

Desarrollo de una pasta untable a base de pollo reducida en grasa

Gabriel Antonio Somarriba Rodríguez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de una pasta untable a base de pollo reducida en grasa

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

Presentado por

Gabriel Antonio Somarriba Rodríguez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Desarrollo de una pasta untable a base de pollo reducida en grasa

Gabriel Antonio Somarriba Rodríguez

Resumen. Las pastas untables son productos cárnicos emulsificados con altos niveles de grasa saturada, por tanto, son asociados a enfermedades cardiovasculares y trastornos metabólicos. El consumidor demanda de productos bajos en grasa con un mejor perfil de ácidos grasos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la reducción y sustitución parcial o total de margarina con aceite de canola pre-emulsificado, en las características fisicoquímicas y sensoriales de una pasta untable a base pollo. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones, se evaluó un control y tres tratamientos reducidos en grasa de los cuales, dos contaron con uso de aceite de canola pre-emulsificado, para un total de 12 unidades experimentales. Se realizaron análisis fisicoquímicos (A_w , textura, extracto etéreo) y pruebas afectivas de aceptación y preferencia. La reducción y sustitución de margarina con la pre-emulsión de aceite de canola no provocó cambios significativos en la A_w y textura del producto. Los atributos apariencia, textura y untabilidad presentaron diferencias entre tratamientos debido a grasa visible en las muestras por fallas en la estabilidad de la emulsión. Las modificaciones realizadas al contenido de grasa disminuyeron los costos de elaboración del producto entre un 5 y 8%. El tratamiento de mayor aceptación y preferencia fue el reducido en grasa (18%) sin adición de la pre-emulsión. Es posible reducir el contenido de grasa en el producto sin afectar la percepción por el consumidor. Se recomienda estudiar el efecto de otros agentes emulsificantes en la sustitución de grasa por aceites vegetales en pastas untables a base de pollo.

Palabras clave: Canola, pre-emulsión, sustitución.

Abstract. Paste spreads are emulsified meat products with high amounts of saturated fatty acids that leads to associate them to cardiovascular disease and metabolic disorders. Today's consumers demand low fat products with improved fatty acids profiles. The objective of this investigation was to evaluate the effect of reducing fat content and substituting margarine with pre-emulsified canola oil on the physicochemical and sensory characteristics of a chicken paté. A Completely Randomized Design with three replicates was used, evaluating one control sample and three low fat samples with none, partial, or total substitution, for a total of 12 experimental units. Physicochemical analysis was done (A_w , texture, fat content) also acceptance and preference tests were performed. Margarine reduction and its substitution with pre-emulsified canola oil had no effect on water activity or texture properties. Appearance texture and spreadability attributes were different among treatments due to problems with emulsion stability. Modifications done to the fat content slightly reduced the manufacturing costs of 2 kg of product. The most accepted and preferred sample was the one with reduced fat content without canola oil added. It is possible to reduce fat content in the product without affecting consumer perception. Further studies of the effect of different emulsifying agents in fat substitution with plant oils in a chicken paté, are recommended.

Key words: Canola, pre-emulsified, substitution.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	23
5. RECOMENDACIONES	24
6. LITERATURA CITADA.....	25
7. ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación de los diferentes tratamientos.....	3
2. Contenido nutricional preliminar de los diferentes tratamientos.....	7
3. Porcentaje aportado por los tratamientos de los valores recomendados.	8
4. Separación de medias y desviación estándar (D. E) para los valores de actividad de agua en las pastas untables.	10
5. Separación de medias y desviación estándar (D. E) para el contenido de grasa (extracto etéreo) presente en las pastas untables.	11
6. Perfil de ácidos grasos (g/100 g de grasa total) del aceite de canola y margarina.	12
7. Separación de medias y desviación estándar (D. E) para los valores obtenidos de dureza, cohesividad y adhesividad en las pastas untables.	13
8. Separación de medias y desviación estándar (D.E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo apariencia.	14
9. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo color.....	15
10. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo olor.	16
11. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo textura.....	17
12. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo sabor.	18
13. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo untabilidad.....	19
14. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación general otorgados a las pastas untables.	20
15. Análisis mediante método Basker para los resultados obtenidos de la prueba de preferencia ejecutada a las pastas untables.....	21
16. Costos de formulación de cada tratamiento para 2.2 kg de producto.....	22
Anexos	Página
1. Hoja de evaluación sensorial.....	29
2. Resultados del análisis de correlación de los atributos sensoriales.	31
3. Fotografía tomada del producto terminado.	31

1. INTRODUCCIÓN

Las pastas untables son un conjunto de productos cárnicos emulsificados generalmente elaborados a partir de hígado, manteca, carne y especias. Durante los últimos años, los productos de carne procesada como las pastas cárnicas untables han sido de alta importancia para la industria alimentaria y han sido adoptados rápidamente por el mercado debido a su conveniencia, mayor vida útil y mejores características sensoriales que la materia prima a partir de la cual fueron elaboradas (Resano *et al.* 2011). Sin embargo, el mercado se mantiene escéptico acerca de su calidad nutricional pues estos alimentos tienden a ser altos en grasa, sodio y preservantes. Por lo tanto, son considerados perjudiciales para la salud y asociados a enfermedades cardiovasculares, trastornos metabólicos y cáncer (Lorenzo *et al.* 2014).

Diversos estudios se han llevado a cabo con el objetivo de mejorar el aporte nutricional de este tipo de productos cárnicos. Esto se podría lograr mediante una reducción del contenido de grasa del alimento. No obstante, representa un reto mayor debido a que la grasa influye en la textura, la sensación en la boca, sabor, color y aporte calórico del alimento (Morales *et al.* 2012). Por lo general, y dependiendo de la formulación, una reducción en la cantidad de grasa da lugar a un alimento con menor aceptación por el consumidor (Youseff y Barbut 2011). Del mismo modo, es posible lograr una mejora en las propiedades nutricionales de los productos cárnicos procesados, mediante un cambio en su perfil de ácidos grasos. La grasa vegetal hidrogenada, conocida comúnmente como margarina, ha sido utilizada para sustituir grasa de origen animal en productos cárnicos. Sin embargo, la composición y aporte nutricional de este tipo de grasas ha sido cuestionado debido a que posee un alto contenido de grasas-trans (Garsetti *et al.* 2014).

Ante esta problemática, la industria cárnica se encuentra evaluando el uso de aceites vegetales como fuente de grasa en sus productos, ya que contienen una menor proporción de ácidos grasos saturados y una mayor proporción de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados. Igualmente, poseen una menor cantidad de ácidos grasos-trans que la margarina o cualquier fuente de grasa animal (Morales *et al.* 2012). Se ha comprobado que el uso de estos aceites puede mejorar significativamente el perfil de ácidos grasos de un alimento (Delgado-Pando *et al.* 2010).

Uno de los aceites vegetales más utilizados para sustitución de grasa en productos cárnicos es el aceite de canola (*Brassica napus*). Debido a que posee una alta proporción de ácidos grasos insaturados y un efecto hipocolesterolémico y antitrombótico, el aceite de canola es uno de los más funcionales para mejorar las características nutricionales de un producto (Liu *et al.* 2016). Con el propósito de facilitar su dispersión e interacción con la matriz cárnica y de contrarrestar el efecto de la sustitución parcial o total de la grasa en las

características sensoriales del alimento como textura, untabilidad y consistencia, el aceite se agrega en forma de pre-emulsiones (Morales *et al.* 2012).

Cáceres *et al.* (2008) definen una pre-emulsión como el proceso en que se prepara una emulsión (aceite/agua) con la ayuda de aditivos, generalmente de origen no-cárnico, como el caseinato de sodio y la goma xanthan. El caseinato de sodio es un aditivo utilizado para estabilizar emulsiones mediante su interacción con la grasa en el alimento, otorgándole mejores cualidades de textura, adhesión y viscosidad (Totosaus-Sánchez 2010). La goma xanthan es un hidrocoloide producido por la fermentación aeróbica del microorganismo *Xanthomonas campestris*. Es un aditivo soluble en agua incluso a bajas concentraciones formando una solución pseudoplástica y viscosa lo que brinda una mejor apariencia y textura en los productos como las pastas untables (Rather *et al.* 2015).

Los objetivos de este estudio fueron:

- Evaluar el efecto en las características fisicoquímicas de una pasta untable a base pollo, al reducir el contenido de grasa y la sustitución parcial o total de margarina con aceite de canola emulsificado.
- Determinar el nivel de aceptación y preferencia de los consumidores de una pasta untable reducida en grasa con sustitución parcial o total de margarina por aceite de canola emulsificado.
- Identificar el efecto de la reducción de margarina y la sustitución parcial o total por aceite de canola en los costos de elaboración del producto.
- Mejorar la calidad nutricional de una pasta untable a base de pollo mediante la reducción y sustitución de margarina por aceite de canola emulsificado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano en las instalaciones de la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), el Laboratorio de Microbiología de Alimentos (LMAZ) y el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos.

Formulación de los tratamientos.

Se formularon cuatro tratamientos (cuadro 1). Una muestra control sin sustitución con aceites vegetales y con el contenido de grasa normal del producto (CGN). Un tratamiento con el contenido de grasa reducido al 50% (CGR) y sin sustitución con aceites vegetales. Por último, se formularon dos tratamientos con el contenido de grasa reducido a la mitad. Uno contó con una sustitución parcial (SP) y el otro con una sustitución total (ST) de la margarina, utilizando las pre-emulsiones de aceite de canola. Los tratamientos fueron formulados a manera de que el contenido de proteína se mantenga constante y que los cambios en el contenido nutricional y perfil de ácidos grasos del producto se deban solamente a la modificación en el contenido y tipo de fuente grasa utilizada.

Cuadro 1. Formulación de los diferentes tratamientos¹

Tratamientos	Ingredientes (%)				Total (%)
	Carne de pollo	Margarina	Preemulsión- AC	Otros ingredientes ²	
CGN	30.3	27.4	0.0	42.3	100
CGR	35.1	15.8	0.0	49.1	100
SP	35.1	7.9	7.9	49.1	100
ST	35.1	0.0	15.8	49.1	100

¹Valores expresados en porcentaje en base al peso.

²Incluye salsa de tomate, mayonesa, mostaza, chile, salsa inglesa y azúcar.

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

AC = Aceite de Canola

Estimación del contenido nutricional.

Haciendo uso de la tabla de composición de alimentos de Centroamérica (INCAP 2018), se calcularon las calorías y el contenido esperado de nutrientes principales como grasa, carbohidratos y proteína en 100 gramos de cada uno de los tratamientos.

Ingredientes.

Previo a la elaboración de la pasta untable se adquirieron los ingredientes a utilizar de diferentes supermercados de Tegucigalpa. Igualmente se obtuvieron pechugas de pollo enteras y piernas de pollo del Puesto de Ventas Zamorano.

Preparación de pre-emulsiones.

Se preparó una suspensión en agua destilada con 3% (p/v) de caseinato de sodio y 0.5% (p/v) de goma xanthan, la cual fue utilizada para crear una pre-emulsión de aceite de canola en una proporción de 80:20 ($v_{\text{aceite}}/v_{\text{suspensión}}$). Las pre-emulsiones fueron elaboradas el mismo día que fueron utilizadas.

Preparación de los ingredientes para proceso de cocción.

Se procedió a descongelar la carne de pollo a utilizar y posteriormente se le realizó un lavado con ácido acético (3% de concentración) para disminuir la carga microbiana presente en el alimento. Luego, se removió la mayor parte de la grasa visible en las piezas de pollo. Se cortaron los vegetales en forma de bastones para facilitar su cocción.

Proceso de cocción del pollo.

Se pesaron todos los ingredientes de acuerdo con las fórmulas establecidas y se colocaron en una cacerola. Se cocinó el pollo hasta que alcanzara una temperatura interna de 75 °C, se dejó enfriar a temperatura ambiente (28 ± 3 °C) y luego se separó la carne del hueso para ser llevada al procesador de alimentos.

Proceso de molienda de productos cárnicos.

Se colocó la carne en el procesador de alimentos Hobart®, previamente lavado y sanitizado, por 2 minutos. Posteriormente, se dividió la carne molida en cuatro partes iguales de acuerdo al peso total.

Adición de ingredientes no cárnicos.

Se agregaron las fuentes de grasa de acuerdo a los tratamientos establecidos. Se añadieron los demás ingredientes durante un proceso de mezclado manual constante. Posteriormente se rotularon y almacenaron las muestras a temperatura de refrigeración (4 °C) en el cuarto frío de la PIA.

Análisis microbiológicos.

Se tomaron muestras de cada tratamiento previo a su almacenamiento en el cuarto frío de PIA, utilizando cucharas y bolsas estériles. Luego se realizó una muestra compuesta con 10 g de cada tratamiento (40 g en total) y 360 ml de buffer fosfato. Se puso la muestra compuesta en el Stomacher por un tiempo de dos minutos. Para el conteo de enterobacterias se inoculó por el método de Vaciado en Placa (VP) 1 ml de la primera dilución en Agar Bilis Rojo Violeta (ABRV). Luego de que solidificara el medio se agregó una doble capa de Agar Bilis Rojo Violeta con Glucosa (ABRV-G), para ser incubado a 35 °C por 24 horas. Para el conteo de bacterias mesófilas aerobias se inoculó por el método de Vaciado en Placa (VP) 1 ml de la primera dilución en Agar Cuenta Estándar (ACE), para ser incubado a 35 °C por 48 horas.

Análisis de actividad de agua (Aw).

Se evaluó la actividad de agua con el equipo AQUA LAB® Modelo 3 TE de acuerdo al método AOAC 978.186. El análisis se realizó por triplicado.

Análisis de extracto etéreo.

Se evaluó el contenido de grasa de cada tratamiento con el equipo Soxtec TM 2050 de acuerdo con el método AOAC 2003.06. Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. El cálculo de la cantidad de grasa cruda se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa cruda \%} = \frac{\text{Peso taza vacía} - \text{Peso taza con grasa}}{\text{Peso de muestra}} * 100 \quad [1]$$

Análisis de textura.

Se evaluó la untabilidad del producto con una prueba de compresión utilizando el equipo Brookfield CT3 con el acople T18 y TA-BT-KIT. Se midió la dureza, cohesividad y adhesividad de acuerdo con un porcentaje de deformación del 33.3% a una velocidad de 1 mm/s. Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento.

Análisis sensorial.

Se ejecutó una prueba afectiva de aceptación a 100 panelistas no entrenados distribuidos en tres sesiones de aproximadamente 30 personas cada una. En la prueba de aceptación fueron evaluados los atributos: apariencia, color, sabor, olor, textura, untabilidad y aceptación general mediante una escala hedónica de 9 puntos, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente. Igualmente, se condujo una prueba de preferencia por ordenamiento en la cual participaron 100 panelistas no entrenados, distribuidos en tres sesiones de aproximadamente 30 personas cada una, ordenaron las muestras del 1 al 4 con respecto a su preferencia.

Análisis de costos. Se realizó una comparación de los costos incurridos para la elaboración de cada tratamiento, tomando como referencia los precios de los productos en los puestos de venta de los cuales fueron adquiridos.

Diseño experimental y análisis estadístico. Para los análisis fisicoquímicos se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y con tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Para el análisis de los datos se usó un ANDEVA y una separación de medias TUKEY, mediante el programa “Statistical Analysis System” versión 9.4 (SAS, por sus siglas en inglés). Para la prueba de aceptación, se realizó un análisis de varianza y una separación de medias TUKEY para determinar diferencias significativas entre los tratamientos y un análisis de correlación entre los atributos mediante el programa SAS® 9.4. En la prueba de preferencia, se utilizó una prueba Basker para identificar cuál de los tratamientos fue el más preferido por los panelistas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estimación del contenido nutricional.

En el cuadro 2, se detallan los contenidos nutricionales aproximados de cada tratamiento. De acuerdo con los datos obtenidos mediante la tabla de composición de alimentos (INCAP 2018), el tratamiento control presenta 26 g de grasa por cada 100 g de producto mientras que los demás tratamientos presentan valores cercanos a 18 g de grasa por cada 100 g de producto. Un producto es alto en grasa si aporta cantidades iguales o mayores al 20% del valor diario recomendado (FAO, 2010). De acuerdo con esto, todos los tratamientos en este estudio podrían ser considerados altos en grasa. La disminución en el contenido de grasa total de estos últimos es mayor al 25% en comparación al control; por tanto, pueden ser denominados productos “light” o reducidos en grasa (RTCA 2013). Por otro lado, todos los tratamientos presentan valores similares de carbohidratos y proteínas. El aporte calórico es mayor en el tratamiento control y se mantiene relativamente constante en los tres tratamientos reducidos en grasa.

Cuadro 2. Contenido nutricional preliminar de los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Energía (kcal/100g)	Cantidad (g) en 100 g					
		Proteína	Grasa total	Carbohidratos	AGMI	AGPI	AGS
CGN	307.6	9.3	26.4	9.8	11.2	8.6	5.2
CGR	242.3	10.6	17.8	11.2	7.3	5.9	3.5
SP	246.5	10.7	18.2	11.3	6.1	7.8	3.3
ST	248.3	10.8	18.3	11.4	4.8	9.6	2.9

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

AGMI = Ácidos grasos monoinsaturados

AGPI = Ácidos grasos poliinsaturados

AGS = Ácidos grasos saturados

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) recomienda que el consumo de grasas debe representar menos del 30% de la ingesta calórica diaria, las grasas saturadas menos del 10% y las grasas trans menos del 1%. Esto equivale a un valor diario máximo de aproximadamente 60 g de grasa total (1

g de grasa equivale a 9 kcal), de los cuales 20 g pueden ser grasas saturadas y 2 g grasas trans. Al comparar los resultados obtenidos con los valores recomendados (FAO 2010), observamos (cuadro 3) que el tratamiento control aporta el 44%, de los 60 g permitidos, por cada 100 g de producto mientras que los tratamientos reducidos en grasa aproximadamente el 30% por cada 100 g. En cuanto a las grasas saturadas, el tratamiento control aporta un 26% del valor recomendado por cada 100 g. El aporte de los tratamientos reducidos en grasa es del 17 al 14% a medida que aumenta el nivel de sustitución de margarina por aceite de canola siendo el de sustitución total (ST) el que presenta la menor cantidad de ácidos grasos saturados. Al igual que con la grasa total, la disminución en el contenido de grasa saturada de los tratamientos con reducción y sustitución por aceite de canola emulsificado es mayor al 25% en comparación al control; por tanto, pueden ser denominados productos “light” o reducidos en grasa saturada (RTCA 2013).

Cuadro 3. Porcentaje aportado por los tratamientos de los valores diarios recomendados.

Tratamientos	Porcentaje aportado (%)		
	Grasa total (60 g [∞])	Grasa saturada (20 g [∞])	Grasa trans (2 g [∞])
CGN	44	26	200
CGR	30	18	100
SP	30	17	50
ST	31	15	50

∞= Valores diarios recomendados por la FAO (2010)

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

Los tratamientos con margarina presentan valores más altos de ácidos grasos monoinsaturados, esto es debido a que una parte son ácidos grasos trans. En el proceso de elaboración de la margarina se da una hidrogenación de los ácidos grasos insaturados presentes en los aceites vegetales, como resultado de esto se forman ácidos grasos monoinsaturados los cuales, pueden tener una configuración *cis* o *trans* dependiendo de la posición final de los hidrógenos en su estructura (Bhardwaj *et al.* 2011). Los ácidos grasos monoinsaturados que cuentan con una configuración *trans* tienen una estructura lineal y un comportamiento similar a las grasas saturadas, por tanto, son considerados dañinos para la salud del consumidor (Kandro *et al.* 2008).

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) en su base de datos “FoodData Central”, 100 g de margarina contienen 14.89 g de grasas trans y 100 g de aceite de canola presentan 1.8 g de grasas trans. De ahí que el aporte de grasas trans (por 100 gramos de producto) de los tratamientos es aproximadamente: 4 g para el tratamiento control, 2 g para el tratamiento reducido en grasa y 1 g para los tratamientos reducido en grasa con sustitución parcial y total por aceite de

canola emulsificado. Lo que equivale al 200, 100 y 50% del valor diario recomendado de grasas trans respectivamente. De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS 2016) en su modelo de perfil de nutrientes, un alimento presenta exceso de grasas trans si la energía proveniente de este nutriente es mayor o igual al 1% del total de energía aportada por el producto. En este caso, todos los tratamientos presentan un contenido excesivo de grasas trans.

Un hallazgo relevante es que a medida que aumenta la sustitución de margarina por aceite de canola, se da un incremento en la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados presentes en el producto y una disminución en los ácidos grasos saturados y trans. La Organización Mundial de la Salud (OMS 2018), recomienda sustituir el consumo de grasas saturadas y grasas trans por grasas poliinsaturadas. De ahí que la sustitución por aceite de canola tiene un efecto benéfico en la calidad nutricional del producto.

Actividad de agua.

El agua es un constituyente principal en la mayoría de los alimentos y afecta su inocuidad, estabilidad, calidad y propiedades fisicoquímicas (Baranowska *et al.* 2017) por tanto, su análisis es primordial en el desarrollo de nuevos productos. Para la pasta untada en estudio, no se encontró diferencia significativa entre los valores de A_w de los tratamientos ($P < 0.05$), resultando todos cercanos a 0.97 (cuadro 4). Los productos con valores altos de actividad de agua son más perecederos y susceptibles a deterioro por contaminación microbiológica.

La reducción y la sustitución de margarina no tuvo efecto en la cantidad de agua ligada en el alimento. Esto pudo ser debido a que el agua interactúa principalmente con las proteínas, no con las grasas, por sus propiedades anfipáticas. Además, no hubo adición de agua en el proceso por lo que la A_w del producto final proviene de los ingredientes utilizados. La margarina y el aceite no son los ingredientes principales en las fórmulas de los diferentes tratamientos; por tanto, su efecto en la A_w del producto es menor.

Las modificaciones en el contenido y tipo de grasa tampoco tuvieron efecto en los valores de A_w en salchichas de cerdo maduradas (Utrilla *et al.* 2014) o en la reducción del contenido graso con el uso de inulina en salchichas fermentadas de pollo (Menégas *et al.* 2017).

Cuadro 4. Separación de medias y desviación estándar (D. E) para los valores de actividad de agua en las pastas untables.

Tratamiento	Actividad de agua (Aw) ± D. E*
CGN	0.973 ± 0.009
CGR	0.973 ± 0.001
SP	0.972 ± 0.002
ST	0.969 ± 0.003
CV (%)	0.55

D. E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

* = Diferencia no significativa entre tratamientos (P > 0.05)

Análisis de extracto etéreo.

De acuerdo con los datos reflejados en el Cuadro 5, el tratamiento control (CGN) presentó el mayor porcentaje de grasa (P < 0.05). Por otro lado, no se encontró diferencia significativa en el porcentaje de grasa entre los demás tratamientos (SP, ST y CGR). Los resultados obtenidos concuerdan con los valores calculados en las fases preliminares (cuadro 2).

Cuadro 5. Separación de medias y desviación estándar (D. E) para el contenido de grasa (extracto etéreo) presente en las pastas untables.

Tratamiento	Grasa (%) ± D. E
CGN	27.57 ± 1.57 ^a
CGR	18.77 ± 2.07 ^b
SP	18.48 ± 1.01 ^b
ST	17.40 ± 1.21 ^b
CV (%)	7.13

^{a-c} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0.05)

D. E =Desviación estándar

CV: Coeficiente de variación

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

Como podemos observar en el cuadro 6, el aceite de canola presenta mayor proporción de ácidos grasos insaturados, entre los cuales se encuentran ácidos grasos esenciales como el ácido linoleico (C18:2 n-6), lo cual, lo convierte en un agente para prevenir y controlar enfermedades cardiovasculares (Giacopini 2012). La margarina, además de presentar ácidos grasos trans, presenta una mayor proporción de ácidos grasos saturados como el palmítico (C16:0) y el esteárico (C18:0) por lo que es asociado a un aumento en el riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión y obesidad (Bolívar y Mora 2010).

Cuadro 6. Perfil de ácidos grasos (g/100 g de grasa total) del aceite de canola y margarina.

Ácidos grasos	Aceite de Canola ¹	Margarina ²
C16:0	4.5	12.61
C18:0	2	ND
C18:1 n-9 (trans)	ND	32.89
C18:1 n-9 (cis)	61	23.21
C18:2 n-6	21	15.64

Fuente:¹Giacopini 2012 ; ²Peterson *et al.* 2006.

Perfil de textura.

La textura es uno de los factores más importantes en este tipo de productos ya que se caracterizan por tener consistencias suaves que propicien su untabilidad (Delgado Pando *et al.* 2011). En el cuadro 7 se observa que la reducción y sustitución de margarina por pre-emulsión con aceite de canola no tuvo un efecto en los parámetros de dureza, cohesividad y adhesividad entre los tratamientos ($P < 0.05$). Los resultados difieren de los obtenidos por Morales *et al.* (2012) quienes observaron una reducción en los valores de dureza y un aumento en la untabilidad de un pate de hígado de cerdo con incorporación de aceite de canola emulsificado. Sin embargo, en dicho estudio, el porcentaje de grasa en los tratamientos es alrededor del 50% (extracto etéreo) por lo que la grasa y su modificación tienen una gran influencia en las características fisicoquímicas del producto. En este estudio, el porcentaje de grasa de los tratamientos es de 18% para los reducidos en grasa y 28% en el tratamiento con la formulación original (cuadro 5). Podría ser que los porcentajes de grasa utilizados en este estudio no hayan sido lo suficientemente altos para provocar cambios en su textura.

Cuadro 7. Separación de medias y desviación estándar (D. E) para los valores obtenidos de dureza, cohesividad y adhesividad en las pastas untables.

Tratamiento	Perfil de Textura		
	Dureza (N) ± D. E*	Cohesividad ± D. E*	Adhesividad (mJ) ± D. E*
CGN	0.12 ± 0.002	1.14 ± 0.140	0.14 ± 0.005
CGR	0.15 ± 0.012	1.23 ± 0.057	0.16 ± 0.017
SP	0.11 ± 0.008	1.29 ± 0.110	0.17 ± 0.010
ST	0.12 ± 0.003	1.14 ± 0.005	0.17 ± 0.005
CV (%)	10.82	8.73	9.44

D. E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

* = Diferencia no significativa entre tratamientos ($P > 0.05$)

Apariencia.

Los datos presentados en el cuadro 8 indican que existen diferencias significativas en el atributo apariencia ($P < 0.05$). El tratamiento con el contenido de grasa reducido, pero sin sustitución por aceites vegetales (CGR) presenta una calificación de 6.49 que equivale a “me gusta ligeramente” en la escala hedónica, mientras que los tratamientos reducidos en grasa con sustitución parcial y sustitución total por aceites vegetales (SP y ST) presentan calificaciones de 5.43 y 5.62, lo que en la escala hedónica equivale a “ni me gusta ni me disgusta”. Esta diferencia pudo ser causada por la presencia de grasa liberada en los tratamientos de sustitución con aceites vegetales, consecuencia de una pérdida en la estabilidad de la emulsión. Se ha reportado que altos contenido de ácidos grasos insaturados, con puntos de fusión bajos, provocan pérdidas en la estabilidad de una emulsión (Martín *et al.* 2008) debido a que son líquidos a temperatura ambiente. Esto no sucedió en los otros dos tratamientos (CGN y CGR) debido a que contienen una mayor proporción de ácidos grasos trans y saturados, los cuales tienen puntos de fusión más altos (Gómez-Cortez *et al.* 2019) y por tanto, se mantienen sólidos a temperatura ambiente.

De acuerdo con Baek *et al.* (2016) la estabilidad de una emulsión puede verse afectada por las estructuras internas de la matriz como el tamaño de los glóbulos grasos y el tipo de grasa utilizada. Igualmente, es probable que la relación implementada de caseinato de sodio y goma xanthan no fue capaz de formar una emulsión estable o que el proceso de elaboración y adición de la pre-emulsión no potenció su interacción con el aceite. Hallazgos similares fueron observados en la sustitución de grasa de cerdo en salchichas frankfurter utilizando una pre-emulsión de aceite de palma con aislado de soya como agente emulsificante. En

dicho estudio, los ensayos con mayor proporción de aceite y menor proporción de emulsificante presentaron consistencias blandas y semilíquidas (Parra y Vásquez 2017).

Cuadro 8. Separación de medias y desviación estándar (D.E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo apariencia.

Tratamiento,	Apariencia \pm D. E
CGR	6.49 \pm 1.55 ^a
CGN	6.09 \pm 1.83 ^{ab}
SP	5.62 \pm 2.00 ^b
ST	5.43 \pm 1.98 ^b
CV (%)	31.40

^{a-c} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$)

D.E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

Escala hedónica de 1-9, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

Color.

No se detectaron diferencias significativas para el atributo color entre los cuatro tratamientos ($P > 0.05$). Como se detalla en el cuadro 9, los tratamientos fueron calificados con valores entre 6.01 y 6.58 lo que corresponde a “me gusta ligeramente” en la escala hedónica. La reducción o sustitución de la fuente de grasa no afectó la percepción del color por parte de los panelistas. Esto pudo ser debido a que la margarina o el aceite de canola en forma de pre-emulsión, no son los ingredientes principales en el proceso de elaboración de la pasta untable (cuadro 1). Por tanto, los responsables del color en el producto son los ingredientes presentes en mayor proporción como salsa de tomate, mostaza y mayonesa, cuyas magnitudes fueron constantes entre tratamientos. Diferencias en color tampoco fueron encontradas en la reducción de grasa y sal mediante el uso de fructooligosacáridos en salchichas tipo bologna (Campagnol *et al.* 2017), ni en el uso de inulina para reemplazar la grasa en una pasta untable a base de cobayos (Latoch *et al.* 2016).

Cuadro 9. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo color.

Tratamiento	Color \pm D. E*
CGN	6.43 \pm 1.64
CGR	6.58 \pm 1.43
SP	6.04 \pm 1.72
ST	6.01 \pm 1.95
CV (%)	27.14

D. E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

Escala hedónica de 1-9, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

* = Diferencia no significativa entre tratamientos ($P > 0.05$)

Olor.

No se encontraron diferencias significativas para el atributo olor entre los cuatro tratamientos ($P > 0.05$). Los panelistas calificaron los tratamientos con valores entre 6.24 y 6.73 (cuadro 10) que equivalen a “me gusta ligeramente” en la escala hedónica. De acuerdo con Hayes *et al.* (2011), la rancidez oxidativa en productos cárnicos procesados está relacionada a las temperaturas y tiempo de almacenamiento de un producto y puede provocar cambios en atributos sensoriales como el olor. Sin embargo, en este estudio, la reducción y sustitución del contenido graso del alimento no tuvo efecto en la percepción del olor por parte del consumidor. Dado que las muestras presentadas a los panelistas fueron almacenadas bajo temperaturas de refrigeración por no más de dos días, la oxidación de los ácidos grasos fue mínima y no provocó diferencias entre los tratamientos. Morales *et al.* (2012) encontró resultados similares en la sustitución de manteca de cerdo con aceite de canola pre-emulsificado en un paté de hígado de pollo.

Cuadro 10. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo olor.

Tratamiento	Olor \pm D. E*
CGN	6.56 \pm 1.67
CGR	6.73 \pm 1.46
SP	6.33 \pm 1.54
ST	6.24 \pm 1.82
CV (%)	25.26

D. E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

Escala hedónica de 1-9, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

* = Diferencia no significativa entre tratamientos ($P > 0.05$)

Textura.

Se encontraron diferencias significativas de la textura percibida por los panelistas entre los tratamientos ($P < 0.05$). De acuerdo con la separación de medias reflejada en el cuadro 11 podemos inferir, que el tratamiento con el contenido de grasa reducido (CGR) obtuvo una calificación promedio mayor que la del tratamiento con el contenido de grasa reducido y sustitución total con la pre-emulsión de aceite de canola (ST). Sin embargo, todos los tratamientos se encuentran con calificaciones promedio dentro del rango entre 6.20 y 6.69, lo que equivale a “me gusta ligeramente” en la escala hedónica.

De acuerdo con los análisis de textura instrumentales realizados (cuadro 7), no existen diferencias significativas entre los tratamientos para los parámetros de dureza, cohesividad y adhesividad. Sin embargo, la presencia de grasa libre en los tratamientos de sustitución con aceites vegetales pudo haber afectado la objetividad del consumidor al evaluar la textura de las muestras. De acuerdo con el análisis de correlación, el atributo apariencia presenta una correlación positiva moderada ($r = 0.65$) con el atributo textura. Problemas de liberación de grasa también se dieron en el uso de una pasta de quinua como sustituto de grasa en un paté de hígado de pollo (Pellegrini *et al.* 2018).

Cuadro 11. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo textura.

Tratamiento	Textura \pm D. E
CGR	6.84 \pm 1.62 ^a
CGN	6.69 \pm 1.58 ^{ab}
SP	6.25 \pm 1.52 ^{ab}
ST	6.20 \pm 1.75 ^b
CV (%)	25.04

^{a-c} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$)

D. E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

Escala hedónica de 1-9, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

Sabor.

La reducción o sustitución de la fuente de grasa no afectó el sabor percibido por los panelistas. En el cuadro 12 se observa que no se encontraron diferencias significativas en las calificaciones otorgadas entre tratamientos ($P > 0.05$). Todos fueron calificados dentro de un rango entre 6.64 y 7.09 lo que equivale a “me gusta ligeramente” y “me gusta moderadamente” en la escala hedónica. Al igual que lo encontrado para el atributo color, esto pudo darse debido a que el sabor del producto es impartido por los ingredientes que se encuentran en mayor proporción como la salsa de tomate, mostaza y mayonesa. Por encontrarse en menor proporción, la margarina o la pre-emulsión con aceites vegetales tienen un menor impacto en el sabor del producto. Similitudes en las calificaciones de sabor entre tratamientos también fueron reportadas por Morales *et al.* (2012) en la sustitución de grasa animal por aceite de canola pre-emulsificado en un pate de hígado de cerdo.

Cuadro 12. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo sabor.

Tratamiento	Sabor \pm D. E*
CGN	6.64 \pm 1.78
CGR	7.09 \pm 1.51
SP	6.97 \pm 1.55
ST	6.8 \pm 1.73
CV (%)	24.04

D. E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

Escala hedónica de 1-9, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

* = Diferencia no significativa entre tratamientos ($P > 0.05$)

Untabilidad.

En el cuadro 13 se observa que los panelistas detectaron diferencias significativas en la untabilidad de las muestras ($P < 0.05$). La tendencia observada de este atributo es similar a la del atributo textura (cuadro 11), siendo el tratamiento con grasa reducida sin sustitución con aceites vegetales (CGR) el mejor evaluado. De acuerdo con el análisis de correlación el atributo apariencia presenta una correlación positiva moderada ($r = 0.51$) con el atributo untabilidad. Por tanto, es posible que la presencia de grasa libre en las muestras también haya afectado la objetividad de los panelistas ante la untabilidad percibida en los tratamientos.

Cuadro 13. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación otorgados a las pastas untables para el atributo untabilidad.

Tratamiento	Untabilidad ± D. E
CGR	7.44 ± 1.49 ^a
SP	7.18 ± 1.43 ^{ab}
CGN	7.08 ± 1.62 ^{ab}
ST	6.84 ± 1.93 ^b
CV (%)	22.93

^{a-c} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$)

D. E. = Desviación estándar

CV = Coeficiente de variación

Escala hedónica de 1-9, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

Aceptación general.

En el cuadro 14 se observa que no se detectaron diferencias significativas en la aceptación general entre los tratamientos ($P > 0.05$). La aceptación general entre tratamientos no se vio afectada por diferencias encontradas en los atributos textura y untabilidad. Todos los tratamientos fueron calificados con valores promedio entre 6.52 y 7.04, lo que equivale a “me gusta ligeramente” y “me gusta moderadamente” en la escala hedónica.

Cuadro 14. Separación de medias y desviación estándar (D. E) de los valores de aceptación general otorgados a las pastas untables.

Tratamiento	Aceptación general \pm D. E*
CGN	6.62 \pm 1.54
CGR	7.04 \pm 1.14
SP	6.64 \pm 1.43
ST	6.52 \pm 1.60
CV (%)	21.53

D. E = Desviación estándar,

CV = Coeficiente de variación

Escala hedónica de 1-9, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

* = Diferencia no significativa entre tratamientos ($P > 0.05$)

Prueba de preferencia.

Según la tabla de Basker, el valor crítico para una prueba con 100 panelistas y cuatro tratamientos es de 46.9. Al comparar la suma total de preferencias entre tratamientos (cuadro 15) observamos que el tratamiento con el contenido de grasa reducido y sin sustitución con aceites vegetales (CGR) es más preferido que los tratamientos de sustitución parcial y total de la grasa con la pre-emulsión de aceite de canola (SP y ST).

El tratamiento de mayor preferencia (CGR) también recibió las calificaciones promedio más altas en la prueba de aceptación, lo que implica que se puede reducir el contenido de grasa del producto sin afectar las cualidades sensoriales del producto.

Cuadro 15. Análisis de los resultados obtenidos de la prueba de preferencia entre tratamientos de pastas untables utilizando Prueba Basker.

Tratamiento	Tratamiento	CGN	CGR	SP	ST
	Suma de preferencias	250	214	273	263
CGN	250	0	-36	23	13
CGR	214	36	0	59	49
SP	273	-23	-59	0	-10
ST	263	-13	-49	10	0

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

Análisis de costos.

En el cuadro 16 se observan que los costos de elaboración para 2.2 kg de producto son mayores para el control y relativamente constantes entre todos los tratamientos reducidos en grasa. A pesar de que el aceite de canola presenta un costo mayor que el de la margarina, es necesario tomar en cuenta que el volumen utilizado es menor debido a que los tratamientos con sustitución por aceite emulsificado cuentan una reducción del contenido de grasa. De ahí que todos los tratamientos reducidos en grasa presentan costos de elaboración menores que los del tratamiento control. A medida aumenta el nivel de sustitución de margarina por aceite de canola, existe un leve incremento en los costos. Sin embargo, este incremento en costos es justificado por los beneficios nutricionales que ofrece la sustitución por aceite de canola.

Cuadro 16. Costos de formulación de cada tratamiento para 2.2 kg de producto.

Ingredientes	Costos (\$) por tratamiento			
	CGN	CGR	SP	ST
Carne de Pollo	3.39	3.39	3.39	3.39
Mayonesa	0.73	0.73	0.73	0.73
Mostaza	0.50	0.50	0.50	0.50
Salsa de Tomate	2.10	2.10	2.10	2.10
Otros ingredientes ¹	0.81	0.81	0.81	0.81
Margarina	1.44	0.72	0.36	0.00
Aceite de Canola	0.00	0.00	0.50	1.01
Total	8.96	8.24	8.38	8.53
Porcentaje de reducción (%)	0	8	6	5

¹Incluye goma xanthan, caseinato de sodio, salsa inglesa, azúcar y chile.

CGN = Contenido de grasa normal

CGR = Contenido de grasa reducido al 50% sin sustitución

SP = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución parcial del 50% por pre-emulsión de aceite de canola

ST = Contenido de grasa reducido al 50% con sustitución total por pre-emulsión de aceite de canola

Tasa de cambio: \$ 1 = Lps. 24.57

4. CONCLUSIONES

- La reducción y sustitución parcial o total de margarina por aceite de canola pre-emulsificado no genera cambios en los parámetros fisicoquímicos de la pasta untable a base de pollo.
- La reducción y sustitución parcial o total de margarina por aceite de canola pre-emulsificado no afecta las cualidades sensoriales del producto, a excepción de los atributos textura y untabilidad debido a fallas en la estabilidad de la emulsión.
- La reducción del contenido de margarina sin sustitución por aceite de canola pre-emulsificado presentó el mayor nivel de preferencia por el consumidor.
- Se logró una disminución entre 5 y 8% de los costos de producción del control con la reducción y sustitución de margarina por aceite de canola pre-emulsificado
- Se mejoró la calidad nutricional mediante una disminución en el contenido de grasa del producto, lo que permite denominarlo como “light” o bajo en grasa.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas para reducir en mayor magnitud el contenido de margarina utilizado para mejorar la calidad nutricional del producto.
- Realizar un análisis del perfil de ácidos grasos para determinar los cambios provocados por la sustitución parcial y total de margarina con aceite de canola emulsificado.
- Determinar la vida útil de la pasta untable a base de pollo.
- Estudiar el uso de otros aditivos que mejoren la estabilidad de las pre-emulsiones utilizadas en la sustitución parcial o total con aceites vegetales.
- Llevar a cabo pruebas con diferentes proporciones de caseinato de sodio y goma xanthan en el proceso de elaboración de las pre-emulsiones.

6. LITERATURA CITADA

- Baek KH, Utama DT, Lee SG, An BK, Lee SK. 2016. Effects of Replacing Pork Back Fat with Canola and Flaxseed Oils on Physicochemical Properties of Emulsion Sausages from Spent Layer Meat. *Asian-australas J Anim Sci.* 29(6):865–871. eng. doi:10.5713/ajas.15.1050.
- Baranowska HM, Masewicz Ł, Kowalczewski PŁ, Lewandowicz G, Piątek M, Kubiak P. 2018. Water properties in pâtés enriched with potato juice. *Eur Food Res Technol.* 244(3):387–393. doi:10.1007/s00217-017-2965-4.
- Bhardwaj S, Passi SJ, Misra A. 2011. Overview of trans fatty acids: biochemistry and health effects. *Diabetes Metab Syndr.* 5(3):161–164. eng. doi:10.1016/j.dsx.2012.03.002.
- Bolívar C. LA, Mora G. OL. 2010. Ácidos grasos, vitamina E y rotulado nutricional de margarinas y esparcibles comercializados en Bogotá, Colombia. *Revista Colombiana de Cardiología.* 17(3):106–114. doi:10.1016/S0120-5633(10)70228-X.
- Cáceres E, García ML, Selgas MD. 2008. Effect of pre-emulsified fish oil - as source of PUFA n-3 - on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. *Meat Sci.* 80(2):183–193. eng. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.11.018.
- Campagnol PCB, Dos Santos BA, Lorenzo JM, Cichoski AJ. 2017. A combined approach to decrease the technological and sensory defects caused by fat and sodium reduction in Bologna-type sausages. *Food Sci Technol Int.* 23(6):471–479. eng. doi:10.1177/1082013217701859.
- Delgado-Pando G, Cofrades S, Ruiz-Capillas C, Jiménez-Colmenero F. 2010. Healthier lipid combination as functional ingredient influencing sensory and technological properties of low-fat frankfurters. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112(8):859–870. doi:10.1002/ejlt.201000076.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. Rome. p. 91. [consultado el 30 de ago. de 2019]. https://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/fatsandfattyacids_humannutrition/en/
- FDA, Food and Drug Administration. 2018. Changes to the nutrition fact label. United States of America: [consultado el 30 de ago. de 2019]. www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm385663.htm.

- Garsetti M, Balentine D. 2014. Fat Composition of Vegetable Oil Spreads and Margarines in the USA: A Marketplace Analysis. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 114(9): A48. doi: 10.1016/j.jand.2014.06.147.
- Giacopini MI. 2012. El aceite de canola y sus efectos en la salud. *Anales Venezolanos de Nutrición*; [consultado 15/09/19]. 25(2):94–99. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522012000200006.
- Gómez-Cortés P, La Fuente MÁ de, Juárez M. 2019. Ácidos grasos trans y ácido linoleico conjugado en alimentos: origen y propiedades biológicas [Trans fatty acids and conjugated linoleic acid in food: origin and biological properties]. *Nutr Hosp*. 36(2):479–486. spa. doi:10.20960/nh.2466.
- Hayes JE, Stepanyan V, Allen P, O’Grady MN, Kerry JP. 2011. Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf-life stability of raw and cooked pork sausages. *LWT - Food Science and Technology*. 44(1):164–172. doi: 10.1016/j.lwt.2010.05.020.
- INCAP, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. 2018. *Tabla de Composición de Alimentos*. 2ª ed. Guatemala. 128p. ISBN: 99922-880-2-7
- Kandhro A, Sherazi STH, Mahesar SA, Bhangar MI, Younis Talpur M, Rauf A. 2008. GC-MS quantification of fatty acid profile including trans FA in the locally manufactured margarines of Pakistan. *Food Chem*. 109(1):207–211. eng. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.12.029.
- Latoch A, Glibowski P, Libera J. 2016. The effect of replacing pork fat of inulin on the physicochemical and sensory quality of guinea fowl pate. *Acta Sci Pol Technol Aliment*. 15(3):311–320. eng. doi: 10.17306/J.AFS.2016.3.30.
- Liu X, Kris-Etherton PM, West SG, Lamarche B, Jenkins DJA, Fleming JA, McCrea CE, Pu S, Couture P, Connelly PW, et al. 2016. Effects of canola and high-oleic-acid canola oils on abdominal fat mass in individuals with central obesity. *Obesity (Silver Spring)*. 24(11):2261–2268. eng. doi:10.1002/oby.21584.
- Lorenzo JM, Pateiro M, Fontán MCG, Carballo J. 2014. Effect of fat content on physical, microbial, lipid and protein changes during chill storage of foal liver pâté. *Food Chem*. 155:57–63. eng. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.01.038.
- Martin D, Ruiz J, Kivikari R, Puolanne E. 2008. Partial replacement of pork fat by conjugated linoleic acid and/or olive oil in liver pâtés: Effect on physicochemical characteristics and oxidative stability. *Meat Sci*. 80(2):496–504. eng. doi:10.1016/j.meatsci.2008.01.014.
- Menegas LZ, Pimentel TC, Garcia S, Prudencio SH. 2017. Effect of adding inulin as a partial substitute for corn oil on the physicochemical and microbiological characteristics during processing of dry-fermented chicken sausage. *Journal of Food Processing and Preservation*. 41(5):e13166. doi:10.1111/jfpp.13166.

- Morales-Irigoyen EE, Severiano-Pérez P, Rodríguez-Huezo ME, Totosaus A. 2012. Textural, physicochemical and sensory properties compensation of fat replacing in pork liver pâté incorporating emulsified canola oil. *Food Sci Technol Int.* 18(4):413–421. eng. doi:10.1177/1082013211428218.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. 2018. Guidelines: Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children. Geneva: [consultado el 21 de sep. de 2019]. [https://extranet.who.int/dataform/upload/surveys/666752/files/Draft%20WHO%20SFA-TFA%20guidelines_04052018%20Public%20Consultation\(1\).pdf](https://extranet.who.int/dataform/upload/surveys/666752/files/Draft%20WHO%20SFA-TFA%20guidelines_04052018%20Public%20Consultation(1).pdf).
- OPS, Organización Panamericana de la Salud. 2016. Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C. 38p; [consultado el 11 de ago. de 2019]. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11662:paho-nutrient-profile-model&Itemid=41739&lang=es
- Parra A, Vazquez J. 2017. Utilización de una pre-emulsión con aislado de soya y aceite de palma como sustituto de la grasa de cerdo en una emulsión cárnica [Proyecto de grado]. Colombia: Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería de Alimentos.
- Pellegrini, Lucas-Gonzalez, Sayas-Barberá, Fernández-López, Pérez-Álvarez, Viuda-Martos. 2018. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) paste as partial fat replacer in the development of reduced fat cooked meat product type pâté: Effect on quality and safety. *CyTA - Journal of Food.* 16(1):1079–1088. doi:10.1080/19476337.2018.1525433.
- Peterson G, Aguilar D, Espeche M, Mesa M, Jáuregui P, Díaz H, Simi M, Tavella M. 2006. Ácidos grasos trans en alimentos consumidos habitualmente por los jóvenes en Argentina. *Rev. chil. pediatr.* 77(1). doi:10.4067/S0370-41062006000100015.
- Rather SA, Masoodi FA, Akhter R, Gani A, Wani SM, Malik AH. 2015. Effects of Guar-Xanthan Gum Mixture as Fat Replacer on the Physicochemical Properties and Oxidative Stability of Goshtaba, a Traditional Indian Meat Product. *Journal of Food Processing and Preservation.* 39(6):2935–2946. doi:10.1111/jfpp.12545.
- Resano H, Pérez-Cueto FJA, Sanjuán AI, Barcellos MD de, Grunert KG, Verbeke W. 2011. Consumer satisfaction with dry-cured ham in five European countries. *Meat Sci.* 87(4):336–343. eng. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.11.008.
- RTCA, Reglamento Técnico Centroamericano. 2013. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad. [RTCA 67.01.60:10].
- Totosaus-Sánchez A. 2010. Paste Products (PÂTÉ). En: Guerrero-Legarreta I, editor. *Handbook of poultry science and technology.* Vol. 82. Hoboken, N.J.: John Wiley. p. 199–207.

- Utrilla MC, García Ruiz A, Soriano A. 2014. Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages. *Meat Sci.* 97(4):575–582. eng. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.03.001.
- USDA, United States Department of Agriculture. 2019. FoodData Central. Servicio de Investigación Agrícola. Estados Unidos; [consultado el 11 de ago. de 2019]. <https://fdc.nal.usda.gov/>
- Youssef MK, Barbut S. 2011. Fat reduction in comminuted meat products-effects of beef fat, regular and pre-emulsified canola oil. *Meat Sci.* 87(4):356–360. eng. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.11.011.

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial

Análisis Sensorial

Producto: Pasta untable de Pollo

1. Estimado panelista, frente a usted se encuentran cuatro muestras de paté de pollo y galletas. **Para realizar su evaluación se le solicita untar el paté de pollo en la galleta, previo a consumirla.** Usted debe probar cada muestra en el orden presentado de izquierda a derecha evaluando el producto de acuerdo a los atributos abajo establecidos.

Procure enjuagar su boca, tomando el agua que sea necesaria, entre cada muestra. Se le proveerán más agua o galletas en caso de ser necesarias.

Muestra # _____

Atributos	Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Untabilidad									
Aceptación General									

Muestra # _____

Atributos	Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Untabilidad									
Aceptación General									

Continuación **Anexo 1.**

Muestra # _____

Atributos	Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Untabilidad									
Aceptación General									

Muestra # _____

Atributos	Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Untabilidad									
Aceptación General									

Comentarios: _____

2. Asigne un orden de preferencia (de mayor a menor) a las muestras presentadas:

- (Muestra de mayor preferencia)** 1. Muestra # _____
 2. Muestra # _____
 3. Muestra # _____
(Muestra de menor preferencia) 4. Muestra # _____

¡GRACIAS!

Anexo 2. Resultados del análisis de correlación de los atributos sensoriales.
Jhun y7v5 knoitf

Pearson Correlation Coefficients, N = 400 Prob > r under H0: Rho=0							
	Apar	Color	Olor	Textura	Sabor	Untab	AGen.
Apar	1.000	0.797 <.0001	0.547 <.0001	0.654 <.0001	0.395 <.0001	0.519 <.0001	0.664 <.0001
Color	0.797 <.0001	1.000	0.579 <.0001	0.607 <.0001	0.392 <.0001	0.510 <.0001	0.624 <.0001
Olor	0.547 <.0001	0.579 <.0001	1.000	0.589 <.0001	0.543 <.0001	0.432 <.0001	0.623 <.0001
Textura	0.654 <.0001	0.607 <.0001	0.589 <.0001	1.000	0.542 <.0001	0.605 <.0001	0.718 <.0001
Sabor	0.395 <.0001	0.392 <.0001	0.543 <.0001	0.542 <.0001	1.000	0.587 <.0001	0.784 <.0001
Untab	0.519 <.0001	0.510 <.0001	0.432 <.0001	0.605 <.0001	0.587 <.0001	1.000	0.729 <.0001
AGen	0.664 <.0001	0.624 <.0001	0.623 <.0001	0.718 <.0001	0.784 <.0001	0.729 <.0001	1.000

Anexo 3. Fotografía tomada del producto terminado.

