

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
**Evaluación fisicoquímica y sensorial de formulaciones de paté de hígado
de cerdo**

Estudiante

Miriam Paola Ruiz Cuadra

Asesores

Adela M. Acosta Marchetti, D.Sc.

Sandra Karina Espinoza, M.Sc.

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figura.....	7
Índice de Anexos.....	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Materiales y Métodos.....	14
Ubicación del Estudio.....	14
Obtención de la Materia Prima.....	14
Desarrollo de Formulación Preliminar	14
Materia Prima	16
Equipo y Suministros.....	16
Aporte Graso.....	16
Formulación	17
Flujo de Procesos	18
Análisis Físicoquímicos.....	19
Color.....	19
pH.....	19
Purga	19
Textura	20
Análisis de Extracto Etéreo	20
Análisis Microbiológicos.....	20
Enterobacterias.....	20
Mesófilos Aerobios	20
Pruebas de Aceptación y Preferencia	20

Diseño Experimental y Análisis Estadístico	21
Resultados y Discusión	22
Color	22
pH	23
Purga	24
Perfil de Textura	25
Dureza	25
Adhesividad	26
Firmeza	26
Análisis de Extracto Etéreo	26
Análisis Microbiológicos	28
Análisis Sensorial	30
Aceptación de Apariencia, Color y Olor	31
Aceptación de Untabilidad, Sabor y Sensación Grasa	32
Prueba de Preferencia	34
Conclusiones	36
Recomendaciones	37
Referencias	38
Anexos	42

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Perfil de ácidos grasos (%) del aceite de canola y la grasa dorsal de cerdo.....	17
Cuadro 2 Formulaciones de paté de hígado de cerdo con distintos niveles de hígado y grasa vegetal o animal.....	18
Cuadro 3 Separación de medias y desviación estándar de los resultados de análisis de color de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa.....	23
Cuadro 4 Resultados de valores de pH para formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa a las 2 horas de postproducción y almacenamiento.	24
Cuadro 5 Resultados de pérdida de peso por purga en formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa a las 24 horas de postproducción y almacenamiento.....	25
Cuadro 6 Resultados del análisis de textura de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa.....	26
Cuadro 7 Resultados del análisis de extracto etéreo o cantidad de grasa y su porcentaje de reducción con respecto al control de formulaciones de paté de hígado de cerdo.....	28
Cuadro 8 Límites microbiológicos para paté de hígado.....	30
Cuadro 9 Resultados del conteo de microorganismos aerobios mesófilos y enterobacterias en formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa.	30
Cuadro 10 Resultados de la evaluación sensorial de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa para los atributos Apariencia, Color y Olor.	32
Cuadro 11 Resultados de la evaluación sensorial de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa para los atributos Untabilidad, Sabor y Sensación Grasa.....	33
Cuadro 12 Resultados de la evaluación sensorial de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa para el atributo de Aceptación General.	33

Cuadro 13	Análisis de correlación de atributos sensoriales con aceptación general.....	34
Cuadro 14	Análisis de los resultados obtenidos de la prueba de preferencia entre tratamientos de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa utilizando Prueba de Basker.	35

Índice de Figura

Figura 1 Flujo de procesos de la elaboración de paté de hígado de cerdo. 18

Índice de Anexos

Anexo A Tabla de Prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre sumas de categorías” ..42	
Anexo B Hoja de boleta de evaluación sensorial de patés a base de hígado de cerdo reducido en grasa.43	
Anexo C Formulaciones de paté de hígado de cerdo embutidas antes de la cocción.....44	
Anexo D Paté de hígado de cerdo untable producto terminado.....45	

Resumen

Los coproductos de origen animal son subutilizados en la industria cárnica, sin embargo, representan una fuente proteica económica de alta calidad, idónea para formular emulsiones como el paté de hígado de cerdo. Además de su alto contenido de proteínas, hierro y vitaminas, esta alternativa circular aprovecha coproductos para reducir costos de formulación, mejora la calidad nutricional del producto y fomenta la sostenibilidad de la Planta de Cárnicos de Zamorano al reducir su tasa de deshecho. Así mismo, el reemplazo de fuentes de grasa saturada por aceites vegetales monoinsaturados da lugar a productos cárnicos más saludables. La finalidad del estudio fue desarrollar formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidas en grasa con fuente animal y vegetal, evaluando sus características fisicoquímicas y sensoriales. Para los análisis fisicoquímicos se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones para un total de 15 unidades experimentales. El análisis sensorial requirió un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 105 panelistas no entrenados por repetición (tres). Se determinó que la adición escalonada de esta víscera junto con la sustitución lipídica afectó parámetros de color, dureza, firmeza y extracto etéreo ($P < 0.05$). El tratamiento mejor aceptado y preferido fue T1 (38% hígado de cerdo y 24% aceite de canola), lo que implicó que se puede sustituir la fuente de grasa animal por una vegetal e incorporar mayores niveles de hígado al producto sin afectar su aceptación sensorial. Asimismo, se redujo hasta un 43.28% el extracto etéreo del producto al sustituir la fuente de grasa por aceite de canola, lo que permitió catalogarlo como reducido en este parámetro.

Palabras clave: aceite de Canola, coproducto, producto cárnico sostenible, light, sensorial.

Abstract

Co-products of animal origin are underutilized in the meat industry; however, they represent an economical protein source of high quality, ideal for formulating emulsions such as pork liver pate. In addition to its high content of proteins, iron and vitamins, this circular alternative takes advantage of co-products to reduce formulation costs, improves the nutritional quality of the product and promotes the sustainability of the Zamorano Meat Plant by reducing its waste rate. Likewise, the replacement of saturated fat sources with monounsaturated vegetable oils results in healthier meat products. The purpose of the study was to develop formulations of pork liver pate reduced in fat with animal and vegetable source, evaluating their physicochemical and sensory characteristics. For Physicochemical analyses a Randomized Complete Block Design (BCA) with three replicates was used for a total of 15 experimental units. Sensory analysis required a Random Complete Block Design (BCA) with 105 panelists not trained by repetition (three). It was determined that the staggered addition of this viscera together with lipid substitution affected parameters of color, hardness, firmness, and ethereal extract ($P < 0.05$). The most accepted and preferred treatment was T1 (38% pork liver and 24% canola oil), which meant that the source of animal fat can be replaced with a vegetable one and incorporate higher levels of liver into the product without affecting its sensory acceptance. Likewise, the ethereal extract of the product was reduced by up to 43.28% by replacing the source of fat with canola oil, which allowed it to be classified as reduced in this parameter.

Key words: canola oil, coproduct, light, sensory, upcycled meat product.

Introducción

Dentro de la cadena porcina se ha identificado la generación de productos cárnicos de poco valor comercial como es el caso de las vísceras. La carne fresca es destinada a la venta y consumo, mientras que las vísceras y demás coproductos son desechados o para la alimentación animal (Corilloclla 2011). La no utilización o subutilización de los coproductos no sólo conduce a la pérdida de ingresos potenciales, sino que también conduce al costo adicional y creciente de la eliminación de estos productos. Además de los aspectos de contaminación y peligrosidad, en muchos casos los desechos de procesamiento de carne tienen un potencial para reciclar materias primas o para convertirse en productos útiles de mayor valor (Jayathilakan et al. 2012).

Las tradiciones, la cultura y la religión a menudo son importantes cuando se utiliza un coproducto de la carne para la alimentación. Los requisitos reglamentarios también son importantes porque muchos países restringen el uso de coproductos cárnicos por razones de inocuidad y calidad de los alimentos (Jayathilakan et al. 2012). Los coproductos como la sangre, el hígado y el riñón tienen un buen valor nutritivo (Seong PNam et al. 2014). El perfil nutricional de la carne de órganos varía ligeramente, dependiendo de la fuente animal y el tipo de órgano, son más densos en nutrientes que la carne muscular y son ricos en vitaminas B, como la vitamina B12 y el folato. También son ricos en minerales, incluyendo hierro, magnesio, selenio y zinc, e importantes vitaminas liposolubles como las vitaminas A, D, E y K. Además, las vísceras son una excelente fuente de proteínas (Rowles 2017). Esta alternativa circular aprovecha coproductos para reducir costos de formulación, mejora la calidad nutricional del producto y fomenta la sostenibilidad de la Planta de Cárnicos de Zamorano al reducir su tasa de deshecho.

Por otra parte, la tendencia mundial de mejorar los hábitos alimenticios para que sean más saludables es creciente, lo que sugiere a los consumidores limitar o reducir la ingesta de grasas saturadas ya que en los últimos años ha incrementado el desarrollo de patologías como la obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes, a causa del consumo excesivo de estas (Zong et al. 2016). La industria de alimentos cárnicos ha ido incrementando las estrategias para producir y comercializar productos donde la reducción o incluso eliminación de grasas saturadas es un objetivo importante. Uno

de los desafíos más importantes de la industria de la carne procesada es encontrar soluciones para producir productos altamente nutricionales y saludables manteniendo las tradiciones de sabor y las expectativas y aceptabilidad del consumidor.

La Organización Mundial de la Salud (WHO 2020) recomienda que para mantener una alimentación sana es preferible consumir grasas no saturadas (contenida en los aguacates, el aceite de girasol, canola y oliva, entre otros) en vez de las grasas saturadas (presente en la carne grasa, el aceite de palma, de coco, la manteca de cerdo, entre otros) con el fin de disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles, como las cardiovasculares.

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-Irigoyen y Rodríguez-Huezo 2012).

El paté de hígado de cerdo es un producto cárnico muy extendido con un alto valor nutricional y de densidad relacionado con el contenido de proteínas, hierro y vitaminas. En la elaboración del paté es necesario asegurar la frescura del hígado, y el porcentaje en la formulación (Paredes 2016). El contenido nutricional de las vísceras supera el de las carnes musculares comúnmente consumidas en la actualidad. El hígado de res, por ejemplo, contiene cincuenta veces más vitamina B12 que el bistec, es muy saludable y está lleno de vitaminas B, vitamina A, selenio y folato (Rowles 2017).

No obstante, el obstáculo está en la poca cultura de aceptación del hígado de cerdo como un producto cárnico *per se* en mercados latinos dado su fuerte sabor (Rodríguez Huayta y Sosa Caso 2010) y poca incorporación de esta víscera en platillos típicos como en Francia, Alemania, Dinamarca, España y Bélgica (Russell et al. 2003; Perlo et al. 1994). Sin embargo, existe la oportunidad de aprovechamiento al

aumentar la vida útil, dar valor agregado y proporcionar a los consumidores una alternativa adicional para complementar su dieta. Por esto, debe prestarse más atención a los coproductos comestibles (Darine et al. 2010), especialmente porque la mayoría de ellos ofrecen una gama de alimentos que son nutricionalmente atractivos, con alto contenido de proteínas y buenas propiedades nutricionales debido a la presencia de muchos nutrientes esenciales (Marija R. Jokanović et al. 2014).

La grasa dorsal de cerdo, además de presentar ácidos grasos trans, presenta una mayor proporción de ácidos grasos saturados, por lo que es asociado a un aumento en el riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión y obesidad (Bolívar y Mora 2010). Se puede entender que la sustitución de la fase lipídica, a una más saludable, es de gran importancia y pone de manifiesto que la modificación del perfil lipídico en este producto es por demás justificable (García-Andrade et al. 2019).

Los objetivos de este estudio fueron:

Desarrollar un paté de hígado de cerdo con dos fuentes de grasa, evaluar las características físicas, químicas y sensoriales de formulaciones de paté de hígado de cerdo con dos fuentes de grasa y determinar el nivel de aceptación y la preferencia de los consumidores de una pasta untada tipo paté a base de hígado de cerdo con dos fuentes de grasa.

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 Cárnicos, Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos (LMAZ) y en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos.

Obtención de la Materia Prima

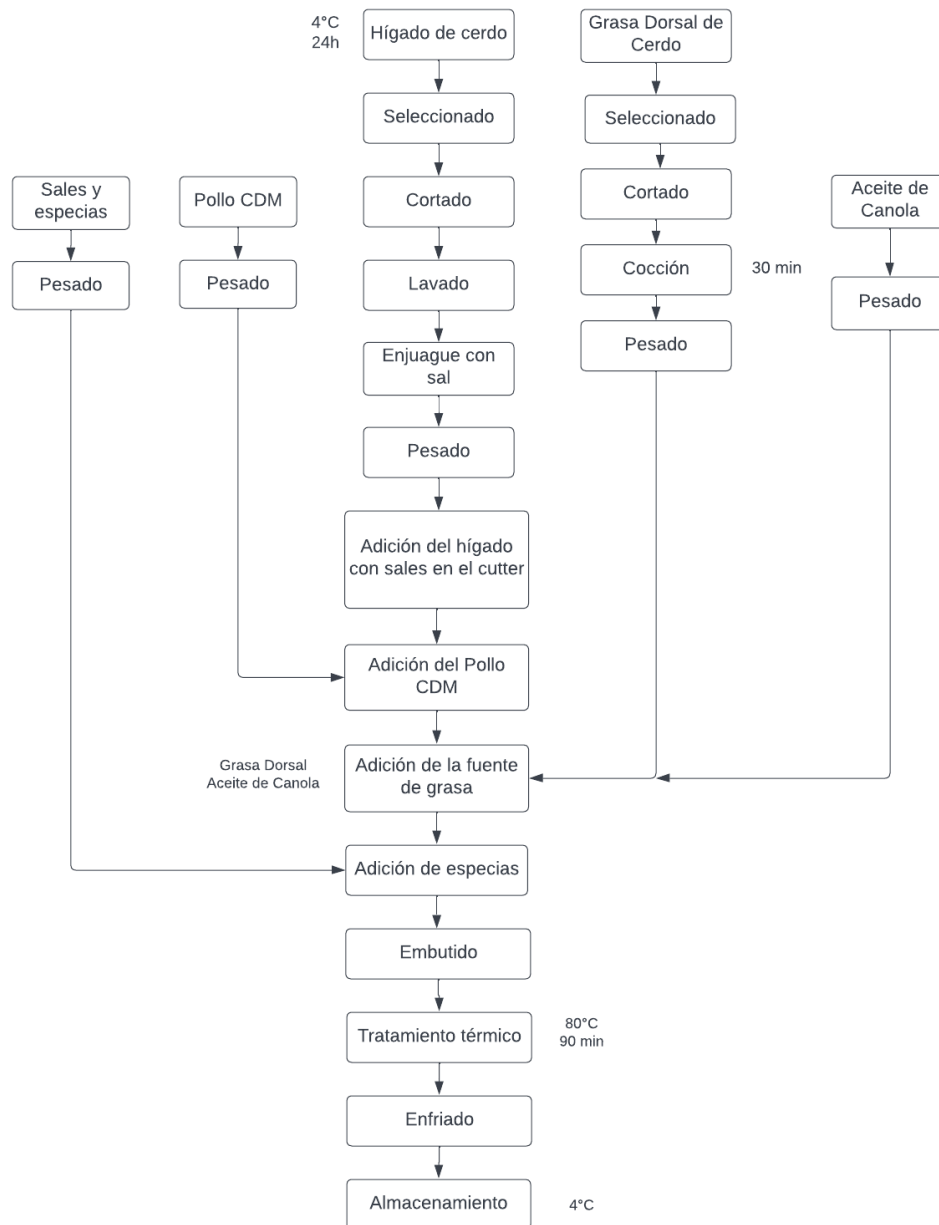
El hígado de cerdo y la grasa dorsal de cerdo fueron obtenidos después del proceso de desposte refrigeradas a 1 °C, estos junto con el Pollo Mecánicamente Deshuesado (CDM) y demás especias fueron proporcionados por la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana.

Desarrollo de Formulación Preliminar

Previo a desarrollar los tratamientos se realizó una prueba preliminar de la fórmula proporcionada por la Planta de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (Anexo D). Se encuestó a un grupo de 10 personas conformadas por el personal de la Planta de Procesamiento de Cárnicos y estudiantes que indicaron el nivel de los ingredientes deseados al consumir el producto. Los tratamientos contienen dentro de sus ingredientes principales proteínas de hígado de cerdo, pollo mecánicamente deshuesado y grasa dorsal de cerdo o aceite de canola, Tripolifosfato de sodio, nitrito de sodio (6.5%) y demás especias. Para la elaboración se utilizó el flujo de proceso que se puede apreciar en la Figura 1.

Figura 1

Flujo de procesos de la elaboración de paté de hígado de cerdo.



Materia Prima

Hígado de cerdo

Pollo Mecánicamente Deshuesado (CDM)

Grasa dorsal de cerdo

Aceite de canola

Espicias

Almidón de papa

Cloruro de sodio yodado

Nitrito de sodio (6.5%)

Tripolifosfato de sodio

Fundas de poliamida

Equipo y Suministros

Balanza de precisión, marca Pelooze, modelo 10B60

Balanza electrónica, marca Ohaus, modelo LS2000

Cortadora silenciosa marca Koch, modelo KS 75

Embutidora marca Koch, Modelo Frey Konti C120

Marmita

Termómetro

Cámara fría

Colorímetro Colorflex Hunter LAB modelo 45/0

Potenciómetro portátil

Aporte Graso

Un alto contenido de ácidos grasos saturados en los alimentos y una proporción desfavorable de grupos n-6 pueden ser la causa de una serie de enfermedades, en particular enfermedades cardiovasculares (Kouba y Mourot 2011).

El Cuadro 1 resume el contenido de ácidos grasos para aceite de canola y grasa dorsal de cerdo. Por una parte, el aceite de canola presenta mayor proporción de ácidos grasos insaturados, lo cual, lo convierte en un agente para prevenir y controlar enfermedades cardiovasculares (Giacopini de Zambrano 2012). Es importante mencionar la proporción de ácidos grasos que aporta cada fuente de grasa utilizada ya que la finalidad del estudio pretendió desarrollar un producto cárnico más saludable.

El aceite de canola exhibe la mejor composición de ácidos grasos entre todos los aceites básicos. Tiene la combinación ideal del nivel más bajo de ácidos grasos saturados, un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados y una excelente proporción de AGPI omega-6 a omega-3 (Przybylski y Eskin 2011).

Cuadro 1

Perfil de ácidos grasos (%) del aceite de canola y la grasa dorsal de cerdo.

Ácidos grasos	Aceite de Canola ¹	Grasa Dorsal de Cerdo ²
Total SFA	6.7	39.00
Total MUFA	63.7	44.87
Total PUFA	28.7	11.14

Nota. Adaptado de ¹ Dunford (2018); ² Vehovský et al. (2018) ;SFA: Saturated Fatty Acids (Ácidos grasos saturados); MUFA: Monounsaturated Fatty Acids (Ácidos grasos monoinsaturados); PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids (Ácidos grasos poliinsaturados).

Formulación

La formulación para la elaboración de la pasta untable tipo paté se tomó de una receta proporcionada por la Planta de Cárnicos, adecuándola a los gustos de los consumidores que participaron en la degustación preliminar. Asimismo, se siguieron los parámetros establecidos por la Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos (FDA) para contenido de grasa máximo en productos cárnicos cocidos. Los tratamientos constaron de cinco diferentes proporciones de hígado de cerdo, y fuentes de grasa animal y vegetal. Los tratamientos fueron desarrollados de tal manera que los cambios se debieran a las proporciones de hígado de cerdo, grasa dorsal de cerdo y aceite de canola, mientras que los aditivos y especias permanecieron constantes como se puede apreciar en el Cuadro 2.

Cuadro 2

Formulaciones de paté de hígado de cerdo con distintos niveles de hígado y grasa vegetal o animal.

Ingredientes	Formulaciones (%)				
	Control	T1	T2	T3	T4
Hígado de cerdo	21.8	38	36	34	32
Grasa Dorsal	42.6	-	-	27	29
Pollo CDM	21.8	24	24	24	24
Aceite de Canola	-	24	26	-	-
Caldo de precocción	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Almidón de papa	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6
Cebolla sofrita	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6
Miel	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Especias	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tripolifosfato de sodio	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Sal nitrificada (6.5%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sal yodada	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Total	100	100	100	100	100

Nota. Adaptado de Planta de Cárnicos; Los ingredientes coloreados en gris son controlados; -: No contiene este tipo de grasa.

Flujo de Procesos

El flujo de preparación de las muestras comenzó con la selección del hígado de cerdo refrigerado por 24 horas a 4 °C para su posterior cortado y lavado con agua con sal. Al mismo tiempo, la grasa dorsal de cerdo fue seleccionada y cortada para pasar por un tratamiento de precocción por 30 minutos. Seguidamente, se hicieron los pesajes de especias y carne de pollo deshuesada mecánicamente (CDM). Luego, se añadieron en la cortadora silenciosa los ingredientes en el siguiente orden: hígado de cerdo, sales de cura y yodada, fuente de grasa (animal o vegetal), pollo mecánicamente deshuesado y especias.

El proceso de troceado duró 15 minutos hasta conseguir una emulsión. Posteriormente, se procedió al embutido en fundas de poliamida sintética (ver Anexo C) para el debido tratamiento térmico en marmita durante 90 minutos hasta alcanzar una temperatura interna mínima de 72 °C (U.S Department of Agriculture 2020b). El enfriado se realizó sumergiendo los embutidos en hielo durante unos minutos hasta ser almacenado en el cuarto frío a 4 °C.

Análisis Fisicoquímicos

Color

Este análisis se realizó utilizando el equipo Colorflex HunterLab, con el cual se analizó la luminosidad L, la intensidad en escala a (color rojo a verde) y la intensidad del color de la escala b (color amarillo a azul). Para la evaluación de los parámetros anteriormente mencionados, se realizaron tres repeticiones para cada uno de los tratamientos y se promediaron los resultados. Asimismo, se aplicó la Ecuación 1, para determinar la diferencia entre dos muestras de color, comparando el tratamiento control con el resto de las formulaciones respectivamente.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad [1]$$

Dónde:

L: luminosidad con valores de cero, equivalente a negro y 100 equivalente a blanco

a: valor rojo de cero a +60 y verde de -60 a cero

b: valor amarillo de cero a +60 y azul de -60 a cero.

pH

Para la obtención del pH de las muestras de paté, se utilizó un potenciómetro portátil, el cual fue calibrado utilizando soluciones buffer, cuyos pH fueron de 4 y 7, previo a las lecturas de pH de las muestras. Se tomaron tres lecturas de pH en tres lados diferentes de cada muestra de paté con pesos de 101 g. Las lecturas de pH se tomaron a las 2 horas postproducción y enfriado.

Purga

Para el análisis de purga o pérdida de agua por diferencia de peso, se tomaron 101 g de cada formulación posterior a la cocción. Se colocó cada unidad experimental en una bandeja, se selló al vacío y se almacenaron en el cuarto frío, a una temperatura de 4 °C. Después de 24 horas de procesamiento y almacenamiento se pesaron nuevamente y se determinó el porcentaje de purga utilizando la Ecuación 2.

$$Purga = \frac{Peso\ Inicial - Peso\ Final}{Peso\ Inicial} * 100 \quad [2]$$

Textura

Se evaluaron parámetros de textura del producto con una prueba de compresión utilizando el equipo Brookfield CT3 con la sonda TA4/100 y el elemento TA-BT-KIT. Se midió la dureza, adhesividad y firmeza de acuerdo con un porcentaje de deformación del 50% a una velocidad de 1 mm/s.

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 3003.06. Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. El cálculo de la cantidad de grasa cruda se obtuvo con la Ecuación 3.

$$\text{Grasa cruda}\% = \frac{\text{Peso taza vacía} - \text{Peso taza con grasa}}{\text{Peso de muestra}} * 100 \quad [3]$$

Análisis Microbiológicos

Para cada tratamiento o formulación se utilizó el siguiente procedimiento:

Se pesaron 10 g de paté en bolsas estériles y se agregó 90 mL de buffer fosfato para posteriormente, ser agitada durante 60 segundos en el homogeneizador STOMACHER, siendo esta la dilución 10^{-1} . Luego, se procedió a sembrar 1 mL de la dilución 10^{-1} agitada en el plato petri previamente rotulado.

Enterobacterias

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 ± 1 °C por 24 horas.

Mesófilos Aerobios

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 ± 1 °C por 48 horas.

Pruebas de Aceptación y Preferencia

Las pruebas de aceptación y preferencia se realizaron con las cinco formulaciones, con un panel de consumidores de paté, conformado por 105 personas del estudiantado de Zamorano. Para el

desarrollo de las pruebas se entregó a los panelistas una muestra de cada formulación codificada con un número de tres dígitos escogidos al azar para eliminar el error de expectación.

A partir de una escala hedónica de nueve puntos (9 = Me gusta mucho, 7 = Me gusta, 5 = Ni me gusta ni me disgusta, 3 = Me disgusta, 1 = Me disgusta mucho), en una hoja de evaluación, detallada en el Anexo 2, se estudiaron las siguientes variables: apariencia, color, olor, untabilidad, sabor, sensación grasa y aceptación general. Simultáneamente, se les pidió que tomaran con un cuchillo un poco de la muestra y untasen suavemente sobre una galleta soda que se les proporcionó para cada tratamiento. Durante los análisis se controlaron factores que podrían ocasionar error como enjuague con agua entre prueba de muestras, así como café para limpiar el olfato.

Los resultados de la prueba de preferencia fueron analizados mediante el uso de una tabla de Prueba de Basker y Kramer para valores críticos de diferencia entre sumas de categorías. Para este caso, los puntajes menores en la suma de categorías equivalen a la muestra más preferida y, el valor absoluto de las muestras debe ser mayor al valor crítico para marcar diferencias.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Para los análisis fisicoquímicos se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), para este experimento se realizaron tres repeticiones por tratamiento y el control para un total de 15 unidades experimentales. El análisis de los datos se llevó a cabo a través de un análisis de varianza con un nivel de probabilidad del 95% ($\alpha < 0.05$) y una separación de medias Duncan mediante el programa “Statistical Analysis System” versión 9.4 (SAS, por sus siglas en inglés).

Para la prueba de aceptación, se realizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con análisis de varianza y una separación de medias Duncan para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. Se realizó un análisis de correlación entre los atributos con respecto a su aceptación general mediante el programa SAS® 9.4. En la prueba de preferencia, se utilizó una prueba de Basker para identificar cuál de los tratamientos fue el más preferido y percibido como diferente por los panelistas.

Resultados y Discusión

Color

En el Cuadro 3 se resumen los resultados de la separación de medias para los valores de la escala de L a b de las muestras de paté. Algunos estudios mencionan que los consumidores se inclinan por colores más brillantes ya que lo asocian con frescura y viveza (Sánchez y Albarracín 2010; Mathias-Rettig y Ah-Hen 2014). Para los valores de luminosidad (L) y escala de rojo a verde (a) resultantes, se evidenciaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos con aceite de canola (T1 y T2) y los que contenían grasa dorsal de cerdo (Control, T3 y T4), datos que resultaron similares a los obtenidos por Martín-Sánchez et al. (2017), cuyos tratamientos con grasa animal obtuvieron una media de 55.6 para luminosidad.

Por otra parte, los patés elaborados con aceite de canola presentaron menor valor L. Morales-Irigoyen y Rodríguez-Huezo (2012), atribuyen estas diferencias en la luminosidad de las muestras de paté reemplazadas con aceite de canola a la dispersión de la fase oleosa. Barbut et al. (2021), observaron que el valor L decreció gradualmente a medida que la grasa de cerdo era reemplazada por organogeles de aceite de canola. Esto se esperaba ya que el aceite de canola es más traslúcido en comparación con la grasa de cerdo blanca sólida, por lo que no reflejarían tanta luz y, traducirse en lecturas L más bajas. Asimismo, según el U.S Department of Agriculture (2020) el color del hígado de cerdo varía desde un café rojizo hasta un café fuerte, lo que afectó en la tonalidad más oscura en la luminosidad que va en escala 0 (negro) a blanco (100).

Por otra parte, los tratamientos En cuanto al valor a se determinó que no hubo diferencias entre el Control y T3, pero sí con T1, T2 y T4. Los patés hechos con una menor proporción de hígado de cerdo junto con grasa dorsal de cerdo presentaron valores más bajos que los procesados con mayor porcentaje de hígado con aceite de canola (T1 y T2). Dichos resultados se asemejan a los obtenidos por Terrasa (2016), cuyos valores de a para los patés elaborados con grasa dorsal fueron menores a aquellos con aceite vegetal. Por otra parte, Estévez et al. (2005), reportaron que el incremento en los valores de a junto con el descenso en el porcentaje de grasa puede atribuirse al alto contenido de proteínas de hemoglobina

dadas por el hígado, la cual provee una coloración más roja. Por lo que se puede concluir que el aumento de la adición escalonada de hígado de cerdo afecta significativamente la coloración roja en los patés.

Los resultados estadísticos del valor b indicaron que T1 y T4 no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero sí con el Control, T2 y T3. El tratamiento Control y T4 fueron los que presentaron mayor tonalidad amarilla en comparación con los demás. Estos tratamientos coincidieron en ser los que tenían mayor porcentaje de grasa animal y menor contenido de hígado, cuya razón principal pudo haber sido que la grasa dorsal animal tiende a dar una coloración amarilla cuando está cocinada. Según Pereira (2010), valores de la media de Delta E por encima de tres indican que hay una diferencia apreciable por el ojo humano en el color de las muestras comparadas.

Cuadro 3

Separación de medias y desviación estándar de los resultados de análisis de color de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa.

Tratamiento	L ± D.E	a ± D.E	b ± D.E	ΔE
CT - 22HC/43GD	54.46 ± 0.05 ^a	11.72 ± 0.04 ^b	18.11 ± 0.10 ^a	-
T1 - 38HC/24AC	47.73 ± 0.04 ^b	14.53 ± 0.05 ^a	15.46 ± 0.12 ^{bc}	7.76
T2 - 36HC/26AC	49.80 ± 3.55 ^b	13.65 ± 1.41 ^a	15.04 ± 0.91 ^c	5.90
T3 - 34HC/27GD	53.93 ± 0.02 ^a	11.91 ± 0.04 ^b	14.11 ± 0.07 ^d	4.04
T4 - 32HC/29GD	54.55 ± 0.07 ^a	9.47 ± 0.09 ^c	15.96 ± 0.15 ^b	3.12
CV (%)	3.08	5.22	2.52	
Pr	0.0021	< 0.0001	< 0.0001	

Nota. CT: Control; 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; Pr: Probabilidad; L:escala luz blanco o luminosidad (0-100); a: escala de rojo (60) a verde (-60), b: escala de amarillo (60) a azul (-60); HC: Hígado de Cerdo; AC: Aceite de Canola; GD: Grasa Dorsal de Cerdo.

pH

Los resultados obtenidos se relacionan con los encontrados por Martín-Sánchez et al. (2017), dentro del rango normal para este tipo de producto (6.39-6.51), a excepción de T2 (Cuadro 4). Este comportamiento distinto pudo haberse dado debido a que los hígados utilizados para la elaboración de un lote de T2 resultó en tener una anomalía debido a factores como el estrés previo al sacrificio de los cerdos, ya que Koomkrong et al. (2017), entre otros estudios han demostrado que el estrés antes del sacrificio puede causar una descomposición más rápida del glucógeno muscular y, por lo tanto, valores de pH más bajos en el músculo cuando la temperatura de la canal sigue siendo alta. Por ende, se

recomienda en futuros estudios controlar los parámetros de estrés previo al sacrificio y la selección de materia prima como el hígado de cerdos con características similares.

Cuadro 4

Resultados de valores de pH para formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa a las 2 horas de postproducción y almacenamiento.

Tratamiento	pH ± D.E
	2 horas
CT - 22HC/43GD	6.40 ± 0.01 ^b
T1 - 38HC/24AC	6.40 ± 0.10 ^b
T2 - 36HC/26AC	6.31 ± 0.01 ^c
T3 - 34HC/27GD	6.42 ± 0.01 ^a
T4 - 32HC/29GD	6.42 ± 0.01 ^a
CV (%)	0.16
Pr	< 0.0001

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; ± D.E: Desviación Estándar; a-c: Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$); CV: Coeficiente de variación; Pr: Probabilidad.

Purga

La pérdida de agua por diferencia de pesos de los tratamientos de pastas untables tipo paté no presentó diferencias estadísticas a las 24 horas de almacenamiento (Cuadro 5). Sin embargo, se observó que la pérdida por purga media fue mayor en los tratamientos con grasa dorsal de cerdo que en los que contenían aceite de canola. Este comportamiento fue compartido con Mencía Guevara y Bolaños Fuentes (2010), cuya purga de muestras fue menor al utilizar un sustituto de grasa vegetal en salchichas de pollo.

Por otra parte, Youssef et al. 2011, determinaron que los aceites vegetales como el aceite de canola pueden formar emulsiones más apretadas que la grasa de res, debido a sus glóbulos de grasa más pequeños, que proporcionan un amplio espacio superficial a las proteínas. Además, el estudio de Xiong et al. (2016), sobre la sustitución de más del 20% de grasa de la espalda de cerdo con aceite vegetal (aceites de girasol y canola) combinado con la preemulsificación, desarrolló características de unión al agua y la grasa en las masas de pasta de hígado de pollo. Estas observaciones indicaron que la sustitución de grasas animales por aceites vegetales podría producir productos cárnicos estables sin agua aparente o goteo de grasa.

Cuadro 5

Resultados de pérdida de peso por purga en formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa a las 24 horas de postproducción y almacenamiento.

Tratamiento	Purga (%)
	24 horas NS
CT - 22HC/43GD	1.32 ± 0.57
T1 - 38HC/24AC	0.99 ± 0.01
T2 - 36HC/26AC	0.99 ± 0.01
T3 - 34HC/27GD	0.99 ± 0.01
T4 - 32HC/29GD	1.32 ± 0.57
CV %	32
Pr	0.5801

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; ± D.E: Desviación Estándar; NS: No hay diferencia significativa); CV: Coeficiente de variación; Pr: Probabilidad.

Perfil de Textura

Hong et al. (2004), mostraron que la reducción del contenido de grasa en la pasta hepática unttable dio lugar a una disminución de los parámetros de textura. Además, estas características están directamente relacionadas con la percepción sensorial del atributo de untabilidad evaluado en los productos por parte del panel sensorial, por consiguiente, se espera que sea un alimento fácil de untar y manejar (Cuadro 6).

Dureza

Los patés con aceite de canola exhibieron durezas significativamente más bajas ($p = 0.001$) que los hechos con grasa dorsal de cerdo debido a la sustitución de grasas saturadas por grasas insaturadas. Esto porque los ácidos grasos saturados en la grasa dorsal son sólidos a temperaturas bajas, a las cuales se realizó el experimento (4 °C) en comparación con la grasa vegetal presente de forma más homogénea en la matriz cárnica. Este efecto también fue observado por Martin et al. (2008); Terrasa (2016) en patés con reemplazo parcial de grasa de cerdo por aceite de oliva y aceite de girasol respectivamente, en donde el contenido de grasa modificó significativamente la dureza de los patés. Por tanto, se determinó que la presencia de altas cantidades de aceite de canola dio lugar a patés blandos y el contenido de grasa dorsal produjo el efecto contrario.

Adhesividad

La adhesividad se define como la fuerza negativa máxima (N) cuando se retira la sonda de la muestra, lo que indica la pegajosidad de los alimentos (Hagen-Plantinga et al. 2017). Además, está relacionada directamente con el contenido alto de hígado ya que las proteínas de la sangre en su contenido, como la albúmina que se sintetiza en este órgano, suelen usarse como adhesivos naturales (Ebnesajjad y Landrock 2015), pudiendo afectar en este parámetro. Con esto, se destaca que el tratamiento con 38% hígado de cerdo y 24% aceite vegetal de canola fue el más adhesivo y coincidió en ser la formulación con mayor porcentaje de hígado.

Firmeza

La firmeza se define como la fuerza máxima (N) para mantener la extrusión, que proporciona una indicación de la fuerza requerida para presionar el alimento durante la masticación (Hagen-Plantinga et al. 2017). Nuevamente, las muestras más firmes fueron aquellas con fuente de grasa animal debido a la solidificación de los ácidos grasos saturados a temperaturas de refrigeración (4 °C).

Cuadro 6

Resultados del análisis de textura de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducidos en grasa.

Tratamiento	Dureza (N) ± D.E	Adhesividad (mJ) ± D.E	Firmeza (N) ± D.E
CT - 22HC/43GD	12.52 ± 0.20 ^a	0.26 ± 0.04 ^b	2.07 ± 0.29 ^b
T1 - 38HC/24AC	6.27 ± 0.48 ^c	0.62 ± 0.01 ^a	1.90 ± 0.12 ^b
T2 - 36HC/26AC	2.99 ± 0.08 ^d	0.30 ± 0.02 ^b	1.88 ± 0.26 ^b
T3 - 34HC/27GD	9.84 ± 0.87 ^b	0.28 ± 0.04 ^b	3.29 ± 0.61 ^a
T4 - 32HC/29GD	10.43 ± 0.49 ^b	0.24 ± 0.05 ^b	2.48 ± 0.44 ^b
CV (%)	6.52	10.54	17.10
Pr	< 0.0001	< 0.0001	0.0090

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; N: Newtons; mJ: Milijoules; ± D.E: Desviación Estándar;

a-c: Medias con letras distintas en la cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0.05); CV: Coeficiente de variación;

Pr: Probabilidad.

Análisis de Extracto Etéreo

Los datos del Cuadro 7 resumen que el tratamiento control contuvo mayor porcentaje de grasa en relación con las otras muestras, esto debido a su alto contenido graso en la formulación inicial. Además, se destaca que el extracto etéreo de los tratamientos con aceite de canola estuvo más próximo a lo esperado por la formulación que las de grasa dorsal. Esto porque en las emulsiones de carne, no todas

las gotas/partículas de grasa son de tamaño y forma uniformes (Zhang Y et al. 2013). Es decir, que al tomar las muestras pudo haberse escapado una porción con partículas más grandes de grasa dorsal, cuyos glóbulos grasos pudieron haber influido en la lectura más alta de las formulaciones, en comparación con las contenidas de aceite de canola, cuyos glóbulos grasos más pequeños tienden a homogenizarse más con el resto de la emulsión.

Por otra parte, se logró una reducción en el contenido de extracto etéreo con respecto al control en 43, 32 y 25% para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, hasta catalogarlos como reducidos en grasas totales (RTCA 2010). Según el anexo E del Reglamento Técnico Centroamericano de Etiquetado Nutricional, cuyo apartado menciona que los productos reducidos en grasas totales contienen al menos un 25% menos de este nutriente con respecto al alimento de referencia. De ahí que la reducción de contenido graso influye en el extracto etéreo de las formulaciones y que la sustitución por aceite de canola podría llegar a tener un efecto benéfico en el valor nutricional del producto, por lo que se recomienda realizar análisis de perfil de ácidos grasos y un etiquetado nutricional en futuros estudios.

Cuadro 7

Resultados del análisis de extracto etéreo o cantidad de grasa y su porcentaje de reducción con respecto al control de formulaciones de paté de hígado de cerdo.

Tratamiento	Cantidad de grasa \pm D.E	Porcentaje de Reducción \pm D.E
		NS
CT - 22HC/43GD	40.79 \pm 4.46 ^a	-
T1 - 38HC/24AC	23.06 \pm 1.17 ^c	43.28 \pm 3.34
T2 - 36HC/26AC	27.34 \pm 1.20 ^{bc}	32.40 \pm 10.35
T3 - 34HC/27GD	30.45 \pm 1.18 ^b	25.04 \pm 5.32
T4 - 32HC/29GD	32.84 \pm 1.49 ^b	19.20 \pm 5.18
CV (%)	6.53	22
Pr	0.006	0.078

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; \pm D.E: Desviación Estándar; NS: No hay diferencias significativas; a-c: Medias con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$); CV: Coeficiente de variación; Pr: Probabilidad.

Análisis Microbiológicos

El Cuadro 9 condensa los resultados de los análisis microbiológicos realizados a las diferentes formulaciones de paté. Se obtuvieron conteos por debajo del límite permitido. Los resultados demostraron que los tratamientos no superaron el límite máximo permitido (Cuadro 8) de aerobios y enterobacterias, esto se debe a que el paté es un producto con tratamiento térmico de cocción indirecto por 90 minutos hasta alcanzar una temperatura interna del centro de la funda de 72 °C. Esta temperatura fue establecida ya que Porto-Fett et al. (2019), tuvieron una reducción de 5 log en *Salmonella* cuando se cocinó el paté inoculado a una temperatura interna de ≥ 73.8 °C.

Las bacterias mesófilas aerobias son aquellas que se desarrollan a temperaturas alrededor de 30 °C y que permiten conocer el grado de contaminación de una muestra (Ramírez Cruz 2017). Según el Ministerio de Salud de Perú (2003), en la Norma Sanitaria Peruana de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, los embutidos con tratamiento térmico de cocción como el paté pueden tener un conteo máximo de 5 Log₁₀ UFC/g de aerobios totales y de 2 Log₁₀ UFC/g de enterobacterias. No se encontró diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 8), por tanto, se concluye que los tratamientos se conservaron dentro del límite y los niveles de hígado y fuente de grasa no tuvieron efecto microbiológico en los patés de hígado de cerdo.

Sin embargo, la sangre y otros ingredientes afectan la higiene y la vida útil del producto (Wirth 1990; Fehlhaber y Janetschke. 1992), ya que los ingredientes altamente contaminados nunca pueden dar lugar a un producto de alta calidad. Las bajas cantidades iniciales de bacterias en todos los ingredientes son esenciales para un producto estable. De acuerdo con el estudio de (Nowak et al. 2007), en un recuento de 6,43 log UFC/g de bacilos, las especias naturales fueron la principal fuente de carga bacteriana en las morcillas elaboradas, pues los bacilos formadores de esporas se encuentran típicamente en determinaciones microbiológicas de morcillas. Además, la capacidad formadora de esporas de los bacilos les permite sobrevivir a la pasteurización (Warda et al. 2016), lo que podría explicar por qué los tratamientos producidos con especias naturales tienen altos conteos de mesófilos aerobios incluso después del proceso de calentamiento aun conteniendo pequeñas cantidades (aproximadamente el 1%) de las especias.

De igual manera, se sabe que las especias naturales están contaminadas regularmente con altos recuentos de bacilos formadores de esporas, las cuales pueden soportar diferentes procesos de preparación, particularmente tratamientos térmicos, lo que lleva a alteraciones de los alimentos durante el almacenamiento (Mathot et al. 2021). Por tanto, debido a su reducida contaminación bacteriana, los extractos de especias deben utilizarse en la fabricación de productos cárnicos en lugar de especias naturales (Zhang et al. 2009).

Cuadro 8

Límites microbiológicos para paté de hígado.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por gr	
					m	M
Aerobios mesófilos ³	3	3	5	1	10 ⁴	10 ⁵
Enterobacterias ³	6	3	5	1	10	10 ²

Nota. ³ Norma Peruana de Criterios Microbiológicos.

n: Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis, que se eligen separada e independientemente, de acuerdo con normas nacionales o internacionales referidas a alimentos y bebidas apropiadas para fines microbiológicos.

c: Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o unidades de muestra provisionalmente aceptables en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.

m: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes rechazables en un plan de muestreo de 2 clases.

M: Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

Cuadro 9

Resultados del conteo de microorganismos aerobios mesófilos y enterobacterias en formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa.

Tratamiento	Aerobios mesófilos Log UFC/g ± D.E	Enterobacterias Log UFC/g ± D.E
	NS	NS
CT - 22HC/43GD	1.68 ± 0.61	0.69 ± 0.01
T1 - 38HC/24AC	2.23 ± 0.69	0.69 ± 0.01
T2 - 36HC/26AC	2.81 ± 1.15	1.08 ± 0.65
T3 - 34HC/27GD	2.45 ± 1.13	0.99 ± 0.52
T4 - 32HC/29GD	3.00 ± 1.30	0.89 ± 0.34
CV %	53.85	43.29
Pr	0.6454	0.7073

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; AC: Aceite de Canola; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; UFC/g: Unidades Formadoras de Colonia sobre gramo; ± D.E: Desviación Estándar; NS: No hay diferencia significativa; CV: Coeficiente de variación; Pr: Probabilidad.

Análisis Sensorial

Las pruebas de aceptación del consumidor tienen como objetivo identificar gustos y disgustos por un conjunto determinado de muestras, por lo tanto, se utiliza una gran muestra de consumidores (típicamente $n > 60$ consumidores) y se les pide que indiquen qué les gusta / no les gusta usando escalas hedónicas (Ver Anexo B). Con frecuencia, es importante comprender qué atributos sensoriales afectan la aceptación del consumidor (Mörlein 2019). En los Cuadros, 10, 11 y 12 –se muestra la separación de

medias, diferencias estadísticas y evaluación en la escala hedónica de aceptación de 9 puntos para cada formulación con respecto a los atributos o variables evaluadas sensorialmente.

Aceptación de Apariencia, Color y Olor

La evaluación de las pruebas de aceptación sensorial demostró que los tratamientos a excepción del control fueron igualmente aceptados para los atributos de apariencia y color, recibiendo calificaciones en la escala hedónica de 9 puntos de me gusta poco y me gusta (Cuadro 10). Esto fue compartido con Moreno Vaca y Maldonado Pacheco (2015), cuya evaluación sensorial de salchichas reducidas en grasa fue aceptada con grados de me gusta por parte de los consumidores. Estas diferencias pudieron haberse dado por la presencia de lo que algunos panelistas pudieron llamar “mucílago blanco”, o bien exceso de grasa dorsal solidificada y a las distintas proporciones de hígado presentes en cada formulación, a lo que se le atribuyen colores más o menos deseables. Dichas calificaciones se relacionan con las de Somarriba (2019), cuyo estudio basado en desarrollar una pasta de pollo reducida en grasa, determinó que la presencia de grasa libre en las muestras afectó en la aceptación de apariencia de las muestras.

Por otra parte, el atributo olor no fue significativo para el control y T1, lo que indicó un grado de aceptación igual para la sustitución de grasa e incremento de hígado.

Cuadro 10

Resultados de la evaluación sensorial de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa para los atributos Apariencia, Color y Olor.

Tratamiento	Apariencia \pm D.E	Color \pm D.E	Olor \pm D.E
CT - 22HC/43GD	6.09 \pm 2.05 ^b	6.41 \pm 2.01 ^b	6.21 \pm 1.84 ^c
T1 - 38HC/24AC	6.94 \pm 1.70 ^a	7.01 \pm 1.78 ^a	6.44 \pm 1.95 ^{abc}
T2 - 36HC/26AC	6.90 \pm 1.80 ^a	6.79 \pm 1.80 ^a	6.73 \pm 1.75 ^a
T3 - 34HC/27GD	7.05 \pm 1.56 ^a	6.87 \pm 1.73 ^a	6.60 \pm 1.45 ^{ab}
T4 - 32HC/29GD	6.80 \pm 1.91 ^a	6.89 \pm 1.80 ^a	6.38 \pm 1.88 ^{bc}
CV (%)	18.9	16.7	18.25
Pr	< 0.0001	0.0021	0.0184

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; \pm D.E: Desviación Estándar; Escala hedónica de aceptación de atributos: 9 = Me gusta mucho, 7 = Me gusta, 5 = Ni me gusta ni me disgusta, 3 = Me disgusta, 1 = Me disgusta mucho; a-c: Medias con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$); CV: Coeficiente de variación; Pr: Probabilidad.

Aceptación de Untabilidad, Sabor y Sensación Grasa

Para el atributo de untabilidad los tratamientos 1 y 3 no tuvieron significancia con el control, sin embargo, se notó que los panelistas calificaron con un grado de me gusta al control. Esto debido a que las grasas saturadas de la grasa dorsal comienzan a derretirse a T 30 - 40 °C, por ende, se traducen en mezclas más pastosas y fáciles de untar. Esta mezcla de carne untada tiene una textura que puede variar de suave y cremosa a densa y firme o a gruesa y gruesa (Steen et al. 2014; Lanier et al. 2018), por lo que la decisión de aceptación media de los panelistas era esperada que fuera inclinada hacia los tratamientos que contuvieran grasa dorsal de cerdo pues esta tiende a derretirse a temperatura ambiente (Smith 2016) y por tanto, ser más untables.

Por otro lado, el sabor no fue significativo al sustituir la grasa animal por el aceite de canola en T1 con respecto a T3 y hasta recibió puntuaciones de me gusta para este atributo, lo que rechaza lo mencionado por Rodríguez Huayta y Sosa Caso (2010), en cuanto a que el añadir proporciones mayores al 30%, producirá un sabor a hígado demasiado fuerte y amargo ya que los resultados indican que la adición escalonada de esta víscera junto con la sustitución de grasa no influye en la aceptación del sabor de las muestras. Finalmente, la sensación grasa no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Por otra parte, la reducción y/o sustitución de la fuente lipídica no afectó en la aceptación del atributo de sensación grasa.

Cuadro 11

Resultados de la evaluación sensorial de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa para los atributos Untabilidad, Sabor y Sensación Grasa.

Tratamiento	Untabilidad \pm D.E	Sabor \pm D.E	SG \pm D.E NS
CT - 22HC/43GD	7.03 \pm 1.74 ^a	6.85 \pm 1.73 ^b	6.92 \pm 1.83
T1 - 38HC/24AC	6.67 \pm 1.97 ^{ab}	7.26 \pm 1.65 ^a	6.47 \pm 1.95
T2 - 36HC/26AC	6.00 \pm 2.03 ^c	6.84 \pm 1.78 ^b	6.67 \pm 1.68
T3 - 34HC/27GD	6.79 \pm 1.86 ^{ab}	7.00 \pm 1.74 ^{ab}	6.76 \pm 1.69
T4 - 32HC/29GD	6.53 \pm 2.10 ^b	6.70 \pm 1.75 ^b	6.60 \pm 1.82
CV (%)	25.29	20	19.93
Pr	0.0002	0.0445	0.1534

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; SG: Sensación Grasa; \pm D.E: Desviación Estándar; NS:

No hay diferencia significativa; Escala hedónica de aceptación de atributos: 9 = Me gusta mucho, 7 = Me gusta, 5 = Ni me gusta ni me disgusta, 3 = Me disgusta, 1 = Me disgusta mucho; a-c: Medias con letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$); CV: Coeficiente de variación; Pr: Probabilidad.

En cuanto al atributo final de aceptación general, los tratamientos T3 y T4 fueron aceptados con el mismo grado que T2 independientemente de su contenido de hígado y fuente de grasa, lo que indicó que las formulaciones con niveles bajos o altos de hígado, con fuente de grasa animal y vegetal, son igualmente aceptados en cuanto al atributo de aceptación general.

Cuadro 12

Resultados de la evaluación sensorial de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa para el atributo de Aceptación General.

Tratamiento	AG \pm D.E
CT - 22HC/43GD	6.74 \pm 1.58 ^b
T1 - 38HC/24AC	7.17 \pm 1.63 ^a
T2 - 36HC/26AC	6.97 \pm 1.47 ^{ab}
T3 - 34HC/27GD	6.97 \pm 1.55 ^b
T4 - 32HC/29GD	6.79 \pm 1.48 ^b
CV (%)	16.20
Pr	0.0480

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; AG: Aceptación General; \pm D.E: Desviación Estándar;

Escala hedónica de aceptación de atributos: 9 = Me gusta mucho, 7 = Me gusta, 5 = Ni me gusta ni me disgusta, 3 = Me disgusta, 1 = Me disgusta mucho; a-c: Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$); CV: Coeficiente de variación; Pr: Probabilidad.

Todos los atributos sensoriales (Cuadro 13), demostraron tener una correlación positiva media (≥ 0.50). No obstante, la variable que tuvo mayor correlación fue el sabor ($0.78 > 0.50$), es decir que, a mayor contenido de hígado, o fuente de grasa animal o vegetal, aumentaba la aceptación general del sabor de los patés. Seguidamente, para el atributo sensación grasa, los niveles de hígado y tipo de grasa fueron fuentes de variación para los panelistas ya que a medida aumentaba el contenido graso y bajaba el porcentaje de hígado de cerdo, la aceptación del sabor aumentaba, siendo la más alta para el tratamiento Control. Esto puede atribuirse a que su alto contenido de grasa dorsal hace más palatable al producto (van Hoa B et al. 2019).

Cuadro 13

Análisis de correlación de atributos sensoriales con aceptación general.

Variables	Correlación de Pearson	
	Coficiente %	Probabilidad $> r $
Apariencia sensorial – aceptación general	0.56583	< 0.0001
Color sensorial – aceptación general	0.63168	< 0.0001
Olor sensorial – aceptación general	0.59248	< 0.0001
Untabilidad sensorial – aceptación general	0.56311	< 0.0001
Sabor sensorial – aceptación general	0.78009	< 0.0001
Sensación grasa sensorial – aceptabilidad general	0.67781	< 0.0001

Nota: Correlación positiva: a medida aumenta x, aumenta y; Correlación positiva alta (mayor o igual a 0.8), media (0.50 a 0.79) y baja (menor a 0.5).

Prueba de Preferencia

Según la tabla de Basker (Anexo A), la interpolación del valor crítico para una prueba con 105 panelistas y cinco tratamientos es de 62.5. En este caso, al comparar la suma total de preferencias entre tratamientos, T1 es diferente a T4 (porque el valor absoluto de T4 es mayor a 62.5) (Cuadro 14). Dado que el menor puntaje corresponde al producto de mayor preferencia, se determinó que la muestra T1 fue la más preferida ante las muestras Control, T2, T3 y T4, sin embargo, no fue diferente al tratamiento T3. También se encontró que la muestra T4 fue la menos preferida.

Asimismo, el tratamiento de mayor preferencia T1 (38% hígado de cerdo y 24% aceite vegetal de canola) también recibió las calificaciones promedio más altas en la prueba de aceptación. Esto implica que se puede sustituir la fuente de grasa animal por una vegetal e incorporar un mayor nivel de hígado

en el producto sin afectar sus cualidades sensoriales o que puedan ser percibidas por parte de los panelistas.

Cuadro 14

Análisis de los resultados obtenidos de la prueba de preferencia entre tratamientos de formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa utilizando Prueba de Basker.

Tratamiento	Suma de Categorías**	CT*	T1*	T2*	T3*	T4*
CT - 22HC/43GD	335	0	59	17	29	-4
T1 - 38HC/24AC	276	-59	0	-42	-30	-63
T2 - 36HC/26AC	318	-17	42	0	12	-21
T3 - 34HC/27GD	306	-29	30	-12	0	-33
T4 - 32HC/29GD	339	4	63	21	33	0

Nota. CT: Control; HC: Hígado de Cerdo; GD: Grasa Dorsal de Cerdo; AC: Aceite de Canola; **Puntajes menores en suma de categorías equivalen a la muestra más preferida; *Valor absoluto de las muestras debe ser mayor al valor crítico para marcar diferencias.

Conclusiones

Se catalogaron como “light” o reducidas en grasas a las formulaciones de paté de hígado de cerdo utilizando un coproducto de la Planta de Cárnicos de Zamorano al sustituir con fuente de grasa animal y vegetal.

Se caracterizó fisicoquímicamente formulaciones de paté de hígado de cerdo reducido en grasa con fuente animal y vegetal.

El tratamiento con mayor aceptación y preferido por la población estudiantil de Zamorano indicó que se puede sustituir la fuente de grasa animal por una vegetal e incorporar un mayor nivel de hígado en el producto sin afectar sus cualidades sensoriales.

Recomendaciones

Realizar un análisis proximal completo sobre el valor nutricional del producto y un estudio de vida anaquel.

Realizar un análisis del perfil de ácidos grasos para determinar los cambios provocados por la sustitución con aceite de canola.

Realizar un estudio de mercado para determinar la factibilidad de incluir el producto en la cartera de productos de la Planta de Cárnicos de Zamorano.

Referencias

- Barbut S, Tiensa BE, Marangoni AG. 2021. Partial fat replacement in liver pâté using canola oil organogel. *LWT - Food Science and Technology*. 139:110428. doi:10.1016/j.lwt.2020.110428.
- Bolívar L, Mora O. 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.
- Corilloclla I. 2011. Influencia de cuatro niveles de concentración del hígado de pollo (*gallus domesticus*) en las características sensoriales del paté [Tesis Universitaria]. Satipo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. 52 p. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1881/Corilloclla%20Huaman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Dunford N. 2018. *Canola Oil Properties*. USA: Ohio State University; [consultado el 3 de jun. de 2022]. <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/canola-oil-properties.html>.
- Ebnesajjad S, Landrock AH. 2015. *Adhesives Technology Handbook: Characteristics of Adhesive Materials*. 3ª ed. [sin lugar]: William Andrew. ISBN: 9780323355957.
- Estévez M, Ventanas S, Cava R. 2005. Protein Oxidation in Frankfurters with Increasing Levels of Added Rosemary Essential Oil: Effect on Color and Texture Deterioration. *Journal of Food Science*. 70(7):c427-c432. doi:10.1111/j.1365-2621.2005.tb11464.x.
- Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a Partir de los 3 Años de Edad. RTCA (2010).
- Fehlhaber K, Janetschke. P. 1992. *Higiene alimentaria veterinaria*. Alemania: Editorial Acribia, S.A. (vol. 36).
- García-Andrade M, Gallegos-Infante JA, González-Laredo RF. 2019. Organogeles como mejoradores del perfil lipídico de matrices cárnicas y lácteas. *CienciaUAT*; [consultado el 12 de may. de 2022]. 14. <https://www.redalyc.org/journal/4419/441962430009/441962430009.pdf>.
- Giacopini de Zambrano MI. 2012. El aceite de canola y sus efectos en la salud. *Anales Venezolanos de Nutrición*; [consultado el 15 de may. de 2022]. 25(2):94–99. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522012000200006.
- Hagen-Plantinga EA, Orlanes DF, Bosch G, Hendriks WH, van der Poel AFB. 2017. Retorting conditions affect palatability and physical characteristics of canned cat food. *J Nutr Sci*. 6:e23. eng. doi:10.1017/jns.2017.17.
- Hong G-P, Lee S, Ming S-G. 2004. Effects of Replacement Pork Backfat with Soybean Oil on the Quality Characteristics of Spreadable Liver Sausage. *Food Science and Biotechnology*; [consultado el 6 de jun. de 2022]. 13(1):51–56. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=KR2005012351>.
- Institutional Meat Purchase Specifications. IMPS (2020a).
- Jayathilakan K, Sultana K, Radhakrishna K, Bawa AS. 2012. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review. *Food Sci. Technol*. 49(3):278–293. eng. doi:10.1007/s13197-011-0290-7.
- Koomkrong N, Boonkaewwan C, Laenoi W, Kayan A. 2017. Blood haematology, muscle pH and serum cortisol changes in pigs with different levels of drip loss. *Asian-Australas J Anim Sci*. 30(12):1751–1755. eng. doi:10.5713/ajas.17.0037.

- Kouba M, Mourot J. 2011. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*. 93(1):13–17. eng. doi:10.1016/j.biochi.2010.02.027.
- Lanier WA, Hale KR, Geissler AL, Dewey-Mattia D. 2018. Chicken Liver-Associated Outbreaks of Campylobacteriosis and Salmonellosis, United States, 2000-2016: Identifying Opportunities for Prevention. *Foodborne Pathog Dis*. 15(11):726–733. eng. doi:10.1089/fpd.2018.2489.
- 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.
- Marija R. Jokanović, Vladimir M. Tomović, Mihajlo T. Jović, Branislav V. Šojić, Snežana B. Škaljac, Tatjana A. Tasić, Predrag M. Ikončić. 2014. Proximate Composition And Textural Properties Of Cooked Sausages Formulated From Mechanically Deboned Chicken Meat With Addition Of Chicken Offal. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*. 8(5):424–427. En. doi:10.5281/zenodo.1092203.
- 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.
- Martín-Sánchez AM, Vilella-Esplá J, Pérez-Álvarez JÁ, Sayas-Barberá E. 2017. Physicochemical and Sensory Characteristics of Spreadable Liver Pâtés with Annatto Extract (*Bixa orellana* L.) and Date Palm Co-Products (*Phoenix dactylifera* L.). *Foods*. 6(11):94. eng. doi:10.3390/foods6110094.
- Mathias-Rettig K, Ah-Hen K. 2014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *agrosur*. 42(2):57–66. doi:10.4206/agrosur.2014.v42n2-07.
- Mathot AG, Postollec F, Leguerinel I. 2021. Bacterial spores in spices and dried herbs: The risks for processed food. *Compr Rev Food Sci Food Saf*; [consultado el 26 de may. de 2022]. 20(1):840–862. eng. doi:10.1111/1541-4337.12690.
- Mencía Guevara AM, Bolaños Fuentes DJ. dic. 2010. Efecto de dos concentraciones de fosfato, de grasa y la adición de inulina sobre las propiedades físicas y sensoriales de una salchicha de pollo reducida en sal [Tesis]. Honduras: Universidad Zamorano; [consultado el 15 de jun. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2cab3ab3-12b8-4799-9789-1965b037dce1/content>.
- Ministerio de Salud de Perú. 2003. Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Perú: Digesa (N° 615-2003 SA/DM). 2003; [actualizado 2003; consultado el 15 de jun. de 2022]. http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf.
- Morales-Irigoyen EE, Rodríguez-Huezo M. 2012. Textural, physicochemical and sensory properties Textural, physicochemical and sensory properties compensation of fat replacing in pork liver paté incorporating emulsified canola oil. 18(4):413–421. <https://www.researchgate.net/publication/228446681>. doi:10.1177/1082013211428218.
- Moreno Vaca A, Maldonado Pacheco P. 2015. Efecto de la sustitución de grasa dorsal de cerdo por aceite de aguacate en la calidad de salchichas de pollo tipo suiza. *Enfoque UTE*. 6(1):55–70. doi:10.29019/enfoqueute.v6n1.55.
- Mörlein D. 2019. Sensory evaluation of meat and meat products: fundamentals and applications. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 333(1):12007. doi:10.1088/1755-1315/333/1/012007.

- Nowak B, Heise A, Tarnowski N, Mueffling T von. 2007. Microbiological and color aspects of cooked sausages made from a standardized porcine blood cell concentrate. *J Food Prot*; [consultado el 26 de may. de 2022]. 70(5):1181–1186. eng. doi:10.4315/0362-028X-70.5.1181.
- Paredes J. 2016. Pastas cárnicas: Elaboración de Paté y Pastel de Pollo. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 16 de nov. de 2021]. 2 p. <https://www.scribd.com/document/329051785/Pate>.
- Pereira J. 2010. ¿Cómo sé si mi perfil de color es correcto? [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 19 de dic. de 2010]. <http://www.jpereira.net/rough-profiler/validar-perfil-color-icc-delta-e>.
- Porto-Fett ACS, Shoyer BA, Shane LE, Osoria M, Henry E, Jung Y, Luchansky JB. 2019. Thermal Inactivation of Salmonella in Pâté Made from Chicken Liver. *J Food Prot*. 82(6):980–987. eng. doi:10.4315/0362-028X.JFP-18-423.
- Przybylski R, Eskin NM. 2011. Oil Composition and Properties. En: Przybylski R, Eskin M, editores. *Canola: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. [sin lugar]: ELSEVIER. p. 189–227.
- Ramírez Cruz KA. 2017. Determinación de Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales y Fecales en el Cultivo de Espinaca (*Spinacia oleracea* L.) Producido en Tres Municipios del Estado de México. [Pregrado]. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rodríguez Huayta MB, Sosa Caso RN. 2010. Determinación de la formulación óptima para el procesamiento de paté a partir del hígado del cuy (*cavia porcellus*). Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú; [consultado el 15 de mar. de 2022]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2646>.
- Rowles A. 2017. Why Liver Is a Nutrient-Dense Superfood. USA: [sin editorial]; [consultado el 15 de jun. de 2022]. <https://www.healthline.com/nutrition/why-liver-is-a-superfood>.
- Sánchez I, Albarracín W. 2010. Análisis Sensorial en Carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*; [consultado el 23 de abr. de 2022]. 23:227–239. https://www.researchgate.net/publication/262755017_Sensory_analysis_of_meat.
- Seong PN, Park KM, Cho SH, Kang SM, Kang GH, Park BY, Moon SS, van Ba H. 2014. Characterization of Edible Pork By-products by Means of Yield and Nutritional Composition. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*; [consultado el 20 de may. de 2022]. 34(3):297–306. eng. doi:10.5851/kosfa.2014.34.3.297.
- Smith SB. 2016. Marbling and Its Nutritional Impact on Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 36(4):435–444. eng. doi:10.5851/kosfa.2016.36.4.435.
- Somarriba G. nov. 2019. Desarrollo de una pasta untada a base de pollo reducida en grasa [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 37 p. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6511/1/AGI-2019-T056.pdf>.
- Steen L, Fraeye I, Goemaere O, Sifre L, Goderis B, Paelinck H, Foubert I. 2014. Effect of Salt and Liver/Fat Ratio on Microstructure, Emulsion Stability, Texture and Sensory Mouth Feel of Liver Paste. *Food Bioprocess Technol*. 7(10):2855–2864. doi:10.1007/s11947-013-1247-9.
- Terrasa AM. 2016. Nutritional improvement and physicochemical evaluation of liver pâté formulations. *LWT - Food Science and Technology*. 66:678–684. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643815303091>. doi:10.1016/j.lwt.2015.11.018.
- U.S Department of Agriculture. 2020b. Safe Minimum Internal Temperature Chart. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/safe-temperature-chart>.

- van Hoa B, Seong P-N, Cho S-H, Kang S-M, Kim Y-S, Moon S-S, Choi Y-M, Kim J-H, Seol K-H. 2019. Quality characteristics and flavor compounds of pork meat as a function of carcass quality grade. *Asian-Australas J Anim Sci.* 32(9):1448–1457. eng. doi:10.5713/ajas.18.0965.
- Vehovský K, Zadinová K, Stupka R, Čítek J, Lebedová N, Okrouhlá M, Šprysl M. 2018. Fatty acid composition in pork fat: De-novo synthesis, fatty acid sources and influencing factors – a review [474.3Kb]. en. doi:10.15159/ar.18.196.
- Warda AK, Tempelaars MH, Abee T, Nierop Groot MN. 2016. Recovery of Heat Treated *Bacillus cereus* Spores Is Affected by Matrix Composition and Factors with Putative Functions in Damage Repair. *Front Microbiol*; [consultado el 26 de may. de 2022]. 7:1096. eng. doi:10.3389/fmicb.2016.01096.
- [WHO] World Health Organization. 2020. Healthy Diet. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 29 de abr. de 2020; consultado el 14 de jun. de 2022]. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.
- Wirth F. 1990. Standards in meat technology. Deutscher Fachverlag, Frankfurt a. M., Alemania: [sin editorial].
- Xiong G, Han M, Zhu Y. 2016. Evaluation of protein structural changes and water mobility in chicken liver paste batters prepared with plant oil substituting pork back-fat combined with pre-emulsification. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources.* 196:388–395. eng. doi:10.1016/j.foodchem.2015.09.068.
- Youssef MK, Barbut S, Smith A. 2011. Effects of pre-emulsifying fat/oil on meat batter stability, texture and microstructure. *International Journal of Food Science & Technology.* 46(6):1216–1224. doi:10.1111/j.1365-2621.2011.02607.x.
- Zhang H, Kong B, Xiong YL, Sun X. 2009. Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4°C. *Meat Sci.* 81(4):686–692. eng. doi:10.1016/j.meatsci.2008.11.011.
- Zhang Y, Wang Z, Peng Z, Jin H, Wang R, Yao Y. 2013. Distribution of fat droplets/particles and protein film components in batters of lean and back fat produced under controlled shear conditions. *CyTA - Journal of Food.* 11(4):352–358. doi:10.1080/19476337.2013.770075.
- Zong G, Li Y, Wanders AJ, Alsema M, Zock PL, Willett WC, Hu FB, Sun Q. 2016. Intake of individual saturated fatty acids and risk of coronary heart disease in US men and women: two prospective longitudinal cohort studies. *BMJ.* 355:i5796. eng. doi:10.1136/bmj.i5796.

Anexos

Anexo A

Tabla de Prueba de Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre sumas de categorías".

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Ref: Lawless HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.

Anexo B

Hoja de boleta de evaluación sensorial de patés a base de hígado de cerdo reducido en grasa.

Hoja de Evaluación Sensorial

Pasta Untable Tipo Paté

Fecha: __/__/__ Nacionalidad: _____ Edad: __ Género: _____

Instrucciones: Frente a usted se presentan 5 muestras de paté con diferentes códigos de identificación. Tomar un sorbo de agua antes y después de la evaluación de cada muestra. Adicionalmente, se le proporciona un vaso con café para que pueda limpiar su olfato. Luego, proceda a evaluar cada muestra de izquierda a derecha. Deberá tomar un poco del paté con ayuda del cuchillo y untar suavemente sobre la galleta salada. Indique el grado en que le gustan o disgustan los atributos de cada muestra en orden de aparición de acuerdo con los puntajes del **Cuadro 1** anotando sus respuestas en el **Cuadro 2**.

Cuadro 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta	Me disgusta poco	Ni me gusta ni disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

Cuadro 2.

Atributo	Muestras por Código				
	523	128	203	421	259
Apariencia					
Color					
Olor					
Untabilidad					
Sabor					
Sensación grasa					
Aceptación general					

Comentarios: _____

Prueba de preferencia:

Organice las muestras en orden de mayor a menor preferencia, siendo la (1) la de mayor preferencia y siendo la (5) la de menor preferencia.

Código	Calificación

Comentarios: _____

;Muchas gracias por su colaboración 😊!

Anexo C

Formulaciones de paté de hígado de cerdo embutidas antes de la cocción.



Anexo D

Paté de hígado de cerdo untable producto terminado.

