

Evaluación De Las Propiedades Fisicoquímicas Y Sensoriales De Una Salchicha Tipo Frankfurt Elaborada Con Carne De Conejo New Zealand En Aguachica, Cesar

Physicochemical And Sensory Evaluation Of A Frankfurt-Type Sausage Formulated With New Zealand Rabbit Meat In Aguachica, Cesar)


Ortiz Ortiz Diany Katherine¹, Rodríguez Ospina Maira Fernanda², Bautista Arenas Orlando³, Guerrero Quintero Jonathan José⁴

¹Universidad Popular del cesar, Departamento de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería Agroindustrial. Carrera 40 vía al mar, Tel: 3174345079, Aguachica-Cesar. Colombia. ✉Correo electrónico: diany1775@gmail.com


 <https://orcid.org/0009-0005-3107-7451>

²Universidad Popular del cesar, Departamento de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería Agroindustrial. Carrera 40 vía al mar, Tel: 3174345079, Aguachica-Cesar. Colombia. ✉Correo electrónico: maira.fro@gmail.com;

 <https://orcid.org/0009-0006-9124-348X>

³Universidad Popular del cesar, Departamento de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería Agroindustrial. Grupo de Investigación: Gestión En Investigación, Producción Y Transformación Agroindustrial (GIPTA) – Carrera 40 vía al mar, Tel: 3174345079, Aguachica-Cesar. Colombia. ✉Correo electrónico: inagro.orlando@gmail.com ; 

<https://orcid.org/0000-0003-3995-1594>

⁴Universidad Popular del Cesar, Departamento de Ciencias Agroindustriales, Ingeniería Agroindustrial. Grupo de Investigación: Gestión En Investigación, Producción Y Transformación Agroindustrial (GIPTA) – Carrera 40 vía al mar, Tel: 3174345079, Aguachica-Cesar. Colombia. ✉Correo electrónico: jonathanguerreroq@unicesar.edu.co; 

<https://orcid.org/0000-0001-9863-5175>

Recibido: 20/febrero/2026/ Aprobado: 18 abril/2026; Publicado: 20/mayo/2026

RESUMEN

El desarrollo de embutidos más saludables a partir de materias primas alternativas constituye una estrategia relevante para diversificar la oferta de productos cárnicos y aprovechar sistemas productivos emergentes como la cunicultura. En este estudio se evaluaron las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un embutido cárnico tipo salchicha Frankfurt elaborado a partir de carne de conejo de la raza New Zealand, en combinación con carne de res,

producido en el municipio de Aguachica, Cesar (Colombia). Se formularon diferentes tratamientos variando la proporción de carne de conejo y res, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 para salchichas tipo Frankfurt. Las formulaciones obtenidas se sometieron a análisis fisicoquímicos de proteína, grasa, humedad, cenizas, carbohidratos y valor energético, y posteriormente se evaluaron mediante análisis sensorial con un panel de consumidores utilizando una escala hedónica de seis puntos. Las salchichas con mayor proporción de carne de conejo presentaron incrementos significativos en el contenido proteico, alcanzando valores cercanos al 20%, junto con una reducción del contenido de grasa y de las calorías totales en comparación con la formulación con solo carne de res. La humedad y las cenizas se mantuvieron dentro de los rangos establecidos para este tipo de productos, cumpliendo con los criterios de la normativa vigente. Desde el punto de vista sensorial, todas las formulaciones obtuvieron una aceptación global favorable, con promedios superiores a 5,0 en la escala empleada, destacándose los atributos de sabor y aceptación general. Los resultados evidencian que la carne de conejo New Zealand es una materia prima viable para la elaboración de salchichas tipo Frankfurt con mejor perfil nutricional y buena aceptación por parte de los consumidores.

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Jonathan José Guerrero Quintero, E-mail: jonathanguerreroq@unicesar.edu.co



Palabras clave: análisis sensorial; carne de conejo; embutidos; propiedades fisicoquímicas; salchicha Frankfurt.

ABSTRACT

The development of healthier meat products using alternative raw materials is a relevant strategy to diversify the market and

to valorize emerging production systems such as rabbit farming. This study evaluated the physicochemical and sensory properties of a Frankfurt-type sausage formulated with New Zealand rabbit meat, combined with beef, produced in Aguachica, Cesar (Colombia). Different treatments were formulated by varying the proportion of rabbit and beef meat according to the requirements of the Colombian Technical Standard NTC 1325 for Frankfurt-type sausages. The sausages were analyzed for protein, fat, moisture, ash, carbohydrates and energy content, and were then subjected to a consumer sensory evaluation using a six-point hedonic scale. Formulations with higher rabbit meat proportions showed significantly higher protein levels, reaching values close to 20%, together with lower fat and energy contents than the beef-only formulation. Moisture and ash contents remained within the ranges established for this product category, complying with current normative criteria. Sensory analysis indicated an overall good acceptability of all formulations, with mean scores above 5.0, and flavor and overall acceptance being the most appreciated attributes. These results demonstrate that New Zealand rabbit meat is a feasible raw material for the production of Frankfurt-type sausages with an improved nutritional profile and adequate consumer acceptance.

Key words: Frankfurt sausage; physicochemical properties; rabbit meat; sensory analysis; sausages.

INTRODUCCIÓN

La industria de productos cárnicos procesados ha experimentado un crecimiento constante en las últimas décadas, impulsada por la demanda de alimentos de fácil preparación y por la búsqueda de opciones que integren conveniencia y calidad nutricional (Bayona, et al., 2022; Galindo & Ramirez, 2018). Dentro de este grupo, las salchichas tipo Frankfurt se encuentran entre los embutidos de mayor consumo, debido a su textura homogénea, sabor característico y versatilidad culinaria, lo que las hace ampliamente aceptadas por diferentes segmentos de la población (Voitsekhivska, et al., 2024; Carrillo Bernal & Tobito Herrera, 2019). No obstante, las formulaciones tradicionales de estos productos suelen utilizar exclusivamente carne de cerdo o res, con contenidos relativamente elevados de grasa y colesterol, situación que ha generado interés en el desarrollo de alternativas con mejor perfil nutricional sin comprometer las propiedades sensoriales valoradas por el consumidor (Tarón Dunoyer, et al., 2022; Parada, et al., 2020; Arriaza Lozano, 2019).

En este contexto, la carne de conejo se ha posicionado como una fuente proteica de interés por su bajo contenido graso, su aporte significativo de proteínas de alto valor biológico y su perfil lipídico favorable, con niveles reducidos de colesterol y una proporción adecuada de ácidos grasos insaturados (Suvajdžić et al., 2023; Szendrő et al., 2020). Particularmente, la raza New Zealand se caracteriza por presentar canales con buen rendimiento cárnico y propiedades fisicoquímicas adecuadas para la elaboración de productos procesados, entre ellas una adecuada capacidad de retención de agua y una textura firme, que favorecen la estabilidad y la calidad de los embutidos (Gutiérrez-Zambrano, et al., 2022; Dalle Zotte & Cullere, 2019; Hernández Bautista et al., 2015). Estos atributos permiten considerar la carne de conejo como una materia prima apta para formular salchichas tipo Frankfurt con características competitivas frente a las elaboradas a partir de carnes convencionales (Paula et al., 2020; Padilla-Frías, et al., 2018).

Además de sus ventajas nutricionales y tecnológicas, la cunicultura representa una alternativa productiva con potencial de

crecimiento en países en desarrollo, al requerir menores áreas de tierra, ciclos de producción más cortos y un menor impacto ambiental en comparación con otros sistemas de producción de carne (Bautista Hernández et al., 2021). En Colombia, el consumo de carne de conejo sigue siendo reducido, en gran medida por la escasa oferta de productos industrializados y por la falta de hábitos de consumo asociados a esta especie (Beltrán & Gabriela, 2022; Henao Alzate et al., 2021). La transformación de la carne de conejo en embutidos tipo Frankfurt constituye, por tanto, una oportunidad para agregar valor a la cadena productiva cunícola, diversificar la oferta de productos cárnicos y facilitar la aceptación por parte de los consumidores al presentarla en un formato conocido (Rodríguez & Zamora, 2024).

La evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de embutidos elaborados con carne de conejo es esencial para determinar su viabilidad tecnológica y comercial, asegurando que las

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas y formulaciones

Diseño del estudio y tratamientos

formulaciones cumplan con los criterios de calidad establecidos en normas técnicas específicas, al tiempo que satisfacen las expectativas del consumidor en términos de sabor, textura, apariencia y aceptación global (Troy et al., 2016). En este sentido, el análisis de parámetros como proteína, grasa, humedad, cenizas, carbohidratos y valor energético, complementado con estudios sensoriales, permite establecer comparaciones objetivas con productos tradicionales y definir el potencial de estos embutidos como alternativas más saludables (Escobar-Barrera et al., 2020)

En este marco, el objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un embutido cárnico tipo salchicha Frankfurt elaborado con carne de conejo de la raza New Zealand en combinación con carne de res, producido en el municipio de Aguachica, Cesar, cumpliendo los criterios establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 (*NTC 1325-Cárnicos | Passei Direto*, s. f.).

Se desarrolló un estudio experimental con cinco tratamientos de salchicha tipo Frankfurt, variando únicamente la proporción de carne de res y carne de conejo New

Zealand, mientras que el resto de los ingredientes se mantuvo constante para todos los tratamientos, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 para embutidos cárnicos cocidos. Cada formulación tuvo un peso total de 2200 g y se elaboró por triplicado, utilizando lotes independientes de materia prima para asegurar la reproducibilidad del proceso.

de conejo, T3 50% carne de res y 50% carne de conejo, T4 25% carne de res y 75% carne de conejo, y T5 75% carne de res y 25% carne de conejo. En todos los casos se emplearon las mismas cantidades de hielo, grasa de cerdo, fécula de maíz, harina de trigo, sal, condimento sabor salchicha, ajo, tripolifosfato y sal nital, lo que permitió que la única variable experimental fuera el tipo y la proporción de carne utilizada. Ver tabla 1.

Los tratamientos se definieron así (T1 (control) 100% carne de res, T2 100% carne

Tabla 1. Estandarización de producto según cada tratamiento

Estandarización según tratamientos										
Insumos	T1 (Control 100% Carne de res)		T2 (100% Carne de conejo)		T3 (50% Carne de res y 50% Carne de conejo)		T4 (25% Carne de res y 75% Carne de conejo)		T5 (75% Carne de res y 25% Carne de conejo)	
	Gr	%	gr	%	Gr	%	Gr	%	gr	%
Carne de conejo	0	0,00%	900	40,91 %	450	20,45 %	675	30,68 %	225	10,23 %
Carne de res	900	40,91 %	0	0,00%	450	20,45 %	225	10,23 %	675	30,68 %
Hielo	600	27,27 %	600	27,27 %	600	27,27 %	600	27,27 %	600	27,27 %
Grasa animal (cerdo)	300	13,64 %	300	13,64 %	300	13,64 %	300	13,64 %	300	13,64 %
Fécula de maíz	200	9,09%	200	9,09%	200	9,09%	200	9,09%	200	9,09%
Harina de trigo	120	5,45%	120	5,45%	120	5,45%	120	5,45%	120	5,45%
Sal	34	1,55%	34	1,55%	34	1,55%	34	1,55%	34	1,55%
Sabor Salchicha	20	0,91%	20	0,91%	20	0,91%	20	0,91%	20	0,91%
ajo	10	0,45%	10	0,45%	10	0,45%	10	0,45%	10	0,45%
tripolifosfato	10	0,45%	10	0,45%	10	0,45%	10	0,45%	10	0,45%
sal nital 12%	6	0,27%	6	0,27%	6	0,27%	6	0,27%	6	0,27%
Totales	2200	100%	2200	100%	2200	100%	2200	100%	2200	100%



Fuente: Autores

Materias primas y proceso de elaboración del embutido

La carne de conejo New Zealand y la carne de res se obtuvieron de proveedores locales del municipio de Aguachica (Cesar), bajo condiciones higiénico-sanitarias controladas, y se transportaron al laboratorio en refrigeración. La canal de conejo fue despostada manualmente para separar el músculo de huesos y grasa visible, mientras que la carne de res se seleccionó de cortes magros, con el fin de estandarizar el contenido inicial de tejido adiposo.

Para cada tratamiento, las carnes se pesaron según la formulación, se refrigeraron a 4 °C y luego se sometieron a molienda en picadora industrial, obteniendo partículas finas y uniformes. La carne molida se llevó a un cutter o mezclador, donde se incorporaron hielo, grasa, sal, condimentos, fécula, harina y aditivos, siguiendo siempre el mismo orden de adición y tiempo de mezclado, hasta obtener una emulsión cárnica homogénea con textura típica de salchicha Frankfurt.

La masa emulsificada se embutió en tripas apropiadas para salchicha Frankfurt, previamente hidratadas y sanitizadas,

mediante una embutidora continua, procurando un calibre y longitud uniformes para todas las unidades. Posteriormente, las salchichas se sometieron a cocción en agua o cámara de cocción hasta alcanzar la temperatura interna requerida para productos cárnicos cocidos, según la NTC 1325, se enfriaron rápidamente por inmersión en agua fría. Finalmente, los embutidos se almacenaron en refrigeración (aprox. 4 °C) hasta la realización de los análisis fisicoquímicos y sensoriales.

Población, muestra y diseño de la evaluación sensorial

La población objetivo para el análisis sensorial estuvo constituida por consumidores potenciales de productos cárnicos tipo salchicha residentes en el municipio de Aguachica, con edad y estado de salud compatibles con el consumo de este tipo de alimentos. A partir de esta población se seleccionó una muestra de 70 panelistas no entrenados, quienes aceptaron participar de manera voluntaria y fueron instruidos sobre el uso de la escala de evaluación, conformando así un panel de consumidores.

Cada panelista evaluó las cinco formulaciones de salchicha Frankfurt en una sola sesión, recibiendo porciones codificadas con claves aleatorias y presentadas en orden balanceado para controlar efectos de orden y fatiga. Las muestras se sirvieron a temperatura de consumo, en recipientes desechables, y se proporcionó agua entre muestras para enjuague oral, de acuerdo con las recomendaciones para pruebas hedónicas en consumidores.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se centró en cinco atributos: color, olor, sabor, textura y aceptación general del producto terminado. Para cada atributo se empleó una escala hedónica estructurada de seis puntos, donde 1 correspondió a “me disgusta mucho” y 6 a “me gusta mucho”, y los panelistas registraron sus calificaciones de manera individual en un formato diseñado para el estudio.

Los datos obtenidos de cada panelista se ingresaron en una base de datos para calcular, por tratamiento, los promedios y desviaciones estándar de cada atributo, con el fin de establecer el nivel de aceptación

sensorial de las distintas formulaciones. Adicionalmente, estas calificaciones se utilizaron para realizar análisis estadísticos inferenciales que permitieran comparar el comportamiento sensorial de los tratamientos en términos de preferencia y aceptación global.

Determinaciones fisicoquímicas

El análisis fisicoquímico se efectuó sobre muestras de salchicha desprovistas de tripa, trituradas y homogeneizadas a partir de unidades representativas de cada tratamiento. Para cada formulación se tomaron muestras de los tres lotes independientes (réplicas), y sobre ellas se determinaron los siguientes parámetros: proteína, grasa, humedad, cenizas, carbohidratos y contenido calórico (kcal).

El contenido de proteína se determinó mediante un método tipo Kjeldahl realizado en laboratorio especializado “INOQUALAB”, aplicando el factor de conversión adecuado para expresar el resultado como porcentaje de proteína sobre base húmeda. La grasa se cuantificó por extracción con solvente mediante un método gravimétrico estándar para productos cárnicos, mientras que la humedad se determinó por secado en estufa

hasta peso constante, estableciendo el porcentaje de agua presente en la muestra.

El contenido de cenizas se obtuvo mediante calcinación en mufla a temperatura elevada, hasta la combustión de la materia orgánica, y se expresó como porcentaje de materia mineral total. El porcentaje de carbohidratos se calculó por diferencia, restando de 100% los valores de proteína, grasa, humedad y cenizas, lo que permitió estimar la fracción de carbohidratos de la formulación. El valor energético (kcal) se estimó a partir de la

composición proximal mediante la aplicación de factores de conversión para proteínas, grasas y carbohidratos, obteniendo así la densidad calórica por 100 g de producto. Ver tabla 2.

Todas las determinaciones fisicoquímicas se realizaron en cuatro réplicas analíticas por tratamiento, y los resultados se expresaron como promedio \pm desviación estándar, lo que permitió analizar la consistencia de los datos y su variación entre tratamientos.

Tabla 2. Variables evaluadas y métodos empleados

Variable	Unidad	Método / Código de ensayo	Descripción del procedimiento
Humedad	g / 100 g muestra	GOMESL.01 V08 (2024-02-23)	Determinación de humedad en alimentos mediante secado en estufa a 105 °C hasta peso constante.
Proteína	g / 100 g muestra	GOMEPL.01 V10 (2024-02-23)	Método Kjeldahl para determinación de nitrógeno total y conversión a proteína cruda.
Grasa total	g / 100 g muestra	GOMEGC.01 V08 (2024-02-23)	Extracción Soxhlet para cuantificación de grasa total en alimentos.
Cenizas	g / 100 g muestra	GOMECH.01 V11 (2024-02-23)	Incineración en mufla a 550 °C para determinar la fracción inorgánica (minerales).
Carbohidratos totales	g / 100 g muestra	Cálculo por diferencia	$\%CT = 100 - (\%H + \%C + \%P + \%G)$.
Valor calórico	Kcal / 100 g muestra	Cálculo por factores de Atwater	(Carbohidratos y proteínas: 4 Kcal/g; Grasas: 9 Kcal/g).

Fuente: INOQUALAB – Autores

Análisis estadístico

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y sensoriales se sometieron inicialmente a estadística descriptiva (media y desviación estándar) para cada tratamiento. Posteriormente se aplicó un análisis de varianza de un factor (ANOVA) para evaluar la existencia de diferencias significativas entre tratamientos en cada variable estudiada, utilizando un nivel de significancia de 0,05.

Cuando el ANOVA indicó diferencias significativas, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias tipo Tukey para identificar los tratamientos que diferían entre sí, definiendo así grupos homogéneos según su comportamiento nutricional y sensorial. Este enfoque permitió establecer de manera estadísticamente respaldada qué formulaciones presentaban ventajas en términos de contenido de proteína, grasa, calorías y aceptación del consumidor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición de las formulaciones y estandarización del embutido

La estandarización de las cinco formulaciones de salchicha tipo Frankfurt permitió obtener productos tecnológicamente estables en todos los tratamientos, tanto en la formulación control (100% res) como en aquellas con sustitución parcial o total de carne de res por carne de conejo New Zealand. En todos los casos se mantuvo constante la proporción de ingredientes tecnológicos (hielo, grasa de cerdo, fécula de maíz, harina de trigo, sal, condimentos y aditivos), de modo que la única variable fue el porcentaje relativo de las dos carnes. Esto aseguró que las

diferencias observadas en la composición y en las propiedades sensoriales pudieran atribuirse principalmente a la inclusión de carne de conejo.

Las formulaciones con 100% res (T1) y 100% conejo (T2) se comportaron como extremos del sistema, mientras que las mezclas 50/50 (T3), 25/75 (T4) y 75/25 (T5) generaron perfiles intermedios en términos de textura, color y jugosidad. El hecho de que todas las formulaciones cumplieran con los requisitos generales de la NTC 1325 en cuanto a estabilidad y presentación final respalda la viabilidad tecnológica de la carne de conejo como materia prima para embutidos cocidos tipo Frankfurt, tanto en

sustitución parcial como total de la carne de res

Propiedades fisicoquímicas

Contenido de proteína

El contenido de proteína de las salchichas mostró una relación directa con el porcentaje de carne de conejo empleado en cada tratamiento. La formulación control elaborada con 100% carne de res presentó los valores proteicos más bajos (alrededor de 11–12%), mientras que la formulación con 100% carne de conejo alcanzó valores próximos a 20% de proteína. Las mezclas intermedias (50/50, 25/75 y 75/25 res/conejo) se ubicaron en niveles intermedios, aumentando progresivamente la proteína a medida que se incrementó la proporción de carne de conejo.

El análisis estadístico evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un ANOVA de un factor que mostró un valor de F muy superior al crítico y un valor de p menor que 0,05, indicando que las variaciones en contenido proteico no fueron aleatorias. La prueba de comparación de medias confirmó que cada tratamiento constituía un grupo distinto, lo que refuerza la idea de que la composición proteica puede

ser modulada de forma precisa ajustando la proporción de carne de conejo en la formulación. Este comportamiento es coherente con la bibliografía que describe a la carne de conejo como una carne magra, con contenidos de proteína que suelen superar los de res y cerdo en productos procesados, favoreciendo el desarrollo de embutidos con mayor densidad proteica.

Contenido de grasa

El contenido de grasa también respondió de manera clara al tipo de carne utilizado. La salchicha control a base de 100% res presentó el mayor porcentaje de grasa (en torno a 16%), mientras que la formulación con 100% carne de conejo se situó aproximadamente en 7%, evidenciando el carácter magro de esta materia prima. Las formulaciones mixtas mostraron valores intermedios consistentes con su composición: la mezcla 50/50 res/conejo se ubicó cerca de 11–12%, la formulación 25/75 res/conejo alrededor de 9–10%, y la formulación 75/25 res/conejo en valores cercanos a 14%.

Estos resultados indican que la reducción de grasa en el producto final se asocia directamente con el aumento en la

proporción de carne de conejo, lo que permite diseñar embutidos tipo Frankfurt con menor contenido lipídico sin necesidad de modificar otros componentes de la formulación. Desde el punto de vista de la salud pública, esta disminución en grasa

total y, presumiblemente, en grasa saturada, se alinea con las recomendaciones de diversas organizaciones internacionales que promueven la reformulación de productos cárnicos hacia perfiles lipídicos más saludables. Ver tabla 3.

Tabla 3. Comparación de los resultados fisicoquímicos frente a los requisitos de la NTC 1325 (Categoría Estándar)

Parametro	NTC 1325	T1	T2	T3	T4	T5	Cumplimiento
% Proteína	Min 10	11,35	19,99	15,67	17,85	13,53	Relación bajo la norma
% Grasa	Max 28	16,3	7	11,65	9,63	14	
% Humedad	Max 90	53,73	55,03	54,5	55,5	54	

Humedad, cenizas, carbohidratos y valor energético

Los valores de humedad se mantuvieron en rangos compatibles con embutidos cocidos tipo Frankfurt (aproximadamente entre 54 y 66%), sin diferencias que comprometan la estabilidad del producto. La inclusión de carne de conejo no afectó negativamente la capacidad de retención de agua de las formulaciones, lo que se reflejó en texturas jugosas y en una adecuada cohesión de la matriz cárnica. Esta estabilidad de la humedad es esencial para garantizar tanto la aceptabilidad sensorial como la vida útil del producto.

El contenido de cenizas se situó en niveles propios de productos cárnicos emulsionados, reflejando el aporte de minerales de la carne y la contribución de la sal adicionada. Los carbohidratos, calculados por diferencia, permanecieron en proporciones moderadas, asociadas principalmente al uso de fécula de maíz y harina de trigo como ingredientes funcionales. Como consecuencia de la combinación entre mayor proteína y menor grasa en los tratamientos con más carne de conejo, el contenido calórico por 100 g de producto fue inferior al de la formulación control de res, confirmando que estas salchichas pueden considerarse alternativas con menor densidad energética, sin

abandonar las características tecnológicas esperadas en una salchicha tipo Frankfurt.

En conjunto, el perfil fisicoquímico observado demuestra que la sustitución parcial o total de carne de res por carne de conejo permite obtener embutidos con mayor contenido proteico, menor proporción de grasa y reducción del valor calórico, manteniendo al mismo tiempo parámetros de humedad y cenizas compatibles con las especificaciones normativas.

Evaluación sensorial. Aceptación de color, olor, sabor y textura. La evaluación sensorial realizada con 70 panelistas consumidores mostró un nivel de aceptación globalmente favorable para todas las formulaciones. En la escala hedónica de seis puntos, los promedios de los tratamientos se ubicaron por encima de 5,0, lo que corresponde a rangos de “me gusta” o “me gusta mucho”. Los atributos más valorados fueron el sabor y la aceptación general, con medias cercanas a 5,8 en los tratamientos con mayor proporción de carne de conejo, lo que pone de manifiesto que la modificación de la materia prima no generó rechazo por parte de los consumidores.

El atributo olor, aunque registró las puntuaciones más bajas dentro del conjunto, se mantuvo también por encima de 5,0, por lo que siguió ubicado en niveles de agrado. Esto sugiere que, si bien el perfil aromático de las formulaciones con conejo puede percibirse ligeramente distinto al de una salchicha tradicional de res, no representa un factor limitante para la aceptación del producto. La textura fue valorada como adecuada en todas las formulaciones; las salchichas con mayor proporción de conejo conservaron una estructura firme y jugosa, coherente con la capacidad de retención de agua observada en el análisis fisicoquímico.

Relación entre composición y aceptación del consumidor. La comparación conjunta de los resultados fisicoquímicos y sensoriales indica que es posible mejorar el perfil nutricional de la salchicha tipo Frankfurt mediante la incorporación de carne de conejo, sin comprometer su aceptación por parte de los consumidores. Las formulaciones con mayores niveles de carne de conejo combinan mayor contenido proteico y menor contenido de grasa y calorías con calificaciones hedónicas altas, especialmente en sabor y aceptación general, lo que refuerza su potencial como productos cárnicos alternativos. Ver tabla 4.

Tabla 4. Resultados promedio del análisis sensorial

Atributo	Promedio	Des. Estándar
Color	5,28	0,4
Olor	5,03	0,5
Sabor	5,84	0,2
Textura	5,3	0,4
Aceptación general	5,84	0,2

El hecho de que incluso la formulación 100% conejo obtenga puntuaciones superiores a 5 en todos los atributos sugiere que la carne de conejo puede emplearse no solo como sustituto parcial, sino también total, de la carne de res en embutidos tipo Frankfurt. Este hallazgo resulta relevante para la diversificación de la oferta de productos

cárnicos en regiones donde la cunicultura constituye una actividad emergente, ya que abre la posibilidad de desarrollar líneas de embutidos con identidad propia, menor carga lipídica y buena aceptación sensorial.

CONCLUSIONES

La sustitución parcial y total de carne de res por carne de conejo New Zealand en salchichas tipo Frankfurt permitió obtener embutidos tecnológicamente estables, que cumplieron con las exigencias generales de la NTC 1325 en cuanto a formulación, proceso y características del producto terminado.

Las formulaciones con mayor proporción de carne de conejo mostraron un incremento claro en el contenido de proteína y una disminución significativa del contenido de grasa y del valor energético en comparación con la formulación control elaborada exclusivamente con carne de res, evidenciando el potencial de la carne de conejo para mejorar el perfil nutricional del producto.

Los valores de humedad y cenizas se mantuvieron dentro de los rangos esperados para embutidos cocidos tipo Frankfurt, lo que indica que la inclusión de carne de conejo no afectó de forma negativa la capacidad de retención de agua ni la estabilidad física-química del embutido.

La evaluación sensorial con un panel de 70 consumidores evidenció una aceptación global favorable para todas las formulaciones, con puntuaciones superiores a 5,0 en una escala hedónica de seis puntos; los atributos de sabor y aceptación general fueron los mejor valorados, incluso en los

tratamientos con alta proporción de carne de conejo.

La combinación de un perfil nutricional más favorable (mayor proteína, menor grasa y menor aporte calórico) con una buena aceptación sensorial demuestra que la carne de conejo New Zealand es una materia prima viable para el desarrollo de salchichas tipo Frankfurt alternativas, constituyéndose en una opción prometedora para diversificar la oferta de productos cárnicos y agregar valor a la actividad cunícola en el municipio de Aguachica, Cesar.

RECOMENDACIONES

Profundizar en estudios que incluyan la evaluación microbiológica y la vida útil en refrigeración de las salchichas elaboradas con carne de conejo, con el fin de establecer parámetros de conservación y fechas de vencimiento específicas para su comercialización.

Explorar formulaciones funcionales que incorporen ingredientes con propiedades benéficas adicionales, como fibra dietaria o aceites ricos en ácidos grasos insaturados, manteniendo la carne de conejo como base

proteica para potenciar aún más el perfil saludable del producto.

Realizar estudios de aceptación sensorial en diferentes segmentos de consumidores y en otros contextos geográficos, con el propósito de validar la respuesta del mercado y ajustar atributos como condimentos, intensidad de sabor y tamaño de porción.

Evaluar el desempeño económico de la producción de salchichas tipo Frankfurt a base de carne de conejo a nivel piloto o

semiindustrial, considerando costos de materia prima, procesamiento y comercialización, para estimar su viabilidad como línea de producto para pequeñas y medianas empresas cárnicas.

Difundir los resultados entre productores cunícolas y la industria cárnica regional, fomentando alianzas que permitan aprovechar la carne de conejo como insumo para embutidos innovadores, contribuyendo a la consolidación de cadenas de valor más diversificadas y sostenibles.

DEL CARACCIÓN DE AUTORES

Autor principal: Maira Fernanda Rodríguez Ospina.

Autor correspondencia: Jonathan José Guerrero Quintero.

Coautores: Diany Katherine Ortiz Ortiz, Jonathan José Guerrero Quintero, Orlando Bautista Arenas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arriaza Lozano, A. (2019). Reformulación de salchichas tipo Frankfurt. Influencia en sus propiedades físico-químicas, organolépticas y aceptabilidad. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 4(5), 507-526.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7016250>

Bautista Hernández, M. Á., Escobar Salazar, L. E., & Gómez Soto, J. G. (2021). *Cunicultura una alternativa en la seguridad alimentaria en zonas periurbanas de México: II*. (Vol. II). Edit.

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. (Colección: Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad).
<https://ru.iiec.unam.mx/5498/>

Bayona Buitrago, Camilo Andrés; Cepeda, María Fernanda; León Castrillo, Lexy Carolina. (2022). Aprovechamiento de los subproductos agroindustriales de la cadena productiva de la yuca (Manihot

esculenta): Una Revisión, Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 1. Pp.: 111 – 131. <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.1658>

Beltrán, R., & Gabriela, A. (2022). *Plan de negocios para producción de conejos de carne bajo ambiente controlado en San Alberto, Cesar*. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/43594>

Carrillo Bernal, A. L., & Tobito Herrera, I. S. (2019). *Desarrollo y elaboración de una salchicha tipo frankfurt para la empresa San Marcos Carnes y Embutidos*. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/26225>

Dalle Zotte, A., & Cullere, M. (2019). Carcass Traits and Meat Quality of Rabbit, Hare, Guinea Pig and Capybara. En J. M. Lorenzo, P. E. S. Munekata, F. J. Barba, & F. Toldrá (Eds.), *More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet* (pp. 167-210). Springer International Publishing.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-05484-7_7

Escobar-Barrera, N. F., Mena-López, F., Quijada-Contreras, E. A., & Torres-de-Ortiz, B. E. (2020). Desarrollo de tres fórmulas de embutido escaldado a base de carne de conejo y su efecto en su composición nutricional y características organolépticas. *Revista Agrociencia*, 4(17), 56-68. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10779448>

Galindo, V. M. N., & Ramirez, N. (2018). Cadena productiva de Carnes y Productos Cárnicos: Dirección de Estudios Económicos. *Departamento Nacional de Planeación*, (Documento 471). <https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/estudios-economicos/Paginas/archivos-de-economia.aspx>

Henao Alzate, C., Torres Vanegas, V., & Agudelo, D. (2021). *Evaluación de parámetros zootécnicos en un sistema de producción cunícola en la Granja Román Gómez Gómez, ubicada en Marinilla, Colombia*. <http://hdl.handle.net/10946/5521>

- Hernández Bautista, J., Aquino López, J. L., & Palacios Ortiz, A. (2015). Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular en conejos. *Nacameh*, 9(2), 66-76.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6020408>
- Gutiérrez-Zambrano, M., Garnica-Mayorga, N. R., & Maldonado-Mateus, L. Y. (2022). Factores que intervienen en la calidad de vida nutricional de las reclusas del centro penitenciario y carcelario de Bucaramanga. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(1), 92–110.
<https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.2308>
- NTC 1325-Carnicos | *Passei Direto*. (s. f.). Recuperado 14 de mayo de 2026, de <https://www.passeidireto.com/arquivo/133523550/ntc-1325-carnicos>
- Padilla-Frías, K. Granados-Conde, Cl. Leon-Mendez, G. Arrieta, Y. y Torrenegra-Alarcon, M. (2018). Evaluación de la influencia de la temperatura en procesos de secado. *Revista @limentech*. 14(1), 107-117.
<https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2018.3935>
- Parada, M., Caballero, L., M., & Rivera, M. (2020). Selección y entrenamiento de jueces en cata de café. *@limentech, Ciencia Y Tecnología Alimentaria*, 18(2), 104–124.
<https://doi.org/10.24054/limentech.v18i2.3213>
- Paula, M. M. de O., Bittencourt, M. T., Oliveira, T. L. C. de, Bueno, L. O., Rodrigues, L. M., Soares, E. R., Machado, L. C., Ramos, A. de L. S., & Ramos, E. M. (2020). Rabbit as sustainable meat source: Carcass traits and technological quality of meat and of mechanically deboned meat. *Research, Society and Development*, 9(11), e5029119906-e5029119906.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9906>
- Rodríguez, J. F. R., & Zamora, A. F. O. (2024). Estrategias Técnicas y Tecnológicas en el Desarrollo de Productos Cárnicos Saludables: Una Revisión de Literatura y Análisis Bibliométrico. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 22(2), 281-304.
<https://doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3657>

- Suvajdžić, B., Čobanović, N., Grković, N., Vičić, I., & Vasilev, D. (2023). The Nutritional Profile and Technological Properties of Rabbit Meat. *Meat Technology*, 64(2), 171-176. <https://doi.org/10.18485/meattech.2023.64.2.31>
- Szendró, K., Szabó-Szentgróti, E., & Szigeti, O. (2020). Consumers' Attitude to Consumption of Rabbit Meat in Eight Countries Depending on the Production Method and Its Purchase Form. *Foods*, 9(5), 654. <https://doi.org/10.3390/foods9050654>
- Tarón Dunoyer Arnulfo; Barros Portnoy Israel; Mercado Camargo, Jairo. (2022). Caracterización de ácidos grasos y fenoles totales con actividad antioxidante de la semilla de durazno (*Prunus persica*). Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 1. Pp: 77 – 91. <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.1667>
- Troy, D. J., Ojha, K. S., Kerry, J. P., & Tiwari, B. K. (2016). Sustainable and consumer-friendly emerging technologies for application within the meat industry: An overview. *Meat Science, Meat for Global Sustainability: 62nd International Congress of Meat Science and Technology (62nd ICoMST), August 14-19, 2016, Bangkok, Thailand*, 120, 2-9. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.002>.
- Voitsekhivska, L., Verbytskyi, S., Nedorizaniuk, L., & Patsera, N. (2024). Desarrollo de un aditivo multifuncional para la producción de salchichas Frankfurt: conceptos básicos y resultados prácticos. 22(1), 248–265. <https://doi.org/10.24054/limentech.v22i1.3174>.