



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Química e Ingeniería Química
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

Evaluación del efecto combinado del ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar el tiempo de vida útil en la carne de cuy

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

AUTORES

Alfredo SOTO ESCOBAR

Ricardo Alonso ROCANO SALAZAR

ASESOR

Dr. Jorge Ernesto GUEVARA VÁSQUEZ

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Soto, A. & Rocano, R. (2023). *Evaluación del efecto combinado del ácido acético y aceite esencial de romero (Salvia rosmarinus) para incrementar el tiempo de vida útil en la carne de cuy*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autores	
Autor 1	
Nombres y apellidos	RICARDO ALONSO ROCANO SALAZAR
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73039512
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-0852-3654
Autor 2	
Nombres y apellidos	ALFREDO SOTO ESCOBAR
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76181401
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-2191-589X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	27417434
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-0168-4785
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	DELO DALISON HUAMANI MALLMA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	47808533
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FERNANDO SUCA APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40375320
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	27417434
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.1.1. Productos naturales
Grupo de investigación	Natural Resources Research - Nature
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Perú, Lima, Lima, San Juan de Lurigancho, Av. Fernando Wiesse, Lima 15079 Coordenadas geográficas Latitud: -11.954294049813111 Longitud: -76.98742389678956 Elevación: 316 m Lima, Perú (11° 57' 15.459" S; 76° 59' 14.726" O)
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023
URL de disciplinas OCDE	Alimentos y bebidas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01 Química orgánica http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.04.01 Ingeniería de procesos http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA
Central Telefónica: 619-7000

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los suscritos miembros del Jurado Calificador nombrados por el señor Presidente del Comité Ejecutivo del "Programa Ciclo Taller de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional para la Facultad de Química e Ingeniería Química 2023", bajo la Presidencia del **Dr. DELO DALISON HUAMANI MALLMA**; **Dr. FERNANDO SUCA APAZA** (Miembro) y el **Dr. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ** (Asesor); habiendo presentado para tal efecto la **TESIS**, titulada "Evaluación del efecto combinado del ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar el tiempo de vida útil en la carne de cuy" después de **SUSTENTADA Y APROBADA** la tesis elaborado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **RICARDO ALONSO ROCANO SALAZAR**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, acordaron calificarlo con la **NOTA** de:

DIECIOCHO

(LETRAS)

18.00

(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 16 de diciembre del 2023.

Dr. DELO DALISON HUAMANI MALLMA
Presidente

Dr. FERNANDO SUCA APAZA
Miembro

Dr. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ
Asesor

Dr. EDGAR ORLANDO NAGLES VIDA
Director de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA
Central Telefónica: 619-7000

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los suscritos miembros del Jurado Calificador nombrados por el señor Presidente del Comité Ejecutivo del "Programa Ciclo Taller de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional para la Facultad de Química e Ingeniería Química 2023", bajo la Presidencia del Dr. DELO DALISON HUAMANI MALLMA; Dr. FERNANDO SUCA APAZA (Miembro) y el Dr. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ (Asesor); habiendo presentado para tal efecto la TESIS, titulada "Evaluación del efecto combinado del ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar el tiempo de vida útil en la carne de cuy" después de SUSTENTADA Y APROBADA la tesis elaborado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial: ALFREDO SOTO ESCOBAR; para optar el TÍTULO PROFESIONAL de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, acordaron calificarlo con la NOTA de:

DIECIOCHO

(LETRAS)

18.00

(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 16 de diciembre del 2023.

Dr. DELO DALISON HUAMANI MALLMA
Presidente

Dr. FERNANDO SUCA APAZA
Miembro

Dr. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ
Asesor

Dr. EDGAR ORLANDO NAGLES VIDAL
Director de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial





CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Jorge Ernesto Guevara Vásquez en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° 000025-2024-D-FQIQ/UNMSM de la tesis, cuyo título es **“Evaluación del efecto combinado del ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar el tiempo de vida útil en la carne de cuy”**, presentado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial **Ricardo Alonso Rocano Salazar – Alfredo Soto Escobar** optar el título Profesional de Ingeniería Agroindustrial CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **17%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención el título correspondiente.

Firma del Asesor _____

Jorge Ernesto Guevara Vásquez
Asesor

DNI: 27417434



Huella digital

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS.....	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	7
INDICE DE ANEXOS.....	8
RESUMEN.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	14
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2.2. PREGUNTA GENERAL (PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN).....	14
2.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	14
2.4. OBJETIVOS.....	16
2.5. HIPÓTESIS.....	17
2.6. CONTRIBUCIÓN E IMPACTO.....	17
III. ANTECEDENTES.....	17
IV. MARCO TEÓRICO.....	19
4. 1. El cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	19
4. 2. Producción y exportación del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	20
4. 3. El ácido acético (vinagre).....	23
4. 4. Propiedades físico químicos del ácido acético.....	23
4. 5. Mecanismo de acción del ácido acético.....	24
4. 6. Los aceites esenciales.....	25
4. 7. Usos de los aceites esenciales.....	25

4. 8. Rendimiento de algunas especies utilizados en aceites Esenciales.....	26
4. 9. Aceite esencial de romero.....	27
4. 10. Aceites esenciales en carnes.....	27
4. 11. Mecanismo de acción del aceite esencial de romero (Salvia rosmarinus).....	28
4. 12. Microorganismos presentes en el deterioro de la carne de cuy.....	29
4. 13. Parámetros sanitarios según Normativa Técnica Peruana 201.058 201.058 2006.32	
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
5. 1- LUGAR Y TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	33
5. 2- MATERIALES.....	33
5.2.1. Materiales biológicos.....	33
5.2.2. Materiales físicos.....	33
5.2.3. Equipos.....	33
5.2.4. Insumos.....	34
5.2.5. Reactivos químicos.....	34
5.2.6. Materiales de vidrio.....	34
5.2.7. Utensilios.....	34
5. 3- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	35
A. Instalación.....	35
B. Animales.....	35
C. Alimentación.....	35
5.3.1. Procedimiento para la obtención de carne de cuy (Gráfico 3).....	36
➤ Beneficio de cuy.....	36
5.3.2. Aplicación de los tratamientos de experimentación con la adición de ácido	

acético y aceite esencial de romero para refrigeración y congelación.....	37
5.3.3. Procedimiento de inmersión con ácido acético y aceite esencial de romero a la carne de cuy (Gráfico 4).....	38
5.3.4. Procedimiento de envasado y almacenamiento de carne de cuy.....	40
5. 4- PARÁMETROS EVALUADOS.....	41
5.4.1. Análisis químico proximal.....	41
● Humedad.....	41
● Grasas.....	41
● Cenizas.....	42
● Contenido de energía.....	42
● Proteína.....	43
5.4.2. Análisis sensorial.....	43
5.4.3. Análisis microbiológico.....	44
5.4.4. Análisis del color.....	44
5.4.5. Análisis de ph.....	44
5.4.6. Índice de peróxidos (PV).....	45
5. 5- DISEÑO EXPERIMENTAL.....	45
5. 6- ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	46
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
6.1. Análisis químico proximal.....	47
6.2. Análisis sensorial.....	53

6.3. Análisis microbiológico.....	62
6.4. Análisis del color.....	66
6.5. Análisis de pH.....	67
6.6. Índice de peróxidos.....	69
VII. CONCLUSIONES.....	71
VIII. RECOMENDACIONES.....	73
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
X. ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 . Propiedades físico químicas del ácido acético.....	24
Cuadro 2 . Rendimientos de Aceites Esenciales en algunas especies.....	26
Cuadro 3 . Terpenos del aceite esencial de romero (Salvia rosmarinus).....	27
Cuadro 4 . Criterios microbiológicos en la carne de cuy (Cavia porcellus).....	32
Cuadro 5 . Tratamientos experimentales durante las etapas de refrigerado y congelado.....	38
Cuadro 6 . Formulación de las soluciones para los tratamientos evaluados.....	39

Cuadro 7. Escala hedónica para el análisis sensorial de la carne de cuy.....	44
Cuadro 8 . Análisis comparativo de medias estadísticas de la humedad por tratamiento.....	47
Cuadro 9. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento..	48
Cuadro 10. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento	49
Cuadro 11. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento	51
Cuadro 12. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento	52
Cuadro 13. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento	53
Cuadro 14. Análisis estadístico de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman en la carne de cuy.....	54
Cuadro 15. Resumen del análisis microbiológico para la carne fresca de cuy por tratamiento y bloques (fresco, congelado y refrigerado).....	64
Cuadro 16. Resumen del análisis microbiológico por cultivo de las muestras de carne de cuy por tratamiento y bloques (fresco, congelado y refrigerado).....	65
Cuadro 17. Variación de medias estadísticas del análisis del color por tratamiento según la prueba de Duncan.....	66
Cuadro 18. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis del color por bloques (fresco, refrigerado y congelado) según la prueba de duncan.....	67
Cuadro 19. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis del pH por tratamiento según la prueba de duncan.....	68

Cuadro 20. Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis de índice de peróxidos por tratamiento según la prueba de Duncan.....	69
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 . Evolución de la producción de cuyes (millones).....	21
Gráfico 2. Desarrollo de las últimas exportaciones de la carne de cuy en toneladas.....	22
Gráfico 3 . Procedimiento del beneficio del cuy.....	37
Gráfico 4. Procedimiento del acondicionamiento de la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero en la carne de cuy.....	40
Gráfico 5 . Análisis comparativo del color de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación.....	55
Gráfico 6 . Análisis comparativo del olor de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación.....	57
Gráfico 7. Análisis comparativo del sabor de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación.....	58
Gráfico 8 . Análisis comparativo de la textura de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación.....	60
Gráfico 9. Análisis comparativo de la aceptación general de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación.....	61
Gráfico 10. Perfil sensorial de la carne de cuy por cada tratamiento en condiciones de refrigeración a 4 °C.....	62

Gráfico 11. Perfil sensorial de la carne de cuy por cada tratamiento en condiciones de congelación a - 18 °C.....	62
--	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Foto del procedimiento de acondicionamiento y desinfección de las pozas utilizadas para la crianza de cuyes.....	88
Anexo 2. Foto de la distribución de 5 cuyes por poza.....	88
Anexo 3. Foto del eviscerado de cuy.....	89
Anexo 4. Foto de la utilización del agitador magnético para el homogenizado de la solución de ácido acético, tween 80 y aceite.....	89
Anexo 5. Foto de la inmersión de la carcasa de cuy.....	90
Anexo 6. Foto referencial del análisis sensorial.....	90
Anexo 7. Formato para la prueba sensorial.....	91
Anexo 8. Calificación de los evaluadores de carne de cuy refrigerada a los 5 días (4°C).....	92
Anexo 9. Calificación de los evaluadores de carne de cuy congelada a los 15 días (-18°C)...	93
Anexo 10. Análisis comparativo de humedad por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento.....	94
Anexo 11. Análisis comparativo de proteína por bloques(fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento.....	94
Anexo 12. Comparación de grasas por bloques(fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento	

Anexo 13. Análisis comparativo de cenizas por bloques(fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento.....	95
Anexo 14. Análisis comparativo de carbohidratos por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento.....	95
Anexo 15. Análisis comparativo de energía total por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento.....	95
Anexo 16. Análisis comparativo de la luminosidad en el análisis del color por bloque (fresco, congelado y refrigerado) y tratamiento.....	96
Anexo 17. Comparación del valor de la coordenada a* en el análisis del color por bloque (fresco, congelado y refrigerado) y tratamiento.....	96
Anexo 18. Análisis comparativo del valor de la coordenada b* en el análisis del color por bloque (fresco, congelado y refrigerado) y tratamiento.....	96
Anexo 19. Análisis comparativo del ph por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento.....	97
Anexo 20. Análisis comparativo de índice de peróxidos por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento.....	97
Anexo 21. Resultados del análisis proximal e índice de peroxidos de la carne de cuy en Certilab (Fresco).....	98
Anexo 22. Resultados del análisis microbiológico (Fresco).....	100
Anexo 23. Resultados del análisis Color por colorímetro.....	101
Anexo 24. Análisis de varianza y prueba de Duncan del análisis proximal.....	103
Anexo 25. Análisis de varianza de los aspectos sensoriales (color, olor, sabor, textura y preferencia) para carne refrigerada y congelada según la prueba de Friedman....	106

Anexo 26. Análisis de varianza de los aspectos de color por el colorímetro.....	110
Anexo 27. Análisis de varianza de los aspectos de ph.....	112
Anexo 28. Análisis de varianza del índice de peróxidos (PV).....	113

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el incremento de la vida útil en la carne de cuy a través de la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero. Se emplearon 24 cuyes de la raza Perú de 49 días de edad, los cuales fueron criados en las instalaciones acondicionadas de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante 11 días para un proceso de adaptación, luego fueron beneficiados para utilizar su carcasa, las cuales fueron distribuidas mediante un Diseño en Bloques al Azar con 4 tratamientos, 2 bloques (refrigeración y congelación) y 6 repeticiones por tratamiento, considerando 1 media carcasa por repetición para tener un total de 48 medias carcasas. Los tratamientos fueron: T1: 0.0 % de ácido acético + 0.0 % de aceite esencial de romero; T2: 3.0% de ácido acético + 0.1 % de aceite esencial de romero; T3: 2.0% de ácido acético + 0.2 % de aceite esencial de romero; T4: 1.0% de ácido acético + 0.3 % de aceite esencial de romero. Se evaluaron los siguientes parámetros: análisis microbiológico, sensorial, físico químico, índice de peróxido, ph y color. Los resultados microbiológicos del T2 y T3 después de 7 días de refrigeración y 15 días de congelación demuestran la capacidad de incremento de vida útil por la ausencia de microorganismos patógenos. Al análisis sensorial, el T2 presentó mejor resultado en características organolépticas y mayor aceptación sensorial.

Palabras clave : Carne de cuy, ácido acético, aceite esencial de romero, vida útil

I. INTRODUCCIÓN

La conservación de los alimentos sigue siendo un tema relevante ya que de ello depende la salubridad de los consumidores. Muchas investigaciones se han planteado para contrarrestar los problemas de contaminación y oxidación que se puedan generar en las carnes. Es por ello que hoy en día se utilizan conservantes químicos como sulfatos, sulfitos, ácidos entre otros. Algunos de los conservantes químicos utilizados han sido prohibidos en varios países esto se debe a efectos tóxicos a largo plazo en los consumidores. Debido a esta situación se han planteado diversas investigaciones que dan a conocer la utilización de productos naturales que tienen efectos antimicrobianos y antioxidantes como los aceites esenciales, los cuales tienen la capacidad de conservar los alimentos debido a su efecto antioxidante; cabe recalcar que su utilización tiene menos impacto en la salud de los consumidores (Tétéde et al.,2023). El uso de conservantes extraídos de hierbas puede ser una opción para aquellos consumidores que buscan alimentos saludables sin conservantes químicos, la FDA (Food and Drug Administration) ha aprobado su uso, lo que los convierte en una posible alternativa a los conservantes químicos utilizados comúnmente en la carne. El fin de las investigaciones sobre aceites esenciales, es reducir los cambios en el sabor de la carne y prolongar su tiempo de conservación. (Dutra da Silva et al.,2021)

Según Djenane y Roncalés (2004) uno de los más grandes intereses en la comercialización de carnes, es desarrollar técnicas para lograr su preservación y de esta manera aumentar su vida útil garantizando la calidad sanitaria, ofreciendo un producto inocuo con características organolépticas

aceptables. Se han implementado diferentes metodologías incluyendo la refrigeración, congelación, bandejas con film de polietileno, entre otros. Una de las características a preservar es el color, el cual tiende a alterarse al pasar los días y al ser manipulada la carne; es por ello que el uso de antioxidantes naturales tiende a ser una buena alternativa para retrasar el deterioro de las carnes, por consiguiente, recomienda su uso combinado con otros sistemas que ayuden la preservación de la carne. De acuerdo con Culqui (2018) la descomposición de los productos cárnicos se refiere a la oxidación que desencadena a la descomposición de la grasas presentes en la carne lo que origina compuestos dañinos que pueden poner en riesgo la inocuidad del producto . La carne tiene una duración de 2 a 6 días cuando se almacena en un ambiente refrigerado a 4° C. La duración del producto cárnico está condicionada a la presencia de microorganismos que causan alteraciones indeseables en el aspecto sensorial como sabores insípidos, cambios en el color, generación de gases y variaciones de pH. Por consiguiente se han planteado diversas formas de reducir los factores que alteran la calidad de la carne particularmente en eliminar la máxima cantidad posible de oxígeno para reducir la oxidación de grasas y proteínas, en otros casos se suelen utilizar conservantes químicos o naturales.

Por consiguiente, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar el tiempo de vida útil en la carne de cuy.

II. PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tratamiento y conservación de la carne de cuy debido al ataque microbiano, se debe al alto contenido de proteínas, la oxidación de las grasas causada por el oxígeno atmosférico, que genera rancidez oxidativa y malos olores, dando al producto características indeseables y de mala calidad, es un problema latente. La conservación de los alimentos es crítica hoy en día (Varnan y Sutherland, 1998).

Dado que la oxidación lipídica deteriora los alimentos, se utilizan antioxidantes sintéticos para minimizarla; sin embargo, estas sustancias tienen consecuencias cancerígenas en exceso. Plantas como el orégano, la miel y el romero contiene antioxidantes naturales que no dañan la salud (López D. et al.,2021)

2.2. PREGUNTA GENERAL (PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN)

¿Cómo influirá el efecto combinado de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) sobre el incremento de vida útil de la carne de cuy?

2.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El ácido acético así como el aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) son utilizados para conservar las carnes de cerdo y vacuno ya que

disminuye la proliferación de microorganismos por ende su utilización en la carne de cuy incrementara su vida útil.

La importancia de este estudio se basa en incrementar y prolongar las características esenciales de la carne de cuy empleando así un natural a través de la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero reemplazando a compuestos químicos que usualmente son utilizados como conservantes en las industrias cárnicas. Por lo cual la investigación plantea una alternativa de solución ante la descomposición de la carne (Bravo et al.,2017).

Por una parte el ácido acético es un ácido carboxílico con una gran relevancia en la producción de monómero de acetato de vinilo, que se emplea en la fabricación y elaboración de productos químicos además de ser el ingrediente esencial del vinagre (Sánchez, 2016). Por otra parte es utilizado en el campo alimentario dado a sus cualidades conservadoras y capacidad para controlar la acidez en alimentos.

El romero es una planta con muchos componentes distintos que difieren en función del suelo, la región geográfica y el entorno de crecimiento. Ávila (2011) informa de que la planta de romero contiene ácidos con función antioxidante, es por ello que se busca su utilización en alimentos.

La vida útil de los alimentos, es la mayor cantidad de tiempo que pueden mantener sus propiedades fisicoquímicas y de seguridad alimentaria por encima de un nivel que los consumidores consideren aceptable (Giannakourou et al 2001). Antiguamente, el vinagre se ha empleado como condimento alimentario, agente conservante, base de remedios sencillos para humanos y animales, y en algunos países, como bebida saludable (Solieri y

Giudicci 2009), y el extracto de romero posee claramente compuestos activos con efectos antimicrobianos sobre las bacterias contaminantes de los alimentos, y puede emplearse como opción natural de conservación. (Castaño *et al.*, 2010).

El estudio pretende dar una técnica alternativa para aumentar la vida útil de la carne de cuy mediante la incorporación de porcentajes de ácido acético y aceite esencial de romero, que es una técnica novedosa para la preservación de la carne.

2.4. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar el tiempo de vida útil en la carne de cuy.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las concentraciones óptimas de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar la vida útil en la carne de cuy.
- Determinar el análisis sensorial aceptable de la carne de cuy con la adición de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*)
- Determinar las características fisicoquímicas de la carne de cuy con la adición de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*).

- Determinar el color y ph de la carne de cuy con la adición de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*).

2.5. HIPÓTESIS

Hi: Empleando ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) incrementa la vida útil de la carne de cuy.

Ho : Empleando ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) no se incrementa la vida útil de la carne de cuy.

2.6. CONTRIBUCIÓN E IMPACTO

El estudio sobresale por el alcance en la industria cárnica, brindando una alternativa natural adecuada para preservar los atributos organolépticas de la carne de cobaya, que además disminuye el incremento de bacterias que degradan la carne de cuy, y que también pueda ser utilizada en desarrollo de nuevas investigaciones.

III. ANTECEDENTES

Teniendo en cuenta a Quispe et al. (2019), el aceite esencial de orégano y el ácido láctico promueven la nutrición y la preservación de la calidad en la carne de cuy. La combinación de aceite esencial de orégano y ácido láctico permitió que los niveles de bacterias nocivas se mantuvieran en rangos estables, dando como resultado poca pérdida de agua y una mejora en la vida útil de la carne de cobaya.

Según Culqui (2018), el aceite esencial de huacatay puede extender la vida útil de la carne de cobaya envasada al vacío hasta 14 días en almacenamiento en condiciones de refrigeración con una concentración de 0,35 %, aunque la vida útil fue más corta en las otras dosis utilizadas. Además,

cuando se comparó con los LMP (límite mínimo permisible) del NTP (norma técnica peruana), el autor determinó que el aceite esencial de huacatay tenía un mayor impacto inhibitorio sobre *E. coli* que sobre *S. aureus*.

Para mantener el color de la carne picada, Alpizar (2016) utilizó aceite de romero (*Rosmarinus Officinalis* L) y aceite de oliva (*Olea Europea* L). Este estudio descubrió que el 0,6% de aceite de romero en la carne inhibía el crecimiento bacteriano, sin embargo, el extracto de oliva no tuvo ningún efecto sobre la inhibición bacteriana. Los jueces aceptaron el sabor de la carne picada con romero y aceite de oliva a un nivel del 0,6%, según las conclusiones del estudio.

Según Cavia (2010) cuando los extractos o aceites esenciales se aplican en cantidades excesivas, pueden generar un impacto prooxidante, degradando la muestra aún más que el control.

Guevara et al. (2018) menciona que la radiación ultravioleta combinada con ácido acético potencia su actividad antimicrobiana y mejora los atributos de la carne de cobaya, aumentando su vida útil. Las características químicas y físicas de la carne de cobaya no fueron alteradas por la aplicación de radiación UV y ácido acético. Los atributos sensoriales de la carne no variaron por la aplicación de la radiación ultravioleta y el ácido acético.

El grado de preferencia fue mayor para la carne de cuy que recibió la aplicación 10'UV+4%AA. El mejor tratamiento evaluado en esta investigación fue 10'UV+4%. Este tratamiento no presentó cambios en sus características

químicas y físicas, no mostró carga microbiana y fue el de mayor preferencia por parte del panelista

Bravo et al. (2017) indica que los ácidos cítricos y acéticos ayudan a controlar el deterioro de las carnes en condiciones ideales y concentraciones adecuadas, especialmente el ácido acético, que tiene una mayor influencia en el color y la disminución de peso, y tienen un menor impacto en el pH. en ambos casos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los ácidos no se utilizarán durante mucho tiempo ya que su concentración disminuye con el paso de los días, lo que reduce la conservación. Como señala Bravo et al. (2017) el ácido cítrico y acético sí ayudan a controlar el deterioro de las carnes en condiciones óptimas y concentraciones adecuadas, sobre todo el ácido acético, cuya acción es más visible en la pérdida de color y peso, y con menor efecto sobre el pH en ambos casos, teniendo en cuenta que el uso de estos ácidos no sería por periodos muy largos de tiempo, ya que su concentración disminuye con el paso de los días, dando lugar a una menor conservación.

IV. MARCO TEÓRICO

4. 1. El cuy (*Cavia porcellus*)

Es un mamífero roedor que tiene sus orígenes en la zona alto andina de Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador. El cuy es considerado como un alimento con altos nutrientes debido a su enorme contenido proteico y bajos niveles de grasa (Castro, 2002).

Es un roedor andino con pubertad y fertilidad tempranas, y la alta calidad de su carne lo convierte en una fuente esencial de proteínas, al igual que otras especies domesticadas (Morales et al., 2011). La cría de cuyes es

popular en las regiones rurales como animal de carne de subsistencia, lo que le confiere una gran opción para la diversificación nutricional (Meza et al., 2014).

Esta especie es reconocida por las Naciones Unidas y la FAO como fuente de seguridad alimentaria para los pueblos del mundo con recursos económicos limitados (Sánchez et al., 2009). Por este motivo, la cría de esta especie ha sido catalogada como una actividad ganadera económicamente rentable desde hace muchas décadas debido a sus propiedades nutricionales y demanda de su carne, por ser de procesamiento sencillo y adaptable al medio, así como por su mínima demanda de los recursos territoriales necesarios para su desarrollo (Sánchez et al., 2013).

4. 2. Producción y exportación del cuy (*Cavia porcellus*)

El desarrollo de la población de cuy ha variado durante el período comprendido entre 2016 y 2021 (INEI, 2022). Así pues como se muestra en el gráfico 1, se registró un crecimiento promedio de 5% de 19,7 millones a 23,6 millones. Por consiguiente refleja un dinamismo sostenido de la demanda. En el año 2020 se evidencia una reducción en la producción de cuyes de un 49 % . Por otro lado en 2021 se muestra un crecimiento del 116% siendo resultados positivos en la producción de cobayas en el territorio peruano.

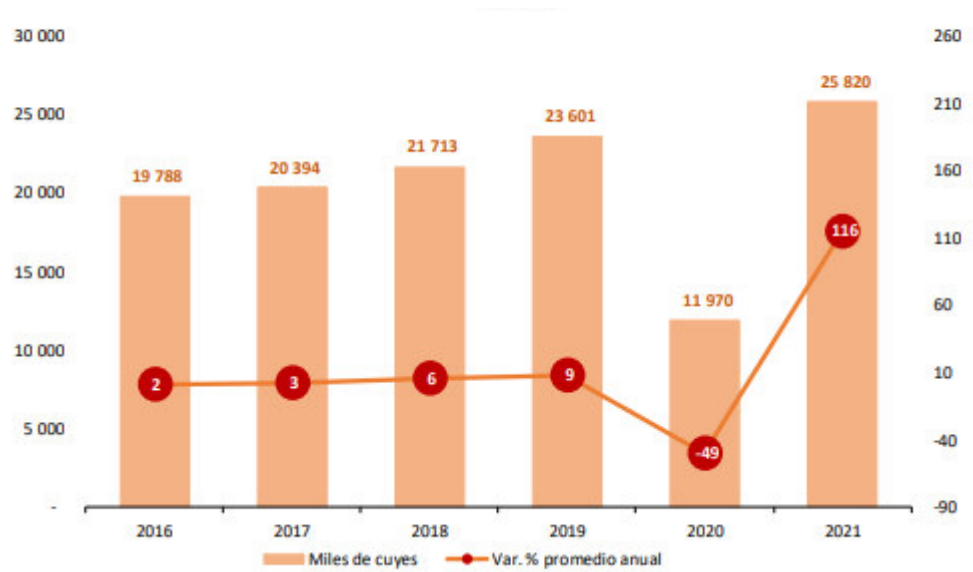


Gráfico 1 . *Evolución de la producción de cuyes (millones)*

Fuente : Midagri (2023)

El Perú es mayor exportador de la carne de cuy en el mercado exterior con un 71.3% y en segundo lugar se encuentra Ecuador con un 28.7 %. El consumo externo de cuy también ha tenido una marcada evolución en los últimos años. Como resultado, en el gráfico 2 se registra que en el año 2021 se enviaron 7,8 toneladas, lo que representa una caída anual del 52%. Asimismo en el año 2020 se exportó 16,2 toneladas evidenciándose un incremento del 25 % con respecto al año anterior. Por otro lado, en el año 2022 se registró un incremento del 28 % con 8.5 toneladas. Cabe señalar que la exportación fue a EE.UU. (Midagri, 2023)

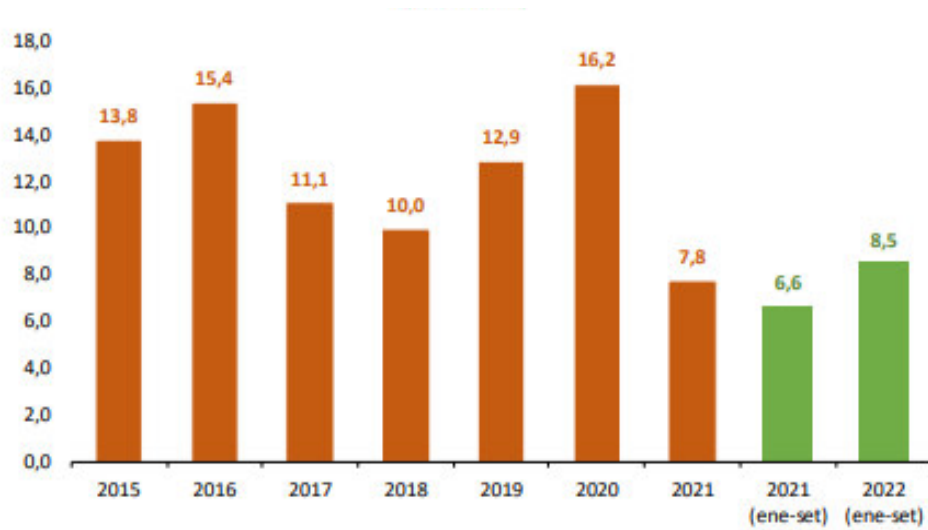


Gráfico 2. Desarrollo de las últimas exportaciones de la carne de cuy en toneladas

Fuente : Midagri (2023)

4. 3. El ácido acético (vinagre)

Según Pirra y Santucci (2022) es un compuesto orgánico líquido, incoloro, con un sabor agrio y un olor acre. Es un ácido que se encuentra en la mayoría de las frutas y es natural. Puede ser producido en el ámbito industrial de varias maneras, como por fermentación bacteriana o por procesos sintéticos. Puede tener muchas aplicaciones dependiendo de esto y de su concentración, se utiliza desde hace tiempo como ingrediente alimentario. El vinagre es una solución acuosa de ácido acético con una concentración del 5% en peso.

4. 4. Propiedades físico químicas del ácido acético

Según el INSST (2018), las propiedades fisicoquímicas del ácido acético, son las siguientes:

Cuadro 1 . Propiedades físico químicas del ácido acético

Propiedades físicoquímicas del ácido acético	
Fórmula molecular	C2H4O2
Solubilidad	Miscible en agua
Punto de ebullición	118 °C
Punto de fusión	17 °C
Presión de vapor	1,47 kPa a 20 °C
Densidad relativa	1,02 veces la del aire
Punto de inflamación	39 °C
Límite de explosividad	En el rango 6 - 17% (concentración en aire)
Umbral de olor	0,08 - 0,13 ppm

Fuente : INSST (2018)

4. 5. Mecanismo de acción del ácido acético

El ácido acético generalmente se reconoce como alimento seguro (GRAS) según la FDA (Food and Drug Administration). Este ácido orgánico se usa ampliamente como acidulante, regulador de la acidez y/o conservante para mejorar las propiedades sensoriales como el color, el sabor, la ternura y la jugosidad; a su vez inhibe el crecimiento microbiano y extiende la vida útil de diversos alimentos. (Braňek y Smaoui, 2021). Además, el ácido acético se ha utilizado para inhibir la oxidación de lípidos debido a su capacidad para quelar iones de hierro en los músculos de las carnes (Ke et al., 2009).

Según Sharedeh et al., (2015) la adición de ácido a la carne también promoverá la liberación de iones de hierro de la mioglobina y el hemo y acelerará la oxidación de estas proteínas de unión al hemo, acelerando así la oxidación de lípidos. Además, reducir el pH de la carne puede reducir la nucleofilicidad de los grupos amino libres en las proteínas musculares,

reduciendo así su reactividad con los azúcares reductores en las primeras etapas de la glicación. Las variaciones en el pH de la carne también afectan las vías de degradación de los compuestos de Amadori durante la reacción de Maillard (glicación). Las condiciones ácidas favorecen la producción de furfural y derivados relacionados a través de la vía del 1,2-enol, mientras que las condiciones básicas favorecen la producción de diversos productos de fisión, como cetonas reductoras y α -dicarbonilo a través de la vía del 2,3-enodiol. (O'Brien et al., 1989).

Según Reis et al., (2012) Las propiedades antimicrobianas de los ácidos orgánicos se basan en su capacidad para reducir el pH, provocando la desestabilización de las membranas celulares bacterianas.

4. 6. Los aceites esenciales

Como señala Armijo et al. (2012) los aceites esenciales son combinaciones de sustancias químicas volátiles, de olor intenso, generadas por organismos vivos y extraídos de una parte de una planta o también se puede realizar la extracción de la planta entera.

4. 7. Usos de los aceites esenciales

Los aceites esenciales se utilizan a menudo en la industria alimentaria para conservar productos debido a sus ricas propiedades. La mayoría de los productos alimenticios se preparan y almacenan utilizando conservantes sintéticos y químicos para mantener su calidad, sin embargo, estos conservantes pueden presentar riesgos en la salud de las personas que lo consumen (Faleiro, 2011).

Los aceites esenciales están compuestos de terpenoides, que son metabolitos secundarios con diversas propiedades biológicas. Los aceites esenciales se extraen de una variedad de materiales aromáticos, incluidas plantas, frutas, flores, maderas y raíces.(Mahanta et al., 2021)

4. 8. Rendimiento de algunas especies utilizados en aceites Esenciales

El rendimiento de los aceites esenciales dependerá si se encuentra en estado fresco, oreado o seco.

Cuadro 2. *Rendimientos de Aceites Esenciales en algunas especies*

Espece	Rendimiento	Estado de la planta
Poleo	1.5%	Oreada
Orégano	0.2%	Fresca
Romero	0.6%	Fresca
Romero	0.88%	Seca
Albahaca	0.6%	Fresca
Albahaca	1.11%	Seca
Cedrón	1%	Seca

Fuente : Bernandini 1999

Según Bernandini (1999) para el extracto de romero (*Salvia rosmarinus*) obtuvo un rendimiento de 0.6 % en estado fresco y 0.88 % en estado seco. Por otro lado, Mosquera (2014) obtuvo un rendimiento de aceite esencial de romero del 0.56 % en estado fresco. Estas cifras difieren según el estado de la hoja, la especie vegetal y la sección utilizada para extraer el aceite esencial.

4. 9. Aceite esencial de romero

Es una solución derivada del romero (*Salvia rosmarinus*) de color amarillento y olor característico (Chávez, 2013). Según Santoyo et al., (2005) los principales componentes de los aceites esenciales de plantas medicinales son el 1,8-cineol, el alcanfor y el alfa-pineno. Estos hallazgos concuerdan con los informes mundiales, los cuales muestran que los metabolitos más abundantes en el aceite esencial de romero son α -pineno, 1,8-cineol, alcanfor y borneol.

Cuadro 3. *Terpenos del aceite esencial de romero (Salvia rosmarinus)*

Componente	Porcentaje (%)
Alfa pineno	15,3
Camfeno	5,7
Mirceno	4,9
Limoneno	3,7
1,8 cineol	21,5
Alcanfor	18
Borneol	3,7
Cariofileno	3,4

Fuente: (Romeu et al., 2007)

4. 10. Aceites esenciales en carnes

La acción antiséptica de los aceites esenciales se debe al contenido de metabolitos secundarios, los cuales tienen un efecto farmacológico en el cuerpo humano debido a sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y anticancerígenas. Los metabolitos secundarios tienen un efecto protector contra hongos, virus y bacterias. El deterioro y los microorganismos patógenos son contaminantes en la carne.

Como compuestos de baja toxicidad obtenidos de fuentes naturales, los aceites esenciales son importantes para la preservación de los sistemas alimentarios basados en la carne y pueden servir como una alternativa de alimentos saludables con un atractivo más natural. Además, existe una gran cantidad de plantas de las que se pueden obtener aceites esenciales, como el romero, cuya actividad antibacteriana ha sido probada in vitro en carnes y productos cárnicos (Dutra et al., 2021).

4. 11. Mecanismo de acción del aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*)

De acuerdo con Starliper et al. (2015), los aceites esenciales tienen múltiples modos de acción como antioxidantes, incluyendo la prevención del inicio de la cadena de transporte de electrones, radicales libres, agentes reductores, terminación de peróxidos, prevención de la extracción continua de hidrógeno, y actuando como supresores de la oxidación y enzimas de iones combinados para metales de transición.

El uso de aceites esenciales, según Pandey et al. (2014), puede sustituir a los antioxidantes sintéticos y reducir la oxidación lipídica en los sistemas alimentarios. Debido a las diferencias en el tipo y la cantidad de antioxidantes presentes, la actividad antioxidante de los aceites esenciales varía.

Sin embargo, dado que los aceites esenciales pueden alterar las membranas mitocondriales, los fenoles de los aceites esenciales como el retinol y otros antioxidantes como el tocoferol podrían pasar de moléculas antioxidantes a compuestos prooxidantes cuando se utilizan en dosis elevadas.

Los iones superóxido y otras especies altamente reactivas pueden dañar el ADN y oxidar los compuestos químicos fenólicos a radicales fenoxilo, causando más daños a las proteínas y al ADN (Chivandi et al., 2016).

Los aceites esenciales, según Drosinos et al. (2009), incluyen sustancias químicas hidrófobas que interactúan con la membrana celular bacteriana y son absorbidas por la célula. Tras la penetración en la célula bacteriana, varios componentes de los aceites esenciales se unen a sitios proteicos hidrófobos, lo que promueve cambios en la estructura de la membrana, aumenta la permeabilidad de la membrana celular, inhibe la absorción de nutrientes y, en última instancia, provoca la muerte de la célula bacteriana. El cambio en la permeabilidad en la membrana celular se produce por los componentes lipofílicos presentes en el aceite esencial. La membrana citoplasmática de la bacteria está compuesta por una bicapa de fosfolípidos y el daño causado induce cambios en la síntesis de proteínas, disminución de la absorción de nutrientes y en la inhibición de enzimas esenciales para el metabolismo de la célula microbiana.

4. 12. Microorganismos presentes en el deterioro de la carne de cuy

Staphylococcus aureus

Es una bacteria mesófila aerobia facultativa capaz de crecer en un amplio rango de pH y actividad de agua, capaz de soportar temperaturas de congelación y descongelación. Esta bacteria es capaz de causar intoxicación alimentaria en el sentido de que la bacteria puede multiplicarse rápidamente en los alimentos y producir grandes colonias sin ningún signo de descomposición de los alimentos. Los factores de riesgo incluyen: comer alimentos elaborados

por un individuo con infecciones de la piel, ya que estas infecciones suelen contener *Staphylococcus aureus*; comer alimentos que han sido preparados incorrectamente o almacenados a una temperatura inadecuada. (Kérouanton, et al., 2007).

***Escherichia coli* diarreogénica (DEC)**

Jure et al. (2015) la definen como una bacteria patógena transmitida por los alimentos. Se ha relacionado con casos ocasionales de diarrea, colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico (SUH). También puede inducir enfermedades extraintestinales graves, como anemia hemolítica microangiopática, trombocitopenia e insuficiencia renal aguda. Debido a que es un bacilo Gram negativo que se encuentra en la microbiota intestinal humana. (Sierra, 2019).

***Salmonella* spp.**

Los gérmenes *Salmonella*, según D'Aoust y Maurer (2007), pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, que incluye bacterias Gram negativas aerobias o anaerobias facultativas en forma de bastoncillos o bacilos. Estos gérmenes se caracterizan como "patógenos universales" porque pueden infectar a una amplia variedad de huéspedes.

La salmonelosis, que provoca una alta mortalidad en cobayas, es causada por organismos del género *Salmonella*, que cuenta con más de 2.500 serotipos. Los serotipos *Salmonella* Enteritidis y *Salmonella* Typhimurium están asociados con infecciones en cobayas (Marcelo, 2015). La bacteria *salmonella* spp. puede causar los siguientes síntomas : gastroenteritis, fiebre entérica, Septicemia con infección local, entre otros. (Ballesteros, 2011)

Coliformes totales

El recuento total de coliformes, según Ramos et al. (2008), se utiliza como indicador de contaminación fecal en el agua, el suelo y la carne. Son residentes comunes del sistema gastrointestinal humano y, cuando se expulsan en las heces, se encuentran en grandes proporciones en los cuerpos de agua, donde sobreviven más tiempo que las bacterias nocivas. Debido a estas propiedades, estas bacterias son las más utilizadas como marcadores de contaminación fecal.

Según Lavado (2017), los coliformes están formados por bacterias de los géneros *Escherichia*, *Enterobacter* y *Citrobacter*, todos ellos miembros de la familia *Enterobacteriaceae*. Lo que distingue a estos microorganismos son las bacterias que fermentan la lactosa. Se encuentran con mayor frecuencia en los intestinos de los seres humanos y de los animales de sangre caliente, pero también pueden encontrarse en las plantas, el suelo, el agua, los alimentos y otros entornos.

Microorganismos aerobios mesófilos

Son bacterias aerobias que prosperan a temperaturas comprendidas entre 30 °C y 37 °C y pueden crecer en cualquier medio de agar nutritivo. Dado que detectan todas las bacterias contenidas en los alimentos, estos microbios no siempre son nocivos. Por eso, lo utilizamos como indicador de las propiedades higiénicas de los alimentos. Cuanto mayor sea el número total de microorganismos aeróbicos, menor será la calidad de los alimentos. (Rodríguez C.,2018)

4. 13. Parámetros sanitarios según Normativa Técnica Peruana 201.058 201.058 2006.

De acuerdo con la NTP 201.058:2006, la carne de cuy en sus requisitos químicos debe cumplir con un pH de 5,5 y 6,4 para que una carne sea considerada apta para el consumo humano. Dentro de las características organolépticas la carne de cuy con respecto al olor debe estar exenta de cualquier olor no convencional. Para la consistencia debe ser firme al tacto. La normativa 201.058:2006 también indica las condiciones de conservación que debe mantenerse la carne de cuy por ejemplo a condiciones refrigeradas debe mantenerse a una temperatura entre 0 °C y 4 °C. Para condiciones en congelación debe mantenerse a una temperatura máxima de -18°C.

Los criterios microbiológicos según Norma Técnica Peruana NTP 201 :058 (2006) se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. *Criterios microbiológicos en la carne de cuy (Cavia porcellus)*

Parámetros microbiológicos	Rangos de aceptación
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	Menor a 10 ⁶ ufc/g
Detección de salmonella	Ausencia en 25 g
Recuento de Escherichia coli	Menor a 10 ² ufc/g
Recuento de coliformes totales	Menor a 10 ² ufc/g
Numeración de Staphylococcus aureus	Menor a 10 ² ufc/g

Fuente : Norma Técnica Peruana NTP 201 :058 (2006)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1- LUGAR Y TIEMPO DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en el distrito de San Juan de Lurigancho en la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional mayor de San Marcos, el trabajo se inició el 15 de agosto de 2023 y tuvo una duración de 4 meses.

5.2- MATERIALES

5.2.1. Materiales biológicos

- 48 medias carcasas
- Forraje verde (Alfalfa)
- Alimento balanceado

5.2.2. Materiales físicos

- Comederos de cerámica
- Bebedero de cerámica
- Bolsas de polietileno
- Tiras de pH

5.2.3. Equipos

- Balanza digital
- Refrigeradora
- Congeladora
- Colorímetro digital
- Agitador magnético
- Termómetro digital calibrado
- Cocina industrial

- Camara fotografica

5.2.4. Insumos

- Jabón líquido
- Hipoclorito de sodio (lejía)
- Agua potable
- Polisorbato 80 (Tween 80)
- Agua destilada
- Agua peptonada
- Aceite esencial de romero

5.2.5. Reactivos químicos

- Ácido acético

5.2.6. Materiales de vidrio

- Vaso precipitado de 100 y 500 ml.
- Bagueta de 20 cm
- Pipetas volumétricas de 1, 5 y 10 mL.
- Probetas volumétricas de 50 y 100 mL.

5.2.7. Utensilios

- Ollas
- Tinas
- Cuchillos
- Recipiente de acero
- Bandejas de polietileno
- Bandejas de acero

5. 3- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los cuyes fueron criados en el galpón de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial para obtener un peso homogéneo al momento del sacrificio y a su vez asegurar una alimentación estandarizada.

Procedimiento para el manejo de crianza de cuyes

A. Instalación

Se limpió y desinfectó las instalaciones en donde se criaron los cuyes para un mejor manejo en su crianza. Posteriormente se habilitaron 6 pozas de 1 m de largo, 0.9 m de ancho y 0.53 m de alto en donde se alojaron a 5 cuyes en cada poza con dos bebederos y dos comederos.

B. Animales

Se emplearon 24 cuyes de la raza Perú de 49 días de edad procedentes de una empresa comercializadora de cuyes en Manchay. Los animales fueron criados por 11 días en las instalaciones, posteriormente fueron beneficiados.

C. Alimentación

Se utilizó alimento balanceado y alfalfa previamente aireada según el requerimiento nutricional de los animales. Se alimentaron a los cuyes todos los días a las 8 :00 am y 4:00 pm. Dicho alimento anteriormente mencionado fue suministrado por un periodo de 11 días. El agua se les suministraba a los cuyes a través de sus bebederos cada vez que se les daba el alimento, manteniendo siempre la limpieza siguiendo las buenas prácticas de crianza.

5.3.1. Procedimiento para la obtención de carne de cuy (Gráfico 3)

➤ Beneficio de cuy

- Se realizó el sacrificio previo de ayuno por 13:00 horas, esta acción facilitó el beneficio y la reducción de la contaminación.
- Se llevaron los cuyes a un ambiente aséptico para su sacrificio. Se evitará en todo momento, causar malestar innecesario. Posteriormente se realizó un corte transversal en la zona cervical (vena yugular externa) del animal.
- El desangrado duró 3 minutos aproximadamente, siendo la sangre recepcionada en un recipiente de acero inoxidable para su posterior descarte.
- El cuy beneficiado se sumergió en agua a 75°C por un periodo de 30 segundos posteriormente se realizó el pelado.
- La carcasa se lavó con agua corriente para despojar restos de sangre o de pelos sobrantes.
- Se realizó un corte longitudinal medio a nivel abdominal para realizar el eviscerado, además de ello se realizaron otros cortes para retirar la cabeza y patas.

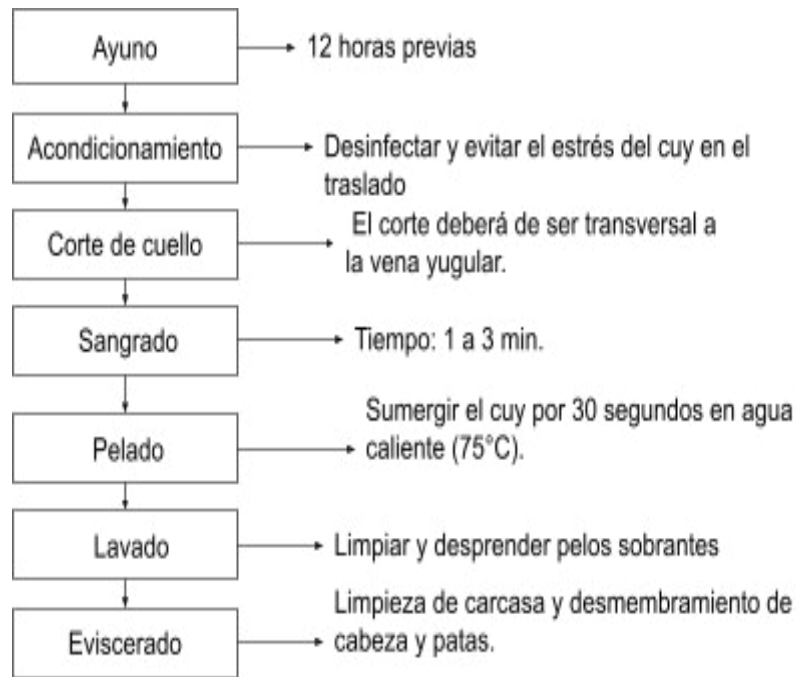


Gráfico 3 . Procedimiento del beneficio del cuy

5.3.2. Aplicación de los tratamientos de experimentación con la adición de ácido acético y aceite esencial de romero para refrigeración y congelación.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizaron 24 carcasas homogéneas de cuyes, las cuales se dividieron en dos partes iguales mediante un corte longitudinal medio total, obteniendo 48 medias carcasas, las cuales fueron distribuidas en dos bloques (refrigerado y congelado) con cuatro tratamientos cada uno, seis repeticiones por tratamiento y una media carcasa por repetición.

Tratamientos

Se utilizaron cuatro tratamientos en refrigeración y congelación tal y como se describe en el Cuadro 5.

Cuadro 5. *Tratamientos experimentales durante las etapas de refrigerado y congelado*

Tratamientos (T)	Procedimiento para el refrigerado	Procedimiento para el congelado
T1	0.0 % de AA + 0.0 % de AR	0.0 % de AA + 0.0 % de AR
T2	3.0 % de AA + 0.10 % de AR	3.0 % de AA + 0.10 % de AR
T3	2.0% de AA + 0.20 % de AR	2.0% de AA + 0.20 % de AR
T4	1.0% de AA + 0.30 % de AR	1.0% de AA + 0.30 % de AR

*AA= ácido acético

*AR= aceite esencial de romero

5.3.3. Procedimiento de inmersión con ácido acético y aceite esencial de romero a la carne de cuy (Gráfico 4)

En este proceso las operaciones fueron: acondicionamiento, homogeneizado e inmersión ; cada una de ellas se describe a continuación:

A. Acondicionamiento : Se prepararon las soluciones de aceite esencial de romero y ácido acético. Según Zhu et al. (2019) para que los aceites esenciales penetren en la carne es necesario usar el emulsionante Tween 80. Es por ello que se utilizó dicho emulsionante el cual tendrá una función de emulsionar el aceite esencial de romero con el agua destilada.

El cuadro 6 muestra las concentraciones que se aplicaron a las muestras de carne en función del diseño y los tratamientos del estudio.

Cuadro 6. *Formulación de las soluciones para los tratamientos evaluados*

Soluciones	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Ácido acético (ml)	0	150	100	50
Aceite esencial de romero (ml)	0	0,5	1	1,5
Agua destilada (ml)	500	348,5	397	445,5
Tween (ml)	0	1	2	3
Suma (ml)	500	500	500	500

B. Homogenizado : Se realizó con un agitador magnético, el homogeneizado de las soluciones de ácido acético y aceite esencial de romero por 1 minuto.

C. Inmersión : Cada media carcasa de cuy fueron introducidas en bolsas ziploc por separado posteriormente se colocaron las soluciones de ácido acético y aceite esencial de romero a diferentes concentraciones para los 4 tratamientos (T1: 0.0 % de ácido acético + 0.0 % de aceite esencial de romero; T2: 3.0% de ácido acético + 0.1 % de aceite esencial de romero; T3: 2.0% de ácido acético + 0.2 % de aceite esencial de romero; T4: 1.0% de ácido acético + 0.3 % de aceite esencial de romero). Adicionalmente se realizó el frotado por la parte externa de la bolsa ziploc con la media carcasa de cuy dentro durante 1 minuto aproximadamente como se muestra en el anexo 8. Posteriormente por gravedad se eliminó las soluciones agregadas y

seguidamente se realizó el correcto cerrado de la bolsa ziploc contemplando la máxima eliminación de oxígeno para una mejor conservación.(Ver anexo 8)

D. Almacenado: Se almacenó parte de las muestras en un refrigerador a una temperatura de 4°C para sus respectivos análisis y posteriormente se realizó el congelado de las muestras faltantes a -18 °C.

En el gráfico 4 se resumen las operaciones del proceso de inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero en la carne de cuy para el incremento de la vida útil.

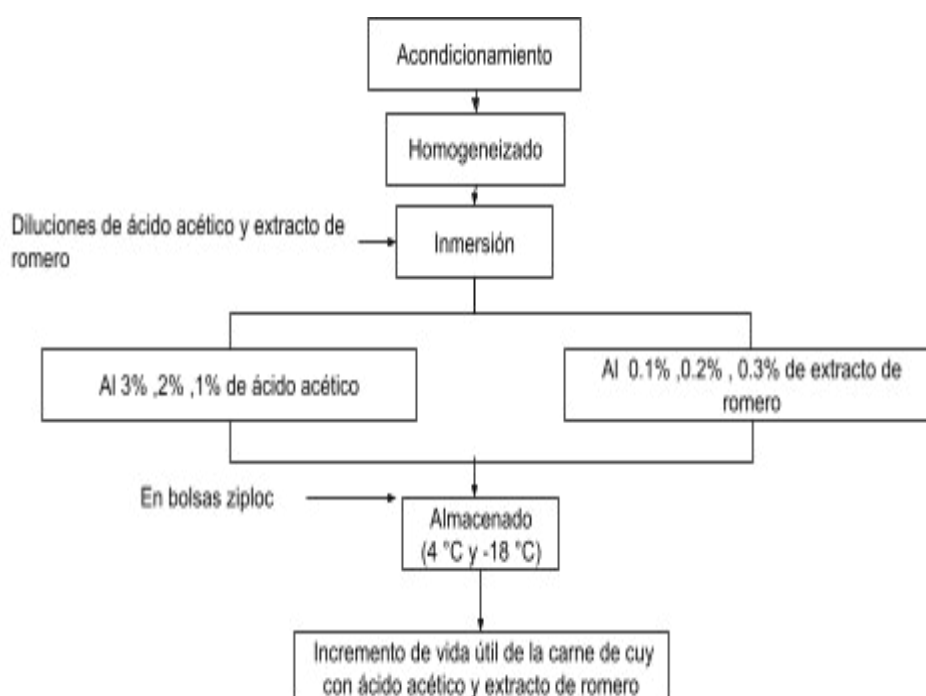


Gráfico 4. Procedimiento del acondicionamiento de la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero en la carne de cuy

5.3.4. Procedimiento de envasado y almacenamiento de carne de cuy

Luego de realizar el procedimiento de inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero en las bolsas ziploc se procedieron a rotular las

muestras y seguidamente se almacenó en refrigeración 24 medias carcasas a 4 °C por 5 días. A su vez se almacenaron en congelación 24 medias carcasas a -18°C por 15 días.

5. 4- PARÁMETROS EVALUADOS

5.4.1. Análisis químico proximal

- **Humedad**

Según Quispe et al. (2019) para la determinación de humedad se utilizó 100 g de muestra y se colocó en una placa posteriormente se metió en el horno a 60 °C durante 48 horas. Pasado el tiempo, se retiró la placa del fuego y se colocó en la desecadora. La humedad se calculó de la siguiente manera:

$$\%Humedad = \frac{100 \times pérdida\ de\ peso}{peso\ de\ la\ muestra}$$

- **Grasas**

Según Quispe et al.(2019) se utilizó una balanza para determinar las grasas en la carne de cuy. Se colocó papel de filtro en la balanza analítica y se realizó la tara de la misma antes de añadir 6 g de muestra seca. La muestra se envolvió en papel antes de colocarla dentro de un soporte de dedal de vidrio. Para la extracción se utilizó un vaso de precipitados, que se introdujo en un horno y se registró el peso. A continuación, se sumergió la muestra en 30 a 40 mL de éter antes de colocarla bajo el condensador.

La muestra se retiró al cabo de 48 horas y se destiló el éter del recipiente de extracción. A continuación, se introdujo el recipiente en la estufa

durante 35 minutos antes de pesarlo. Para calcular el extracto etéreo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Extracto etéreo} : \frac{100 \times \text{grasa (g)}}{\text{peso de la muestra}}$$

- **Cenizas**

Para la determinación de cenizas de cuy teniendo en cuenta a Quispe et al.(2019) primero se pesó el crisol, seguidamente se adiciona 6 g de muestra y se trasladó a la mufla a una temperatura de 500- 700 °C por un tiempo de 3 horas. El crisol se enfrió en el desecador y se pesó para determinar el contenido de cenizas mediante la ecuación:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P-p) \times 100}{(M)}$$

Donde P, p y M son las masas del crisol con la ceniza, del crisol vacío y la muestra respectivamente.

- **Contenido de energía**

Para la determinación del contenido de energía de cuy teniendo en cuenta a Vergaray (2018) se multiplican las cantidades de hidratos de carbono, grasas y proteínas (g/100 g) por 4, 4 y 9 kcal/g, respectivamente, por 100 g de muestra. A continuación, se suman las cantidades de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{E.Total (kcal/g)} &= 4.0 \times \text{carbohidratos (g/100g)} + 4 \times \text{proteínas(g/100g)} \\ &+ 9 \times \text{grasa (g/ 100 g)} \end{aligned}$$

- **Carbohidratos**

El contenido de carbohidratos de los cuyes se determinó utilizando el método de Flores et al. (2017) de diferencia del 100% con el total de cenizas, grasa, humedad, proteína y fibra cruda.

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ humedad} + \% \text{ fibra cruda} + \% \text{ ceniza})$$

- **Proteína**

Se utilizó el siguiente procedimiento para determinar las proteínas teniendo en cuenta a Vergaray (2018):

- En la digestión se introdujeron 5 g de material seco en el tubo de digestión, seguidos de la mitad de la cápsula de catalizador y 6 mL de ácido sulfúrico concentrado. El tubo se transportó al digestor y la temperatura se elevó progresivamente. Al final, las muestras adquirirían un tono transparente. El cálculo de las proteínas se realiza de la siguiente forma:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{\text{Gasto de ácido sulfúrico (ml)} \times 14 \times 0.1 \times 6.25}{\text{Peso inicial de la muestra} \times 10}$$

5.4.2. Análisis sensorial

La investigación se llevó a cabo con 12 panelistas no entrenados que compartían la característica de ser consumidores habituales de carne de cobaya. El estudio organoléptico del ácido acético con aceite de romero en la carne se centró en el color, el sabor, el olor, la textura y la aceptabilidad. Cada panelista recibió de 8 a 12 g de carne de vacuno previamente frita durante 30 minutos con 1,5 % de sal como único componente para cada muestra; de

acuerdo con los objetivos de la investigación, se utilizó una escala de 5 puntos, como se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. *Escala hedónica para el análisis sensorial de la carne de cuy*

Puntuación	Detalle
1	No me gusta
2	Me gusta poco
3	Me gusta moderadamente
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

5.4.3. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó en el laboratorio de QUIMIOVET S.A.C. en donde realizaron la detección Salmonella, aerobios mesófilos, E. coli y S. aureus. En estado fresco, tras 5 días en refrigeración y a 15 días en congelación.

5.4.4. Análisis del color

Las muestras de carne de cobaya se evaluaron utilizando un colorímetro digital portátil FRU modelo WR10QC 4 mm marca Beley.

5.4.5. Análisis de ph.

Para obtener el ph se empleó 3 media carcasa de cuy por tratamiento. Según Quispe et al.,2019, se utilizó 9 gramos de carne de cuy y se colocó en un recipiente de vidrio, posteriormente se realizó la determinación del pH de la carne con tiras reactivas.

5.4.6. Índice de peróxidos (PV).

El cálculo se determinó según el método AOAC (2002). Se tomó el peso de una cantidad de grasa de aproximadamente entre 1 y 5 g en un erlenmeyer. Se añadió 40 mL de una solución acético y cloroformo en una relación de 3:2 para diluir la grasa. Posteriormente se suministró 0.5 ml de una solución de yoduro de Potasio (IK) y se agitó durante 1 minuto aproximadamente. Se añadió 30 ml de H₂O₂ y unas gotas de indicador de engrudo de almidón. Posteriormente se valoró con (Na₂S₂O₃), hasta eliminar el color azul. Se agregó un blanco incorporando todos los reactivos a excepción de la grasa.

El PV se calculará de:

$$PV(\text{meq } O_2/\text{Kg } \textit{grasa}) = \frac{(V_p - V_b) \times N}{P} 1000$$

Siendo:

V_b=Vol. del tiosulfato sódico gastado para valorar el blanco (ml)

V_p=Vol. del tiosulfato sódico gastados para valorar la grasa (ml)

N=Normalidad del Na₂S₂O₃ (0.01N)

P=Peso de la grasa (g).

5. 5- DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajó con un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) empleando 4 tratamientos, 2 Bloques con 6 repeticiones por tratamiento, considerando 1 media carcasa por repetición. Donde el Bloque A es el almacenamiento en refrigeración y el Bloque B es el almacenamiento en congelación.

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Respuesta al i-ésimo nivel del Bloque A y j-ésimo nivel del Bloque B.

μ : representa la media general.

α_i : efecto que produce el i-ésimo nivel del Bloque A.

β_j : efecto del j-ésimo nivel del Bloque B

ε_{ij} : Es el error aleatorio asociado a la observación j-ésima.

5. 6- ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para estudiar los datos obtenidos se utilizó el software INFOSTAT, y las medias se compararon mediante la prueba estadística de Duncan. También se utilizó la prueba de Friedman para datos no paramétricos y el análisis de la varianza para las pruebas sensoriales.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Análisis químico proximal

a. Humedad

En el cuadro 8 nos representan las medias obtenidas del contenido de humedad para los 4 tratamientos. El T1 y T4 contienen los valores más altos con una media de 72.2 y 73.6 respectivamente para el refrigerado y el T3 el valor más bajo. Para el congelado el valor más alto se observó en el T4 con una media de 71.1 y el valor más bajo fue del T2. Los datos obtenidos indican que no existen diferencias significativas para los tratamientos.

Cuadro 8 . Análisis comparativo de medias estadísticas de la humedad por tratamiento

Tratamientos	Humedad (g/100 g)		
	R	C	F
T1	72,2 ^a	70,4 ^a	67,4 ^a
T2	70,5 ^a	68,8 ^a	67,4 ^a
T3	67,8 ^a	70,6 ^a	67,4 ^a
T4	73,6 ^a	71,1 ^a	67,4 ^a

*Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

*Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

*R=muestra refrigerada por 5 días, C=muestra congelada por 15 días, F=muestra fresca a 0 días.

Los valores obtenidos son inferiores al valor de humedad del 76% reportado por INIA (2004). También Aspilla et al. (2012) afirman que todas

las carnes de cobayas poseen un contenido de humedad del 70,6%, lo que se acerca significativamente a los resultados encontrados para los tratamientos.

Según Machado y Vélez (2008), los períodos prolongados de refrigeración son los culpables de la pérdida de humedad de los alimentos lo que no se pudo observar en los tratamientos, esto debido al método de inmersión en bolsas de polietileno

b. Proteína

En el Cuadro 9 indica el contenido de proteínas para los 4 tratamientos. El T3 contiene el valor más alto con una media de 16,7 y el T1 como valor más bajo para el refrigerado a 5 días, en cuanto al congelado se observó que el T2 presentó mayor contenido de proteína pero no presentaron diferencia estadística significativa para todos los tratamientos utilizando el método de Duncan con un porcentaje de error de 0,05 %

Cuadro 9. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento*

Tratamientos	Proteína (g/100 g)		
	R	C	F
T1	15,9 ^a	16,3 ^a	15,4 ^a
T2	16,6 ^a	16,9 ^a	15,4 ^a
T3	16,7 ^a	16,3 ^a	15,4 ^a
T4	16,2 ^a	16,0 ^a	15,4 ^a

Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

*R=muestra refrigerada por 5 días, C=muestra congelada por 15 días, F=muestra fresca a 0 días.

Ordoñez (2003) reportó que una carcasa debe contener 20% de proteína, y Ramos (2015) menciona un resultado equivalente para el contenido de proteína de las carcasas (20,06%). y como podemos notar para ambos autores el contenido de proteína es mucho mayor a lo reportado por la investigación las cuales se puede observar en el Cuadro 10.

c. Grasa

En el Cuadro 10 se muestran los resultados obtenidos en la investigación siendo T4 menor contenido de concentración de grasas y T3 el de mayor concentración con un valor de 8.9 en refrigerado a 5 días, por otro lado T2 presentó mayor valor con 9,1 y T4 la menor concentración con un valor de 8,1 para congelado en 15 días. Los resultados muestran que no hay diferencia estadística entre los tratamientos de la investigación utilizando el método de Duncan.

Cuadro 10. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento*

Tratamientos	Grasas (g/100 g)		
	R	C	F
T1	5,9 ^a	6,7 ^a	12,7 ^a
T2	5,9 ^a	9,1 ^a	12,7 ^a
T3	8,9 ^a	8,5 ^a	12,7 ^a
T4	5,2 ^a	8,1 ^a	12,7 ^a

*Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

*Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

*R=muestra refrigerada por 5 días, C=muestra congelada por 15 días, F=muestra fresca a 0 días.

León (2010) indica un 6,5% de contenido de grasa, un valor significativamente menor que el del cuadro 10. Esta diferencia puede deberse a que el autor empleó partes de las carcasas con mínimo contenido de grasa durante la recepción de muestras. De igual manera, también se puede entender que los tratamientos mejoró la absorción de grasas en el cuy.

Por otro lado, Ramos (2015) y Flores (2016) encontraron resultados de contenido de grasas del 7,88% y 8,56% que son más cercanos a los valores reportados en el Cuadro 11, pero estos datos todavía son inferiores a lo que se encontró en la investigación actual. La variación probablemente se debió a la dieta que estos animales siguieron durante el proceso de crecimiento.

d. Ceniza

El Cuadro 11 nos muestra que el T1 presentó un mayor valor con 5.8 y T2 un menor valor para el refrigerado a 5 días, para el congelado se presentó un mayor valor en T2 con 5.0 y en T1 el menor valor. El reporte de los resultados muestran que si existe diferencia estadística entre los tratamientos utilizando el método de Duncan.

Cuadro 11. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento*

Tratamientos	Cenizas (g/100 g)		
	R	C	F
T1	5,8 ^a	3,2 ^a	4,4 ^a
T2	3,2 ^a	5,0 ^a	4,4 ^a
T3	5,0 ^a	4,5 ^a	4,4 ^a
T4	4,1 ^a	4,1 ^a	4,4 ^a

*Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

*Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

*R=muestra refrigerada por 5 días, C=muestra congelada por 15 días, F=muestra fresca a 0 días.

Ramos (2015) reportó en sus resultados de cenizas un valor de 0,86% el cual está alejado a los valores encontrados en el presente trabajo. Por otro lado Campos (2018) menciona que el análisis que realizó para el porcentaje de ceniza en la carne de cuy en base húmeda fue de 1,18 y en base seca de 5,01, dato que se acerca demasiado a los resultados plasmados en el presente trabajo. De igual manera Parra et al (2016) al realizar análisis proximal en viseras encontraron $3,65 \pm 0,23$ en contenido de cenizas.

e. Carbohidratos

El Cuadro 12 muestra los resultados que fueron obtenidos del análisis de carbohidratos de la carne de cuy. En donde el T2 presentó un mayor valor con 3.7 y T1 un menor valor con 0.2 para la muestra refrigerado a 5 días, para el congelado se presentó un mayor valor en T1 con 3.3 y en T3 el menor

valor. El reporte de los resultados estadísticos arrojan que si existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizando el método de Duncan.

Cuadro 12. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento*

Tratamientos	Carbohidratos (g/100 g)		
	R	C	F
T1	0,2 ^a	3,3 ^a	0,1 ^a
T2	3,7 ^a	0,3 ^a	0,1 ^a
T3	1,6 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a
T4	0,9 ^a	0,6 ^a	0,1 ^a

Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

*R=muestra refrigerada por 5 días, C=muestra congelada por 15 días, F=muestra fresca a 0 días.

Para campos (2018) la cantidad de carbohidratos encontrado en la carne de cuy marinado con huacatay está en un rango de 2,14 y 9,18, por otro lado según Sañudo et al (1999) manifiesta que el porcentaje de carbohidrato en la carne de cuy es de 1%, datos que coinciden con lo reportado en el presente trabajo.

f. Contenido de energía total

El Cuadro 13 reporta los resultados del contenido de energía total de la carne de cuy. Siendo el T3 quien presentó un mayor valor con 153.4 y T4 un menor valor para el refrigerador a 5 días, para el congelado se presentó un

mayor valor en T2 con 150.3 y en T1 el menor valor al igual que T4. El reporte de los datos indican que si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos utilizando el método de Duncan.

Cuadro 13. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis proximal por tratamiento*

Tratamientos	Contenido de energía (kcal/100 g)		
	R	C	F
T1	117,7 ^a	139,1 ^a	176,4 ^a
T2	134,9 ^a	150,3 ^a	176,4 ^a
T3	153,4 ^a	142,3 ^a	176,4 ^a
T4	115,0 ^a	139,7 ^a	176,4 ^a

Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

*R=muestra refrigerada por 5 días, C=muestra congelada por 15 días, F=muestra fresca a 0 días.

Según Reyes et al (2017) menciona que la carne de cuy contiene 96 Kcal de energía total. Es importante mencionar que los datos obtenidos en la presente investigación se encuentran por encima de lo reportado.

6.2. Análisis sensorial

Respecto al análisis sensorial de la carne de cuy en almacenamiento refrigerado y congelado, los resultados de la degustación fueron analizados y promediados estadísticamente mediante la prueba de Friedman. En el análisis sensorial reportado por los 12 panelistas mediante la escala hedónica (1 a 5) se

encontró en el Cuadro 14 que para el almacenamiento refrigerado se obtuvo una mayor aceptación sensorial en color para T4 con 4.4 ; en olor T1 con 4.3 ; en sabor T1 con 4.5 ; en textura T1 con 4.4 y en apreciación general T1 con 4.2 . Para el almacenamiento congelado se obtuvo una mayor aceptación sensorial en color, olor y sabor para T1 con 4.5 ; por otro lado para el sabor también se obtuvo el valor de 4.5 para T2 ; en textura fue T2 con 4.5 y en apreciación general fue T1 con 4.3 el que obtuvo mayor puntaje.

Cuadro 14. *Análisis estadístico de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman en la carne de cuy*

Tratamientos	Color		Olor		Sabor		Textura		Apreciación general	
	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C
T1	4,3 ^a	4,5 ^a	4,3 ^d	4,5 ^d	4,5 ^d	4,5 ^d	4,4 ^a	4,3 ^a	4,2 ^d	4,3 ^c
T2	4,0 ^a	4,3 ^a	3,4 ^c	3,7 ^c	2,5 ^c	4,5 ^c	4,0 ^a	4,5 ^a	3,6 ^c	4,0 ^c
T3	4,3 ^a	4,2 ^a	2,4 ^b	2,4 ^b	1,6 ^b	1,5 ^b	4,1 ^a	4,1 ^a	2,1 ^b	2,5 ^b
T4	4,4 ^a	4,2 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a	1,1 ^a	1,2 ^a	4,0 ^a	4,2 ^a	1,1 ^a	1,1 ^a

Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

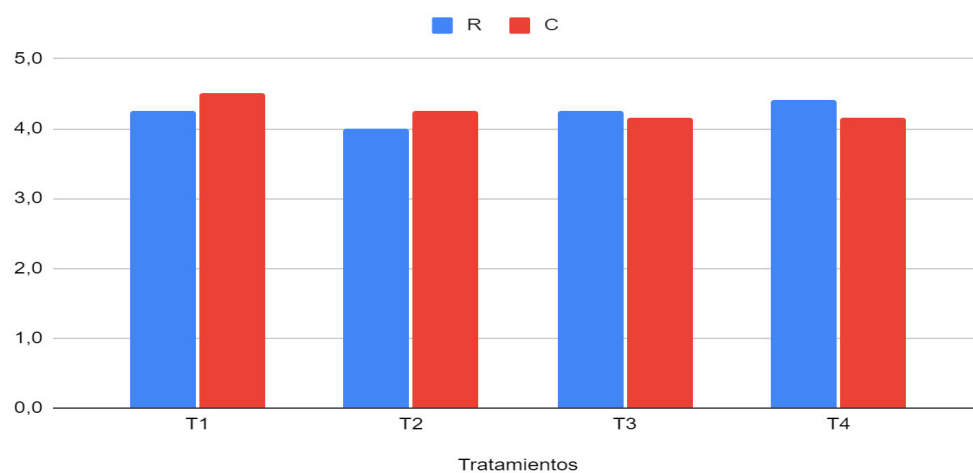
Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

*R=muestra refrigerada por 5 días, C=muestra congelada por 15 días,

a. Color

Con respecto al análisis sensorial uno de los parámetros evaluados es el color, se visualiza si existe alguna variación por la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero en los tratamientos en refrigeración y congelación.

El gráfico 5 detalla los resultados obtenidos en la evaluación del color mostrando la mayor aceptación en refrigeración al tratamiento 1 (0% de ácido acético y 0% de aceite esencial de romero) y la menor aceptación fue para el tratamiento 2 (3% de ácido acético y 0.1 % de aceite esencial de romero) Para el almacenamiento congelado la mayor aceptación fue para el tratamiento 1(0% de ácido acético y 0% de aceite esencial de romero) y la menor aceptación fue para el tratamiento 3(2.0% de ácido acético + 0.2 % de aceite esencial de romero) y el tratamiento 4 (1.0% de ácido acético + 0.3 % de aceite esencial de romero).



R : Refrigerado a 4°C,
C Congelado a - 18° C

Gráfico 5 . *Análisis comparativo del color de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación*

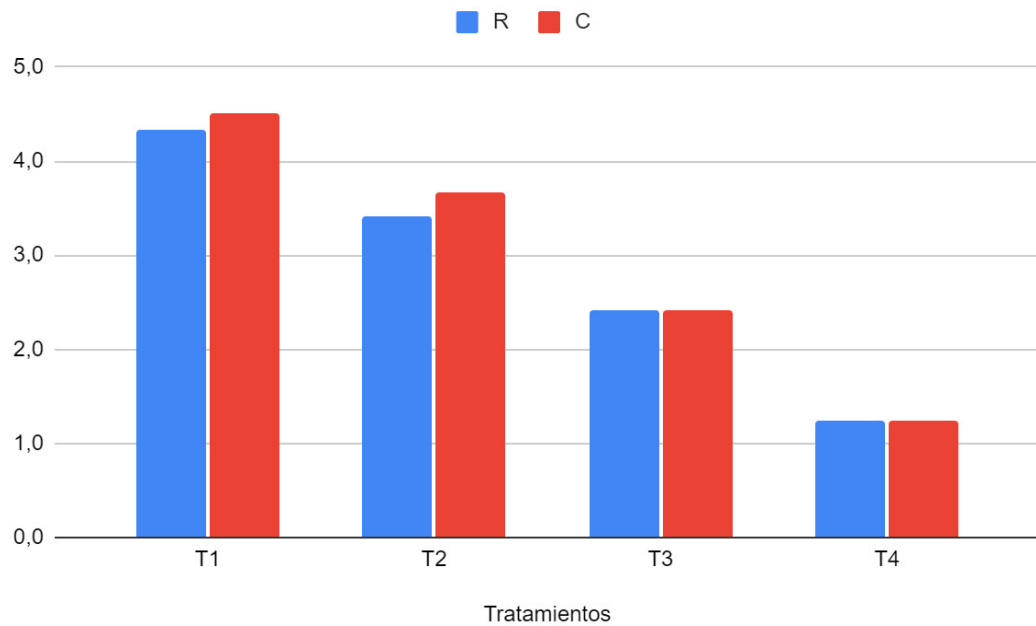
Romero (2011) reportó que el uso de aceites esenciales en la carne de cuy no afecta la aceptabilidad y presentan atributos aceptables del color es decir se relaciona con los resultados obtenidos en el presente estudio ya que no se encontró diferencias estadísticas significativas en el color para los 4 tratamientos en condiciones de refrigeración y congelación (Ver anexo 25).

Téllez (1992) indica que el color es un parámetro muy importante en el proceso de la comercialización el cual dependerá de la mioglobina inicial de la carne, y del mínimo estrés del animal antes del sacrificio para obtener un color aceptable y/o característico, lo cual coincide con los resultados obtenidos en la evaluación del color de la carne de cuy al presentar un color representativo.

b. Olor

Uno de los parámetros del análisis sensorial es el olor, este aspecto es para percibir si existe alguna variación en relación al olor por la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero en los tratamientos en refrigeración y congelación al momento de ser consumido después del tiempo de almacenamiento. En el gráfico 6 se detalla los resultados obtenidos en la evaluación del olor en refrigeración (después de 5 días) y congelación (después de 15 días) en donde la mayor aceptación fue para T1 y la menor aceptación fue para T4.

Por otra parte el T2 obtuvo valores aceptables cercanos a 4 en la escala hedónica lo cual se encontraría entre “Me gusta moderadamente” y “Me gusta” por lo tanto dichos resultados reportados indican la aceptación en los panelistas con respecto al olor evaluado. Sin embargo se observaron diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos evaluados en condiciones de refrigeración y congelación. (Ver anexo 25)



R : Refrigerado a 4°C,
C Congelado a - 18° C

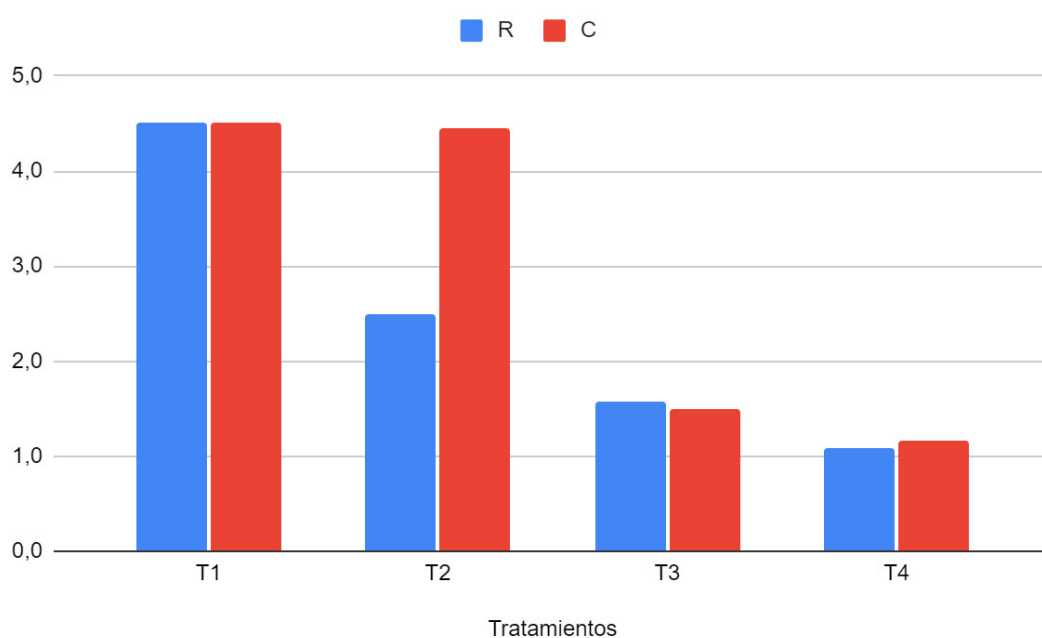
Gráfico 6 . *Análisis comparativo del olor de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación*

En la presente investigación al usar el aceite esencial de romero y ácido acético en la carne de cuy, los resultados con mayor aceptación con respecto al olor fueron para T1 y T2 lo cual concuerda con lo mencionado por Romero (2011) quien reporta hubo ausencia de malos olores, presencia de olor característico de la carne de cuy, a su vez con características sensoriales aceptables para el consumidor cuando evaluaron el impacto de la preservación de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y perejil (*Petroselinum crispum*) en la carne de cobaya.

c. Sabor

Otro de los parámetros en el análisis sensorial es el sabor este aspecto es para percibir si existe alguna variación en relación al sabor por la inmersión

de ácido acético y aceite esencial de romero en los tratamientos en refrigeración y congelación al momento de ser consumido después del tiempo de almacenamiento. En el gráfico 7 se detalla los resultados obtenidos en la evaluación del sabor en refrigeración (después de 5 días) y congelación(después de 15 días) en donde la mayor aceptación fue para T1 y la menor aceptación fue para T4. Como se reporta en el Anexo 25 encontramos diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos evaluados en condiciones de refrigeración y congelación.



R : Refrigerado a 4°C,
C Congelado a - 18° C

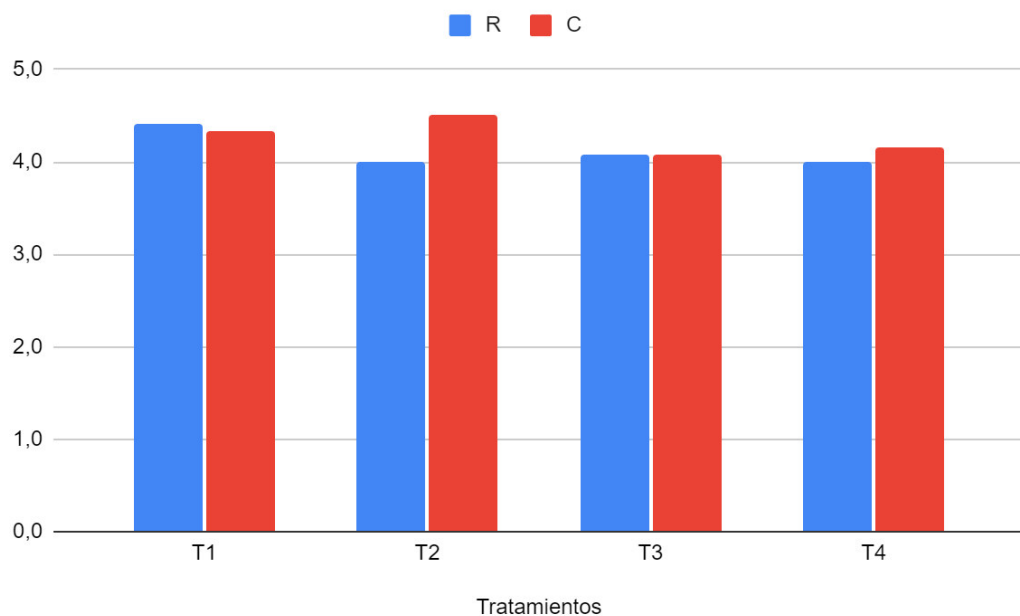
Gráfico 7. Análisis comparativo del sabor de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación

Según lo observado en la gráfica 5, después del T1 (control), el T2(3.0 % de ácido acético + 0.1 % de aceite esencial de romero) fue el que obtuvo una mayor aceptabilidad con respecto al sabor tanto en refrigerado como en

congelado. Los resultados concuerdan con Moreno (2016) quien menciona que obtuvo una mayor aceptación del sabor al emplear un menor porcentaje de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*).

d. Textura

Otro de los parámetros en el análisis sensorial es la textura este aspecto es para percibir si existe alguna variación en relación a la textura por la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero en los tratamientos en refrigeración y congelación al momento de ser consumido después del tiempo de almacenamiento. El gráfico 8 detalla los resultados obtenidos en la evaluación del color mostrando la mayor aceptación en refrigeración a T1 y en congelación a T2. Por otro lado se evidencio que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación.



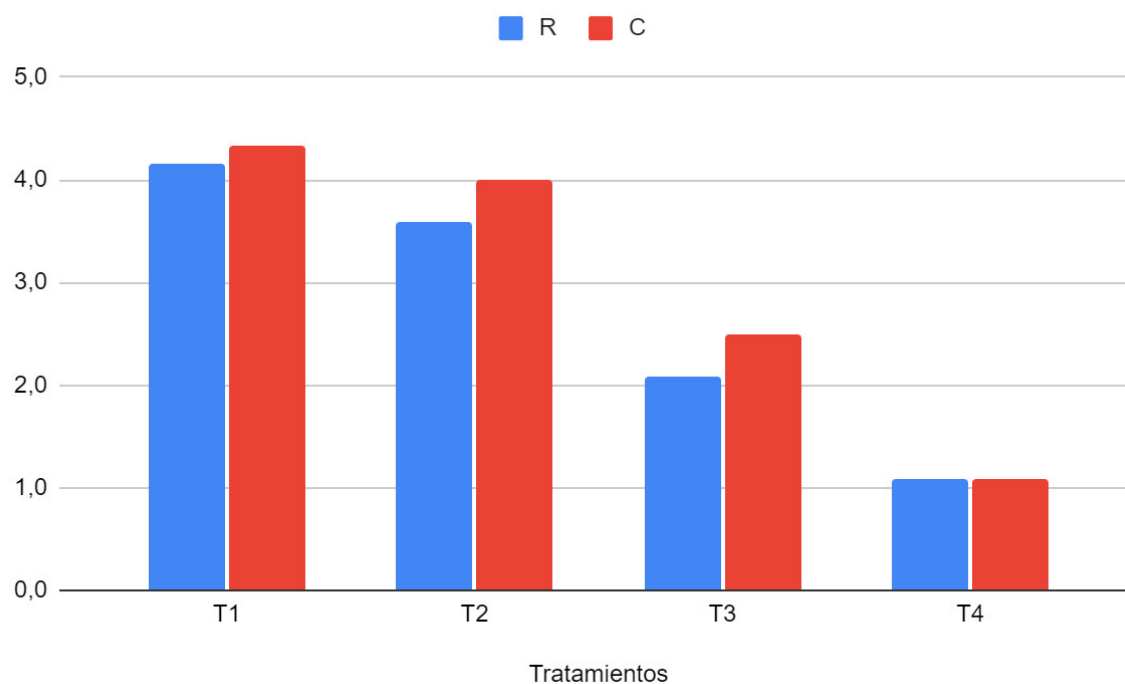
R : Refrigerado a 4°C,
C Congelado a - 18° C

Gráfico 8 . Análisis comparativo de la textura de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación

Como se muestra en el Anexo 25 los resultados reportados con respecto a la textura evidencian que no existe diferencia estadística significativa para los 4 tratamientos en congelación y refrigeración, dichos resultados se relaciona con lo reportado por Quispe (2017) quien menciona que no obtuvo diferencia significativa al evaluar la textura de la carne de cuy al utilizar aceite esencial de romero en la hamburguesa de llama.

e. Aceptación general

El gráfico 9 revela los resultados del análisis sensorial con respecto a la apreciación general de la carne de cuy en donde se evidencia que si existe diferencia estadística significativa entre todos los tratamientos evaluados en almacenamiento refrigerado y congelado (Ver anexo 25). Se observa que el T1 tuvo la mayor aceptabilidad general, asimismo el T2 fue el segundo en tener los mejores resultados de apreciación general teniendo valores de 3.6 en refrigeración y 4.0 en congelación lo cual se encuentra según la escala hedónica propuesta entre “Me gusta moderadamente” y “Me gusta”.



R : Refrigerado a 4°C por 5 días
 C : Congelado a - 18° C por 15 días

Gráfico 9. *Análisis comparativo de la aceptación general de los tratamientos evaluados en refrigeración y congelación*

Hilvay (2015) reportó que sus resultados con mayor aceptabilidad general fue cuando usó el tratamiento con la concentración más baja de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) a 0.3% en la carne de cuy, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio siendo uno de los que obtuvo una mejor apreciación general el T2 con la concentración más baja de aceite esencial de romero.

El gráfico 10 y 11 nos muestra los resultados obtenidos de las pruebas a los panelistas que participaron en el análisis sensorial siendo los mejores tratamientos el T1 y T2 tanto en almacenamiento refrigerado como congelado. Asimismo las condiciones de almacenamiento se realizaron manteniendo una temperatura constante.

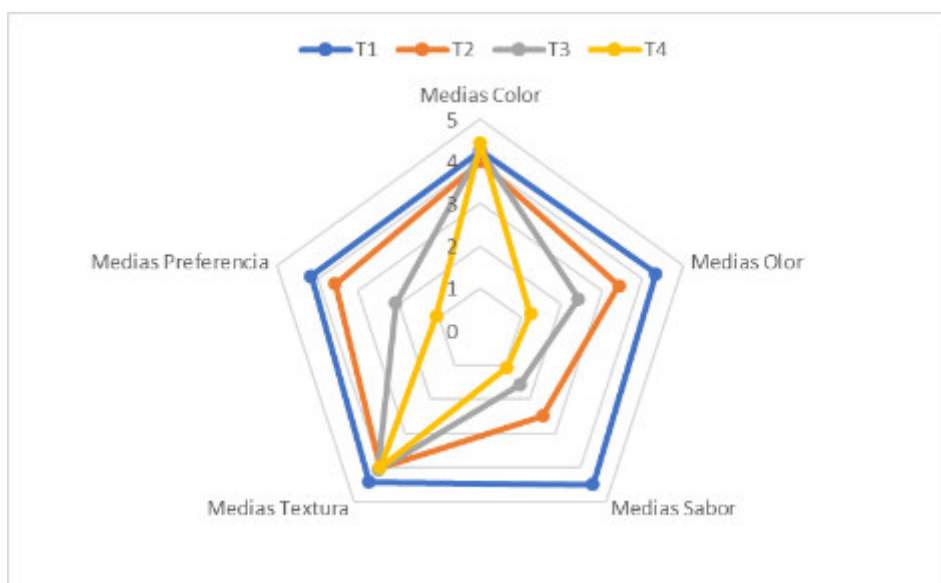


Gráfico 10. Perfil sensorial de la carne de cuy por cada tratamiento en condiciones de refrigeración a 4 °C

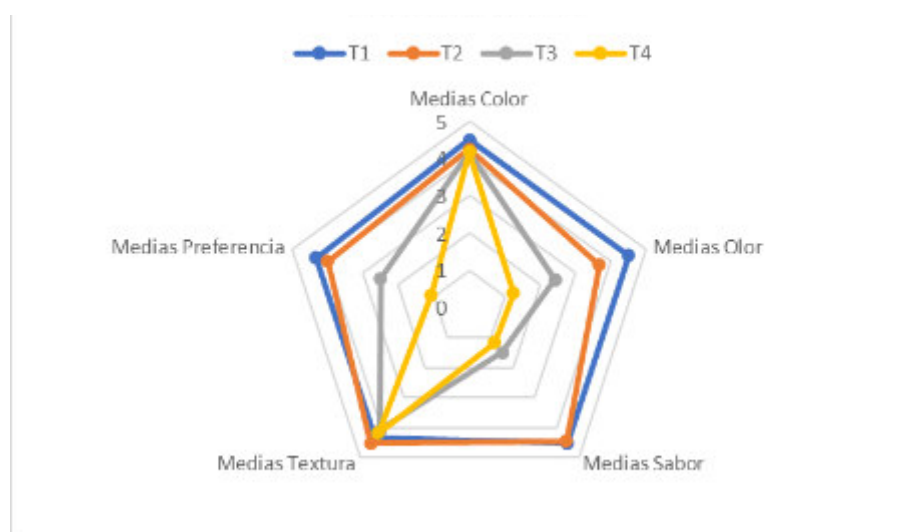


Gráfico 11. Perfil sensorial de la carne de cuy por cada tratamiento en condiciones de congelación a -18 °C

6.3. Análisis microbiológico

En el Cuadro 15 y en el Cuadro 16 muestra los resultados de los análisis microbiológicos de la carne de cuy en estado fresco (por 0 días),

refrigerado (por 5 días) y congelado (por 15 días), dicho análisis consistió en la determinación de leucocitos, hematíes, células epiteliales, gérmenes y cultivo. Los resultados microbiológicos indican que todos los tratamientos en estado fresco (T1, T2, T3, T4) hubo ausencia de microorganismos patógenos.

Para el almacenamiento congelado y refrigerado nos muestra que en la carne del tratamiento 4 (1.0% de ácido acético + 0.3 % de aceite esencial de romero) hubo presencia de la bacteria *Staphylococcus Aureus* esto debido al proceso de oxidación que origina la utilización de aceite esencial de romero a altas concentraciones. Por otro lado también se evidencia la presencia de la bacteria *Staphylococcus Aureus* en refrigeración para el tratamiento 1 (0.0 % de ácido acético + 0.0 % de aceite esencial de romero) esto se debería al inicio del deterioro de la carne de cuy.

Cabe señalar que para el tratamiento 2 (3.0 % de ácido acético + 0.1 % de aceite esencial de romero) y el tratamiento 3 (2.0% de ácido acético + 0.2 % de aceite esencial de romero) cuentan con cifras aceptables de acuerdo como lo indica la NTP (Norma Técnica Peruana) 201.058.2006 con respecto a los criterios microbiológicos.

Cuadro 15. *Resumen del análisis microbiológico para la carne fresca de cuy por tratamiento y bloques (fresco, congelado y refrigerado)*

Bloques	Tratamientos	Leucocitos	Hematíes	Células epiteliales	Gérmenes patógenos
Fresco	T1	4-6	0-2	Escasas	Negativo
	T2	4-6	0-2	Escasas	Negativo
	T3	4-6	0-2	Escasas	Negativo
	T4	4-6	0-2	Escasas	Negativo
Congelado	T1	1-3	0-2	Regular cantidad	Negativo
	T2	0-1	0-1	Escasas	Negativo
	T3	0-1	0-1	Escasas	Negativo
	T4	4-6	0-2	Regular cantidad	Positivo
Refrigerado	T1	2-4	0-2	Regular cantidad	Positivo
	T2	0-1	0-1	Escasas	Negativo
	T3	0-1	0-1	Escasas	Negativo
	T4	0-1	0-1	Regular cantidad	Positivo

Cuadro 16. *Resumen del análisis microbiológico por cultivo de las muestras de carne de cuy por tratamiento y bloques (fresco, congelado y refrigerado)*

Bloques	Tratamientos	Cultivo
Fresco	T1	AMP
	T2	AMP
	T3	AMP
	T4	AMP
Congelado	T1	AMP
	T2	AMP
	T3	AMP
	T4	Staphylococcus Aureus
Refrigerado	T1	Staphylococcus Aureus
	T2	AMP
	T3	AMP
	T4	Staphylococcus Aureus

*AMP=Ausencia de microorganismos patógeno

El resultado del tratamiento 4 tanto para refrigerado como congelado se evidencio la presencia de Staphylococcus Aureus esto demuestra, como afirma Alpizar (2016), que en cantidades mayores o iguales al 0,3% de aceite esencial de romero, no existe un efecto positivo en la conservación de la carne, sino más bien un efecto prooxidante. Según Wang (2020), el fenómeno prooxidante es causado por compuestos no fenólicos en concentraciones específicas, este efecto también es provocado por la presencia de aldehídos.

Por otro lado, Bouwles (2003) menciona que los aldehídos presentan un átomo de oxígeno acoplado a un átomo de carbono al final de una cadena de carbono, y la presencia del átomo de oxígeno provoca inestabilidad en la insaturación de los ácidos grasos, dicha inestabilidad rompe la insaturación y

provoca la formación de radicales libres. De esta manera se da la iniciación de la oxidación de la carne de cobaya.

6.4. Análisis del color

El Cuadro 17 y en el Cuadro 18 muestra los valores de luminosidad (L^*), variable a^* y variable b^* que se obtuvieron en el análisis del color con el uso de un colorímetro digital portátil FRU modelo WR10QC 4 mm marca Beley. En el cuadro 18 se evidencia que no se encontró diferencia significativa entre la luminosidad, la variable a^* y la variable b^* entre los tratamientos experimentales del presente estudio (T1, T2, T3 y T4).

Cuadro 17. *Variación de medias estadísticas del análisis del color por tratamiento según la prueba de Duncan*

Tratamientos	Medias		
	L^*	a	b
T1	59,64 ^a	9,20 ^a	-1,75 ^a
T2	60,22 ^a	8,28 ^a	0,04 ^a
T3	61,41 ^a	8,37 ^a	-1,02 ^a
T4	60,52 ^a	8,73 ^a	-0,94 ^a

Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

Cuadro 18. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis del color por bloques (fresco, refrigerado y congelado) según la prueba de duncan*

Bloques	Medias		
	L*	a	b
Fresco	70,06 ^b	9,82 ^b	-1,27 ^a
Refrigerado	55,40 ^a	8,29 ^a	-0,66 ^a
Congelado	55,89 ^a	7,83 ^a	-0,82 ^a

*Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

*Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

En el Cuadro 18 se muestra la comparación en bloques (fresco, refrigerado y congelado) de los valores obtenidos de la luminosidad (L*), la variable a* y la variable b* del análisis de color los cuales indican que para la variable b* no existe diferencia significativa. Sin embargo para la luminosidad y la variable a* si existe diferencia significativa, este resultado es similar a lo planteado por Herrera et al. (2020) quien explica que si encontraron diferencias significativas en las variables de luminosidad y la variable a* cuando experimentaron la preservación de pechugas de pollo con aceite esencial de orégano en diferentes concentraciones.

6.5. Análisis de pH

Para el pH, según la NTP (Norma técnica Peruana) 201.58-2006 los valores de ph deben encontrarse entre 5,5 y 6,4; los valores que se presentan en la investigación se encuentran dentro del rango establecido, como se puede

observar en el Cuadro 19 los valores de pH para la carne de cuy almacenado a cero días (Fresco), 5 días (Refrigerado) y 15 días (Congelado) por tratamiento.

Cuadro 19. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis del pH por tratamiento según la prueba de duncan*

Tratamientos	Medias			Medias estadísticas
	Fresco	Refrigeración	Congelación	
T1	5,5	5,7	5,5	5,57 ^a
T2	5,5	5,7	5,8	5,67 ^a
T3	5,5	5,5	5,7	5,57 ^a
T4	5,5	5,7	5,8	5,67 ^a

Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa
 Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

La conservación de la carne de cobaya tiene una relación directa con el contenido de acidez. Para una carne con pH menor o igual a 5.8, la carne presenta un nivel de acidez capaz de reducir el crecimiento bacteriano, caso contrario sucede cuando el pH es igual o mayor a 6.4 la carne suele presentar una tendencia al crecimiento bacteriano. (Warriss, 2003)

Según Vanegas (2000) reporta que la carne de cobaya contiene niveles muy altos de pH, lo cual genera el incremento de la capacidad de retención de agua de la carne. Dichos atributos facilitan la manipulación de la carne en cualquier etapa después del beneficio.

También se ha observado que el manejo del animal durante el sacrificio tiene un impacto en el pH, con consecuencias en las características organolépticas del animal. Como resultado, el pH es un componente clave relacionado con la calidad de la carne ya que incide directamente en los

cambios bioquímicos que ocurren en el músculo y repercuten en el producto final (Buxade, 1997).

6.6. Índice de peróxidos.

En el cuadro 20 muestra los valores obtenidos del índice de peróxido en estado fresco, 5 días de refrigeración y 15 días de congelación por tratamiento las cuales no presentaron diferencia significativa usando el método de duncan con 5% de error.

Cuadro 20. *Análisis comparativo de medias estadísticas del análisis de índice de peróxidos por tratamiento según la prueba de Duncan*

Tratamientos	Índice de peróxidos (me/kg de grasa extraída)			Medias estadísticas
	Refrigerada		Congelada por 15 días	
	Fresco 0 días	por 5 días		
T1	0	0	0,35	0,12 ^a
T2	0	0	0,41	0,14 ^a
T3	0	0	0,21	0,07 ^a
T4	0	0	0,39	0,13 ^a

Letras idénticas significa que no existe diferencia significativa

Letras diferentes significa que si existe diferencia significativa

Los datos obtenidos están por debajo del rango establecido por la normativa CODEX-STAN 19-1981 quien establece que las grasas presentes en

los alimentos no pueden contener más de 5 miliequivalentes por kilogramo de muestra de índice de peróxido.

Según Téllez (1992) los valores del índice de peróxidos aumentan según el periodo de almacenamiento, por la presencia de microorganismos, que pueden descomponer la membrana celular de la carne y provocar un color verdoso en su superficie, debido a la reacción del sulfuro de hidrógeno con la hemoglobina. La presencia de bacterias, pueden destruir la membrana celular de la carne y generar un tono verdoso en su superficie debido a la interacción del sulfuro de hidrógeno con la hemoglobina. Estas bacterias pueden crecer en ambientes fríos (refrigeración).

Los resultados están por debajo del intervalo establecido por el CODEX-STAN 19-1981, quien menciona que las grasas de los alimentos no pueden incluir más de 5 miliequivalentes de índice de peróxido por kilogramo de muestra.

Lebrón (2006) sostiene que la carne de res almacenada a temperaturas de refrigeración por 10 días, se obtiene un resultado de 0,35 meq/kg de índice de peróxidos, indicando que existía oxidación de grasas debido a que los radicales libres se reactivaron con el oxígeno molecular, lo que se convierte en una autooxidación, produciéndose en los que se trataron los objetivos secundarios como aldehídos, cetonas, alcoholes y ésteres, quienes fueron los causados de la rancidez oxidativa.

VII. CONCLUSIONES

- Se determinó el efecto de la inmersión de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) en el tiempo de vida útil de la carne de cuy. En donde el T2 (3% de ácido acético + 0.1% de aceite esencial de romero) y el T3 (2.0% de ácido acético + 0.2 % de aceite esencial de romero) fueron los tratamientos con mejores resultados en los análisis microbiológicos , sensorial , ph e índice de peróxidos, por consiguiente, se obtuvieron resultados positivos al utilizar el efecto combinado del aceite esencial de romero y ácido acético en la carne de cuy.
- Se evaluaron las concentraciones óptimas de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) para incrementar la vida útil en la carne de cuy, en donde el T2 (3% de ácido acético + 0.1% de aceite esencial de romero) y el T3 (2.0% de ácido acético + 0.2 % de aceite esencial de romero) fueron los tratamientos con las concentraciones óptimas con respecto a los mejores resultados microbiológicos al presentar ausencia de microorganismos patógenos, asimismo el T3 (2.0% de ácido acético + 0.2 % de aceite esencial de romero) fue el que obtuvo mejores resultados en el análisis de peróxidos, estos parámetros evaluados con respecto al análisis microbiológico e índice de peróxidos son los más determinantes en la evaluación del tiempo de vida útil en la carne de cuy.
- Se determinó el análisis sensorial aceptable óptimo de la carne de cuy con la adición de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*), en donde la carne de cuy evaluada con la inmersión de 3%de ácido acético y 0.1% de aceite esencial de romero (T2) fue quien obtuvo una mayor

aceptación sensorial con respecto a la apreciación general del cuy (color, olor, sabor, textura).

- Se determinó las características fisicoquímicas de la carne de cuy con la adición de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) en los cuales no se encontraron diferencias estadísticas significativas para cada tratamiento evaluado por ende podemos concluir que los tratamientos no influyen en las características nutricionales de la carne de cuy.
- Se evaluaron el color y ph en la carne de cuy con la adición de ácido acético y aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) en donde el análisis de color para la Luminosidad, variable a* y variable b* no se encontraron diferencias significativas lo cual significa que se conservó el color característico de la carne de cuy. En la determinación del ph el tratamiento con la inmersión de 3% de ácido acético y 0.1% de aceite esencial de romero (T2) fue el que uno de los tratamientos que obtuvo un ph bajo (5.6), lo cual resulta favorable para una adecuada conservación de la carne de cuy.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para estudios posteriores utilizar porcentajes menores a 0.1% de aceite esencial de romero para una mayor aceptabilidad sensorial.
- Realizar la elaboración de métodos para lograr el uso de aceite esencial de romero y ácido acético como conservante en industrias cárnicas a una mayor escala.
- Es necesario seguir investigando sobre el impacto en la conservación de la carne utilizando el hidrosol derivado del proceso de extracción del aceite esencial de romero.
- Determinar el estudio de la vida útil utilizando la ecuación de Arrhenius.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpizar, Y. (2016). Evaluación de los extractos de romero (*rosmarinus officinalis* L) y de oliva (*olea europea* L), como alternativas naturales para conservar el color de la carne molida de res. Tesis para optar el grado de licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos. Universidad Técnica Nacional.
- Ávila, R., Navarro, A., Vera, O., Dávila, R., Melgoza, N. y Meza, R. (2011). Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): una revisión de sus usos no culinarios. *Ciencia y mar*, 15(43), 23-36.
- Armijo, C., Vicuña, G., Romero, P., Condorhuaman, C. y Hilario, R. (2012). Modelamiento y simulación del proceso de extracción de aceites esenciales mediante la destilación por arrastre con vapor. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím*, 15(2), 19-27.
- Bowles, E.J. (2003) *Chemistry of Aromatherapeutic Oils*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003115151>
- Bravo, D. y Olmedo, M. (2017). Efecto de dos conservantes orgánicos (ácidos cítrico y acético) en las características fisicoquímicas de las carnes crudas de res y cerdo. Tesis de titulación. Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.
- Ballesteros I. (2011). Desarrollo de métodos de detección de *Salmonella* basados en la reacción en cadena de la

polimerasa y su validación en muestras alimentarias. Tesis para optar el grado de doctorado. Universidad del País Vasco.

Buxade, C. (1997). Vacuno de carne: Aspectos claves. *Mundi Prensa. Libros*. <https://doi.org/10.4324/8781003115142>

Bernardini, E. (1999). Tecnología de aceites y grasas. España, Madrid: Editorial Alambra.

Campos, C. (2018). Estudio de la vida útil de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) marinado en salsa de huacatay (*Tagetes minuta*) envasado al vacío. Tesis para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Huancavelica.

Castro, H. (2002). Sistema de crianza de cuyes a nivel familiar comercial en el sector rural. *Agricultura y alimentación*, 25, 2-27.

Camus, W. (2020). Efecto del ozono como pre tratamiento para incrementar la conservación de la carne de pollo broiler suplementada con plasma porcino. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Culqui, C. (2018). Determinación de vida útil de carne de cuy empacado al vacío utilizando aceites esenciales de especias nativas de la región amazonas. Tesis de

pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de
Mendoza de Amazonas. Archivo digital.
[https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1
353](https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1353)

Chivandi, E., Dangarembizi, R., Nyakudya, T. y Erlwanger, K.
(2016). Uso de aceites esenciales como conservante de
la carne. *Aceites esenciales en la conservación, el sabor
y la seguridad de los alimentos*, 8(1), 85-91.

Chirinos, O., Muro, K., Concha, W., Otiniano, J., Quezada J. y
Ríos, V. (2008). Crianza y comercialización de cuy para
el mercado limeño. ESAN ediciones.
<https://doi.org/10.4356/9781003115114>

Dutra da Silva B., Campos P., Fontes P., Fantuzzi E., Domenicí
C.(2021). Composición química, fuentes de extracción y
mecanismos de acción de los aceites esenciales:
conservante natural y limitaciones de uso en productos
cárnicos. *Ciencia de la carne*. 176(1),1-11

Drosinos, E, Skandamis, P & Mataragas, M. (2009).
Tratamiento antimicrobiano. En F. Toldrá
(Ed.), *Seguridad de la carne y la carne procesada*(págs.
255-296).

D'Aoust, J. y Maurer, J. (2007). Especies de Salmonella.
Microbiología de alimentos.
<https://doi.org/10.4324/9781003115145>

- Djenane, D. y Roncalés, P. (2004). Los sistemas antioxidantes para la preservación de la carne. *Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 356(2), 37-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=97500>
- Enriquez, K. (2019). “Evaluación de la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) suplementada con un simbiótico natural en la etapa de crecimiento”. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Faleiro, M. (2011). The mode of antibacterial action of essential oils. *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*, 2, 1143-1156.
- Flores, J. & Rondán, L. (2017). “Uso del aceite crudo de pescado para enriquecer la calidad de la carne de cuy con ácidos grasos omega 3 EPA - DHA”. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.
- Guevara, J., Reyna, L., Pedemonte, A., Vergaray, R. y Pachas, J. (2018). Efecto combinado de la radiación ultravioleta y la aplicación de ácido acético sobre la calidad de la

carne de cuy y aumento de su vida útil. Revista internacional de farmacia y farmacología. Pharm Pharmacol Int J. 6(1):71–75.

Guevara, J., Tapia, N., Nuñez, O., Condorhuaman, C., Lozada, K., Nuñez, M., Peña, D. y Vergara, F. (2016). Evaluación sensorial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) bajo diferentes tiempos de conservación y dos métodos de empaque al vacío. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 19, N.o 1, 2016, págs. 35-40.

Gonzales, C. (2018). Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida. [Tesis de pregrado, Universidad Da Coruña]. Archivo digital.
https://ruc.uddspace/bitstream/handle/2183/21542/GonzalezRodriguez_Cristina_TFG_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=1

Gianna, M., Koutsoumanis, K., Nychas, G. y Taoukis, P. (2001). Desarrollo y evaluación de un sistema inteligente de decisión de vida útil (SLDS) para la optimización de la calidad de la cadena de refrigeración de alimentos. J. Prot. de Alimentos.; 64 (7): 1051-1057.

Herrera, B., Daniela, D., Martínez, D., Luna, A., Gutiérrez, G., Hernández, C., Silva, R., Flores, E., Quintero, Armando. & Méndez, G. (2020). Conservación de

pechugas de pollo con aceite esencial de orégano mexicano. *Biocencia*, 22(2), 119-127.

Hilvay, L.(2015).Efecto de los aceites esenciales de limón (*Citrus limon*), albahaca (*Ocimum basilicum L.*) y orégano (*Origanum vulgare*) en la conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) .Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2018). Documentación toxicológica para la actualización del límite de exposición profesional del ácido acético. <https://www.insst.es/dlep-documentacion-toxicologica?delta=58>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). Microdatos [Conjunto de datos]. <https://www.gob.pe/inei/>

Jure, M., Condorí, M., Mariana, G., López, A., Zolezzi, G., Chinen, I., Rivas, M. & Castillo, M. (2015) Aislamiento y caracterización de *Escherichia coli* O157 en productos cárnicos bovinos y medias reses en la provincia de Tucumán. *Revista Argentina de Microbiología*, Volume 47, Issue 2, 2015, Pages 125-131.

S. Ke, Y. Huang, EA Decker, HO Hultin Impacto del ácido cítrico en la ternura, la microestructura y la estabilidad

oxidativa del músculo de res. *Meat Science*, 82 (2009),
págs. 113-118

Kérouanton, A., Hennekinne, J., Letertre, C., Petit L.,
Chesneau, O., Brisabois, A. y Buyser, M. (2007).
Caracterización de cepas de *Staphylococcus aureus*
asociadas a brotes de intoxicación alimentaria en
Francia, *Microbiología y alimentos*, 115(3), 369-75.
<https://doi.org/10.4324/9781004815151>

León, N. (2010). Determinación de parámetros tecnológicos
óptimos para la conservación de carne de cuy (*cavia*
porcellus). Tesis de pregrado. UNPRG. Lambayeque,
Perú.

López, D., Sosa, E., Martínez, A., González F & Vargas, A.
(2021). Efecto antioxidante de la miel de abeja sobre la
carne de conejo almacenada en refrigeración. *Ciencia*
UAT, 15(2), 135-143. Epub 14 de abril de 2021.

Lavado, D.E. (2017). Estudio comparativo de la carga
bacteriana en carcasas de pollo provenientes de
diferentes sistemas de beneficio y comercialización en
el distrito de Trujillo. Universidad Privada Antenor
Orrego. Perú.

Mahanta, P., Bora, P., Kemprai, P., Borah, G., Lal, M. Haldar,
S. (2021) Aceites esenciales, aromas y sabores
termolábiles: vías de degradación, efecto del
procesamiento térmico y alteración de la calidad

sensorial. Investigación alimentaria internacional,
Volumen 145

Mohamed, S., Fayza A. y Nasser, A. (2023). Efecto del aceite de tomillo y el ácido acético sobre la calidad y vida útil de la carne fresca. *Diario de Investigación Veterinaria Avanzada*, Volumen 13, Número 6, pp 1079-1083.

Marcelo, G. (2015). Identificación de Salmonella enteritidis y Typhimurium aislada de cuyes mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa múltiple. Tesis de titulación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Archivo digital.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4897>

Martinović, T., Andjelković, U., Gajdošik, M. Š., Rešetar, D. y Josić, D. (2016). Patógenos transmitidos por los alimentos y sus toxinas. *Revista de proteómica*, 147, 226-235.

Machado, K., & Vélez, J. (2008). Estudio de propiedades físicas de alimentos mexicanos durante la congelación y el almacenamiento congelado. *Revista mexicana de ingeniería química*, 7(1), 41-54.

Morales M., Augusto, Carcelén C., Fernando, Ara G., Miguel, Arbaiza F., Teresa, & Chauca F., Lilia. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*)

de la raza Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 22(3), 177-182.

Meza A., Cabrera R., Morán, J., Meza F., Cabrera, C., Meza, C., Meza, J., Cabanilla M., López, F., Pincay, J., Bohórquez, T., & Ortiz J. (2014). Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 32(3), 75-80.

Mosquera, R. (2014). Estudio comparativo de la eficiencia antibacteriana de una mezcla de parabenos frente al aceite de Romero (*Rosmarinus officinalis* Lamiaceae) utilizados como conservantes en una formulación cosmética. Tesis de Maestría en ciencias y tecnologías cosméticas. Quito.

Moreno B. (2006). Higiene e inspección de carnes. Editorial Diaz de Santos. Madrid. 462-513.

Minsa. (2006). NTP 201.058: Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos y fisicoquímicos de calidad sanitaria e inocuidad en carne de cuy. Carnes y productos cárnicos. 1era edición.

O'Brien, J., P Morrissey, J Ames. (1989). Aspectos nutricionales y toxicológicos de la reacción de pardeamiento de Maillard en los alimentos. Reseñas críticas en ciencia de los alimentos y nutrición, 28 (1989), págs . 211-248.

- Pandey, A., Mohan., M., Singh, P., Palni, U. & Tripathi, N. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activity of essential oil of *Eupatorium adenophorum* Spreng. From Eastern Uttar Pradesh, India. *Food Bioscience*; 7: 80-87.
- Parra A., Acosta C., Andrade J. & Guerra M. (2015). Análisis proximal, perfil de ácidos grasos de las vísceras del Cuy (*Cavia porcellus*) y su uso potencial en alimentación animal. *Revista de la facultad de medicina veterinaria y de zootecnia*, Vol. 63, pp. 124-134.
- Pirra, M. y Santucci, E. (2022). Producción de ácido acético por carbonilación de metanol. Tesis de pregrado. Universidad Tecnológica Nacional.
- P.D Warris. (2003). *Ciencias de la carne*. Editorial acribia. España. pp,184-187
- Quispe, E. & Rentería, G. (2019). Uso del ácido láctico y aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare*) en la conservación de carne precocida de cuy, suplementada con probióticos. Tesis para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Quispe, D. (2017). Efecto de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*) y hierba buena (*Mentha*

spicata) en hamburguesa de carne de llama (*Lama glama*). Tesis para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Ramos, O., Vidal, L., Vilardy, S. & Saavedra, L. (2008). Analysis of the microbiological contamination (Total and Fecales Coliforms) In The Bay Of Santa Marta, Colombian Caribbean. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 85-96.

Ramos, M. (2015). Determinación del grado de aceptabilidad de conservas de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en presentaciones de salsa a la boloñesa, tomate y pachamanca en la ciudad de Puno (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Ramos, I. (2014). Crianza, producción y comercialización de Cuyes. Editorial MACRO. Primera edición. pp 60-70.

Reis y otros, 2012 JA Reis, AT Paula, SN Casarotti Compuestos antimicrobianos de bacterias del ácido láctico: características y aplicaciones. *Ing. de Alimentos. Rev.*, 4 (2012), págs. 124-140.

Rodriguez, P., Cutimbo, M. & Aro, J. (2017). Determinación del tiempo de vida útil de la carne curada de cuy (*Cavia porcellus* L.) Utilizando diferentes concentraciones de cloruro de sodio. *Rev. investig. Altoandin.* vol.19 no.1

- Romeu, C., Botta F. & Díaz, Y. (2007). Caracterización fitoquímica del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y evaluación in vitro de su actividad acaricida. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal Ciudad de La Habana, Cuba. *Fitosanidad*, vol. 11, núm. 2, junio de 2007, págs. 75-78.
- Romero, R. (2011). Evaluación del efecto preservante de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y perejil (*Petroselinum sativum*) en la conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacado. Tesis para optar al título de ingeniero Agroindustrial. Abancay, Perú. Sánchez, A; Sánchez, S; Godoy, S; Díaz, R; Vega, N. 2009. Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus* Linnaeus) en la zona de la Maná. *Revista Ciencia y Tecnología*. Ecuador. 2: 25-28.
- Sánchez V., R., Jiménez A., R., Huamán U., H., Bustamante L., J., & Huamán C., A. (2013). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*, 24 (4), 441-450.
- Sharedeh, D., Gatellier, P., Astruc, T. y Daudin, J. (2015). Efectos de los niveles de pH y NaCl en un adobo de carne sobre los estados físico químicos de lípidos y proteínas y sobre la microestructura tisular. *Meat Science*, 110 (1), 24-31.

- Santoyo, S., Cavero, S., Laime, J., Ibáñez, E., Señoráns, F. & Reglero, G. (2005). Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* L. obtenido mediante extracción con fluidos supercríticos. *Abril de 2005;68(4):790-5.*
- Sierra E. (2019). Serotipificación de *Escherichia coli* aislados en coprocultivo positivos de niños menores de 5 años atendidos en el hospital Ramiro Prialé. Tesis de titulación. Universidad Peruana de los Andes
- Starliper, C., Kelota, H., Noyes, A., Schill, W., Henson, F. y Dittman, D. (2015). An investigation of the bactericidal activity of selected essential oils to *Aeromonas* spp. *Journal of Advanced Research; 6: 89 -97.*
- Solieri, L. y Giudicci, P. (2009). *Vinegars of the World.* (L. Solieri y P. Giudici, Eds.) *Vinegars of the World.* Milán, Italia: Springer-Verlag Italia, Italia. Castaño HI, Ciro G, Zapata JE, Jiménez SL. Actividad bactericida del extracto etanólico y del aceite esencial de hojas de *Rosmarinus officinalis* L. sobre algunas bacterias de interés alimentario. *Vitae 2010; 17(2):149-54.*
- Tétédé, C., Fowe Michelle, C., Yaya, K., Félicien A. & Codjo, D. (2023). Aceites esenciales como antioxidantes naturales para el control de la conservación de los alimentos. *Avances en la química de los alimentos.2(1),1-10.*

- Téllez, J. (1992), Tecnología e industrias cárnicas. Editorial Aries grafica espino, primera edición. Lima - Perú.
- Reyes, M., Gómez, I. y Espinoza, C. (2017). Tabla de composición de alimentos. Ciencia y salud. 7(1). 45-58
- Uscas, J., Flores, L., Tello, L. & Navarro, M. (2022). Manejo general en la cría del cuy. Escuela superior politécnica de Chimborazo. pp. vol 17,6 Wang, D., Chen, X., Wang

X. ANEXOS

Anexo 1. Foto del procedimiento de acondicionamiento y desinfección de las pozas utilizadas para la crianza de cuyes



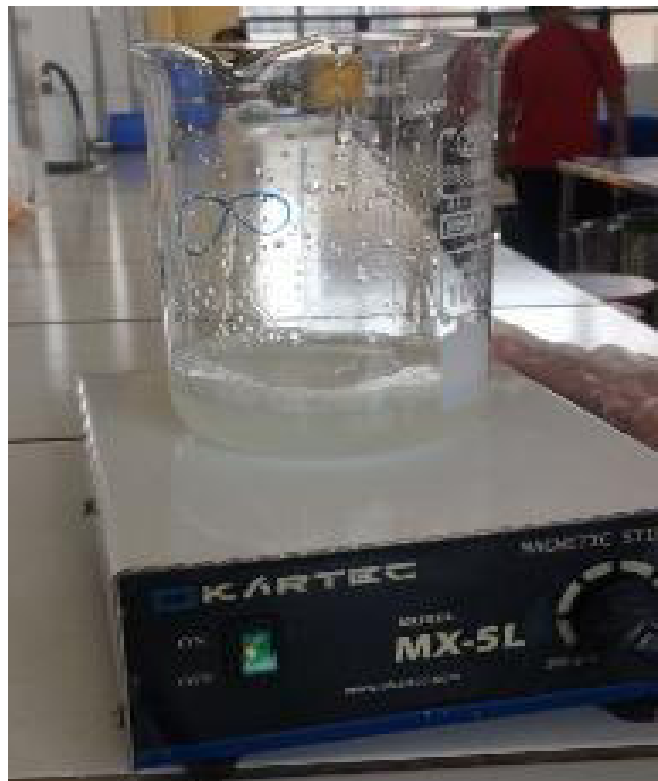
Anexo 2. Foto de la distribución de 5 cuyes por poza



Anexo 3. Foto del eviscerado de cuy



Anexo 4. Foto de la utilización del agitador magnético para el homogenizado de la solución de ácido acético, tween 80 y aceite



Anexo 5. Foto de la inmersión de la carcasa de cuy



Anexo 6. Foto referencial del análisis sensorial



Anexo 7. Formato para la prueba sensorial

ANÁLISIS SENSORIAL DE CARNE DE CUY

Edad: _____

Observe y deguste cada muestra, posteriormente califique según su agrado para cada muestra tomando en cuenta la escala que se presenta a continuación:

Escala Hedónica	
No me gusta	1
No me gusta ni me disgusta	2
Me gusta moderadamente	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Código de la muestra	Color	Olor	Sabor	Textura	Preferencia

Anexo 8. Calificación de los evaluadores de carne de cuy refrigerada a los 5 días (4°C)

N	Color				Olor				Sabor				Textura				Preferencia			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	4	4	5	5	4	3	3	1	5	3	2	1	4	4	5	4	4	4	3	1
2	5	4	4	5	4	4	3	2	5	2	2	1	4	5	4	4	3	3	2	1
3	4	4	5	5	5	3	2	1	4	3	2	1	4	4	5	5	5	2	3	1
4	4	5	4	4	4	4	3	1	4	2	1	1	5	4	4	5	5	3	2	2
5	4	4	4	4	5	4	2	1	4	3	1	1	4	4	3	4	4	3	1	1
6	3	4	4	5	4	2	2	1	4	2	1	1	5	4	4	4	5	4	3	1
7	5	5	5	4	4	2	2	2	5	2	1	1	4	5	3	3	3	5	1	1
8	4	3	5	4	5	4	2	2	5	3	2	1	5	4	4	3	4	3	2	1
9	4	3	3	3	5	4	2	1	5	3	2	1	4	3	3	4	4	3	3	1
10	5	4	4	4	4	3	3	1	4	2	2	2	5	3	4	5	5	4	2	1
11	4	4	4	5	4	4	3	1	4	2	1	1	5	4	5	3	4	5	2	1
12	5	4	4	5	4	4	2	1	5	3	2	1	4	4	5	4	4	4	1	1

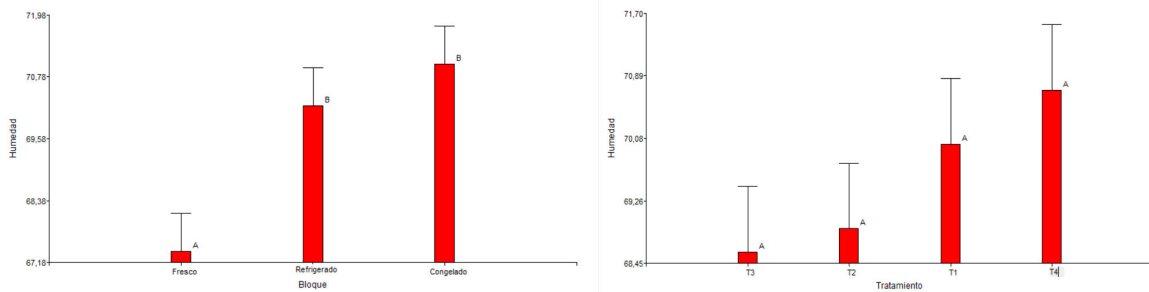
*N=número de panelistas

Anexo 9. Calificación de los evaluadores de carne de cuy congelada a los 15 días (-18°C)

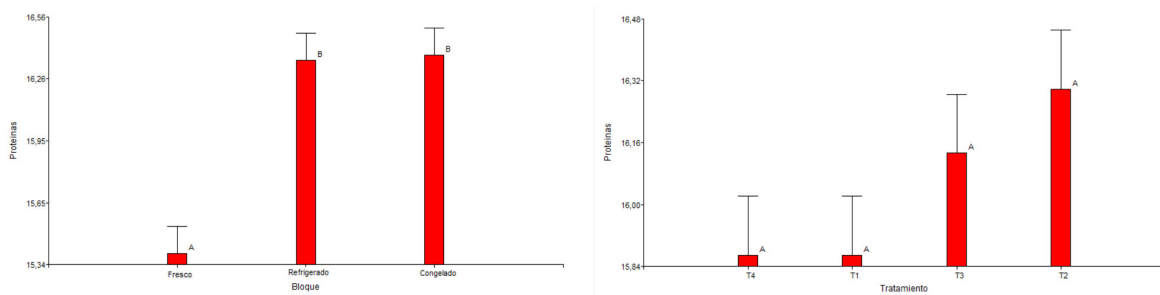
N	Color				Olor				Sabor				Textura				Preferencia			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	5	5	3	4	5	3	3	1	5	3	3	1	4	4	5	4	4	5	3	1
2	4	4	4	4	4	4	3	2	5	3	2	1	4	5	4	5	4	3	2	1
3	4	4	4	5	4	5	2	1	4	3	1	1	3	5	5	5	5	4	3	1
4	5	5	5	4	4	4	3	1	4	2	1	1	5	4	4	5	5	3	3	2
5	4	4	4	5	5	4	2	1	4	3	1	2	4	5	3	4	4	3	2	1
6	3	5	4	4	5	3	2	1	4	2	1	1	5	4	4	4	5	4	3	1
7	5	5	5	4	4	2	2	2	5	4	1	1	4	5	3	3	4	5	2	1
8	5	3	5	4	5	4	2	2	5	3	2	1	5	4	4	3	4	4	2	1
9	4	3	3	3	5	4	2	1	5	3	1	1	4	5	3	4	4	4	3	1
10	5	4	4	4	5	3	3	1	4	4	2	2	5	4	4	5	5	4	2	1
11	5	5	5	5	4	4	3	1	4	4	1	1	5	4	5	4	4	5	2	1
12	5	4	4	4	4	4	2	1	5	3	2	1	4	5	5	4	4	4	3	1

*N=número de panelistas

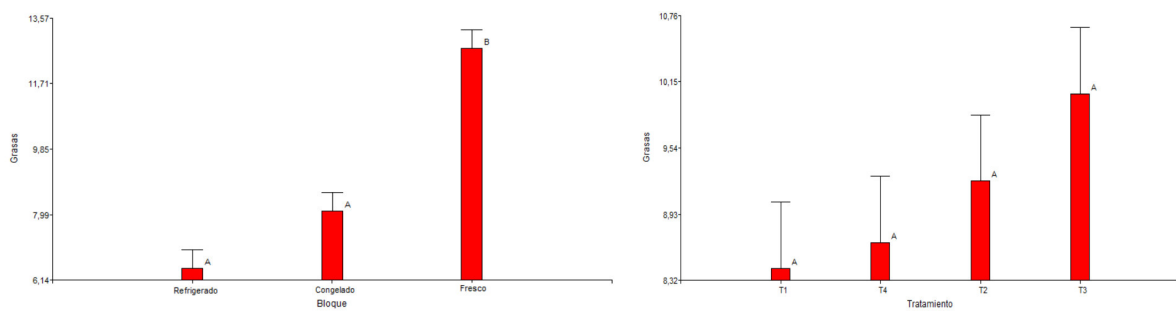
Anexo 10. Análisis comparativo de humedad por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento



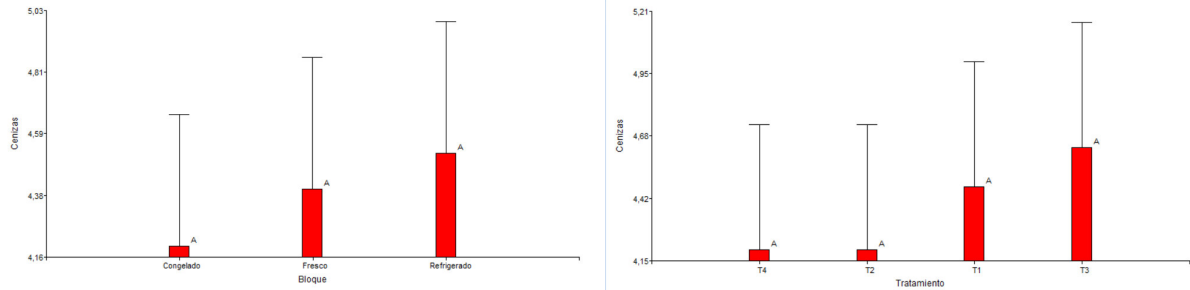
Anexo 11. Análisis comparativo de proteína por bloques(fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento



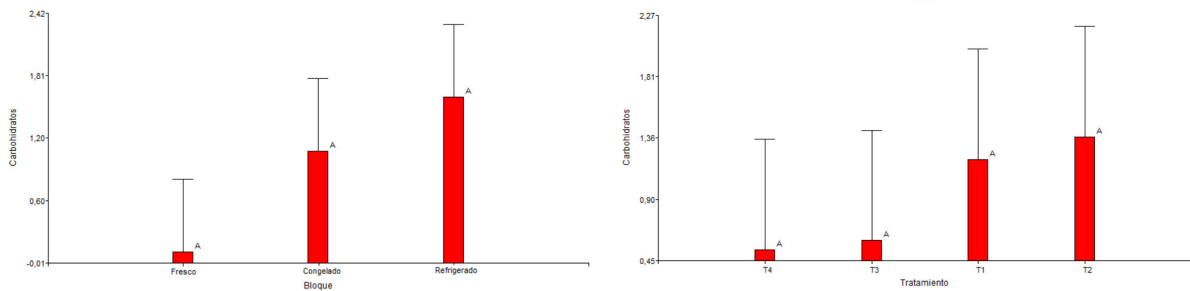
Anexo 12. Comparación de grasas por bloques(fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento



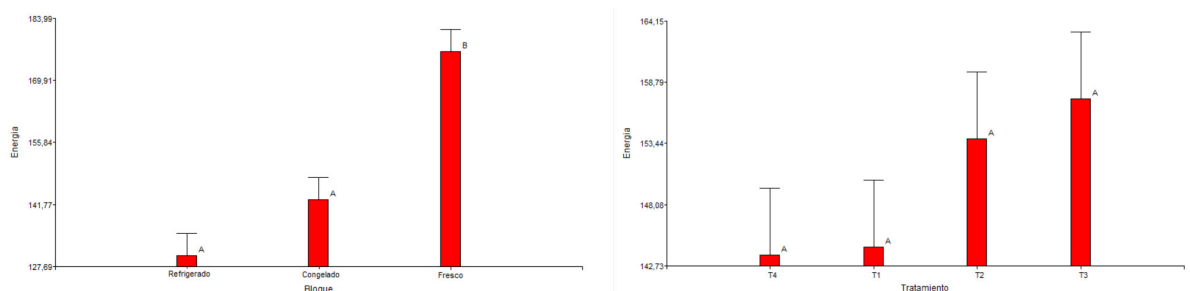
Anexo 13. Análisis comparativo de cenizas por bloques(fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento



Anexo 14. Análisis comparativo de carbohidratos por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento

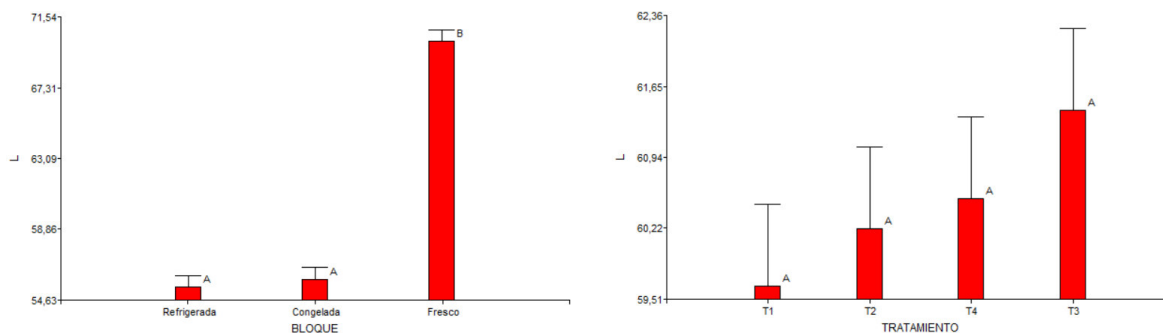


Anexo 15. Análisis comparativo de energía total por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento

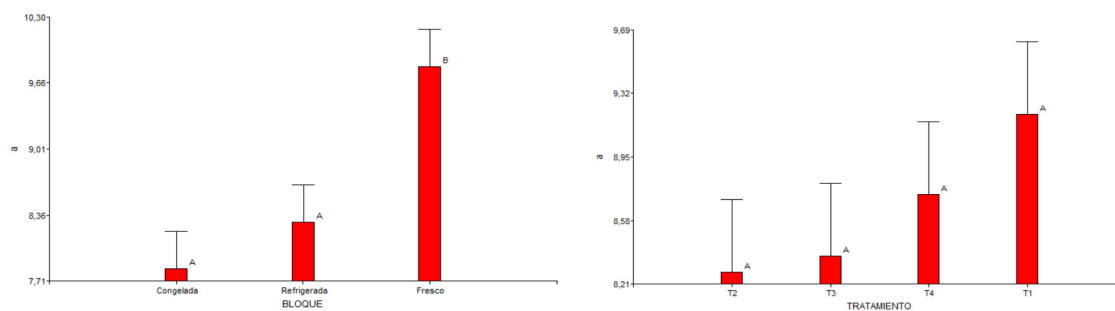


Resultados del análisis de color (graficas)

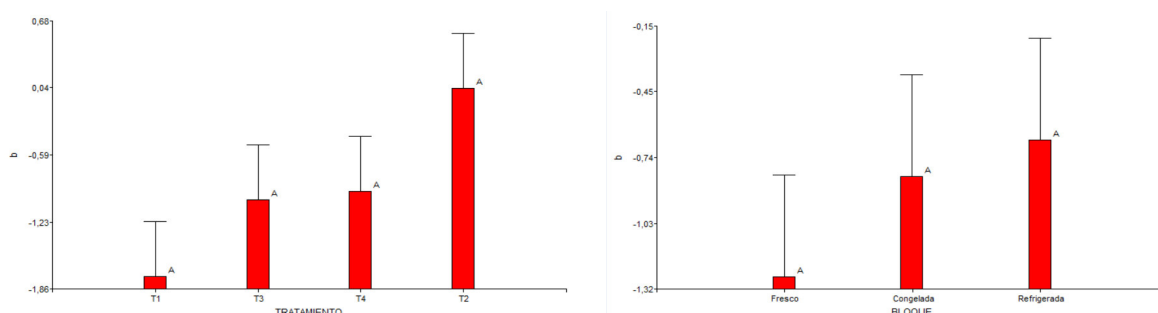
Anexo 16. Análisis comparativo de la luminosidad en el análisis del color por bloque (fresco, congelado y refrigerado) y tratamiento



Anexo 17. Comparación del valor de la coordenada a* en el análisis del color por bloque (fresco, congelado y refrigerado) y tratamiento

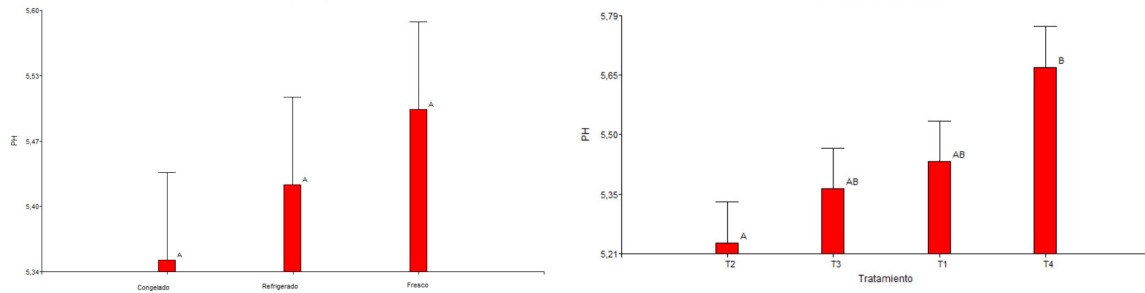


Anexo 18. Análisis comparativo del valor de la coordenada b* en el análisis del color por bloque (fresco, congelado y refrigerado) y tratamiento



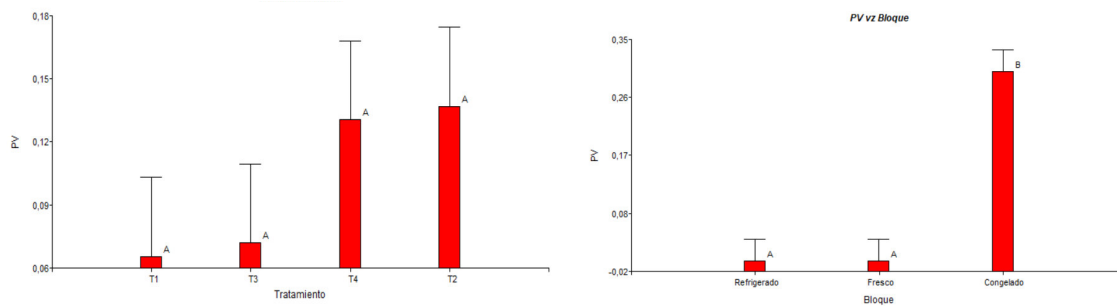
Análisis de ph (gráficas)

Anexo 19. Análisis comparativo del ph por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento



Análisis de índice de peróxidos (gráficas)

Anexo 20. Análisis comparativo de índice de peróxidos por bloques (fresco, refrigerado y congelado) y tratamiento



Anexo 21. Resultados del análisis proximal e índice de peróxidos de la carne de cuy en Certilab (Fresco)



CERTILAB

**INFORME DE ENSAYO
N° N6744 - 2023**

Ciente: *ROCANO SALAZAR RICARDO ALONSO*
Dirección: *AV 13 DE ENERO MZ H3 LT 23 - SAN JUAN DE LURIGANCHO*
R.U.C.: *00730695120*
e-mail: *ricardo.rocano@unmsm.edu.pe*
Solicitud de Ensayo N°: *ENS-5879-2023/N*
Nombre del Producto: *CARNE DE CUY*
Características de la muestra: **Presentación y Tipo de Envase:** *Envasado en bolsa de polietileno transparente, sellada.*
Cantidad recibida: *822 g.*
Fecha de recepción: *16 de octubre de 2023*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 17 al 20 de octubre de 2023*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado		Unidades
		R1	R2	
01	Humedad	67,26	67,48	g/100g
02	Proteína	15,52	15,29	g/100g
03	Grasa	12,69	12,72	g/100g
04	Ceniza	4,43	4,39	g/100g
05	Fibra cruda	0,00	0,00	g/100g
06	Carbohidratos	0,10	0,12	g/100g
07	Contenido de energía	176,69	176,12	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	0,23	0,27	%
09	Energía proveniente de grasas	64,63	65,00	%
10	Energía proveniente de proteínas	35,14	34,73	%
11	Índice de peróxido	0,00	0,00	meq/kg



Métodos de ensayo utilizados:

01. NTP-ISO 1442: 2006 (revisada el 2020) Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia) 2a Edición.
02. NTP 201.021: 2002 (revisada el 2015) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de proteínas.
03. NTP 201.016: 2002 (revisada el 2017) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de grasa total. 2a Edición.
04. NTP 201.022: 2002 (revisada el 2015) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de cenizas.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER Vol. 14/7, Page 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.




CERTILAB

11. NTP 209.006: 1968 (Revisada el 2016) ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación de índice de peróxido.

-
- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
 - CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
 - CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
 - El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.
-

San Miguel, 24 de octubre de 2023




Ing. Gabriela Esteban Balleón
Laboratorio de Físico Química
CIP: 298054

Anexo 22. Resultados del análisis microbiológico (Fresco)



"TECNOLOGÍA MÉDICA AL ALCANCE DE SUS MASCOTAS"

Nombre	: DO1	Fecha de Atencion	: 18/10/2023 09:26:05
Sexo	: MACHO	Fecha de Impresion	: 18/10/2023 09:26:34
Edad	: 0 año(s), 0 mes(es), 0 día(s)	N° de Solicitud	: 01231018006
Especie	: COBAYO	ID Orden	:
Raza	:	Procedencia	:

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	RANGO REFERENCIAL
----------	-----------	--------	-------------------

MICROBIOLOGIA

CULTIVO DE BACTERIAS + ANTIBIOGRAMA

MUESTRA:

EXAMEN DIRECTO:

LEUCOCITOS :	0 - 1	x CAMPO	0 - 1
HEMATÍES :	0 - 1	x CAMPO	0 - 1
CÉLULAS EPITELIALES :	ESCASAS	x CAMPO	Escasas
GÉRMESES :	ESCASOS	x CAMPO	

COLORACIÓN GRAM:

No se observa Germen Patogeno.

CULTIVO:

Negativo a Germen Patogeno al Control de las 24 48 y 72 horas.

GERMEN AISLADO:

CANTIDAD:

ANTIBIOGRAMA

SENSIBLES:

- .
- .
- .

INTERMEDIOS:

- .
- .
- .

RESISTENTES:

- .
- .
- .
- .



DR. JOSÉ LUIS CABANILLAS (APR)
MÉDICO PATÓLOGO ONCOLOGO
C.M.P. 25693 R.N. 12869

DR. JONAS MORA MUNARES
C.M.V.P. 5106

Anexo 23. Resultados del análisis Color por colorímetro

	Fresco		
	L	a	b
R1	69,38	11,93	-1,92
R2	66,95	13,88	-0,35
R3	71,94	8,39	-1,26
R4	74,96	8,79	-3,53
R5	69,68	10,35	-0,35
R6	69,91	8,84	-1,29
R7	71,67	8,11	-1,25
R8	67,21	9,27	-0,48
R9	71,34	9,49	-1,00
R10	69,10	10,11	-1,20
R11	70,30	9,77	-1,26
R12	68,32	8,94	-1,30
PROMEDIO	70,06	9,82	-1,27

● **Refrigeración**

	T1			T2			T3			T4		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
R1	66,15	5,97	-1,87	65,32	2,56	2,94	68,22	5,34	3,07	59,82	4,84	0,55
R2	66,85	6,88	-1,63	62,23	3,27	2,92	62,11	6,88	1,12	65,48	5,42	-1,34
R3	63,67	3,23	-4,23	58,47	5,69	1,68	63,39	3,87	0,82	56,01	7,14	2,41
R4	42,70	11,57	-1,59	57,64	12,80	-0,20	48,26	14,69	-2,04	50,65	9,77	3,25
R5	48,57	11,12	-5,20	46,39	5,80	-1,74	57,58	11,38	-4,47	50,59	10,44	-3,32
R6	41,61	12,70	-3,42	64,63	2,53	3,51	52,10	11,87	-3,56	48,14	12,07	-2,32
R7	63,36	8,09	2,79	59,51	3,86	6,47	62,65	1,94	-0,45	54,36	6,32	0,47
R8	66,53	3,96	-3,26	63,57	2,01	3,44	58,57	9,85	-3,89	65,99	8,28	-0,82
R9	47,59	13,29	-6,53	49,02	14,39	3,25	59,59	10,28	-2,82	61,71	7,65	-1,25
R10	32,06	11,96	-2,57	57,98	7,90	-2,20	52,20	6,56	3,63	43,74	11,67	0,23
R11	52,51	10,14	-1,47	41,59	11,52	-2,81	55,21	7,03	0,19	47,97	9,75	-0,77
R12	59,88	9,56	-3,19	52,75	10,11	1,11	41,61	9,75	-3,89	42,54	14,19	-2,71
M	54,29	9,04	-2,68	56,59	6,87	1,53	56,79	8,29	-1,02	53,92	8,96	-0,47

*M=promedio

- **Congelación**

	T1			T2			T3			T4		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
R1	70,56	2,08	-0,99	62,02	2,52	-0,63	65,37	4,43	3,55	67,18	5,01	1,12
R2	65,41	12,55	4,29	60,06	4,89	1,47	68,72	3,40	1,66	60,95	6,30	-0,52
R3	63,05	6,54	-1,31	64,27	3,36	-0,67	71,14	5,44	-1,11	68,73	1,36	-3,89
R4	32,73	11,73	-1,74	51,51	8,99	1,76	52,79	9,80	-3,75	68,43	3,80	0,68
R5	61,71	5,33	-1,09	48,84	9,78	-3,73	50,22	8,10	-2,43	50,57	9,16	-4,62
R6	42,71	11,60	-5,39	54,81	8,30	-3,79	44,43	11,19	-3,79	48,16	10,08	-3,80
R7	63,36	8,09	2,79	59,51	3,86	6,47	62,65	1,94	-0,45	54,36	6,32	0,47
R8	65,14	2,48	-3,89	48,98	7,35	2,14	57,19	9,48	-3,41	66,11	7,47	-0,14
R9	47,59	13,29	-6,53	49,02	14,39	3,25	59,59	10,28	-2,82	61,71	7,65	-1,25
R10	32,06	11,96	-2,57	57,98	7,90	-2,20	52,20	6,56	3,63	43,74	11,67	0,23
R11	52,51	10,14	-1,47	41,59	11,52	-2,81	55,21	7,03	0,19	47,97	9,75	-0,77
R12	58,01	8,91	2,48	49,47	14,89	-3,10	49,01	6,49	-0,48	53,15	10,48	-0,48
M	54,57	8,73	-1,29	54,01	8,15	-0,15	57,38	7,01	-0,77	57,59	7,42	-1,08

***M= promedio**

Anexo 24. Análisis de varianza y prueba de Duncan del análisis proximal

a. Humedad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	0,74	0,53	2,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37,56	5	7,51	3,44	0,0823
Bloque	29,01	2	14,51	6,64	0,0301
Tratamiento	8,55	3	2,85	1,30	0,3563
Error	13,11	6	2,18		
Total	50,67	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,1842 gl: 6

Bloque	Medias	n	E.E.
1	67,40	4	0,74 A
3	70,23	4	0,74 B
2	71,03	4	0,74 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,1842 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	68,60	3	0,85 A
2	68,90	3	0,85 A
1	70,00	3	0,85 A
4	70,70	3	0,85 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

b. Proteína

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteínas	12	0,87	0,76	1,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,88	5	0,58	8,07	0,0122
Bloque	2,47	2	1,24	17,31	0,0032
Tratamiento	0,41	3	0,14	1,91	0,2291
Error	0,43	6	0,07		
Total	3,31	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0714 gl: 6

Bloque	Medias	n	E.E.
1	15,40	4	0,13 A
2	16,35	4	0,13 B
3	16,38	4	0,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0714 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4	15,87	3	0,15 A
1	15,87	3	0,15 A
3	16,13	3	0,15 A
2	16,30	3	0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

c. Grasa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasas	12	0,93	0,87	11,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	87,96	5	17,59	15,70	0,0022
Bloque	83,40	2	41,70	37,21	0,0004
Tratamiento	4,56	3	1,52	1,36	0,3423
Error	6,73	6	1,12		
Total	94,69	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,1208 gl: 6

Bloque Medias n E.E.

2	6,48	4	0,53	A
3	8,10	4	0,53	A
1	12,70	4	0,53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,1208 gl: 6

Tratamiento Medias n E.E.

1	8,43	3	0,61	A
4	8,67	3	0,61	A
2	9,23	3	0,61	A
3	10,03	3	0,61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

d. Ceniza

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cenizas	12	0,11	0,00	21,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,62	5	0,12	0,15	0,9739
Bloque	0,22	2	0,11	0,13	0,8839
Tratamiento	0,41	3	0,14	0,16	0,9195
Error	5,12	6	0,85		
Total	5,74	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8531 gl: 6

Bloque Medias n E.E.

3	4,20	4	0,46	A
1	4,40	4	0,46	A
2	4,53	4	0,46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8531 gl: 6

Tratamiento Medias n E.E.

4	4,20	3	0,53	A
2	4,20	3	0,53	A
1	4,47	3	0,53	A
3	4,63	3	0,53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

e. Carbohidratos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Carbohidratos	12	0,34	0,00	152,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,22	5	1,24	0,62	0,6903
Bloque	4,64	2	2,32	1,16	0,3753
Tratamiento	1,59	3	0,53	0,26	0,8485
Error	12,00	6	2,00		
Total	18,22	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,9997 gl: 6

Bloque Medias n E.E.

1	0,10	4	0,71	A
3	1,08	4	0,71	A
2	1,60	4	0,71	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,9997 gl: 6

Tratamiento Medias n E.E.

4	0,53	3	0,82	A
3	0,60	3	0,82	A
1	1,20	3	0,82	A
2	1,37	3	0,82	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

f. Contenido de energía

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Energía	12	0,89	0,80	6,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4972,72	5	994,54	9,83	0,0074
Bloque	4552,25	2	2276,12	22,50	0,0016
Tratamiento	420,47	3	140,16	1,39	0,3349
Error	606,93	6	101,15		
Total	5579,65	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 101,1544 gl: 6

Bloque Medias n E.E.

2	130,25	4	5,03	A
3	142,85	4	5,03	A
1	176,40	4	5,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 101,1544 gl: 6

Tratamiento Medias n E.E.

4	143,70	3	5,81	A
1	144,40	3	5,81	A
2	153,87	3	5,81	A
3	157,37	3	5,81	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 25. Análisis de varianza de los aspectos sensoriales (color, olor, sabor, textura y preferencia) para carne refrigerada y congelada según la prueba de Friedman

- **CARNE REFRIGERADA**

A. Color

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
2,58	2,08	2,50	2,83	1,05	0,3815

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,482

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T2	25,00	2,08	12 A
T3	30,00	2,50	12 A
T1	31,00	2,58	12 A
T4	34,00	2,83	12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

B. Olor

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
3,83	2,96	2,08	1,13	99,51	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 4,023

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T4	13,50	1,13	12 A
T3	25,00	2,08	12 B
T2	35,50	2,96	12 C
T1	46,00	3,83	12 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

C. Sabor

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
4,00	2,88	1,83	1,29	163,94	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,227

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T4	15,50	1,29	12	A
T3	22,00	1,83	12	B
T2	34,50	2,88	12	C
T1	48,00	4,00	12	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

D. Textura

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
2,96	2,25	2,42	2,38	0,94	0,4326

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,172

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T2	27,00	2,25	12	A
T4	28,50	2,38	12	A
T3	29,00	2,42	12	A
T1	35,50	2,96	12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

E. Apreciación general

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
3,71	3,17	1,96	1,17	63,29	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 4,996

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T4	14,00	1,17	12	A
T3	23,50	1,96	12	B
T2	38,00	3,17	12	C
T1	44,50	3,71	12	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

- CARNE CONGELADA

A. Color

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
2,92	2,46	2,33	2,29	1,03	0,3913

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 9,744

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T4	27,50	2,29	12 A
T3	28,00	2,33	12 A
T2	29,50	2,46	12 A
T1	35,00	2,92	12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

B. Olor

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
3,75	3,08	2,04	1,13	81,83	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 4,409

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T4	13,50	1,13	12 A
T3	24,50	2,04	12 B
T2	37,00	3,08	12 C
T1	45,00	3,75	12 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

C. Sabor

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
3,92	3,04	1,67	1,38	145,13	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,415

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T4	16,50	1,38	12	A
T3	20,00	1,67	12	B
T2	36,50	3,04	12	C
T1	47,00	3,92	12	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

D. Textura

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
2,71	2,75	2,21	2,33	0,65	0,5882

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,558

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T3	26,50	2,21	12	A
T4	28,00	2,33	12	A
T1	32,50	2,71	12	A
T2	33,00	2,75	12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

E. Apreciación general

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T ²	p
3,63	3,33	2,04	1,00	117,67	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,863

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T4	12,00	1,00	12	A
T3	24,50	2,04	12	B
T2	40,00	3,33	12	C
T1	43,50	3,63	12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Anexo 26. Análisis de varianza de los aspectos de color por el colorímetro

A. Análisis de varianza para el valor **L**

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L	12	0,98	0,96	2,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	559,69	5	111,94	54,83	0,0001
BLOQUE	554,79	2	277,39	135,87	<0,0001
TRATAMIENTO	4,91	3	1,64	0,80	0,5370
Error	12,25	6	2,04		
Total	571,94	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,0416 gl: 6

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
Refrigerada	55,40	4	0,71	A
Congelada	55,89	4	0,71	A
Fresco	70,06	4	0,71	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,0416 gl: 6

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	59,64	3	0,82	A
T2	60,22	3	0,82	A
T4	60,52	3	0,82	A
T3	61,41	3	0,82	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

B. Análisis de varianza para el valor a

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
a	12	0,76	0,56	8,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,26	5	2,05	3,82	0,0668
BLOQUE	8,70	2	4,35	8,10	0,0198
TRATAMIENTO	1,56	3	0,52	0,97	0,4675
Error	3,22	6	0,54		
Total	13,48	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,5372 gl: 6

BLOQUE	Medias	n	E.E.
Congelada	7,83	4	0,37 A
Refrigerada	8,29	4	0,37 A
Fresco	9,82	4	0,37 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,5372 gl: 6

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	8,28	3	0,42 A
T3	8,37	3	0,42 A
T4	8,73	3	0,42 A
T1	9,20	3	0,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

C. Análisis de varianza para el valor b

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
b	12	0,53	0,14	99,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,63	5	1,13	1,36	0,3548
BLOQUE	0,80	2	0,40	0,48	0,6388
TRATAMIENTO	4,83	3	1,61	1,95	0,2232
Error	4,96	6	0,83		
Total	10,58	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8259 gl: 6

BLOQUE	Medias	n	E.E.
Fresco	-1,27	4	0,45 A
Congelada	-0,82	4	0,45 A
Refrigerada	-0,66	4	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8259 gl: 6

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	-1,75	3	0,52 A
T3	-1,02	3	0,52 A
T4	-0,94	3	0,52 A
T2	0,04	3	0,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 27. Análisis de varianza de los aspectos de ph

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PH	12	0,66	0,38	1,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	5	0,02	2,33	0,1659
Bloque	0,09	2	0,04	4,33	0,0685
Tratamiento	0,03	3	0,01	1,00	0,4547
Error	0,06	6	0,01		
Total	0,18	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0100 gl: 6

Bloque	Medias	n	E.E.	
Fresco	5,50	4	0,05	A
Refrigerado	5,65	4	0,05	A B
Congelado	5,70	4	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0100 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	5,57	3	0,06	A
T3	5,57	3	0,06	A
T4	5,67	3	0,06	A
T2	5,67	3	0,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 28. Análisis de varianza del índice de peróxidos (PV).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PEROXIDO	12	0,95	0,91	45,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,32	5	0,06	23,34	0,0007
Bloque	0,31	2	0,15	56,85	0,0001
Tratamiento	0,01	3	2,7E-03	1,00	0,4547
Error	0,02	6	2,7E-03		
Total	0,33	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0027 gl: 6

Bloque	Medias	n	E.E.	
REFRIGERADO	0,00	4	0,03	A
FRESCO	0,00	4	0,03	A
CONGELADO	0,34	4	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0027 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	0,07	3	0,03	A
T1	0,12	3	0,03	A
T4	0,13	3	0,03	A
T2	0,14	3	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)