.

Tratamiento	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
	Media \pm DE ^ψ	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Frankf. regular	4.16 \pm 0.56 ^{a(X)}	3.91 \pm 0.77 ^{c(X)}	3.75 \pm 0.60 ^{b(Y)}	3.58 \pm 0.50 ^{c(Z)}
Frankf. canola	4.08 \pm 0.65 ^{b(Y)}	4.16 \pm 0.69 ^{a(Y)}	4.33 \pm 0.75 ^{a(X)}	4.50 \pm 0.51 ^{a(X)}
Frankf. soya	4.00 \pm 0.72 ^{c(Y)}	4.00 \pm 0.41 ^{b(Y)}	4.33 \pm 0.48 ^{a(X)}	4.41 \pm 0.50 ^{b(X)}
CV ^γ (%)	15.85	15.32	14.41	11.65

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

^{x-z} Medias en la misma fila con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^ψ DE: Desviación estándar.

^γ CV: Coeficiente de variación.

Escala hedónica: 1=Disgusta mucho; 5=Gusta mucho.

4.2.2. PREFERENCIA

Análisis de preferencia - Primera etapa.

Se obtuvieron un total de 48 repuestas posibles, con una probabilidad de preferir un tratamiento de 1/3, con 2 grados de libertad y un nivel de significancia de 0.05 resultando en un chi-cuadrado de 9.12 (cuadro 12). Al ser este un número mayor al de la distribución ($9.12 > 5.99$), se observó que el panel sensorial encontró diferencias entre tratamientos, lo que concuerda con el análisis sensorial de aceptación.

Cuadro 12. Resultados de análisis sensorial de preferencia.

TRT	Obs	Total	Probabilidad	E	E - Obs	(E-Obs) ²	(E-Obs) ² /E
TRT1	8	48	1/3	16	8	64	4
TRT2	25	48	1/3	16	9	81	5.06
TRT3	15	48	1/3	16	1	1	0.06
Total						9.12	

De acuerdo con lo anterior, se encontró que el panel sensorial encontró diferencias entre tratamientos, lo que concuerda con el análisis sensorial de aceptación. Prefiriéndose la frankfurter de pollo con canola en un 52.08%, seguido de la frankfurter de pollo con aceite de canola en un 31.25% y por último la frankfurter regular con un 16.67%.

Análisis de preferencia - Segunda etapa.

En este análisis de preferencia solo se contó con los tratamientos de frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola y frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya, ya que fueron los dos tratamientos más preferidos y aceptados en la primera fase. Esta prueba se realizó a 104 personas, 68 de ellas eligieron las frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola y los restantes 36 eligieron la frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.

Al analizar los datos de este análisis de preferencia por medio de la prueba de comparación pareada se determinó que el tratamiento preferido fue el de frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola, el mismo que fue preferido en la primera fase del análisis de preferencia ($P \leq 0.05$).

4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Fuerza de corte – Sensorial Textura: existió una correlación baja entre estos dos factores (0.3369), lo que nos indica que no se puede predecir el comportamiento de cualquiera de estos factores con base en el otro.

Color L*, a*, b* – Sensorial Color: existió una correlación baja entre estos factores, indicando que no se puede predecir el comportamiento de cualquiera de ellos en base de los otros. Lo que se puede notar claramente en el cuadro 13.

Cuadro 13. Correlación entre los valores L*, a*, b* y el análisis sensorial de color.

Correlación	L*	Valor	
		a*	b*
Sensorial Color	0.29446	0.19488	0.01493

4.4. ANÁLISIS QUÍMICOS

4.4.1. PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

A partir de la formulación de la frankfurter de pollo y de las adicionadas aceite de canola y de soya se pudo reducir la cantidad de grasa total desde un 24% contenidos en la frankfurter regular, llegando a un 14% de grasa total obtenida en las salchichas reducidas en grasa y consideradas como buena fuente de ácidos grasos omega-3. Esto se pudo lograr utilizando solamente carne de pollo mecánicamente deshuesada (CDM) y descartando las carnes de res y cerdo; y añadiendo agua con la ayuda de un extensor en este caso leche de polvo descremada, para obtener una salchicha frankfurter de pollo lo mas similar a la regular pero con una reducción considerable de grasa total, y lo más importante conseguir catalogarla como “buena fuente de ácidos grasos omega-3”.

Se puede observar los porcentajes de reducción de grasa en el cuadro 14.

Cuadro 14. Porcentajes y reducción de grasa entre tratamientos.

Tratamiento	Grasa proveniente de carnes (%)	Grasa proveniente de aceites (%)	Grasa total (%)	Reducción de grasa (%)
Frankf. de pollo regular	24.00	0.00	24.00	0.00
Frankf. de pollo reducida en grasa con aceite de canola	8.00	6.00	14.00	41.62
Frankf. de pollo reducida en grasa con aceite de soya	8.00	6.00	14.00	41.62

Mediante cromatografía de gases, basado en el método de la AOAC 996.06, se obtuvo el perfil de ácidos grasos de los tres tratamientos, cuantificando la cantidad de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Lo que se muestra a continuación en el cuadro 15.

Cuadro 15. Porcentajes totales de grasa saturada, monoinsaturada y poliinsaturada.

Tratamiento	Total grasa (%)				
	Saturada	Mono insaturada	Poli insaturada	Omega 3	Omega 6
Frankf. de pollo regular	36.99	47.63	14.95	14.51	0.44
Frankf. de pollo reducida en grasa con aceite de canola	24.11	49.96	25.15	22.12	3.03
Frankf. de pollo reducida en grasa y con aceite de soya	28.39	40.87	30.18	28.04	2.14

Este cuadro se obtuvo a partir de los resultados de perfiles completos de ácidos grasos de los tres tratamientos, describiéndose las cantidades exactas, resultado de dos repeticiones que se hizo en el Cromatógrafo de gases del Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (Anexos 1,2 y 3).

Se pudo apreciar que la frankfurter de pollo regular posee una mayor cantidad de total de grasa saturada en comparación con los tratamientos de frankfurter con canola y con soya.

Además, se observó una composición similar de los tres tratamientos en el total de grasa monoinsaturada, pero en relación a la cantidad de grasa poliinsaturada los tratamientos frankfurter de con aceite de canola y soya poseen un incremento considerable, demostrado más específicamente en sus diferentes ácidos grasos como lo son el ácido linoleico ($\omega 6$) desde 14.51% en la frankfurter de pollo regular, llegando a 22.12% en la frankfurter de pollo con aceite de canola y 28.04% en la frankfurter de pollo con aceite de soya.

Lo mismo se pudo apreciar con el ácido alfa linolénico ($\omega 3$), incrementándose desde un 0.44% en la frankfurter regular, hasta un 3.03% en la frankfurter de pollo con aceite de canola, y hasta un 2.14% en la frankfurter de pollo con aceite de soya.

Se obtuvo las cantidades exactas de ácido alfa linolénico ($\omega 3$) para los tratamientos a partir de las formulaciones y de los resultados obtenidos con la cromatografía de gases, para ser comparados con la regulación del FDA, para poder ser catalogado como “buena fuente de ácidos grasos omega-3”. Lo cual se puede apreciar en el cuadro 16.

Cuadro 16. Proporción de ácido graso alfa linolénico por tratamiento.

Tratamiento	Ácido alfa linolénico ($\omega 3$) %	Ácido alfa linolénico ($\omega 3$) mg/porción*
Frankfurter de pollo regular	0.44	59.97
Frankfurter reducida en grasa y con aceite de canola	3.03	240.88
Frankfurter reducida en grasa y con aceite de soya	2.14	170.13

* Porción para frankfurter 56.8 gr. (USDA 2004).

Se observó que existió un cambio significativo en la cantidad de ácido alfa linolénico ($\omega 3$), aumentando desde 59.97 mg/porción de la salchicha frankfurter de pollo regular, hasta alcanzar 240.88 mg/porción de salchicha frankfurter de pollo con aceite de canola; y 170mg/porción de salchicha frankfurter de pollo con aceite de soya. Con lo obtenido se puede declarar a los tratamientos de salchicha frankfurter de pollo con aceite de canola y salchicha frankfurter de pollo con aceite de soya como “buena fuente de ácidos omega 3”, además cualquiera de los dos tratamientos se puede considerar como reducida en grasa total.

4.4.2. ÁCIDO TIOBARBITÚRICO

Se realizó el análisis químico de rancidez de los tres tratamientos de frankfurter de pollo a través del método del valor del Ácido Tiobarbitúrico (TBA) a los 28 días de la vida de anaquel de la salchicha frankfurter de pollo. Los resultados obtenidos de tramitancia, absorbancia y valor TBA de los tratamientos se puede observar en el cuadro 17.

Cuadro 17. Tramitancia, absorbancia y valor TBA de los tratamientos.

Tratamiento	Tramitancia	Absorbancia	Valor TBA mg MDA /kg
Frankfurter de pollo regular	84.5	0.070	0.014
Frankfurter reducida en grasa y con aceite de canola	81.5	0.085	0.017
Frankfurter reducida en grasa y con aceite de soya	83.0	0.080	0.016

Se observó que la cantidad de malonaldehído está por debajo de los valores permitidos máximos para emulsiones de 2 mg de MDA/kg, considerado como límite de aceptabilidad sensorial en cuanto a la oxidación de lípidos (Chow 1992).

4.5. ANÁLISIS DE COSTOS

Para este análisis de costos se tomó en cuenta solamente los costos variables en la fabricación de las salchichas para una tanda de 11.37 kg. (25 lb). En cada cuadro se explica los respectivos incrementos en porcentaje para cada tratamiento.

Cuadro 18. Costos frankfurter de pollo Zamorano.

Ingredientes	Cantidad (kg)	Costo Unitario (L)	Costo total unitario (L)
CDM	6.5363	19.36	126.54
Res 60/40	1.0909	41.80	45.60
Cerdo 50/50	1.5272	23.10	35.28
Hielo	1.5272	0.00	0.00
Especias	0.1136	61.78	7.02
Fosfato primatene	0.0545	60.06	3.28
Eritorbato de sodio	0.0045	195.80	0.89
Sal de cura	0.0272	25.08	0.68
Sal yodada	0.2181	6.60	1.44
Lactato de sodio	0.2727	27.50	7.50
Total	11.3727		
Costo total/tanda			L. 228.23
Costo por kilogramo de salchicha			L. 20.07

En el cuadro 19 se puede notar un incremento en costos de 16.08% en la frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola, lo que se podría decir que el mercado potencial a comprar este producto lo pagaría debido a sus bondades siendo dietético y buena fuente de omega 3.

Cuadro 19. Costos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola.

Ingredientes	Cantidad (kg)	Costo Unitario (L)	Costo total unitario (L)
CDM	7.7273	19.36	149.60
Aceite de canola	0.7045	99.00	69.75
Leche descremada en polvo	0.3955	88.00	34.80
Hielo	1.9091	0.00	0.00
Especias	0.1133	61.78	7.00
Fosfato primatene	0.0053	60.06	0.32
Eritorbato de sodio	0.0042	195.80	0.83
Sal de cura	0.0272	25.08	0.68
Sal yodada	0.2179	6.60	1.44
Lactato de sodio	0.2723	27.50	7.49
Total	11.3766		
Costo total/tanda			L. 271.90
Costo por kilogramo de salchicha			L. 23.90

En el cuadro 20 se puede notar un incremento de 13.62% en los costos variables de fabricación de la salchicha frankfurter de pollo con aceite de soya.

Cuadro 20. Costos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.

Ingredientes	Cantidad (kg)	Costo Unitario (L)	Costo total unitario (L)
CDM	7.7273	19.36	149.60
Aceite de soya	0.7045	88.00	62.00
Leche descremada en polvo	0.3955	88.00	34.80
Hielo	1.9091	0.00	0.00
Especias	0.1133	61.78	7.00
Fosfato primatene	0.0053	60.06	0.32
Eritorbato de sodio	0.0042	195.80	0.83
Sal de cura	0.0272	25.08	0.68
Sal yodada	0.2179	6.60	1.44
Lactato de sodio	0.2723	27.50	7.49
Total	11.3766		
		Costo total/tanda	L. 264.15
		Costo por kilogramo de salchicha	L. 23.22

5. CONCLUSIONES

- Se desarrollaron salchichas frankfurter de pollo “reducidas en grasa” con aceite de canola y con aceite de soya; se redujo 41.62% de grasa total con relación a la frankfurter de pollo marca Zamorano y se obtuvo 3.03% (240.88 mg/porción) y 2.14% (170.13 mg/porción) de ácido alfa linolénico (ω 3) respectivamente declarándolas como “buena fuente de ácidos omega-3”.
- En el análisis sensorial de aceptación de sabor la frankfurter con aceite de canola tuvo mayor aceptación hasta el día 14 y al final del estudio el tratamiento con aceite de soya; mayor aceptación en textura al día uno de la frankfurter regular y en adelante de los tratamientos con aceites; mayor aceptación en color al inicio del estudio de la frankfurter regular y en adelante de la frankfurter con aceite de canola y se incrementó la aceptación general en los tratamientos con aceites y disminuyó la frankfurter regular a lo largo del período de estudio.
- La frankfurter reducida en grasa con aceite de canola sensorialmente obtuvo mejor preferencia con relación a los otros dos tratamientos.
- Los tratamientos con aceites de canola y soya fueron más luminosos y menos rojos que la frankfurter de pollo regular. El uso de aceites de canola y soya en la formulación de las salchichas frankfurter reducidas en grasa tuvo efecto sobre la intensidad de color en la superficie, aclarándolo.
- El tratamiento frankfurter de pollo regular presentó mayor fuerza de corte con relación a los tratamientos frankfurter de pollo con aceite de canola y con aceite de soya, presentándose mayor dureza en su estructura durante todo el tiempo de estudio.
- Los tres tratamientos estuvieron por debajo del límite máximo para detección de rancidez en aceptabilidad sensorial de oxidación de lípidos al final de su vida de anaquel. Se obtuvo en los tres tratamientos valores de TBA por debajo del límite 2 mg de MDA/kg para oxidación de lípidos.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda lanzar este producto al mercado, cualquiera de los dos tratamientos con aceites de soya o canola, ya que se obtuvo una mejor aceptación y preferencia con relación a la frankfurter de pollo regular. Además que se las puede declarar en su etiqueta como “buena fuente de ácidos omega-3” porque cumplieron los requisitos mínimos y lo principal, tendría un excelente segmento de mercado ya que hoy en día las personas buscan satisfacer sus necesidades nutricionales y que mejor con un producto funcional como éste.
- Se recomienda realizar un análisis de costos completo para determinar el precio de venta. Además un estudio de mercado, para cuantificar la demanda, puntos estratégicos para la venta y estrategias de comercialización.

7. BIBLIOGRAFÍA

Allen, P. 1999. New technologies in the manufacture of low fat meat products. Report, ISBN, 1-84170-009-6.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition. U.S.

Calder, P. 2008. Polyunsaturated fatty acids, inflammatory processes and inflammatory bowel diseases. *Molecular Nutrition & Food Research*. Vol. 52 No.8:885-897.

Canola Council. Canola Oil. Nutritional Properties. (En línea). Consultado el 1 oct. 2009. Disponible en: http://www.canola-council.org/health_nutritional.aspx

Chow, C. 1992. Fatty acid in foods and their health implications. Publisher: Marcel Dekker, New York.

Dietary Fat. Omega-3 and Omega-6 Essential Fatty Acids. Essential Fatty Acids in Oils, Omega-3 & Omega-6 EFAs in Nuts, Linoleic Acid & Alpha Linolenic Acid in seeds. (En línea). Consultado el 1 oct. 2009. Disponible en: <http://www.annecollins.com/dietary-fat/omega-3-efa-6-chart.htm>

Electronic Code of Federal Regulations. Food and Drugs. Food Labeling. Nutrient content claims. General principles. (En línea). Consultado el 1 oct. 2009. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&tpl=%2Findex.tpl>

EUFIC. 2009. La importancia de los ácidos grasos omega-3 y omega-6. (En línea). Consultado el 1 oct. 2009. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/nutricion/grasas/artid/La-importancia-de-los-acidos-grasos-omega-3-y-omega-6/>

Fiallos, C. 2006. Evaluación del uso de leche descremada deshidratada en una salchicha tipo frankfurter baja en grasa. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 28p.

Food and Drug Administration. Federal Register Notice of Proposed Rulemaking (Food Labeling) 72 FR 66103 November 27, 2007: Food Labeling: Nutrient Content Claims; Alpha-Linolenic Acid, Eicosapentaenoic Acid, and Docosahexaenoic Acid Omega-3 Fatty Acids. (En línea). Consultado el 1 oct. 2009. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/FoodLabelingGuidanceRegulatoryInformation/RegulationsFederalRegisterDocuments/ucm073457.htm>

Food and Drug Administration. Appendix A: Definitions of Nutrient Content Claims. April 2008. (En línea). Consultado el 13 jul. 2009. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/FoodLabelingNutrition/FoodLabelingGuide/ucm064911.htm>

Foster, R. 2009. BRIEFING PAPER: Culinary oils and their health effects. Nutrition Bulletin. British Nutrition Foundation, London, UK. Vol.34. No: 1:4-47.

Hunter Lab. 2000. What is Color and How is Measured (en línea). Consultado el 13 de jul. 2009. Disponible en: <http://www.hunterlab.com>

Hulshof, K. 1999. Intake of fatty acids in Western Europe with emphasis on trans fatty acids: the TRANSFAIR study. European Journal of Clinical Nutrition 53:143-157.

Johnson, B. 2000. Whey Protein Concentrates In Low-Fat Applications. USDEC. 7 p.

Lunn J. 2006. The health effects of dietary unsaturated fatty acids. Nutrition Bulletin 31:178-224.

Marik, P. y Varon, J. 2009. Omega-3 Dietary Supplements and the Risk of Cardiovascular Events: A Systematic Review. Clinical Cardiology. Vol. 32.No.7: 365-372.

Marroquín, G. 2008. Efecto de cuatro colorantes sobre el color y propiedades sensoriales de la salchicha frankfurter marca Zamorano. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 28p.

Ordoñez, M. 2001. The relationship between the composition and texture of conventional and low-fat frankfurter. International Journal of Food science and Technology 36, 749–758.

Simopoulos, A. 2008. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Experimental Biology and Medicine. Published online 11 April 2008. DOI: 10.3181/0711-MR-311.

United States Department of Agriculture. Nutrient Content of the U.S. Food Supply, 1909-2000. (En línea). Consultado el 13 jul. 2009. Disponible en: <http://www.cnpp.usda.gov/publications/foodsupply/FoodSupply1909-2000.pdf>

U.S. Department of Agriculture. Food, Nutrition, and Consumer Services. Using The Food Guide Pyramid: A Resource for Nutrition Educators. Consultado el 13 jul. 2009. Disponible en: <http://www.nal.usda.gov/fnic/Fpyr/guide.pdf>

8. ANEXOS

Anexo 1. Perfil de ácidos grasos frankfurter de pollo marca Zamorano.

Análisis	R1	R2	%R1	%R2	Resultado	Límite de detección	Unidad	Método de referencia
TOTAL GRASA SATURADA	897.565	949.28	37.33	36.65	36.99	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
4:00 ÁCIDO BUTÍRICO	15.6933	9.96363	0.65	0.38	0.52	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
06:0 ÁCIDO CAPRÓICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
08:0 ÁCIDO CAPRÍLICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
10:0 ÁCIDO CÁPRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
11:0 ÁCIDO UNDECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
12:0 ÁCIDO LAÚRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
13:0 ÁCIDO TRIDECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
14:0 ÁCIDO MIRÍSTICO	23.8139	25.1945	0.99	0.97	0.98	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
15:0 ÁCIDO PENTADECANOICO	3.58118	3.91659	0.15	0.15	0.15	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
16:0 ÁCIDO PALMÍTICO	593.357	631.528	24.68	24.38	24.53	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
17:0 ÁCIDO MARGÁRICO	7.78276	6.48572	0.32	0.25	0.29	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:0 ÁCIDO ESTEÁRICO	246.426	263.181	10.25	10.16	10.21	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:0 ÁCIDO ARAQUÍDICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
21:0 ÁCIDO HENEICOSANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:0 ÁCIDO BEHÉNICO	6.9111	9.01131	0.29	0.35	0.32	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
23:0 ÁCIDO TRICOSANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
24:0 ÁCIDO LIGNOCÉRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA MONOINSATURADA	1150.19	1227.94	47.84	47.41	47.63	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
14:1 ÁCIDO MIRISTOLEICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
15:1 ÁCIDO PENTADECENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
16:1 ÁCIDO PALMITOLEICO	99.9666	105.473	4.16	4.07	4.12	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
17:1 ÁCIDO HEPTADECENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1 ÁCIDO OLEICO	1035.44	1104.67	43.07	42.65	42.86	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1 ÁCIDO VACCÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:1 ÁCIDO EICOSANOICO	14.7878	17.7941	0.62	0.69	0.65	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:1 ÁCIDO ERÚCICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
24:1 ÁCIDO TETRACOSÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA POLIINSATURADA	345.828	401.702	14.38	15.51	14.95	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:2W6 ÁCIDO LINOLEICO	336.65	388.933	14.00	15.02	14.51	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3W6 γ-ÁCIDO LINOLÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3W3 ÁCIDO LINOLÉNICO	9.17814	12.7692	0.38	0.49	0.44	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:2W6 ÁCIDO EICOSADIENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:3W3 8,14,17 ÁCIDO EICOSATRIOENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:3W6 11,14,17 ÁCIDO EICOSATRIOENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:4W6 ÁCIDO ARAQUIDÓNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:2 ÁCIDO DECOSADIENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:5W3 ÁCIDO EICOSAPENTAENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:6W3 ÁCIDO DECOSAHEXAENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA TRANS	10.6961	10.9756	0.44	0.42	0.43	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1t ÁCIDO ELAIDICO	10.6961	10.9756	0.44	0.42	0.43	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1t ÁCIDO TRANSVACÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:2t ÁCIDO LINOLEICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3t ÁCIDO LINOLÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06

Anexo 2. Perfil de ácidos grasos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de canola.

Análisis	R1	R2	%R1	%R2	Resultado	Límite de detección	Unidad	Método de referencia
TOTAL GRASA SATURADA	621.254	628.78	24.11	24.10	24.11	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
4:00 ÁCIDO BUTÍRICO	3.86851	3.36169	0.15	0.13	0.14	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
6:00 ÁCIDO CAPROICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
8:00 ÁCIDO CAPRÍLICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
10:00 ÁCIDO CÁPRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
11:00 ÁCIDO UNDECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
12:00 ÁCIDO LÁURICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
13:00 ÁCIDO TRIDECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
14:00 ÁCIDO MIRÍSTICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
15:00 ÁCIDO PENTADECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
16:00 ÁCIDO PALMÍTICO	482	487.857	18.71	18.70	18.70	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
17:00 ÁCIDO MARGÁRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:00 ÁCIDO ESTEÁRICO	135.386	137.561	5.25	5.27	5.26	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:00 ÁCIDO ARAQUÍDICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
21:00 ÁCIDO HENEICOSANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:00 ÁCIDO BEHÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
23:00 ÁCIDO TRICOSANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
24:00 ÁCIDO LIGNOCÉRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA MONOINSATURADA	1287.02	1303.4	49.95	49.97	49.96	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
14:1 ÁCIDO MIRISTOLEICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
15:1 ÁCIDO PENTADECENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
16:1 ÁCIDO PALMITOLEICO	108.204	109.847	4.20	4.21	4.21	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
17:1 ÁCIDO HEPTADECENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1 ÁCIDO OLEICO	1167.44	1182.21	45.31	45.32	45.31	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1 ÁCIDO VACCÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:1 ÁCIDO EICOSANOICO	11.3717	11.3423	0.44	0.43	0.44	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:1 ÁCIDO ERÚCICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
24:1 ÁCIDO TETRACOSÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA POLIINSATURADA	647.505	656.483	25.13	25.17	25.15	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:2W6 ÁCIDO LINOLEICO	569.495	577.391	22.10	22.13	22.12	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3W6 γ-ÁCIDO LINOLÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3W3 ÁCIDO LINOLÉNICO	78.0091	79.092	3.03	3.03	3.03	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:2W6 ÁCIDO EICOSADIENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:3W3 8,14,17 ÁCIDO EICOSATRIOENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:3W6 11,14,17 ÁCIDO EICOSATRIOENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:4W6 ÁCIDO ARAQUIDÓNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:2 ÁCIDO DECOSADIENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:5W3 ÁCIDO EICOSAPENTAENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:6W3 ÁCIDO DECOSAHEXAENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA TRANS	20.8236	19.9055	0.81	0.76	0.79	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1t ÁCIDO ELAIDICO	11.7997	11.8734	0.46	0.46	0.46	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1t ÁCIDO TRANSVACÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:2t ÁCIDO LINOLEICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3t ÁCIDO LINOLÉNICO	9.02388	8.03213	0.35	0.31	0.33	0.01	% en grasa	AOAC 996.06

Anexo 3. Perfil de ácidos grasos frankfurter de pollo reducida en grasa con aceite de soya.

Análisis	R1	R2	%R1	%R2	Resultado	Límite de detección	Unidad	Método de referencia
TOTAL GRASA SATURADA	947.717	946.75	28.37	28.41	28.39	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
4:00 ÁCIDO BUTÍRICO	9.87158	14.0031	0.30	0.42	0.36	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
6:00 ÁCIDO CAPROICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
8:00 ÁCIDO CAPRÍLICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
10:00 ÁCIDO CÁPRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
11:00 ÁCIDO UNDECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
12:00 ÁCIDO LÁURICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
13:00 ÁCIDO TRIDECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
14:00 ÁCIDO MIRÍSTICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
15:00 ÁCIDO PENTADECANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
16:00 ÁCIDO PALMÍTICO	710.976	706.322	21.28	21.19	21.24	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
17:00 ÁCIDO MARGÁRICO	4.89042	6.01666	0.15	0.18	0.16	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:00 ÁCIDO ESTEÁRICO	221.98	220.407	6.64	6.61	6.63	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:00 ÁCIDO ARAQUÍDICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
21:00 ÁCIDO HENEICOSANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:00 ÁCIDO BEHÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
23:00 ÁCIDO TRICOSANOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
24:00 ÁCIDO LIGNOCÉRICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA MONOINSATURADA	1363.68	1357.47	40.82	40.73	40.78	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
14:1 ÁCIDO MIRISTOLEICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
15:1 ÁCIDO PENTADECENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
16:1 ÁCIDO PALMITOLEICO	148.654	149.563	4.45	4.49	4.47	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
17:1 ÁCIDO HEPTADECENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1 ÁCIDO OLEICO	1204.51	1197.43	36.05	35.93	35.99	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1 ÁCIDO VACCÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:1 ÁCIDO EICOSANOICO	10.5153	10.4698	0.31	0.31	0.31	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:1 ÁCIDO ERÚCICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
24:1 ÁCIDO TETRACOSÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA POLIINSATURADA	1008.31	1005.54	30.18	30.17	30.18	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:2W6 ÁCIDO LINOLEICO	937.424	933.585	28.06	28.01	28.04	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3W6 γ-ÁCIDO LINOLÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3W3 ÁCIDO LINOLÉNICO	70.8881	71.9541	2.12	2.16	2.14	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:2W6 ÁCIDO EICOSADIENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:3W3 8,14,17 ÁCIDO EICOSATRIOENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:3W6 11,14,17 ÁCIDO EICOSATRIOENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:4W6 ÁCIDO ARAQUIDÓNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:2 ÁCIDO DECOSADIENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
20:5W3 ÁCIDO EICOSAPENTAENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
22:6W3 ÁCIDO DECOSAHEXAENOICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
TOTAL GRASA TRANS	21.2745	22.7724	0.64	0.68	0.66	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1t ÁCIDO ELAÍDICO	13.9755	13.9493	0.42	0.42	0.42	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:1t ÁCIDO TRANSVACÉNICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:2t ÁCIDO LINOLEICO	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01	% en grasa	AOAC 996.06
18:3t ÁCIDO LINOLÉNICO	7.29906	8.82312	0.22	0.26	0.24	0.01	% en grasa	AOAC 996.06