



## Caracterización de carne de conejo marinada en mostaza y vino blanco con especias<sup>1</sup>

### Characterization of rabbit meat marinated in mustard and white wine with spices

Felipe González Balmaceda<sup>2</sup>, Alejandro Chacón-Villalobos<sup>3</sup>, María Lourdes Pineda-Castro<sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Recepción: 9 de diciembre, 2022. Aceptación: 24 de abril, 2023. Este trabajo formó parte de trabajo final de graduación del primer autor, bajo la modalidad de Proyecto Final para optar por el Grado de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos, Universidad de Costa Rica.
- <sup>2</sup> Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Tecnología de Alimentos. San José, Costa Rica. felgonbal@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-5831-5422>), maria.pinedacastro@ucr.ac.cr (<https://orcid.org/0000-0003-4841-2955>).
- <sup>3</sup> Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Estación Experimental Alfredo Volio Mata, Cartago, Costa Rica. alejandro.chacon@ucr.ac.cr (autor para correspondencia, <https://orcid.org/0000-0002-8454-9505>).

## Resumen

**Introducción.** Desarrollar nuevas opciones comerciales puede generar beneficios al mercado de carne de conejo. **Objetivo.** Evaluar características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de dos preparaciones marinadas de carne cunícola en mostaza y vino blanco con especias. **Materiales y métodos.** La investigación, realizada en Costa Rica en 2016, implicó un estudio de almacenamiento en refrigeración, con dos productos marinados de carne cunícola: con mostaza y con vino con especias. Se evaluó un recuento total de psicrótrofos anaerobios, rendimiento, color, pH, textura y el agrado sensorial con cien consumidores. **Resultados.** No existieron diferencias ( $p>0,05$ ) en el rendimiento. Se obtuvieron valores de pH más bajos que los reportados en carne fresca de conejo para la preparación con vino, que tuvo cargas de psicrótrofos anaerobios menores ( $p>0,05$ ), lo cual le dio mayor estabilidad y permitió almacenarla hasta veintiocho días sin sobrepasar 106 UFC/g. Se obtuvo un  $L^*$  alto para ambas preparaciones. En todos los parámetros de color existieron diferencias significativas según el método de preparación ( $p<0,05$ ) y para  $L^*$ ,  $b^*$  y  $C$ , existió una interacción entre los factores tiempo y marinado. La textura no mostró diferencias ( $p>0,05$ ) según el marinado, pero sí entre este método y el tiempo para la fuerza de corte, dureza, masticabilidad y elasticidad. La preparación no afectó los parámetros de textura con respecto al conejo sin marinar. Ambas preparaciones tuvieron una buena aceptación sensorial. **Conclusión.** Los procesos de marinado con mostaza y vino con especias, generaron productos con elevada aceptación sensorial y con características fisicoquímicas y microbiológicas deseables.

**Palabras clave:** cunicultura, canal animal, aceptabilidad, productos de origen animal, composición química.

## Abstract

**Introduction.** Developing new commercial options can bring benefits to the rabbit meat market. **Objective.** To evaluate the sensory, physicochemical, and microbiological characteristics of two marinated rabbit meat preparations in mustard and white wine with spices. **Materials and methods.** The research, conducted in Costa Rica in 2016, involved a refrigeration storage study with two marinated rabbit meat products: one with mustard and the other with wine and spices. A total count of anaerobic psychotrophs, yield, color, pH, texture, and sensory satisfaction was



evaluated with a panel of 100 consumers. **Results.** There were no significant differences ( $p>0.05$ ) in yield. Lower pH values were obtained than those reported in fresh rabbit meat for the wine preparation, which had lower counts of anaerobic psychotrophs ( $p>0.05$ ), proving greater stability and allowing storage for up to 28 days without exceeding 106 CFU/g. A high  $L^*$  value was obtained for both preparations. Significant differences were found in all color parameters according to the preparation method ( $p<0.05$ ), and for  $L^*$ ,  $b^*$ , and C, there was an interaction between the factors of time and marination. The texture did not show differences ( $p>0.05$ ) based on the marination, but there were differences between this method and time for shear force, hardness, chewiness, and elasticity. The preparation did not affect the texture parameters compared to non-marinated rabbit meat. Both preparations had good sensory acceptance. **Conclusion.** The marinating processes with mustard and wine with spices generated products with high sensory acceptance and desirable physicochemical and microbiological characteristics.

**Keywords:** cuniculture, animal carcass, acceptability, animal products, chemical composition.

## Introducción

Los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) son animales con alta eficiencia alimenticia, presentan altas tasas de crecimiento, una buena proporción de músculo/hueso y una edad de cosecha corta (Ahmad Para et al., 2015; Mailu et al., 2013). Son animales de fácil manejo y su producción requiere de bajos costos de inversión. Presentan un rendimiento en canal aproximado de 55 %, en función del sexo y la edad (García-Vázquez et al., 2017).

La carne de conejo es valorada por sus características nutricionales, sabor y adaptabilidad a diferentes dietas (Cury et al., 2011; Dalle-Zotte & Szendro, 2011). En comparación con otras carnes de animales domésticos, esta carne tiene un contenido alto de proteína y bajo de grasa, sodio y colesterol, y es de fácil digestión, recomendable para personas con necesidades proteicas elevadas o con un sistema digestivo delicado (Cury et al., 2011; Dalle Zotte, 2014; Garzón Díaz, 2012; Malavé et al., 2013). También, presenta potencial tecnológico para la elaboración de derivados cárnicos con alto valor biológico de interés para la dieta humana (Dalle-Zotte & Szendro, 2011; Petracci & Cavani, 2013).

La carne de conejo se consume en países europeos y del norte de África. Italia, España y Francia son los países con mayor consumo, mientras China, que produce hasta 700 000 t/año, es el mayor productor a nivel mundial (Dalle Zotte, 2014). En Latinoamérica, el mercado ha aumentado en Colombia, Venezuela, México y Brasil (Laverde Cordero, 2021; Silva Joya, 2016). En muchos países la producción de carne de conejo se realiza a pequeña escala, debido a la escasez de recursos tecnológicos, poco apoyo gubernamental, pobre organización del mercado y bajo consumo por desconocimiento del producto o por la percepción del conejo como mascota (Laverde Cordero, 2021; Silva Joya, 2016).

Una alternativa para motivar el consumo, es la venta como producto diferenciado y con valor agregado, lo que puede lograrse con presentaciones en productos cárnicos o platos preparados (Cury et al., 2011; Petracci & Cavani, 2013). Algunos ejemplos de productos cárnicos elaborados con carne de conejo incluyen las tortas de hamburguesa, paté de hígado, embutidos como jamón y salchichas, y carne marinada lista para cocinar (Petracci & Cavani, 2013). El marinado es la adición de ingredientes funcionales que mejoran características como el sabor, suavidad y jugosidad, entre otras; así como preservantes que aumentan la vida útil del producto (Hui, 2012). Todos estos productos representan nuevas opciones de consumo, que pueden generar beneficios tanto al mercado de carne de conejo, como a los productores.

Para efectos de este trabajo, se presentó la hipótesis de que, a través de los procesos de marinado, se puede obtener un producto diversificado con características técnicas y sensoriales, que se perciban como agradables en un panel sensorial.

El objetivo del presente estudio fue evaluar características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de dos preparaciones marinadas de carne cunícola en mostaza y vino blanco con especias.

## Materiales y métodos

### Localización del estudio

El estudio se desarrolló entre enero y diciembre del 2016. Las pruebas sensoriales, fisicoquímicas y análisis microbiológicos se realizaron en la Escuela de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica, sede Rodrigo Facio, San Pedro, San José, Costa Rica. Las piezas tuvieron un control microbiológico, se marinaron y almacenaron en la Planta Piloto del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) de la misma Universidad.

### Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques completos aleatorios con arreglo factorial de dos factores, en el que se utilizó el tratamiento (vino o mostaza) y el tiempo (días de muestreo) como factores continuos. Cada tratamiento se analizó por triplicado y cada uno tenía quince muslos.

### Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se efectuó una entrevista a diez personas (cinco hombres y cinco mujeres) que presentaban un consumo habitual de carne de conejo, con una edad promedio de 56,8 años, de acuerdo con las metodologías de Ivankovich-Guillén y Araya-Quesada (2011), Salinas Meruane (2013) y Sordini (2019). La intención de la entrevista fue caracterizar posibles formulaciones de marinado, que podrían ser utilizadas para elaborar un producto a base de conejo listo para cocinar. A partir de la entrevista se seleccionaron las preparaciones de conejo con mostaza y al vino con especias.

### Tratamientos

Para determinar los tratamientos se realizó una entrevista con consumidores habituales de carne de conejo. A partir de las preferencias de los entrevistados, y por sugerencia de los productores de conejos, se elaboraron dos formulaciones de carne de conejo, marinadas con mostaza comercial adquirida en supermercados (1) y con vino blanco con especias (2). En este último, la mezcla estuvo compuesta por un 75,3 % de vino blanco comercial, 18,8 % de aceite de oliva (*Olea europaea*), 4,1 % de ajo (*Allium sativum*), 0,3 % de romero (*Salvia rosmarinus*), 0,3 % de tomillo (*Thymus vulgaris*), 0,3 % de eneldo (*Anethum graveolens*), 0,3 % de pimienta (*Piper nigrum*) y 0,6 % de sal común (NaCl).

### Evaluación durante el periodo de almacenamiento

Por medio de pruebas preliminares efectuadas, se definió un tiempo máximo de almacenamiento, que consideró la apariencia general de la carne empacada al vacío durante dicho periodo y que los recuentos de psicrótrofos anaerobios se mantuvieran por debajo de 106 UFC/g. El tiempo determinado en estas pruebas fue de 28 días; con base en este criterio se realizaron muestreos en los días 1, 7, 14, 21 y 28 del periodo de almacenamiento (Pereira & Malfeito-Ferreira, 2015).

## Estudio de almacenamiento

Se utilizaron muslos de conejo de dos razas diferentes, Nueva Zelanda blanco y California, todos provenientes de la misma finca de engorde, que presentaron un peso aproximado de 2-2,2 kg a los 75-80 días de edad y produjeron canales de 1-1,2 kg. Los muslos recolectados pesaron alrededor de 220 g cada uno. Los muslos por utilizar se extrajeron de forma aleatoria de la línea productiva de la planta de faenado, y se distribuyeron al azar entre los dos tratamientos, de forma que había quince en cada uno. Los muslos se empacaron al vacío en bolsas laminadas de tereftalato de polietileno y polietileno (PET/PE), se refrigeraron a 4-5 °C y se transportaron a la Universidad de Costa Rica en hieleras. Las muestras del tratamiento 1 se sumergieron en una mezcla de vino blanco con especias y las del tratamiento 2 se recubrieron con mostaza.

En ambos casos, los procedimientos se realizaron dentro de recipientes plásticos con tapa hermética y se mantuvieron en refrigeración a 7 °C por 24 h en la planta piloto del CITA.

## Determinaciones iniciales posteriores a la elaboración de las muestras experimentales

Una vez transcurrido el tiempo de marinado para ambos tratamientos, lo que se denominará día 1 para efectos de este trabajo, se midió el pH, la percepción del consumidor por medio de un panel sensorial y el rendimiento de preparación de ambos tratamientos, con base en las metodologías descritas más adelante.

### *Determinación de pH*

La determinación del pH se llevó a cabo en los muslos marinados de los animales, con un pHmetro modelo 780 pHmeter (Metrohm), calibrado de previo, y de acuerdo con el método 981,12 (Association of Official Agricultural Chemists [AOAC], 2015). Se introdujo el electrodo del pHmetro en los muslos de carne crudos, después del marinado y adobo en cada tiempo establecido.

### *Panel sensorial y percepción del consumidor*

El agrado general de los tratamientos, se evaluó por medio de un panel de cien personas consumidoras de productos cárnicos, no entrenadas (Chambers, 1996). Se empleó una escala híbrida, en la que los panelistas trazaron una raya sobre una línea horizontal para indicar qué tanto les gustó el producto (Lim, 2011). Durante la evaluación, los panelistas se dividieron en tres paneles, se ubicaron en cabinas separadas, iluminadas con luz blanca y aire acondicionado a una temperatura de 23 °C. Las muestras de carne se sirvieron cocinadas y calientes, sin acompañamientos, y los panelistas se enjuagaron la boca con agua después de probar cada una.

Con el fin de evitar sesgo, las muestras de carne cocinada de ambos tratamientos, se eligieron aleatoriamente, se codificaron con un número de tres cifras, se sirvieron sin acompañamientos y se presentaron de forma aleatoria y balanceada (Lawless & Heymann, 2010).

### *Determinación del rendimiento de preparación de la carne (RP)*

Se determinó el rendimiento de preparación de la carne (RP) de acuerdo con Hui (2012), definido como la diferencia entre la masa del muslo fresco y la del muslo 24 h después del marinado, de acuerdo con la ecuación 1.

$$RP = \frac{(\text{peso marinado} - \text{peso inicial})}{(\text{peso inicial})} * 100 \quad (1)$$

### Determinaciones experimentales durante el almacenamiento

En cada uno de los cinco tiempos establecidos en el periodo de almacenamiento, se pesaron las muestras de cada tratamiento, se midió su pH según el método 981,12 (AOAC, 2015) y se analizaron los siguientes parámetros:

#### *Determinación de psicrófilos/psicrótrofos*

La determinación de la presencia y crecimiento de microorganismos aerobios psicrófilos/psicrótrofos, se llevó a cabo en muestras de ambos tratamientos, antes y después del proceso de marinado (24 h post cosecha), en las fechas establecidas durante el estudio de almacenamiento. De este modo fue posible medir los recuentos iniciales y establecer si el tipo de tratamiento y el tiempo de almacenamiento tuvieron un efecto sobre el crecimiento de flora de deterioro (Blanco Suárez, 2017).

Se realizaron plateos por duplicados en placas plásticas con agar estándar, mediante la técnica de esparcimiento de diluciones decimales ( $10^{-1}$  a  $10^{-5}$ ) de la muestra. Las placas se incubaron por 10 días en ausencia de oxígeno a 7 °C, que se logró con sobres y papel indicador en jarras especiales para anaerobiosis (Tărnauceanu & Pop, 2016).

Los análisis de presencia y crecimiento de microorganismos anaerobios psicrófilos y/o psicrótrofos de deterioro, se llevaron a cabo con el método P-SA-MM-015 de recuento de bacterias psicrófilas, adaptado por el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (2012), a partir de lo detallado por el compendio de métodos para el examen microbiológico de alimentos (Blanco Suárez, 2017; Pereira & Malfeito-Ferreira, 2015; Salfinger & Tortorello, 2015).

#### *Determinación del rendimiento de cocción (RC)*

Después de la determinación del pH y análisis microbiológico, las muestras de carne se pesaron en una balanza, se cocinaron con base en la metodología descrita por la American Meat Science Association (2016), y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. En cada muestreo, se determinó el peso post cocción y el rendimiento de cocción (RC), según la ecuación 2 (Hui, 2012).

$$RC = \left( \frac{\text{peso crudo} - \text{peso cocido}}{\text{peso crudo}} \right) * 100 \quad (2)$$

#### *Determinación del color*

Se calibró un colorímetro modelo ColourFlex® 430 (Hunter Associates Laboratory, Inc.) con patrones de teja blanco y negro, utilizando un iluminante D65 con un ángulo de 10° para el observador, y un ángulo de iluminación de 45°/0, con el fin de determinar el color con los sistemas CIEL\*a\*b\* y CIEL\*C\*h. Se realizaron cinco repeticiones de este procedimiento, y después de cada una se giró la caja de Petri 90 ° (Cubero-Rojas et al., 2013; Pathare et al., 2013).

*Determinación de la textura*

La textura se analizó por medio de dos pruebas, el test de ruptura o fuerza de corte y el de compresión (T.P.A. por sus siglas en inglés).

*Determinación de la fuerza de corte*

Según la metodología descrita por la American Meat Science Association (2016), se determinó la fuerza de corte para las muestras cocinadas, de forma que se utilizaron trozos de carne con forma de cubo de 1 cm de arista. Se empleó un texturómetro modelo TA-XT Plus (Stable Micro Systems Texture Analyser), con chuchilla de Warner-Bratzler con celda de carga de 50 kg, según lo descrito por Font-i-Furnols et al. (2015) y Tomović et al. (2013), por lo que el corte se efectuó perpendicularmente a la dirección de las fibras del cubo de carne cocinada (Coutinho de Oliveira et al., 2015).

*Análisis del perfil de textura (T.P.A.)*

Para determinar el perfil de textura se utilizaron muestras de carne cocidas de acuerdo con la metodología descrita por la American Meat Science Association (2016), que se analizaron con un texturómetro modelo TA-XT Plus (Stable Micro Systems Texture Analyser), con sonda cilíndrica de aluminio de 25 mm de diámetro (Ortiz Huaccha, 2017), con las condiciones que se presentan en el Cuadro 1. Además de la fuerza de corte, los parámetros medidos como parte del perfil de textura de las muestras fueron: cohesividad, dureza y masticabilidad.

**Cuadro 1.** Condiciones de operación del texturómetro en las pruebas de fuerza de corte y análisis de perfil de textura en carne de conejo. San José, Costa Rica. 2016.

**Table 1.** Operating conditions of the texture analyzer in shear force tests and texture profile analysis on rabbit meat. San José, Costa Rica. 2016.

| Condición                    | Evaluación      |                                |
|------------------------------|-----------------|--------------------------------|
|                              | Fuerza de corte | Análisis del perfil de textura |
| Velocidad pre-ensayo         | 2,0 mm/s        | 1,0 mm/s                       |
| Velocidad durante el ensayo  | 2,0 mm/s        | 1,0 mm/s                       |
| Velocidad post-ensayo        | 10,0 mm/s       | 1,0 mm/s                       |
| Distancia                    | 30 mm           | 5 mm                           |
| Fuerza de gatillo            | Auto 20 g       | Auto 20 g                      |
| Modo de tarado               | Automático      | Automático                     |
| Tasa de adquisición de datos | 200 pps         | 200 pps                        |

Se realizaron dos ciclos de compresión, cada cinco segundos, durante los que se ejerció una presión hasta un valor determinado sobre cubos de carne de 1 cm de arista. Los ciclos de compresión se efectuaron perpendicularmente a la dirección de las fibras del cubo de carne cocinada (Coutinho de Oliveira et al., 2015).

## Análisis de datos

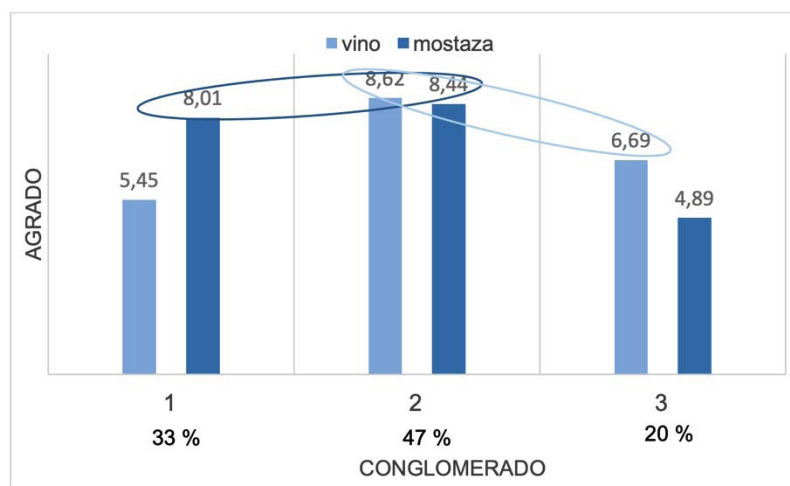
Se realizó una prueba de agrado de consumidores, en la que se aplicó un análisis de conglomerados por el método Ward para identificar grupos con diferente agrado (Alaminos Chica et al., 2015). En cada grupo que se identificó, se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) con una significancia del 5 %; al obtener diferencias, se aplicó una prueba LSD de Fisher de comparación de medias.

El análisis del resto de datos se realizó por medio de un ANDEVA y de una representación gráfica, para ver el comportamiento de las variables con diferencias significativas en la interacción de los factores a lo largo del tiempo.

## Resultados

### Prueba de agrado con consumidores

Al separar a los panelistas según el nivel de agrado por los diferentes tratamientos, un 33 % quedó en el conglomerado uno, 47 % en el dos y 20 % en el tres (Figura 1). Según el análisis de varianza aplicado, no se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el comportamiento de los jueces de todos los conglomerados, mientras que sí se observó una diferencia ( $p < 0,05$ ) en el agrado de los conglomerados uno y tres, según la preparación de las muestras. De acuerdo con los resultados, un 80 % de los jueces mostró agrado por la preparación con mostaza y el 20 % restante presentó desagrado; mientras que un 67 % de los panelistas mostró agrado por la preparación con vino y mostaza, y el 33 % restante no mostró agrado ni desagrado, sino indiferencia. En general, los productos propuestos fueron aceptados por un segmento importante de los consumidores evaluados.



**Figura 1.** Valores promedio de agrado en el panel sensorial para la carne de conejo al vino blanco y conejo a la mostaza en cada conglomerado. San José, Costa Rica. 2016.

**Figure 1.** Mean sensory panel satisfaction ratings for rabbit meat in white wine and rabbit meat in mustard within each cluster. San José, Costa Rica. 2016.

## Rendimiento de preparación

De acuerdo con los resultados, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre el rendimiento de preparación de los productos, según el tratamiento aplicado. Las probabilidades obtenidas, asociadas con el rendimiento de preparación, fueron un 7,38 % para la preparación con mostaza y un 5,29 % para el conejo con vino y especias.

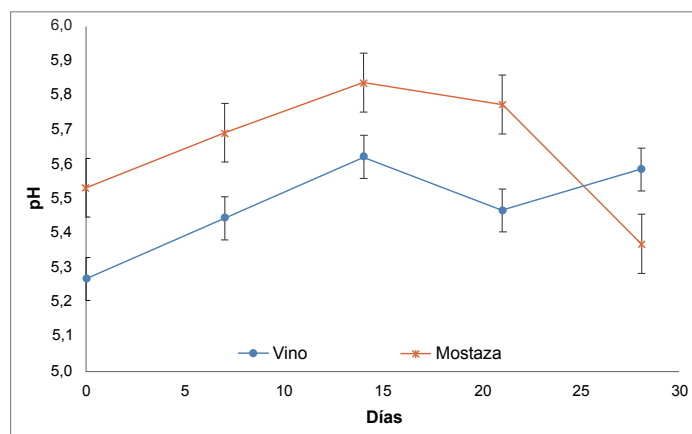
## Rendimiento de cocción

El método de preparación a través del tiempo no generó un efecto significativo ( $p < 0,05$ ) sobre el rendimiento de cocción de ambos tratamientos. En promedio, luego de la cocción se obtuvo 25,38 % de disminución de peso de las muestras.

En cuanto a la capacidad de retención de agua de la carne, no se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos.

## pH

La probabilidad asociada al efecto de cada tratamiento y del tiempo sobre el pH de las muestras, mostró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los diferentes lotes. De igual forma, se observó que el tipo de marinado afectó significativamente ( $p < 0,05$ ) el pH de los productos. Al analizar el comportamiento del pH con el paso del tiempo (Figura 2), fue posible observar que, en ambos casos, el pH aumentó hasta el día 14 y luego disminuyó hasta el día 21. Después del día 21 el tratamiento con vino aumentó y el de mostaza disminuyó, para terminar con un comportamiento opuesto al que había al inicio del experimento.



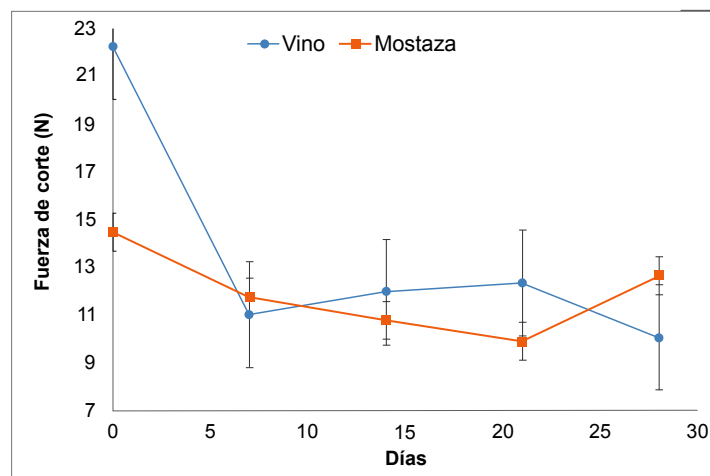
**Figura 2.** Gráfica del valor de pH medido en el muslo en función del tiempo en días para la preparación de la carne de conejo con vino blanco y conejo a la mostaza. San José, Costa Rica. 2016.

**Figure 2.** Graph of the pH value measured in the thigh over time in days for the rabbit meat preparation with white wine and rabbit meat in mustard. San José, Costa Rica. 2016.



### Fuerza de corte

En cuanto a la fuerza de corte, aunque los tratamientos empezaron con valores muy diferentes, los resultados con el marinado de vino blanco y especias disminuyeron al inicio del periodo experimental y se acercaron al tratamiento con mostaza después del quinto día de almacenamiento. Durante el resto del periodo se observaron valores similares entre ambas preparaciones; no obstante, aunque la preparación con vino empezó con mayor fuerza de corte, al final del experimento fue la carne con mostaza la que obtuvo el valor más alto (Figura 3).



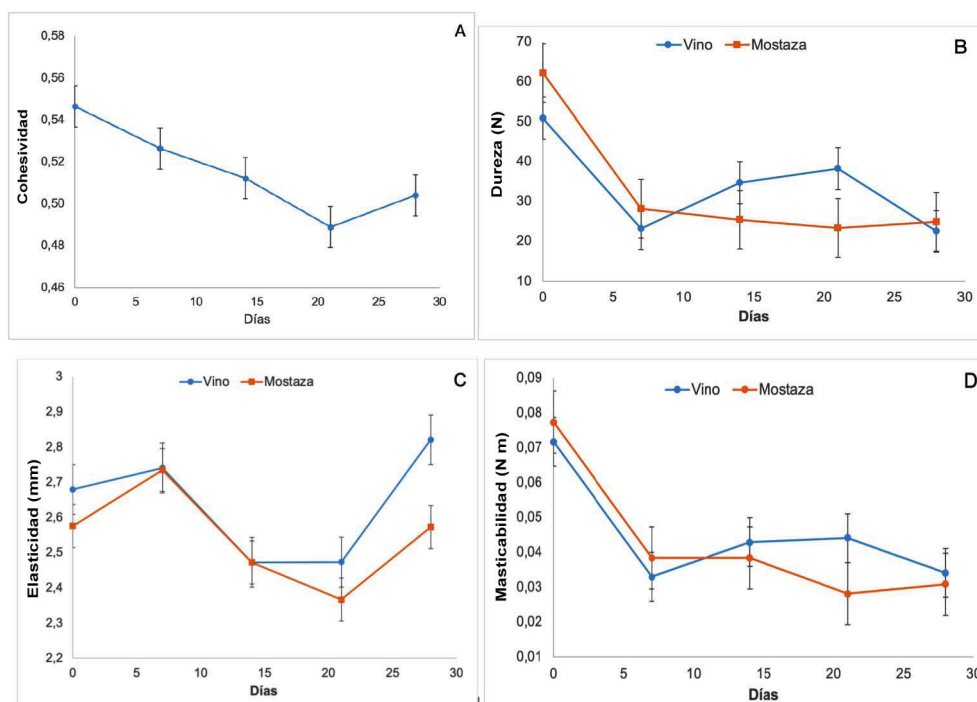
**Figura 3.** Fuerza de corte (N) media en función del tiempo en días para la preparación de la carne de conejo con vino blanco y conejo a la mostaza. San José, Costa Rica. 2016.

**Figure 3.** Mean shear force (N) over time in days for rabbit meat preparation with white wine and rabbit meat in mustard. San José, Costa Rica. 2016.

### Análisis de perfil de textura (T.P.A.)

No existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre la cohesividad de los tratamientos (Figura 4A), el comportamiento general de esta variable para ambas preparaciones disminuyó de forma constante conforme avanzó el experimento y presentó un aumento en los últimos días. Del mismo modo, los valores de dureza de ambas preparaciones tendieron a disminuir con el paso del tiempo, no obstante, la carne con vino presentó un comportamiento más irregular que la carne con mostaza (Figura 4B).

El comportamiento de la elasticidad fue más irregular (Figura 4C), ya que después de un pequeño aumento al inicio del experimento, disminuyó y volvió a aumentar a los 28 días. La masticabilidad se relaciona con la cohesividad y elasticidad, en concordancia con el comportamiento de estas variables, se observó una tendencia a disminuir con el paso del tiempo (Figura 4D). Con la excepción de la cohesividad, existió una interacción significativa ( $p < 0,05$ ) entre el tipo de marinado y días de almacenamiento en todos los parámetros del perfil de textura.



**Figura 4.** Gráficas de: A) cohesividad, B) dureza, C) elasticidad y D) masticabilidad para la carne de conejo al vino blanco con especias y a la mostaza en función del tiempo en días. San José, Costa Rica. 2016.

**Figure 4.** Graphs of: A) cohesiveness, B) hardness, C) elasticity, and D) chewiness for rabbit meat in white wine with spices and mustard over time in days. San José, Costa Rica. 2016.

## Colorimetría

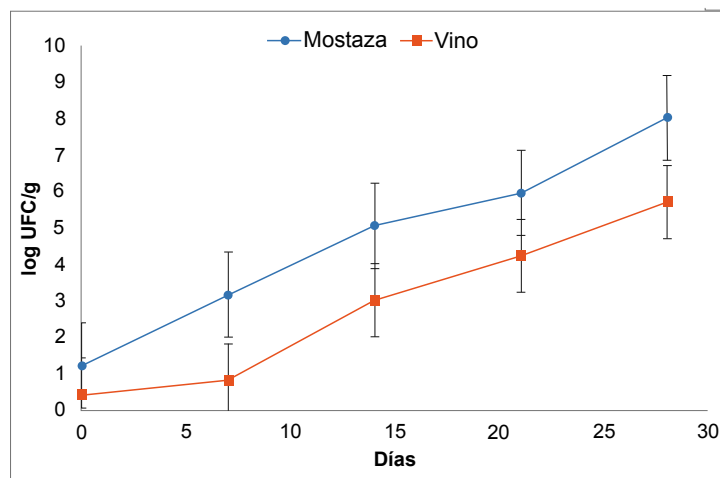
El parámetro de color  $L^*$ , aumentó en las muestras de la preparación con mostaza y disminuyó en las que contenían vino, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre sí. Se observó una interacción entre el tiempo de almacenamiento y el método de preparación de las muestras. De acuerdo con los valores de  $a^*$  obtenidos, hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según el método de preparación de las muestras, donde el tratamiento con mostaza resultó en un valor de 3,54 y el de vino en 2,73, lo que significa que el primero fue más rojo.

En cuanto al parámetro  $b^*$ , se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según la preparación de los tratamientos y en la interacción entre la preparación y el tiempo. La preparación con mostaza presentó una tendencia a disminuir conforme pasó el tiempo, mientras que la del vino tendió a aumentar, no obstante, estas tendencias se invirtieron a partir del día 21.

El parámetro  $c^*$  o cromaticidad depende de  $a^*$  y  $b^*$ , por lo que un cambio en uno de estos lo afecta, de forma que el valor  $C^*$  no cambió significativamente conforme pasó el tiempo, pero se comportó de forma esperada según los otros valores obtenidos. Los valores obtenidos para el parámetro de color  $h^0$ , presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según la preparación. A partir de los tratamientos con vino y mostaza se obtuvieron valores promedio para  $h^0$  de 79,77 y 76,76, respectivamente, al igual que con los otros parámetros, el  $h^0$  disminuyó a partir del día 14, por lo que se observó un color más anaranjado.

## Crecimiento microbiológico

El método de preparación y el paso del tiempo tuvieron un efecto significativo ( $p < 0,05$ ) sobre el crecimiento microbiológico del producto, ya que se observó un aumento en el crecimiento microbiológico conforme pasó el tiempo de almacenamiento (Figura 5). La carne de conejo con mostaza presentó un valor promedio de 4,51 log UFC/g y la que contenía vino de 2,70 log UFC/g. A partir de estos resultados se pudo determinar que la formulación con vino tuvo un crecimiento microbiológico más estable conforme pasó el tiempo.



**Figura 5.** Gráfica de valor promedio de Log UFC/g en función del tiempo en días para las carnes marinadas de conejo durante el estudio de almacenamiento en refrigeración a 5 °C. San José, Costa Rica. 2016.

**Figure 5.** Graph of mean Log CFU/g value over time in days for marinated rabbit meats during the refrigerated storage study at 5 °C. San José, Costa Rica. 2016.

## Discusión

Los tratamientos se diseñaron con base en los resultados de la entrevista realizada a consumidores habituales de carne de conejo. Por lo que, se procuró que no contuvieran preservantes, como fosfatos, ni aditivos como sales; ingredientes que suelen aumentar la capacidad de retención de estos productos, por lo que los rendimientos de preparación (RP) encontrados eran esperados. El tratamiento con mostaza presentó un mayor RP, sin embargo, este resultado debe relacionarse con el rendimiento de cocción, para determinar si la mayor retención se debe a los sólidos adheridos a la superficie del producto o al agua absorbida.

La variabilidad observada en el RP de los tratamientos podría deberse a que el modo de aplicación (inmersión y frotado) fue distinto, ya que puede resultar en diferentes proporciones de material adherido al producto final preparado. Estos resultados se relacionan con la capacidad de la carne para retener ingredientes líquidos agregados durante el proceso de preparación; también son comparables con los de productos de pollo con preparaciones similares, donde fueron bajos (Bratschi Fernández, 2016; Fabre, 2014). Esta es una propiedad muy relevante en la industria cárnica, ya que una alta retención de agua indica que es una materia prima ideal para la elaboración de embutidos y otros productos cárnicos derivados (Di Luca et al., 2011).

Después del almacenamiento, el rendimiento de cocción (RC) de ambos productos se mantuvo estable, ya que no perdieron agua, líquidos o compuestos volátiles adicionales durante este proceso, ni con el paso del tiempo en el periodo de almacenamiento, que es una característica deseable en productos cárnicos (Bratschi Fernández, 2016; Flores Flores, 2018). Estos resultados se compararon con valores obtenidos en pechugas de pollo con un marinado similar (Fabre, 2014), y se observó que los comportamientos fueron parecidos, lo que, según este parámetro (RC), demuestra el potencial tecnológico de la carne de conejo para ser materia prima en productos marinados, con rendimientos cercanos a los de pollo. La variabilidad en los rendimientos obtenidos pudo deberse a sólidos adheridos en la superficie de la carne con el tratamiento de mostaza.

De acuerdo con los resultados de la prueba de agrado de consumidores con los diferentes tratamientos, se demostró que ambos productos podrían ser aceptados por consumidores habituales de carne cunícola, por lo que podrían ser una opción viable para incorporar este tipo de proteína en la dieta regular de las personas, en especial en la de consumidores habituales de conejo.

El pH de las muestras varió con el paso del tiempo, lo que pudo deberse a la degradación del músculo y a la presencia y multiplicación de microorganismos productores de ácido (García et al., 2012). Además, se observó una mayor variabilidad del pH de los productos en el tiempo, según el método de preparación utilizado (Figura 2). Se han reportado rangos de pH post rigor entre 5,7 y 6,2 en carne, 24 h post cosecha (Daszkiewicz & Gugofek, 2020); aunque los resultados del presente estudio fueron variables, se consideran adecuados, por estar dentro del rango. El aumento de pH pudo darse por la proteólisis al inicio de la maduración, que genera un efecto tampón por la acción de proteínas, péptidos y aminoácidos (Blancquaert et al., 2015), al igual que por las especias, sales y alcoholes en el marinado (Belitz et al., 2012). Una disminución del pH puede derivar de la presencia de ácidos orgánicos producidos por microorganismos en la carne, cuando se empacan al vacío, porque resulta en un ambiente dominado por bacterias ácido-lácticas (Rodríguez-Calleja, 2010).

Al comparar el cambio del pH, se observó que la carne con mostaza tuvo un descenso más acentuado que el marinado con vino, lo que pudo deberse a que el segundo presentó un menor crecimiento de microorganismos a lo largo del tiempo. A partir de este principio, se puede suponer que los cambios en el pH de la carne dependen de la producción de microorganismos y sus metabolitos (Buelvas Salgado et al., 2012; Mateauda Nova, 2013; Santapola, 2013). El pH no puede analizarse de forma aislada, ya que afecta distintos parámetros de la carne, como la textura, la capacidad de retención de agua (CRA) y el color.

Los productos diseñados presentan el inconveniente de que pese a que estaban empacados al vacío, mostraron un pH superior a 4,6, con el cual se corre el riesgo de presentar *Clostridium botulinum* en crecimiento y con producción de toxina. El uso del empacado al vacío fue uno de los requerimientos de los consumidores, mencionados en el análisis sensorial, otro fue que los productos no fueran elaborados con preservantes o compuestos sintéticos.

Una alternativa es reducir el pH de los productos, no obstante, no se ha analizado el cambio que tendría sobre la calidad de la carne, por lo que se vuelve indispensable el buen manejo de estos productos específicos. En este caso, tanto los productores, como los consumidores, deben mantener una adecuada cadena de frío de la carne empacada y conocer el nivel y forma de cocción necesaria para eliminar toxinas que puedan estar presentes (Blanco Suárez, 2017; Ramírez Chavarría, 2019).

La textura es un factor muy importante, relacionado con la calidad de los productos cárnicos y determina el agrado de las personas. De acuerdo con la literatura, los consumidores de productos cárnicos tienen menos aceptación por carnes con una fuerza de corte (FC) entre 5,90 y 7,45 kg/cm<sup>2</sup> (57,82-73,01 N/cm<sup>2</sup>) en un 1,8 %, un FC entre 4,08 y 5,90 kg/cm<sup>2</sup> (39,98-57,82 N/cm<sup>2</sup>) son aceptadas en un 3,6 % y un 94,6 % de los consumidores aceptan un FC entre 2,27 y 3,58 kg/cm<sup>2</sup> (O'Quinn et al., 2018). Los dos productos diseñados pueden calificarse como carne suave, con base en los resultados obtenidos (Figura 4), los cuales presentaron valores muy similares a los observados en la carne sin marinar, por lo que la aplicación de estos tratamientos puede considerarse un valor agregado, que mejora el sabor, apariencia y vida útil de la carne, sin afectar su FC.

La dureza es un indicador de la suavidad de la carne, que disminuye conforme pasa el tiempo (Figura 4), por un ablandamiento del tejido muscular provocado por diversos factores (Gutiérrez Negrín, 2018). La disminución de dureza de los tratamientos a partir del día 7 del experimento, pudo deberse a la acción de enzimas proteolíticas de la carne; conforme pasó el tiempo, la disminución fue más gradual, dada por la acción de microorganismos (Belitz et al., 2012; Rizwan Tariq, 2015). Los valores de dureza obtenidos en el presente estudio fueron menores a los reportados por Cury et al. (2011), quienes informaron valores de 27,23 N, por lo que se asume que el producto podría tener una mejor percepción y aceptación por parte de los consumidores. Los valores de dureza iniciales de este experimento fueron mayores a 13,67 N reportados por Herrera-Stanziola et al. (2023), por lo que parecería que la preparación tuvo un efecto sobre la dureza de esta carne, pero no sobre su FC.

En los resultados de elasticidad presentados, se observó una interacción entre el tiempo y la preparación del tratamiento con vino, lo que implica que su textura se mantuvo más estable a lo largo del periodo de almacenamiento (Figura 4). Estas características se relacionan con la capacidad del músculo para mantener su estructura y de la interacción entre sus fibras, y dependen de diversos factores que surgen con el paso del tiempo y que pueden disminuir la dureza, la FC, la elasticidad y la cohesividad de la carne. Cambios en el pH de la carne y la acción de enzimas proteolíticas y microorganismos, pueden hidrolizar enlaces, hidratar las fibras o afectar la solubilidad del tejido muscular (Odero-Waitituh et al., 2021; Valerio Garita, 2019).

Los resultados mostraron una disminución en la masticabilidad conforme transcurrió el tiempo (Cury et al., 2011). En el caso del tratamiento con mostaza, disminuyó a partir del día 7 del experimento, mientras que la de vino disminuyó de forma constante hasta el día 28. Es probable que estas diferencias se deban al distinto nivel de crecimiento de microorganismos y al cambio en el pH, ya que el marinado con mostaza presentó un mayor crecimiento microbiano (Odero-Waitituh et al., 2021; Valerio Garita, 2019).

La masticabilidad de ambos productos fue baja, lo que indica que son considerados suaves y que la aplicación de los tratamientos se consideran un valor agregado a la carne de conejo, ya que mejoran su olor, sabor, apariencia y vida útil, además de que le brindan un RC similar al del pollo, sin afectar su textura. Además, se conservaron en valores que mantuvieron la buena percepción del consumidor, sin que parecieran demasiado suaves o que se fueran a desintegrar al momento de su consumo (Cury et al., 2011).

Durante el almacenamiento, el parámetro  $L^*$  del tratamiento con mostaza aumentó con el paso del tiempo. La carne de conejo estudiada puede ser considerada como “blanca”, ya que presentó un valor de  $L^*$  de 70, mucho mayor al valor de 30,18 obtenido por Cury et al. (2011) y el de 46,9, mencionado por Cantarero-Aparicio et al. (2022); no obstante, ambas fuentes de literatura indicaron que valores como los obtenidos en el presente estudio no son anormales según la raza y el manejo de los animales. Las carnes blancas suelen ser percibidas por los consumidores como más saludable que las carnes rojas, característica que puede ser aprovechada para desarrollar el mercado de productos cunícolas en el país (Dalle-Zotte & Szendro, 2011).

Al comparar los valores de  $a^*$  obtenidos, se observó que el tratamiento con vino fue menor, lo que indica que la carne tratada con mostaza fue más roja (Herrera-Stanziola et al., 2023). El comportamiento de los colores descrito, se debió a que el marinado pudo haber tenido un efecto diluyente sobre el color rojo inherente de la carne (Cantarero-Aparicio et al., 2022). El marinado con mostaza presentó un valor inicial de  $b^*$  más alto, que pudo deberse a los compuestos amarillos en los ingredientes, no obstante, este disminuyó con el tiempo, lo que pudo ser a causa de cambios en el pH y al mayor crecimiento microbiológico (Heredia et al., 2014; Jiménez Edeza et al., 2012; Martínez & Verhelst, 2015). Ambos marinados presentaron valores finales similares de  $c^*$ ; mientras que según los valores de  $h^0$  de ambos tratamientos, tendieron a colores más naranja o marrones hacia el final del experimento. No obstante, aunque la diferencia fue significativa, no se considera que vaya a ser percibida a simple vista por el consumidor, ya que la medición de color se realiza en el músculo cocinado y sin piel (Castigliengo et al., 2012).

La principal limitante de los productos frescos es el crecimiento biológico, que lleva a su eventual descomposición (Heredia et al., 2014; Jiménez Edeza et al., 2012; Martínez & Verhelst, 2015). En el presente

estudio se utilizó el empacado al vacío con el fin de extender la duración de los productos en refrigeración, ya que, según Rodríguez-Calleja (2010) la presencia de bacterias ácido-lácticas en estos empaques ha aumentado de tres a cuatro semanas la vida útil de carnes sin marinar.

Se encontró una alta variabilidad en el crecimiento de microorganismos en los diferentes lotes de los productos cárnicos; según los resultados del presente estudio, el efecto del tiempo sobre este factor fue esperado, ya que conforme pasaron los días de almacenamiento, aumentó el crecimiento de microorganismos. La carga inicial fue baja, ya que los productos venían desinfectados por la empresa proveedora para disminuir el peligro por contaminación y garantizar la calidad y vida útil de dos a tres semanas en anaquel (Gombau Escuin & Palomares Hidalgo, 2012).

Aunque el proceso de preparación de los diferentes tratamientos no disminuyó el efecto de la desinfección previa, se encontraron diferencias en la UFC/g de cada uno. Lo que pudo deberse a que ambos marinados contenían sal y otros ingredientes que contienen aceites esenciales con efecto bacteriostático y antioxidante como ajo, romero y tomillo (Zhang et al., 2010). Además, el alcohol en el tratamiento con vino blanco y una mayor cantidad de sal, tuvieron un efecto negativo sobre el crecimiento de microorganismos, que resultó en que la carne no llegara a un estado de descomposición no apto para consumo humano, a los 108 UFC/g en los 28 días de almacenamiento (Pereira & Malfeito-Ferreira, 2015).

De acuerdo con los resultados del análisis microbial, la preparación con vino blanco con especias fue más estable y presentó una menor presencia de crecimiento de microorganismos en el tiempo, en comparación con el tratamiento con mostaza.

## Conclusión

Los datos indican que la preparación con vino blanco resultó en un producto estable con un conteo microbiológico aceptable y un pH menor a 6, lo que confirma la posibilidad de crear un producto que pueda cumplir con los requisitos establecidos por los consumidores habituales de carne de conejo entrevistados.

Los dos productos elaborados tuvieron un alto nivel de agrado entre los entrevistados y, aunque el agrado de los consumidores fue menor para el tratamiento con vino, este generó buenos resultados en los factores evaluados; además el porcentaje de personas a las que sí les agradó fue del 67 %, por lo que se considera el mejor producto en el experimento.

Con base en el rendimiento de preparación y cocción de la carne de conejo, esta se considera una opción con alto potencial tecnológico para elaborar productos derivados, ya que los valores obtenidos fueron similares a los encontrados en la carne de pollo. En el caso de la textura, todos los parámetros indicaron que este tipo de carne fue suave, lo que aumenta la probabilidad de que sea aceptada por los consumidores.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la empresa “*Rabbits de Costa Rica*”, ubicada en Pacayas de Alvarado, Cartago, Costa Rica, así como a su gerente el señor Medardo Serrano (y su familia) por el apoyo material que permitió la ejecución del presente estudio.

## Referencias

Ahmad Para, P., Ganguly, S., Wakchaure, R., Sharma, R., Mahajan, T., & Kumar Paveen, P. (2015). Rabbit meat has the potential of being a possible alternative to other meats as a protein source: a brief review. *International Journal of Pharmacy & Biomedical Research*, 2(5), 17–19.

- Alaminos Chica, A., Francés García, F., Penalva Verdú, C., & Santacreu Fernández, O. (2015). *Análisis multivariante para las ciencias sociales I. índices de distancia, conglomerados y análisis factorial*. PYDLOS Ediciones. <http://hdl.handle.net/10045/52627>
- American Meat Science Association. (2016). *Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat* (2<sup>nd</sup> ed., version 1.02). <https://meatscience.org/publications-resources/printed-publications/sensory-and-tenderness-evaluation-guidelines>
- Association of Official Agricultural Chemists. (2015). *AOAC official method 981.12: pH of acidified food*. AOAC International.
- Belitz, H. -D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2012). *Química de los alimentos* (3<sup>a</sup> ed.). Editorial Acribia S. A.
- Blanco Suárez, D. G. (2017). *Determinación de la flora microbiológica de los cortes comerciales de la canal cunícola empacados al vacío y en empaque tradicional (bandeja de ICOPOR®), obtenidos de una granja cunícola* [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. Repositorio de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/724>
- Blancquaert, L., Everaert, I., & Derave, W. (2015). Beta-alanine supplementation, muscle carnosine and exercise performance. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolism Care*, 18(1), 63–70. <https://doi.org/10.1097/mco.0000000000000127>
- Bratschi Fernández, M. C. (2016). *Evaluación de la calidad de la canal, carne y grasa en cerdos alimentados con diferentes subproductos de la soja* [Tesis de licenciatura, Universidad de la República]. Repositorio Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/19653>
- Buelvas Salgado, G. A., Patiño Gómez, J. H., & Restrepo Flores, C. E. (2012). Efecto de la cadena de frío sobre el crecimiento de bacterias ácido-lácticas, la calidad fisicoquímica y la alteración de jamones cocidos lonchados empacados al vacío. *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2), 55–64. <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/rldi/article/view/327>
- Cantarero-Aparicio, M. A., Angón, E., Peña, F., & Perea, J. M. (2022). Una aproximación a las características de la canal y de la carne de conejos de raza Nueva Zelanda. *Revista Ciencia Veterinaria*, 24(1), 19–29. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/6565>
- Castigliero, L., Armani, A., & Guidi, A. (2012). Meat color. In Y. H. Hui (Ed.), *Handbook of meat and meat processing* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 81–106). CRC Press.
- Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. (2012). *Servicios Analíticos: métodos de análisis* (3<sup>a</sup> ed., métodos P-AS-MQ-004, PSA- MQ-005 y P-SA-MM-015). Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Chambers, E. (1996). Chapter 1 - General requirements for sensory testing. In M. Baker Wolf (Ed.), *Sensory testing methods*. (ASTM Manual Series, N° 26, 2<sup>nd</sup> ed., pp. 3–16). ASTM International.
- Coutinho de Oliveira, T. L., De Castro Leite Junior, B. R., Ramos, A. L. S., Mendes Ramos, E., Hilsdorf Piccoli, R., & Cristianini, M. (2015). Phenolic carvacrol as a natural additive to improve the preservative effects of high pressure processing of low-sodium sliced vacuum-packed turkey breast ham. *LWT-Food Science and Technology*, 64(2), 1297–1308. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.011>
- Cubero-Rojas, R. A., Mora-Peraza, E., WingChing-Jones, R., & Calderón-Villaplana, S. (2013). Maduración del solomo (*Biceps femoris*) en vacas de descarte *Bos indicus* y *Bos Taurus*. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2), 433–440. <https://doi.org/10.15517/am.v24i2.12546>

- Cury, K., Martínez, A., Aguas, Y., & Olivero, R. (2011). Caracterización de carne de conejo y producción de salchicha. *Revista Colombiana Ciencia Animal*, 3(2), 269–282. <https://doi.org/10.24188/recia.v3.n2.2011.377>
- Dalle Zotte, A. (2014). Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4(4), 62–67. <https://doi.org/10.2527/af.2014-0035>
- Dalle-Zotte, A., & Szendro, Z. (2011). The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science*, 88(3), 319–331. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.02.017>
- Daszkiewicz, T., & Gugolek, A. (2020). A comparison of the quality of meat from female and male flemish giant gray rabbits. *Animals*, 10(12), Article 2216. <https://doi.org/10.3390/ani10122216>
- Di Luca, A., Mullen, A. M., Elia, G., Davey, G., & Hamill, R. M. (2011). Centrifugal drip is an accessible source or protein indicators of pork ageing and water-holding capacity. *Meat Science*, 88(2), 261–270. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.033>
- Fabre, R. M. (2014). *Efecto de la maduración, estimulación eléctrica, marinado y congelación sobre la calidad de carne de pechuga de ave* [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/43770>
- Flores Flores, G. M. (2018). *Efecto del extracto de propóleo sobre la calidad de la carne y rendimiento de la canal en conejos (Oryctolagus cuniculus) (Nº 118-CD550)* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27096>
- Font-i-Furnols, M., Čandek-Potokar, M., Maltin, C., & Prevolnik Povše, M. P. (Eds.). (2015). *A handbook of reference methods for meat quality assessment*. European Cooperation in Science and Technology.
- García, A., Córdova Rodríguez, L. E., Urpin, L. A., Méndez Natera, J. R., & Malavé Acuña, A. del C. (2012). Propiedades fisicoquímicas de la carne de conejos suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* y fibra de *Elaeis guineensis*. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(4), 939-946.
- García-Vázquez, L., Ayala-Martínez, M., Zepeda-Bastida, A., Ojeda-Ramírez, D., & Soto-Simental, S. (2017). Evaluación de parámetros productivos y rendimiento de la canal de conejos que consumieron infusión de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). *Abanico Veterinario*, 7(1), 44–47. <http://doi.org/10.21929/abavet2017.71.4>
- Garzón Díaz, R.A. (2012). *Factibilidad técnica para el aprovechamiento de la carne de conejo en la obtención de un producto cárnico curado y empacado al vacío* [Tesis de grado, Universidad de San Buenaventura]. Repositorio Institucional de la Universidad de San Buenaventura. <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/250b0eb5-1192-4f67-9dfa-14ef99095f83/content>
- Gombau Escuin, J., & Palomares Hidalgo, S. (2012). *Guía de prácticas correctas de higiene del sector cárnico*. Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana. [https://www.fedacova.org/wp-content/uploads/2017/03/GUIA-CARNE\\_julio16.pdf](https://www.fedacova.org/wp-content/uploads/2017/03/GUIA-CARNE_julio16.pdf)
- Gutiérrez Negrín, C. (2018). *Evaluación Sensorial y Características Fisicoquímicas de Carne de Conejo Alimentado con Romero (Rosmarinus officinalis L) y Tomillo (Thymus vulgaris) (Nº 30201)* [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio de la Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94723>
- Heredía, N., Dávila-Aviña, J. E., Solís Soto, L., & García, S. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. *Nacameh*, 8(1), S20–S42.



- Herrera-Stanziola, J., Chacón-Villalobos, A., & Pineda-Castro, M. L. (2023). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de carne de conejo “Nueva Zelanda” y efecto del marinado con  $\text{CaCl}_2$ . *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), Artículo 51204. <https://doi.org/10.15517/am.2023.51204>
- Hui, Y. H. (Ed.). (2012). *Handbook of meat and meat processing* (2<sup>nd</sup> ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11479>
- Ivankovich-Guillén, C., & Araya-Quesada, Y. (2011). Focus groups: técnica de investigación cualitativa en investigación de mercados. *Ciencias Económicas*, 29(1), 545–554. <https://doi.org/10.15517/rce.v29i1.7057>
- Jiménez Edeza, M., Chaidez Quiroz, C., & León Félix, J. (2012). Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. *Veterinaria México*, 43(4), 273–284. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=42730>
- Laverde Cordero, B. A. (2021). *Análisis del comportamiento del consumidor hacia la carne de conejo*. ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29214.87364>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (2<sup>nd</sup> ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*, 22(8), 733–747. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>
- Mateauda Nova, J. P. (2013). *Estudio de la microflora bacteriana y cambios fisicoquímicos en carne bovina envasada al vacío y almacenada en frío* [Tesis de licenciatura, Universidad de la República de Uruguay]. Repositorio Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/1558>
- Mailu, S., Wanyoike, M., & Serem, J. (2013). *Rabbit breed characteristics, farmer objectives and preferences in Kenya: A correspondence analysis*. Munich Personal RePEc Archive. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/48476/>
- Malavé, A., Córdova, L., García, A., & Méndez, J. (2013). Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con mataratón y cachaza de palma aceitera. *Revista MVZ Córdoba*, 18(2), 3452–3458. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/167/236>
- Martínez, C., & Verhelst, A. (2015). Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13(1), 72–80. <https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2015.1648>
- Odero-Waitituh, J. A., Macharia King’ori, A., Kivali Ambula, M., Wafula Matofari, J., Odera Onyango, S., & Mwasigwa, R. (2021). Descriptive sensory characteristics of meat from grower rabbits fed on fermented ground mature *Prosopis juliflora* pods based-diets. *World Journal of Food Science and Technology*, 5(2), 19–24. <https://doi.org/10.11648/j.wjfst.20210502.11>
- O’Quinn, T. G., Legako, J. F., Brooks, J. C., & Miller, M. F. (2018). Evaluation of the contribution of tenderness, juiciness, and flavor to the overall consumer beef eating experience. *Translational Animal Science*, 2(1), 26–36. <https://doi.org/10.1093/tas/txx008>
- Ortiz Huaccha, R. M. (2017). *Análisis de textura en Productos Cárnicos* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10052/ORTIZ%20HUACCHA%20ROSA%20MARIBEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pathare, P. B., Linus Opara, U., & Al-Julanda Al-Said, F. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 36–60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>

- Pereira, M., & Malfeito-Ferreira, M. (2015). A simple method to evaluate the shelf life of refrigerated rabbit meat. *Food Control*, 49, 70–74. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.10.021>
- Petracci, M., & Cavani, C. (2013). Rabbit meat processing: historical perspective to future directions. *World Rabbit Science*, 21(4), 217–226. <https://doi.org/10.4995/wrs.2013.1329>
- Ramírez Chavarría, F. de J. (2019). *Estudio de almacenamiento de carne molida de conejo (Oryctolagus cuniculus) con adición de biopreservante, utilizando diferentes empaques (N° 44702)* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio SIBDI de la Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/11008>
- Rizwan Tariq, M. (2015). *Exploring the potential of rabbit meat as functional food* [Doctoral thesis, National Institute of Food Science & Technology]. Pakistan Research Repository. <http://pr.hec.gov.pk/jspui/handle/123456789/7770>
- Rodríguez-Calleja, J. M. Santos, J. A., Otero, A., & García-López, M. -L. (2010). Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf life of rabbit meat. *CyTA - Journal of Food*, 8(2), 109–116. <https://doi.org/10.1080/19476330903205041>
- Salfinger, Y., & Tortorello, M. L. (Eds.) (2015). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (5<sup>th</sup> ed.). APHA Press. <https://ajph.aphapublications.org/doi/abs/10.2105/MBEF.0222>
- Salinas Meruane, P. (2013). La entrevista en profundidad una estrategia de comprensión del discurso minero en el norte de Chile. En M. V. Mariño, T. González Hortigüela, & M. Pacheco Rueda (Eds.), *Actas del 2° Congreso Nacional sobre Metodología de la Investigación en Comunicación* (pp. 543–562). Universidad de Valladolid.
- Santapola, M. F. (2013). *Ácidos orgánicos como método de intervención. Efecto sobre agentes patógenos y alteradores relevantes en la industria frigorífica. Empleo en carne equina* [Tesis de especialización, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio de la Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61033>
- Silva Joya, N. Y. (2016). *Estudio de mercado para la carne de conejo de la Asociación “AGROPEINTE” S.A.S. en el municipio de Duitama* [Tesis de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2032>
- Sordini, M. V. (2019). La entrevista en profundidad en el ámbito de la gestión pública. *Revista Reflexiones*, 98(1), 75–88. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/view/33083/36039>
- Tărnauceanu, G., & Pop, C. (2016). Water Holding Capacity of Rabbit Meat (Belgian Giant breed). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Animal Science and Biotechnologies*, 73(1), 111–112. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:11590>
- Tomović, V. M., Jokanović, M. R., Petrović, L. S., Tomović, M. S., Tasić, T. A., Ikonić, P. M., Šumić, Z. M., Šojić, B. V., Škaljac, S. B., & Šošo, M. M. (2013). Sensory, physical and chemical characteristics of cooked ham manufactured from rapidly chilled and earlier deboned *M. semimembranosus*. *Meat Science*, 93(1), 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.07.015>
- Valerio Garita, D. C. (2019). *Análisis de características físicas, químicas y sensoriales de la carne proveniente de aves reproductoras pesadas, así como de su potencial técnico como materia prima (N° 45785)* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio SIBDI de la Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/16741>
- Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E., & Ahn, D. (2010). Improving functional value of meat products. *Meat Science*, 86(1), 15–31. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.018>