

Elaboración y caracterización de un snack a base de carne magra de cerdo y subproductos vegetales (cáscara de remolacha, cáscara de zanahoria y bagazo de brócoli)

Development and characterization of a snack based on lean pork meat and vegetable by-products (beet peel, carrot peel, and broccoli pomace).

Elaboração e caracterização de um snack à base de carne magra suína e subprodutos vegetais (casca de beterraba, casca de cenoura e bagaço de brócolis).

Montalvan Gordillo Nayely Lisseth¹
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
nayelymontalvangordillo@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-6914-2203>



Zavala Esmeraldas Karla Maite²
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
karlazavalaesmeraldas@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-6051-8449>



Arias Jara Miguel Ángel³
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
miguelarias@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8212-3228>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/nE1/1421>

Como citar:

Montalva, N., Zavala, K. & Arias, M. (2026). Elaboración y caracterización de un snack a base de carne magra de cerdo y subproductos vegetales (cáscara de remolacha, cáscara de zanahoria y bagazo de brócoli). *Código Científico Revista de Investigación*, 7(E1), 2210-2234.

Recibido: 29/12/2025

Aceptado: 28/01/2026

Publicado: 31/03/2026

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar y evaluar un snack cárnico elaborado a base de carne molida de cerdo y subproductos vegetales deshidratados, bagazo de brócoli, cáscaras de zanahoria y remolacha, como una alternativa alimentaria con valor nutricional, aceptabilidad sensorial y enfoque de aprovechamiento sostenible. El estudio abordó la problemática del limitado uso de subproductos vegetales generados en procesos agroindustriales y su potencial aplicación en la formulación de alimentos cárnicos. La metodología empleada consistió en un (DCA) con tres tratamientos que incluyeron niveles de sustitución del 5 %, 10 % y 15 % de subproductos vegetales, cada uno con cuatro repeticiones. Se realizaron análisis físico-químicos como pH, acidez titulable, humedad, cenizas y color mediante el sistema CIELab, además de una evaluación sensorial con catadores no entrenados para determinar la aceptabilidad de los tratamientos. Los análisis bromatológicos de proteína, fibra, lípidos y carbohidratos se efectuaron únicamente al tratamiento con mayor aceptación sensorial. Los resultados evidenciaron que la inclusión de subproductos vegetales influyó en las características físico-químicas y cromáticas del snack, sin afectar negativamente su aceptabilidad. El tratamiento con 5 % de subproductos presentó los mayores niveles de aceptación en los atributos de color, olor, sabor y textura. Asimismo, el análisis bromatológico confirmó un aporte nutricional adecuado, destacando el contenido proteico y de fibra. Se concluyó que es factible la elaboración de un snack cárnico con subproductos vegetales, obteniendo un producto aceptable, nutritivo y competitivo.

Palabras clave: Snack cárnico, subproductos vegetales, bagazo de brócoli, análisis sensorial, análisis bromatológico, sostenibilidad.

Abstract

The objective of this research was to develop and evaluate a meat snack made from ground pork and dehydrated vegetable by-products—broccoli pomace, carrot peels, and beet peels as a food alternative with nutritional value, sensory acceptability, and a sustainable utilization approach. The study addressed the issue of the limited use of vegetable by-products generated in agro-industrial processes and their potential application in the formulation of meat products. The methodology consisted of a completely randomized design (CRD) with three treatments that included substitution levels of 5%, 10%, and 15% vegetable by-products, each with four replications. Physicochemical analyses were performed, including pH, titratable acidity, moisture, ash, and color using the CIELab system, in addition to a sensory evaluation conducted with untrained panelists to determine treatment acceptability. Proximate analyses of protein, fiber, lipids, and carbohydrates were carried out only on the treatment with the highest sensory acceptance. The results showed that the inclusion of vegetable by-products influenced the physicochemical and chromatic characteristics of the snack without negatively affecting its acceptability. The treatment with 5% by-products presented the highest acceptance levels in color, aroma, flavor, and texture attributes. Furthermore, the proximate analysis confirmed an adequate nutritional contribution, highlighting protein and fiber content. It was concluded that it is feasible to produce a meat snack with vegetable by-products, obtaining an acceptable, nutritious, and competitive product.

Keywords: Meat snack, vegetable by-products, broccoli pomace, sensory analysis, proximate analysis, sustainability.

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver e avaliar um snack cárneo elaborado à base de carne moída suína e subprodutos vegetais desidratados—bagaço de brócolis, cascas de cenoura e beterraba—como uma alternativa alimentar com valor nutricional, aceitabilidade sensorial e enfoque de aproveitamento sustentável. O estudo abordou a problemática do uso limitado de subprodutos vegetais gerados em processos agroindustriais e seu potencial de aplicação na formulação de produtos cárneos. A metodologia consistiu em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos que incluíram níveis de substituição de 5%, 10% e 15% de subprodutos vegetais, cada um com quatro repetições. Foram realizadas análises físico-químicas como pH, acidez titulável, umidade, cinzas e cor pelo sistema CIELab, além de avaliação sensorial com provadores não treinados para determinar a aceitabilidade dos tratamentos. As análises bromatológicas de proteína, fibra, lipídios e carboidratos foram realizadas apenas no tratamento com maior aceitação sensorial. Os resultados evidenciaram que a inclusão de subprodutos vegetais influenciou as características físico-químicas e cromáticas do snack, sem afetar negativamente sua aceitabilidade. O tratamento com 5% de subprodutos apresentou os maiores níveis de aceitação nos atributos de cor, aroma, sabor e textura. Além disso, a análise bromatológica confirmou um aporte nutricional adequado, destacando o teor de proteína e fibra. Conclui-se que é viável a elaboração de um snack cárneo com subprodutos vegetais, obtendo-se um produto aceitável, nutritivo e competitivo.

Palavras-chave: Snack cárneo, subprodutos vegetais, bagaço de brócolis, análise sensorial, análise bromatológica, sustentabilidade.

Introducción

El consumo de alimentos ultra procesados ha aumentado de manera significativa en las últimas décadas, lo que se ha vinculado con un incremento en el riesgo de sobrepeso, obesidad y trastornos metabólicos. Estos productos, al ser ricos en azúcares, grasas y aditivos, tienden a alterar los patrones alimentarios, aumentar la ingesta calórica y contribuir al desarrollo de enfermedades crónicas como la diabetes y problemas cardiovasculares. Además, las revisiones sistemáticas han señalado que la frecuencia y el patrón de consumo de estos alimentos influyen directamente en la salud a largo plazo, lo que resalta la necesidad de promover alternativas alimentarias más saludables para la prevención de estos riesgos (Marti et al., 2021).

El aprovechamiento de subproductos vegetales, como cáscaras de remolacha, zanahoria y bagazo de brócoli, ha emergido como una estrategia sostenible y nutritiva en la industria alimentaria. Estos residuos agroindustriales son ricos en compuestos bioactivos, como fibra

dietética, antioxidantes y vitaminas, que pueden ser incorporados en la formulación de nuevos productos alimenticios. Su utilización no solo contribuye a la reducción del desperdicio alimentario, sino que también mejora el perfil nutricional de los alimentos procesados, ofreciendo beneficios adicionales para la salud y fomentando prácticas más sostenibles en la producción alimentaria (Preciado-Saldaña et al., 2022).

La valorización de subproductos de hortalizas, como las cáscaras de zanahoria y remolacha, así como el bagazo de estos subproductos en la elaboración de alimentos permite desarrollar opciones más saludables y sostenibles, alineadas con las tendencias actuales de consumo responsable y funcional.

En este contexto, la presente investigación propone la elaboración y caracterización de un snack a base de carne de brócoli, ha ganado relevancia en la industria alimentaria debido a su potencial para mejorar el perfil nutricional de los productos y reducir el desperdicio agroindustrial. Según Lara (2023), la incorporación de carne magra de cerdo y subproductos vegetales (cáscara de remolacha, cáscara de zanahoria y bagazo de brócoli), evaluando sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales para comprobar su viabilidad como alternativa alimentaria y su aporte a la reducción de residuos agroindustriales.

Metodología

Ubicación

La presente investigación se desarrolla en la planta de procesamiento de agroindustrias y en el laboratorio de química del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, ubicados en la Av. Quito, Av. Galo Luzuriaga parroquia Chigüilpe y Calle Franklin Pallo , en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas. En dichas instalaciones se realizan las etapas de formulación, elaboración del snack cárnico, análisis físico-químicos y evaluación sensorial del producto.

Por otra parte, los análisis bromatológicos correspondientes a la determinación de proteínas, lípidos, fibra y carbohidratos se llevan a cabo en el laboratorio externo Agrolab – Laboratorio de Análisis Químico, ubicado en la cooperativa 30 de Julio, calles Río Chambira 602 y Río Zamora, a dos cuadras de la clínica Araujo, margen izquierdo, en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas. Estos análisis se realizan únicamente al tratamiento que obtiene la mayor aceptación sensorial, con el fin de caracterizar nutricionalmente el producto final.

Enfoque

La modalidad de la presente investigación adopta un enfoque mixto, integrando los métodos cuantitativo y cualitativo. El enfoque cuantitativo se evidencia en la formulación y elaboración experimental del snack a base de carne magra de cerdo y subproductos vegetales (cáscara de remolacha, cáscara de zanahoria y bagazo de brócoli), donde se obtendrán datos numéricos y medibles a partir de los análisis físico-químicos, microbiológicos y estadísticos, con el fin de comparar objetivamente los resultados entre tratamientos. Por otro lado, el enfoque cualitativo se refleja en la evaluación sensorial del producto, a través de las percepciones y valoraciones emitidas por catadores semi entrenados, quienes permitirán identificar las características organolépticas y la aceptabilidad general del snack.

Población y muestra

Con el objetivo de determinar la influencia de porcentajes de bagazo de brócoli, cascara de zanahoria y cascara de remolacha en la calidad de un snack cárnico a base de carne molida de cerdo, se emplearon, como materia prima, aquellos subproductos vegetales que fueron obtenidos en la fuente de los productos, concretamente en el mercado municipal de la ciudad, recolectando una muestra aproximada de 2 kg de materia prima fresca en perfectas condiciones físicas y sanitarias, tal y como se obtuvo la carne de cerdo, también en el mercado mencionado, asegurando la frescura e inocuidad del alimento usado para el proceso de desarrollo del producto.

La población para la evaluación sensorial del snack cárnico fue llevada a cabo usando un panel no entrenado de 10 docentes y personal de la misma institución, quienes participarían en la valoración de las propiedades sensoriales del mismo (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general), haciendo uso de una escala hedónica para determinar el grado de aceptación del snack cárnico desarrollado.

Técnicas de recolección de datos

Se emplearon diversas técnicas de recolección de la información para la implementación de la investigación que lleva a cabo el análisis del snack cárnico elaborado.

En primer lugar, se utilizó la observación directa, con la que se registraron las características físicas del producto en la elaboración y el almacenamiento del mismo, tales como: color, textura, olor, apariencia y cambios visibles de los tratamientos.

Se aplicaron análisis de laboratorio, a partir de métodos cotidianos para determinar los parámetros fisicoquímicos (humedad, pH, acidez), bromatológicos (proteína, lípidos, carbohidratos, fibra y cenizas) buscando establecer la calidad e inocuidad del snack cárnico.

Para la evaluación sensorial se utilizó la técnica de encuestas mediante la escala hedónica y se aplicó a un panel de jueces no entrenados en el análisis del snack cárnico, para que este valorara atributos como: color, aroma, sabor, textura y la aceptabilidad general de cada uno de los tratamientos elaborados.

Finalmente, se utilizó el registro de los datos a partir de la utilización de las fichas y matrices de tabulación en los que se organizaron los resultados obtenidos, lo que permitió posteriormente el análisis e interpretación de los resultados.

Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) donde, las unidades experimentales estaban determinadas por los tratamientos, que eran los porcentajes de inclusión de subproductos vegetales en la formulación del snack cárnico (5 %, 10 % y 15 %). Cada uno de

los tratamientos era compuesto de 4 repeticiones, de manera que se obtuvo un total de 12 unidades experimentales.

Las unidades experimentales se utilizaron para realizar los análisis físico-químicos (pH, acidez, humedad, cenizas y color) y para la evaluación sensorial, mediante la aplicación de una prueba hedónica, para identificar el tratamiento con mayor aceptabilidad. Posteriormente se realizaron los análisis bromatológicos (proteína, lípidos, carbohidratos y fibra) solamente al tratamiento ganador, el cual fue elegido en función de los resultados sensoriales.

Tabla 1:

Diseño experimental

Código	Nivel de subproducto vegetal (%)	Carne de cerdo y condimentos (%)	Repeticiones	Unidades experimentales
T1	5	95	4	4
T2	10	90	4	4
T3	15	85	4	4
Total	—	—	—	12

Fuente: elaborado por Karla Zavala

Tabla 2:

Formulación del snack cárnico con diferentes niveles de subproductos vegetales

Ingrediente	T1 (5 %) g	T2 (10 %) g	T3 (15 %) g
Carne molida de cerdo	322,0	300,0	277,5
Bagazo de brócoli	7,0	14,0	21,0
Cáscara de zanahoria (pulverizada)	6,5	13,0	19,5
Cáscara de remolacha (pulverizada)	6,5	13,0	19,5
Fécula de papa	12,0	12,0	12,0
Proteína de soya	8,0	8,0	8,0
Sal	5,0	5,0	5,0
Condimentos (ajo en polvo, cebolla en polvo, pimienta, comino y paprika)	5,0	5,0	5,0
Agua	13,0	15,0	17,5
Total (g)	385	385	385

Fuente: Elaborado por Karla Zavala.

Manejo específico

Descripción de la materia prima

Se utilizó carne molida de cerdo como base del producto por su aporte de proteínas, grasa y propiedades funcionales como retención de agua y emulsificación, fundamentales para la estabilidad y textura del snack.

El bagazo de brócoli y las cáscaras deshidratadas de zanahoria y remolacha se incorporaron como fuentes de fibra y compuestos bioactivos (carotenoides, betalaínas y polifenoles), mejorando el valor nutricional, el color y la estabilidad del producto.

La fécula de papa actuó como agente aglutinante, la proteína de soya mejoró el contenido proteico y la estabilidad estructural, mientras que la sal y los condimentos aportaron funcionalidad tecnológica y aceptabilidad sensorial.

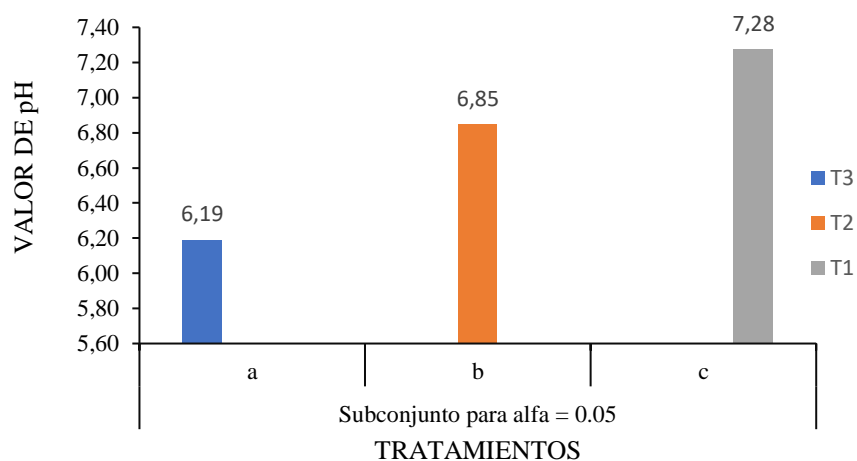
Resultados

Análisis fisicoquímicos

✓ pH

En la figura 1 se puede observar los resultados obtenidos de iones de hidrogeno del snack cárnico con subproducto vegetal.

Figura 1.
Sobre el pH del snack a base de carne y subproductos vegetales.



Valores promedio de pH del snack cárnico realizado a partir de diferentes porcentajes de inclusión de subproductos vegetales seleccionados que se presentan en la Figura 3. El tratamiento T1(5 %) mostró el mayor promedio de pH (7,28), el tratamiento T2(10 %) mostró un pH 6,85, mientras que el tratamiento T3 mostró el promedio de pH más bajo (6,19). Esto hace ver que el pH tiende a decrecer a medida que se aumenta el porcentaje de subproducto vegetal en la formulación.

La reducción del pH para los tratamientos que incluyeron mayores porcentajes en la inclusión de subproductos vegetales se atribuyó a la presencia de compuestos de carácter orgánicos y ácidos naturales que pertenecen al bagazo de brócoli y cáscaras de zanahoria y remolacha, los cuales, efectivamente, influenciarían a la acidez del producto alimenticio. Según lo estipulado en la normativa NTE INEN 1338 (2012.), los productos cárnicos procesados tienen que mostrar valores de pH que garanticen la estabilidad y la calidad microbiológica, siendo estos de los tratamientos T2 y T3 los más propicios para este tipo de producto.

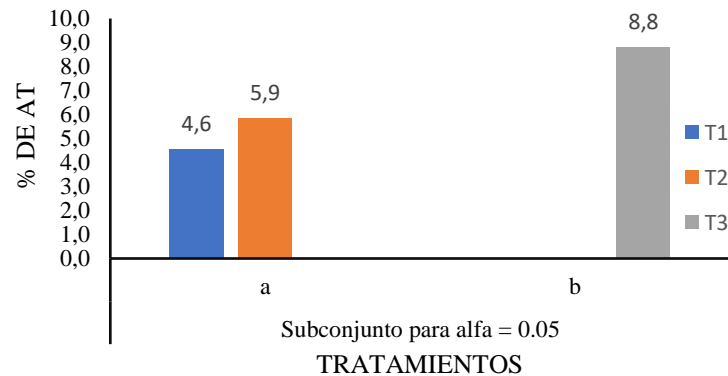
En este sentido, el tratamiento T3, con 15 % de subproducto vegetal, presentó el pH más bajo, lo que podría favorecer una mayor estabilidad del producto; sin embargo, el tratamiento T2 representa un equilibrio entre estabilidad fisicoquímica y formulación, posicionándose como una alternativa tecnológicamente viable dentro de los parámetros establecidos para snacks cárnicos.

Acidez titulable

En la figura 2 se puede observar los resultados obtenidos de acidez titulable del snack cárnico con subproducto vegetal.

Figura 2

Se visualizan las medias de la acidez titulable de snack a base de carne y subproductos vegetales.



Los resultados del análisis de acidez titulable mostraron que el tratamiento con 15 % de subproductos vegetales (T3) presentó significativamente mayor acidez (8,8) que los tratamientos T1 (4,6) y T2 (5,9) ($p < 0,05$), lo que indica que la inclusión de subproductos incrementa la liberación de ácidos orgánicos presentes en los residuos vegetales. Estudios previos han reportado que la adición de ingredientes ricos en fibra y compuestos bioactivos de origen vegetal en matrices cárnicas puede influir en parámetros fisicoquímicos como la acidez, debido a la acción de los compuestos fenólicos y orgánicos en la estructura del producto (Haque et al., 2023).

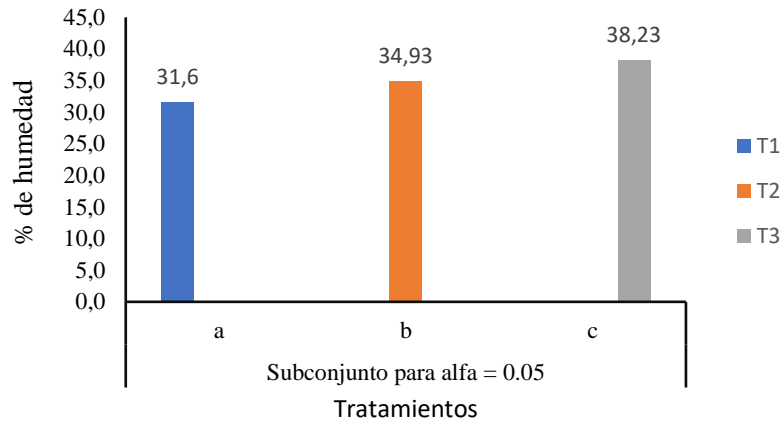
Sugiere que la incorporación de fibra dietética en productos cárnicos estabiliza ciertas propiedades funcionales, aunque puede aumentar la acidez total a niveles elevados de inclusión, lo cual afecta potencialmente la percepción sensorial y la aceptabilidad del producto (Ciobanu et al., 2025).

Porcentaje (%) de humedad

En la figura 6 se puede observar los resultados obtenidos del porcentaje de humedad del snack cárnico con subproductos vegetales.

Figura 3

Se visualizan las medias del porcentaje de humedad del snack a base de carne y subproductos vegetales.

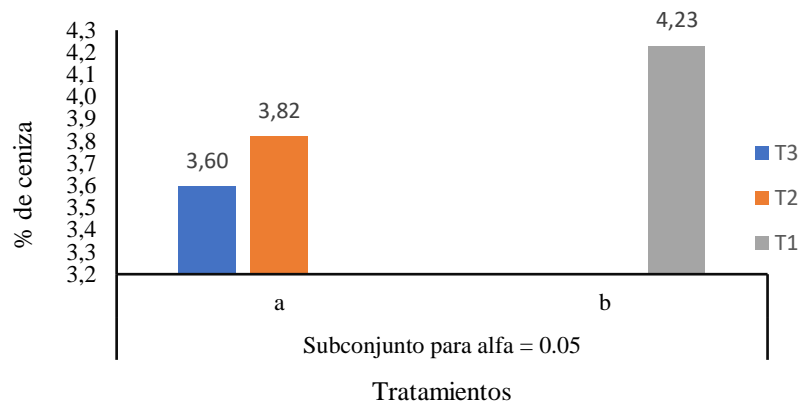


Los resultados para las variables del contenido de humedad denotan diferencias luego de aplicar los tratamientos ya que el factor de la humedad, presentó resultados significativos ($p < 0,05$). De este modo, el contenido de humedad aumenta en proporción al aumento del porcentaje de subproductos vegetales. T1 (5 % de subproductos vegetales) alcanzó un valor promedio de 31,6 %, T2 (10 %) mostró 34,93 %, y T3 (15 %) alcanzó un contenido de humedad de 38,23 % (resultados más altos). Estas bajas cifras se explican por la importancia de los subproductos vegetales pobres en fibra alimentaria (el bagazo del brócoli y las cáscaras de zanahoria y remolacha). Resultados similares a los de la presente investigación fueron alcanzados por Ramos et al., (2020), quienes también sostienen que la inclusión de subproductos vegetales en matrices cárnicas produce un incremento significativo en la humedad por la naturaleza que tiene la fibra en las interacciones con el agua, lo que mejora la jugosidad del producto, por otro lado, también incrementa el contenido de humedad total al incremento del porcentaje necesario para ello.

En la figura 7 se puede observar los resultados obtenidos del porcentaje de ceniza del snack cárnico con subproductos vegetales.

Figura 4:

Se visualizan las medias para el porcentaje de ceniza en el snack cárnico con subproductos vegetales



Atendiendo a los resultados hallados para el contenido de cenizas, se obtuvieron valores de 4,23% para el tratamiento T1 (5 % de subproductos vegetales), de 3,82 % para el tratamiento T2 (10 %) y de 3,60 % para el tratamiento T3 (15 %). Se puede observar que la proporción de contenido de cenizas presenta un camino inverso a la cantidad de subproductos sustituido por carne, pues a medida que va aumentando la proporción de contenido de la carne se observa que va disminuyendo el contenido de cenizas. Este comportamiento se debe a que la matriz cárnica es una fuente importante de minerales como el hierro, fósforo y zinc en comparación con la contribución de la fibra de los subproductos vegetales que, aunque contienen fibra y compuestos bioactivos, diluyen el contenido total mineral del producto. Resultados coincidentes han sido reportados por Mishra et al., (2023), estos autores afirman que la sustitución de forma parcial de la carne a partir de fibras o subproductos vegetales cambia la composición fisicoquímica de productos cárnicos, el contenido de cenizas por esta razón pues existe una diferencia de la composición mineral entre la carne y los ingredientes vegetales.

✓ Análisis sensorial

Figura 5.
Color

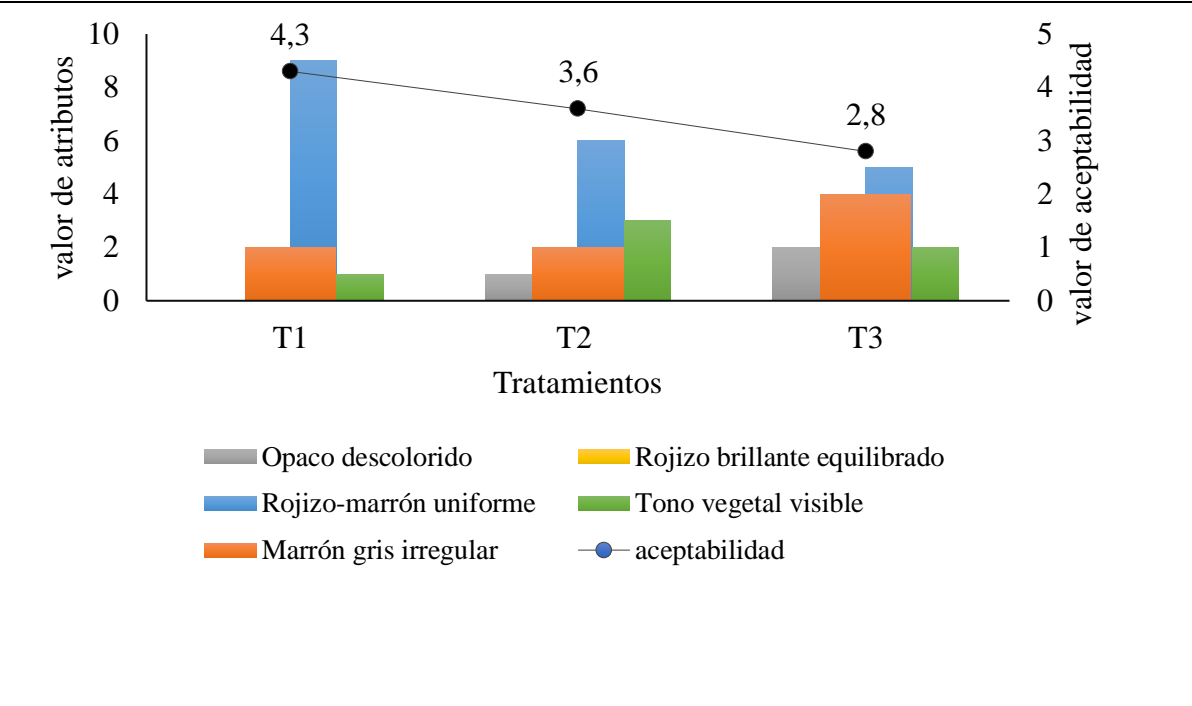


Figura 6.
Olor

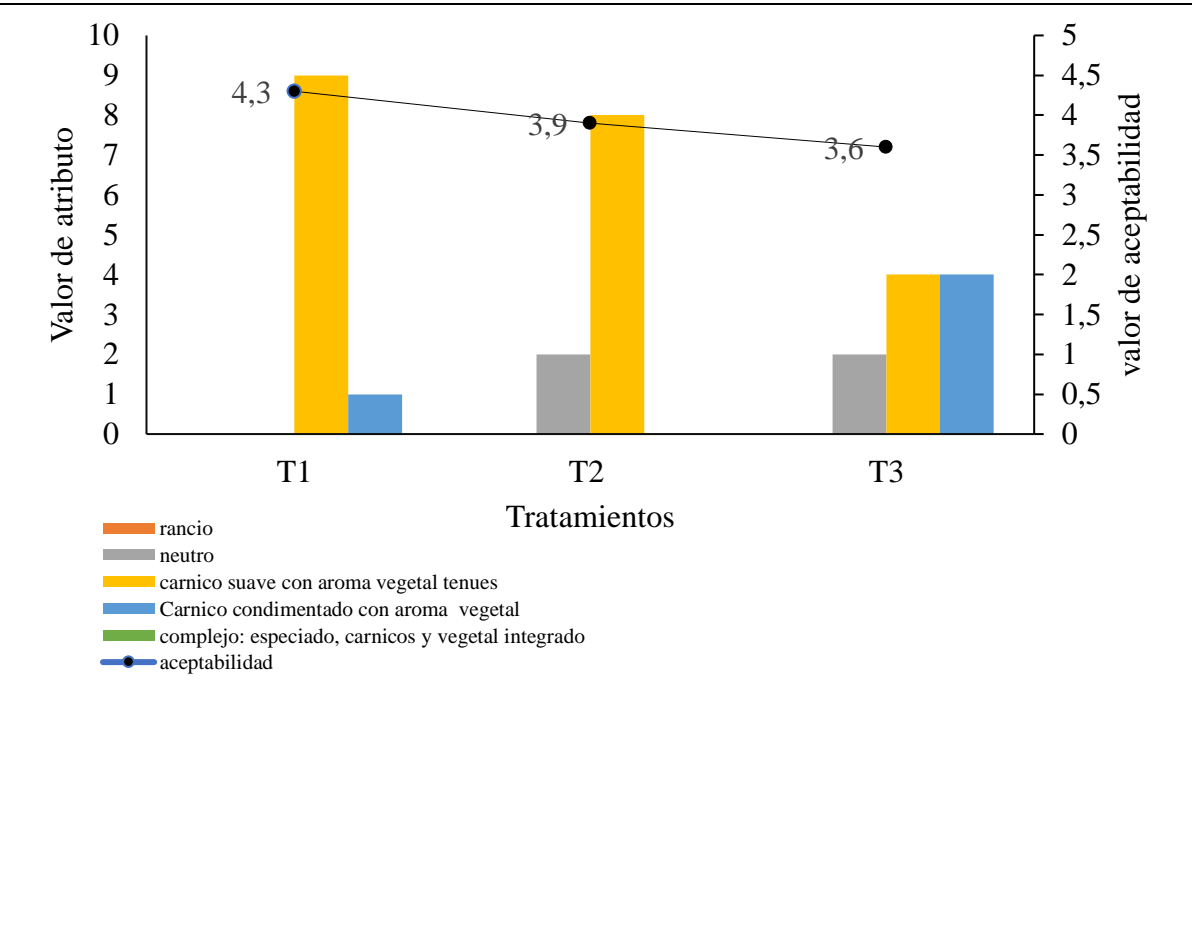


Figura 7.
Sabor

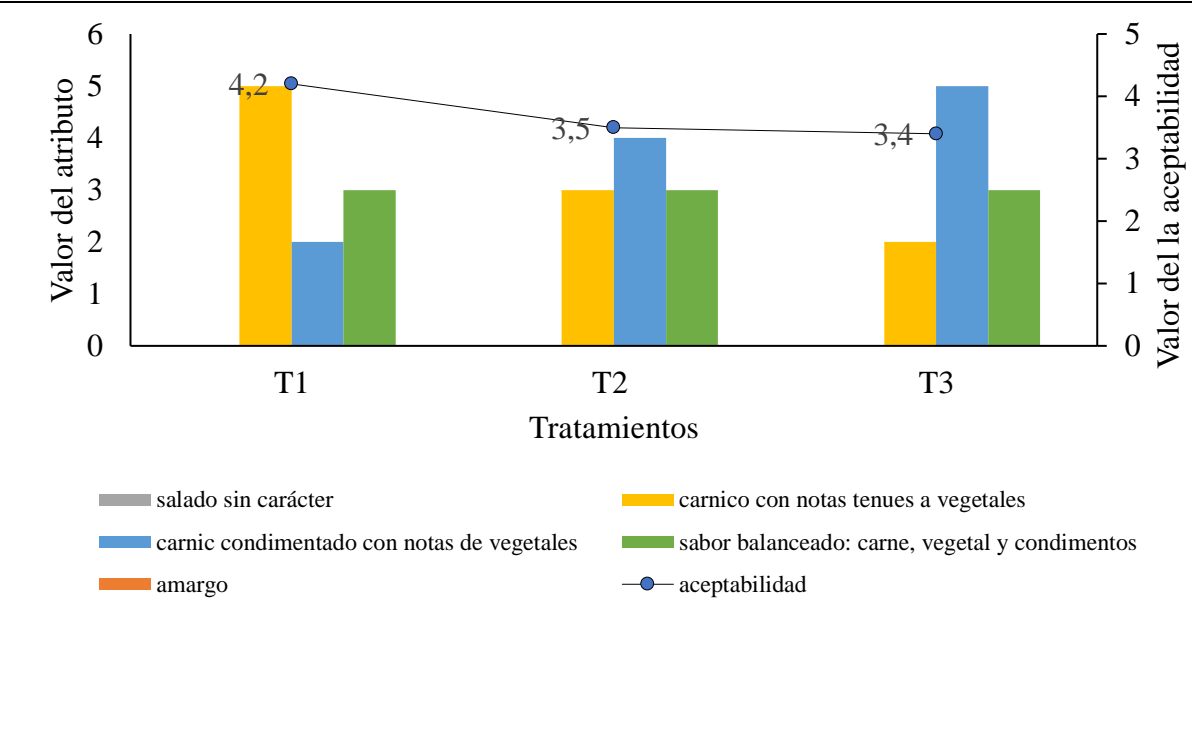
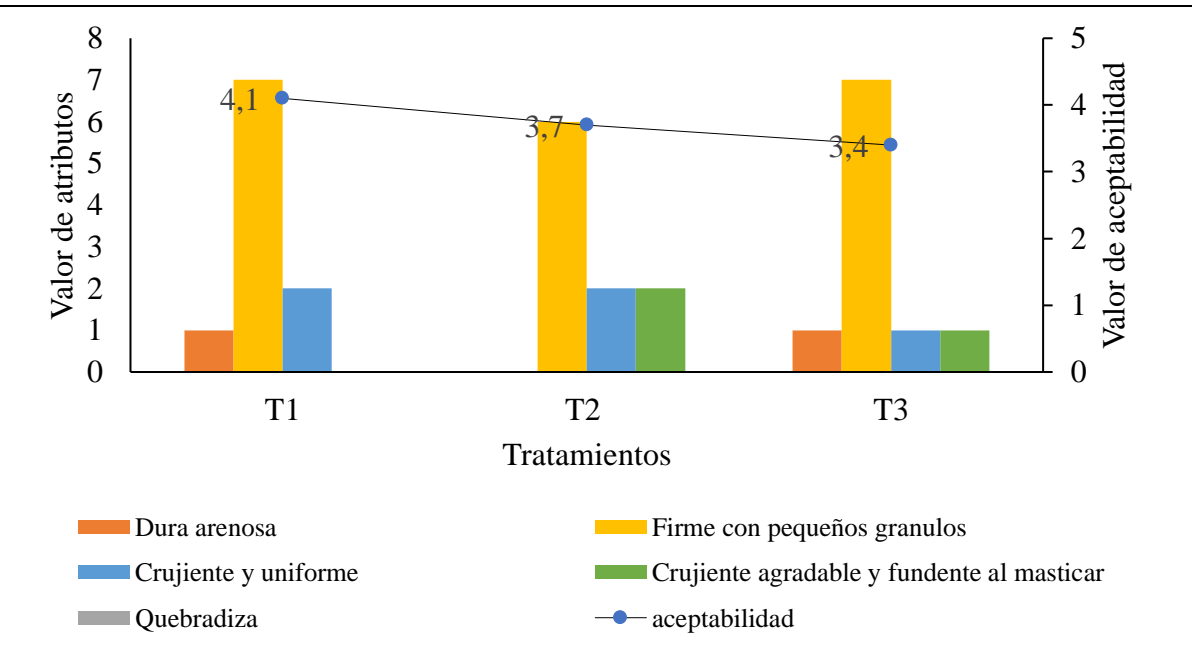


Figura 8.
Textura



Por su parte, los resultados del análisis sensorial del atributo textura mostraron que el tratamiento T1 tuvo la mayor aceptabilidad media (4,1), ya que se definió como firme (al tener pequeños gránulos) y crujiente (en el caso de una textura uniforme), aspectos que se perciben

con placer masticándola. En los tratamientos T2 y T3, el aumento de la proporción de subproductos vegetales hizo que la textura fuera ligeramente menos aceptable, ya que se hizo más visible la percepción de textura granulosa y en una menor medida dura o arenosa. Estos datos coinciden con los reportes que se indicaron por (Toldrá et al., 2016), quienes afirmaron que la inclusión de subproductos vegetales en productos cárnicos hace que se cambie la estructura de las matrices proteicas alterando la percepción de firmeza y crocancia, así como también lo manifiestan (Lawless & Heymann, 2010), que declaran que los consumidores prefieren texturas equilibradas, crujientes y homogéneas, ya que los elementos arenosos o excesivamente duros disminuirían la aceptabilidad sensorial. En el mismo sentido, (Verma & Banerjee, 2012) indican que niveles intermedios de productos vegetales comunes permiten mejorar la funcionalidad del producto sin disminuir la textura, y este resultado puede dar explicaciones a la mejor valoración sensorial que obtuvo el tratamiento T1.

Los resultados de la evaluación sensorial obtenidos de los atributos color, aroma, sabor y textura han determinado el tratamiento T1 (5 % de subproductos vegetales) como el tratamiento sensorialmente ganador por ser el tratamiento con más altos niveles de aceptación y un perfil de la cualidad sensorial más armónica que el resto de los tratamientos, una menor proporción de subproductos ha mantenido las características cárnicas agradables pero que no ha influido negativamente en el color, aroma, o textura del snack, lo que hace de este tratamiento el mejor desde el punto de vista sensorial para considerarlo viable como formulación aceptable, de acuerdo a Lawless & Heymann, (2010), hay una cierta tendencia a que los productos en donde hay un equilibrio sensorial entre sus componentes principales tienden a ser mejor aceptados por los consumidores, el comportamiento observado en el tratamiento T1 concuerda con esta afirmación; por tanto el tratamiento T1 es considerado el que mejores sensoriales puede ofrecerse para el desarrollo del snack cárnico con subproductos vegetales.

Análisis bromatológicos

En la tabla 10 se puede observar los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos realizados al T1 que fue el ganador en la evaluación sensorial del snack de carne con diferentes porcentajes de subproducto vegetal.

Tabla 3:
Sobre resultados de análisis bromatológicos.

Parámetro	Resultado (%)
Proteína	14,27
Lípidos (Extracto etéreo)	15,92
Fibra cruda	7,01
Carbohidratos (ELNN)	25,62

Fuente: Elaborado por Karla Zavala (2025).

Nota: Los carbohidratos corresponden al extracto libre de nitrógeno (ELNN), calculado por diferencia, según metodología bromatológica estándar.

Los resultados del análisis bromatológico del snack desarrollado a base de carne de cerdo con la incorporación de subproductos vegetales muestran un perfil nutricional adecuado y mejorado si se compara en productos cárnicos convencionales. El contenido de proteína (14,27 % en base húmeda) se encuentra dentro de los umbrales reportados en trabajos recientes sobre productos cárnicos reformulados, en los cuáles los valores normalmente oscilan entre 12 y 18 %, dependiendo del tipo de carne y de los ingredientes funcionales incorporados (Lorenzo, 2020). Este dato indica que, a pesar de añadir subproductos vegetales el snack presenta un contenido proteico aceptable, confirmándose así que la carne de cerdo supone el componente estructural mayoritario del producto.

El contenido en lípidos (15,92 %) obtenido se asemeja al recogido por Domínguez et al., (2024), ya que los autores exponen que los productos cárnicos reformulados con ingredientes vegetales presentan contenidos de grasa de entre el 14 y 20 %, niveles que permiten mantener características sensoriales como la jugosidad y textura. En este sentido, el contenido en grasa del snack que se ha desarrollado puede considerarse como moderado, lo

que supone un aspecto positivo para la aceptabilidad del producto sin provocar el exceso de lípidos.

El contenido de fibra cruda (7,01 %) constituye uno de los principales aportes nutricionales del producto. Así, los resultados obtenidos de los estudios previos plantean que los productos cárnicos tradicionales tienen un contenido de fibra inferior al 1 %, mientras que los productos cárnicos reformulados con subproductos vegetales pueden llegar a tener un contenido de entre el 4 y el 8 % (Domínguez et al., 2024; Toldrá et al., 2016). Por lo tanto, nuestro snack evaluado se encuentra en el rango superior, lo que demuestra una mejora desde el punto de vista nutricional y funcional, sin embargo, no se degradó la calidad sensorial.

En lo que respecta al contenido de carbohidratos (25,62 %), su valor es mayor que el de cualquier producto cárnico convencional, pues el aumento se observa directamente por la incorporación de subproductos vegetales ricos en polisacáridos estructurales y fibra dietética. En el caso de las investigaciones anteriores, se reportaban valores similares en los productos cárnicos reformulados donde el aumento del contenido de carbohidratos estaba asociado al aumento del contenido de fibra y no al de azúcares simples, lo cual sería beneficioso desde el punto de vista nutricional (Meiselman & Lorenzo, 2022).

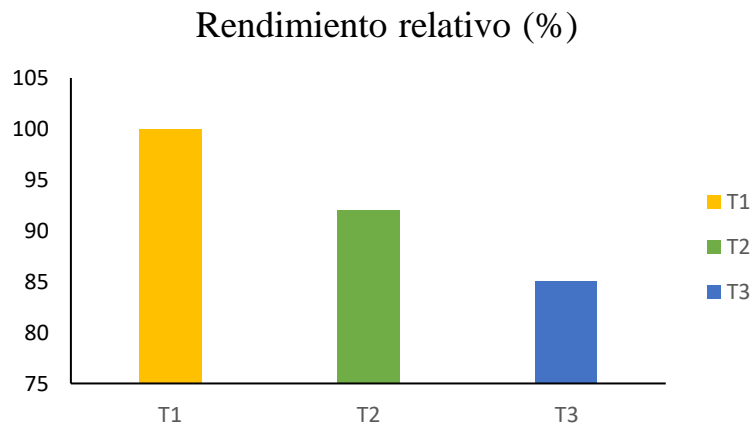
Desde la visión normativa, y a manera de conclusión, la formulación del snack logrado se incorpora dentro de lo indicado en la norma *NTE INEN 1338*, (2012.) para productos cárnicos, ya que permite que se introduzcan ingredientes carniceros y no carniceros siempre y cuando el producto final mantenga su identidad como producto cárnico, además de garantizar la calidad e inocuidad del mismo, así como la no inducción al error de los consumidores; en este sentido, la norma *NTE INEN 1334* sobre el etiquetado de los alimentos procesados respalda la determinación de proteína, grasa, fibra y carbohidratos como parte de la caracterización nutricional del producto, a la vez que permite hacer una adecuada declaración de su valor nutricional. Aunque esta última norma no establece cuantitativos límites relativos a los

parámetros bromatológicos, la obtención de los resultados de la investigación se alinea con la literatura científica más reciente y con las tendencias actuales sobre el desarrollo de productos cárnicos más saludables.

Rendimiento

Figura 9.

Sobre el rendimiento relativo del snack de carne con subproductos vegetales.



De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 15, el tratamiento T1 (5 % de subproductos vegetales) presentó el mayor rendimiento relativo (100 %), seguido del tratamiento T2 (10 %) con un 92 %, mientras que el tratamiento T3 (15 %) evidenció el menor rendimiento relativo (85%).

Esta disminución progresiva del rendimiento se explica por el aumento del contenido de subproductos vegetales que, enriquecidos en fibra dietética, favorecieron una mayor pérdida de humedad y mayor contracción estructural durante el proceso de fritura.

La disminución del contenido de la carne en los tratamientos que mostraron un mayor contenido de sustitución de carne por subproductos vegetales se combinó con una menor capacidad para obtener un buen rendimiento, ya que las proteínas cárnicas desprenden una mayor capacidad de retención de agua y grasa, manteniendo la masa del producto tras la fritura. De hecho, una disminución del rendimiento por el incremento del contenido de fibras se ha puesto de manifiesto en ingredientes cárnicos reformulados con sustitutos vegetales, donde el

aumento del contenido en fibra va acompañado de menores rendimientos finales a causa de la mayor deshidratación del producto y una menor cohesión de su matriz (Toldrá et al., 2016; Domínguez et al., 2024).

En este sentido, el tratamiento T1 mostró el comportamiento más favorable desde el punto de vista tecnológico ya que mantuvo un rendimiento menguado, lo que le otorga un aliciente para su viabilidad productiva y económica.

Análisis de costo

En la tabla se presentan los resultados de costos de producción en función a materias primas por tratamientos del snack hecho a base de carne magra y subproductos vegetales.

Tabla 4:
Costos por tratamiento

Ingrediente	T1 (5 %)	T2 (10 %)	T3 (15 %)
Carne de cerdo	2,68	2,50	2,31
Bagazo de brócoli	0,04	0,08	0,13
Cáscara de zanahoria	0,04	0,08	0,13
Cáscara de remolacha	0,04	0,08	0,13
Fécula de papa	0,60	0,60	0,60
Proteína de soya	0,37	0,37	0,37
Sal	0,08	0,08	0,08
Condimentos	0,50	0,50	0,50
Agua	0,14	0,16	0,19
Aceite de fritura	0,17	0,17	0,17
Costo total por tratamiento (USD)	4,66	4,62	4,61

Fuente: Elaborado por Karla Zavala (2025).

A través de los resultados del análisis de costes, se demuestra que el coste de la producción de los snacks cárnicos es menor cuando el porcentaje de inclusión de subproductos vegetales dentro de la formulación es mayor. De todas las combinaciones de la formulación de los snacks cárnicos T1, el que mayor contenido de carne de cerdo presenta, genera mayor coste unitario; las formulaciones T2 y T3 representan un mayor coste unitario. Los tratamientos T2 y T3 presentan un coste unitario menor, pero como consecuencia de una reducción del coste de la carne, que se considera el ingrediente que ejerce mayor influencia económica.

La incorporación de los subproductos vegetales como el bagazo de brócoli, cáscaras de zanahoria y remolacha, permite compensar el coste de la producción del snack cárnico, ya que su coste es menor al de la carne y dado que no se produce un efecto negativo sobre la aceptabilidad sensorial del producto. Si se compara el snack desarrollado con snacks proteicos comerciales para el consumo humano, como Jack Link's Beef Jerky, el cual se comercializa a un precio de 21 USD por 226 g, el coste del snack que se ha desarrollado es completamente diferente. Estas evidencias muestran que la formulación de snacks cárnicos propuestos logra una viabilidad económica; no obstante, también incorpora un valor nutricional y una gestión de aprovechamiento sostenible del producto, lo que lo convierte en un producto competitivo y con potencial comercial.

Conclusión

La incorporación de subproductos vegetales deshidratados (bagazo de brócoli y cáscaras de zanahoria y remolacha) en un snack cárnico de cerdo demostró ser técnicamente viable, permitiendo desarrollar un producto innovador con valor nutricional agregado y enfoque sostenible, al promover el aprovechamiento de residuos agroindustriales y contribuir a la economía circular.

La adición de subproductos influyó en las características fisicoquímicas y cromáticas, manteniéndose dentro de parámetros aceptables; el tratamiento T2 (10 %) presentó mayor equilibrio normativo, mientras que el tratamiento T1 (5 %) alcanzó la mayor aceptabilidad sensorial. Este último evidenció un perfil nutricional mejorado, destacando su aporte de proteína y fibra.

Además, el análisis económico indicó que el incremento de subproductos reduce costos de producción al disminuir el uso de carne, mejorando la competitividad del producto frente a snacks comerciales. En conjunto, los resultados respaldan la viabilidad técnica, nutricional,

sensorial y económica del snack como alternativa sostenible y con potencial de escalabilidad en el sector agroindustrial.

Referencias Bibliográficas

- Almeida, H. M. C., & Rubén, B. P. M. (2022). Tema: “Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de cáscara de zanahoria (*Daucus carota*) en la obtención de galletas tipo pasta seca”.
- Álvarez, M. J. M. (2020). Degradación de betalainas en remolacha (*beta vulgaris* L.) estudio cinético.
- Antunes, I. C., Ribeiro, M. F., Pimentel, F. B., Alves, S. P., Oliveira, M. B. P. P., Bessa, R. J. B., & Quaresma, M. A. G. (2018). Lipid profile and quality indices of ostrich meat and giblets. *Poultry Science*, 97(3), 1073-1081. <https://doi.org/10.3382/ps/pex379>
- Capita, R., Llorente-Marigómez, S., Prieto, M., & Alonso-Calleja, C. (2006). Microbiological profiles, pH, and titratable acidity of chorizo and salchichón (two Spanish dry fermented sausages) manufactured with ostrich, deer, or pork meat. *Journal of Food Protection*, 69(5), 1183-1189. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-69.5.1183>
- Cardentey, R. F., & Pallarés, M. G. (2021). TRABAJO FIN DE MÁSTER.
- Cedeño, M. J. A. (2024). ESMERALDAS, FEBRERO 2024.
- Ciobanu, M.-M., Manoliu, D.-R., Ciobotaru, M. C., Flocea, E.-I., & Boișteanu, P.-C. (2025). Dietary Fibres in Processed Meat: A Review on Nutritional Enhancement, Technological Effects, Sensory Implications and Consumer Perception. *Foods*, 14(9), 1459. <https://doi.org/10.3390/foods14091459>
- Clark, E. A., Duncan, S. E., Hamilton, L. M., Bell, M. A., Lahne, J., Gallagher, D. L., & O’Keefe, S. F. (2021). Characterizing consumer emotional response to milk packaging guides packaging material selection. *Food Quality and Preference*, 87, 103984. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103984>
- Difonzo, G., Totaro, M. P., Caponio, F., Pasqualone, A., & Summo, C. (2022). Olive Leaf Extract (OLE) Addition as Tool to Reduce Nitrate and Nitrite in Ripened Sausages. *Foods*, 11(3), 451. <https://doi.org/10.3390/foods11030451>
- Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Alves dos Santos, B., Basso Pinton, M., Cichoski, A. J., & Bastianello Campagnol, P. C. (2024). Main animal fat replacers for the manufacture of healthy processed meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(9), 2513-2532. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2124397>
- El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021. (2021a). FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476es>
- El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021. (2021b). FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476es>
- Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 61-72. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112006000500007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Estrella, M. A. E., Brito, L. A. B., & Montoya, G. M. L. (2025a). Identificación de los bioactivos del brócoli y su efecto sobre la salud humana: Una revisión sistemática. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 12(1), 70-77. <https://doi.org/10.26423/rctu.v12i1.852>

- Estrella, M. A. E., Brito, L. A. B., & Montoya, G. M. L. (2025b). Identificación de los bioactivos del brócoli y su efecto sobre la salud humana: Una revisión sistemática. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 12(1), 70-77. <https://doi.org/10.26423/rctu.v12i1.852>
- Garrido-Cruz, J. L., Muñoz, R. S., & Rodríguez-Huezo, M. E. (2020). Caracterización fisicoquímica y sensorial de un producto cárnico funcional adicionado con harina de cáscara de granada Physicochemical and sensory characterization of a functional meat product added with pomegranate peel flour. 14(2).
- Haque, A., Ahmad, S., Azad, Z. R. a. A., Adnan, M., & Ashraf, S. A. (2023). Incorporating dietary fiber from fruit and vegetable waste in meat products: A systematic approach for sustainable meat processing and improving the functional, nutritional and health attributes. *PeerJ*, 11, e14977. <https://doi.org/10.7717/peerj.14977>
- Hebbel, D. H. S. (2020). CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Identificación de los bioactivos del brócoli y su efecto sobre la salud humana: Una revisión sistemática. (2025). *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 12(1), 70-77. <https://doi.org/10.26423/rctu.v12i1.852>
- Juneja, V. K., Osoria, M., Purohit, A. S., Golden, C. E., Mishra, A., Taneja, N. K., Salazar, J. K., Thippareddi, H., & Kumar, G. D. (2021). Modelo predictivo para el crecimiento de *Clostridium perfringens* durante el enfriamiento de carne de cerdo cocida suplementada con cloruro de sodio y pirofosfato de sodio. *Meat Science*, 180, 108557. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108557>
- Lara Atiaja, K. G. (2023). Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) y de la remolacha (*Beta Vulgaris*), para la elaboración de una pasta. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11394>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. Springer Science & Business Media. https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=yLfrVgU6CsC&oi=fnd&pg=PR6&dq=Sensory+Evaluation+of+Food+Principles+and+Practices+Lawless+Heymann&ots=hvNMxkh7X5&sig=GVeUQaSePXmhC15t_S8A9f5mQZM
- Libro carnes digital.pdf. (2021). Recuperado 7 de noviembre de 2025, de https://sired.udenar.edu.co/7320/1/libro%20carnes%20digital.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Lizbeth, T. L. J. (2025). Ingeniero/a en Agroindustria.
- López, L. A. V. (2009). Efecto del tiempo de secado y ahumado en el color y características físico-químicas y sensoriales de una salchicha frankfurter.
- Lorenzo, J. M. (2020). Grand Challenges in Product Quality. *Frontiers in Animal Science*, 1. <https://doi.org/10.3389/fanim.2020.599866>
- Manual—Tecnología de Productos Cárnicos | PDF | Curado (Conservación de Alimentos) | Carne. (2023). Scribd. Recuperado 8 de noviembre de 2025, de <https://es.scribd.com/document/695165148/Manual-Tecnologia-de-productos-carnicos>
- Marti, A., Calvo, C., Martínez, A., Marti, A., Calvo, C., & Martínez, A. (2021). Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: Una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 38(1), 177-185. <https://doi.org/10.20960/nh.03151>
- Mediani, A., Hamezah, H. S., Jam, F. A., Mahadi, N. F., Chan, S. X. Y., Rohani, E. R., Che Lah, N. H., Azlan, U. K., Khairul Annuar, N. A., Azman, N. A. F., Bunawan, H., Sarian, M. N., Kamal, N., & Abas, F. (2022). A comprehensive review of drying meat products and the associated effects and changes. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1057366. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1057366>

- Meiselman, H. L., & Lorenzo, J. M. (2022). *Meat and Meat Replacements: An Interdisciplinary Assessment of Current Status and Future Directions*. Woodhead Publishing.
- Mireles-Arriaga, A. I., Ruiz-Nieto, J. E., Juárez-Abraham, M. del R., Mendoza-Carrillo, J. M., & Martínez-Lopereana, R. (2017a). Functional restructured meat: Applications of ingredients derived from plants. *Vitae*, 24(3), 196-204. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v24n3a05>
- Mireles-Arriaga, A. I., Ruiz-Nieto, J. E., Juárez-Abraham, M. del R., Mendoza-Carrillo, J. M., & Martínez-Lopereana, R. (2017b). Functional restructured meat: Applications of ingredients derived from plants. *Vitae*, 24(3), 196-204. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v24n3a05>
- Mishra, B. P., Mishra, J., Paital, B., Rath, P. K., Jena, M. K., Reddy, B. V. V., Pati, P. K., Panda, S. K., & Sahoo, D. K. (2023a). Properties and physiological effects of dietary fiber-enriched meat products: A review. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1275341. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1275341>
- Mishra, B. P., Mishra, J., Paital, B., Rath, P. K., Jena, M. K., Reddy, B. V. V., Pati, P. K., Panda, S. K., & Sahoo, D. K. (2023b). Properties and physiological effects of dietary fiber-enriched meat products: A review. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1275341. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1275341>
- Moran, M. Consumo y producción sostenibles. *Desarrollo Sostenible*. Recuperado 24 de octubre de 2025, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Natural bioactive compounds in carrot waste for food applications and health benefits. (2020). En *Studies in Natural Products Chemistry* (Vol. 67, pp. 307-344). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819483-6.00009-6>
- NORMA TECNICA ECUATORINA NTE INEN 1338. (s. f.).
- NTE INEN 1334-1: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos. (2011). Recuperado 10 de enero de 2026, de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_.1334.1.2011.pdf
- NTE INEN 1338:2012—Requisitos para Carne y Productos Cárnicos. (2012). Studocu. Recuperado 4 de enero de 2026, de <https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-del-litoral/quimica-general/n-te-inen-13382012-requisitos-para-carne-y-productos-carnicos/132366076>
- Olmedilla-Alonso, B., & Jiménez-Colmenero, F. (2014). Alimentos cárnicos funcionales: Desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. *Nutrición Hospitalaria*, 29(6), 1197-1209. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.6.7389>
- Osorio, L. J. R., López, A. V., Villagrán, Z., & Esparza, L. M. A. (2022). Residuos alimenticios: Fuente de componentes bioactivos para la elaboración de alimentos funcionales. *Acta de Ciencia en Salud*, 16, 17-26. <https://doi.org/10.32870/acs.v0i16.108>
- Otálora-Orrago, D., & G, D. A. M. (2021). Técnicas emergentes de extracción de β -caroteno para la valorización de subproductos agroindustriales de la zanahoria (*Daucus carota* L.): Una revisión. *Informador Técnico*, 85(1), 83-106. <https://doi.org/10.23850/22565035.2857>
- Preciado-Saldaña, A. M., Ruiz-Canizales, J., Villegas-Ochoa, M. A., Domínguez-Avila, J. A., & González-Aguilar, G. A. (2022). Aprovechamiento De Subproductos De La Industria Agroalimentaria. Un Acercamiento a La Economía Circular. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 23(2), 92-99. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81373798002>

- Pruebas de campo para la recopilación de datos de pérdidas de alimentos y la compilación del índice de pérdidas de alimentos en Colombia, Costa Rica, México y Uruguay. (2025). FAO. <https://doi.org/10.4060/cd5638es>
- Quaresma, M. A. G., Trigo-Rodrigues, I., Alves, S. P., Martins, S. I. V., Barreto, A. S., & Bessa, R. J. B. (2012a). Evaluación nutricional de la fracción lipídica del solomillo de ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*). *Meat Science*, 92(4), 519-524. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.05.021>
- Quaresma, M. A. G., Trigo-Rodrigues, I., Alves, S. P., Martins, S. I. V., Barreto, A. S., & Bessa, R. J. B. (2012b). Nutritional evaluation of the lipid fraction of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) tenderloin. *Meat Science*, 92(4), 519-524. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.05.021>
- Quitral, V., Flores, M., Plaza, K., Quezada, F., Arce, H., Quitral, V., Flores, M., Plaza, K., Quezada, F., & Arce, H. (2023a). Harina de cáscara de zanahorias como ingrediente en la elaboración de galletas. *Revista chilena de nutrición*, 50(2), 226-232. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182023000200226>
- Quitral, V., Flores, M., Plaza, K., Quezada, F., Arce, H., Quitral, V., Flores, M., Plaza, K., Quezada, F., & Arce, H. (2023b). Harina de cáscara de zanahorias como ingrediente en la elaboración de galletas. *Revista chilena de nutrición*, 50(2), 226-232. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182023000200226>
- Ramírez, L., Garrido, J., & de Tesis, C. (2020). Doménica Cordovez Campuzano Juan Fernando Jaramillo Dávila.
- Ramos, M., Jordán, O., Tuesta, T., Silva, M., Silva, R., Salvá, B., Ramos, M., Jordán, O., Tuesta, T., Silva, M., Silva, R., & Salvá, B. (2020). Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (*Lama glama*) y cerdo (*Sus scrofa domestica*). *Revista chilena de nutrición*, 47(3), 411-422. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000300411>
- Resurreccion, A. V. A. (2004). Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat science*, 66(1), 11-20. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174003000214>
- Richards, J., Lammert, A., Madden, J., Cahn, A., Kang, I., & Amin, S. (2024). Addition of Carrot Pomace to Enhance the Physical, Sensory, and Functional Properties of Beef Patties. *Foods*, 13(23), 3910. <https://doi.org/10.3390/foods13233910>
- Rojas, R. A. R. (2017). ELABORACIÓN DE GALLETAS”.
- Salazar-López, N. J., Enríquez-Valencia, S. A., Zuñiga Martínez, B. S., González-Aguilar, G. A., Salazar-López, N. J., Enríquez-Valencia, S. A., Zuñiga Martínez, B. S., & González-Aguilar, G. A. (2023). Residuos agroindustriales como fuente de nutrientes y compuestos fenólicos. *Epistemos (Sonora)*, 17(34), 60-69. <https://doi.org/10.36790/epistemos.v17i34.265>
- Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices | Springer Nature Link (formerly SpringerLink). (2024). Recuperado 8 de enero de 2026, de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Silva, J., Lima, F. E., Souza, C., Moreira-Leite, B., & Sousa, P. (2025). The Influence of Food Colors on Emotional Perception and Consumer Acceptance: A Sensory and Emotional Profiling Approach in Gastronomy. *Foods*, 14(22), 3818. <https://doi.org/10.3390/foods14223818>
- Tesis Glenda Correccion 04-09-2021.pdf. (2021.). Recuperado 8 de noviembre de 2025, de https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3376/1/Tesis%20Glenda%20Correccion%2004-09-2021.pdf?utm_source=chatgpt.com
- The State of Food and Agriculture 2021. (2021). FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476en>
- Tixe, R., & Elvis, E. (2012.-a). (*Brassica olerácea var italica*).

- Tixe, R., & Elvis, E. (2012.-b). (*Brassica olerácea var italica*).
- Toldrá, F., Mora, L., & Reig, M. (2016). New insights into meat by-product utilization. *Meat science*, 120, 54-59.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174016301140>
- Verma, A. K., & Banerjee, R. (2012). Low-Sodium Meat Products: Retaining Salty Taste for Sweet Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(1), 72-84.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2010.498064>