



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

**VALORIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL  
EXTRACTO DE GUAYUSA (*Ilex guayusa loes*) EN LA  
CONSERVACIÓN DEL COLOR DE LA CARNE MOLIDA DE RES**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA QUÍMICA**

**AUTORA: JESSICA ADRIANA PERALTA CULCAY**

**DIRECTOR: MVZ. GUILLERMO EDUARDO DÁVALOS MERINO**

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Jessica Adriana Peralta Culcay

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jessica Adriana Peralta Culcay, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de abril de 2024



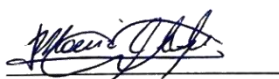


.....  
**Jessica Adriana Peralta Culcay**

**145013398-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **VALORIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE GUAYUSA (*Ilex guayusa loes*) EN LA CONSERVACIÓN DEL COLOR DE LA CARNE MOLIDA DE RES**, realizado por la señorita: **JESSICA ADRIANA PERALTA CULCAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Cristina Alejandra Muñoz Shuguli <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-04-11
MVZ. Guillermo Eduardo Dávalos Merino <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-04-11
Ing. Mónica Lilián Andrade Ávalos <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-04-11

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para afrontar aquellos días difíciles, siendo mi guía en cada paso que doy. A mis padres Aurelio Peralta y Lorena Culcay, quienes han sido el principal apoyo para no rendirme ante diversas situaciones a lo largo de mi vida universitaria, sus consejos me motivaron a seguir adelante, y su sacrificio constante por ayudarme a cumplir mis metas. A mi hermano Andrés, que siempre estuvo pendiente de mí, por motivarme a ser valiente, y nunca rendirme a pesar de los problemas que se presenten a lo largo de mi camino. A toda mi familia, y amigos que siempre confiaron en mí, siendo mi compañía de lucha para conseguir mis objetivos.

Jessica

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por darme la sabiduría para culminar mi etapa universitaria, agradezco a mis padres Aurelio y Lorena por su apoyo incondicional en todo momento. Agradezco a los docentes, fueron una parte fundamental, sus conocimientos contribuyeron a mi formación como persona y profesional. Agradezco al MVZ. Guillermo Davalos Merino, director del presente trabajo de integración curricular, su conocimiento contribuyó a la elaboración y finalización del trabajo. A mi asesora Ing. Mónica Andrade Avalos, por haberme guiado hacia un correcto desarrollo de tesis.

Jessica

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
SUMMARY / ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Limitaciones y delimitaciones .....	3
1.2.1. <i>Limitaciones</i> .....	3
1.2.2. <i>Delimitaciones</i> .....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	3
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
1.4. Justificación .....	4
1.5. Hipótesis.....	4

### CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Referencias teóricas.....	9
2.2.1. <i>Carne molida</i> .....	9
2.2.2. <i>Color de la carne</i> .....	10
2.2.3. <i>Extractos naturales</i> .....	11
2.2.4. <i>Guayusa</i> .....	12
2.2.4.1. <i>Origen e historia</i> .....	12
2.2.4.2. <i>Descripción taxonómica</i> .....	12
2.2.4.3. <i>Descripción morfológica</i> .....	13
2.2.4.4. <i>Composición química</i> .....	13

2.2.4.5. Usos.....	14
2.2.4.6. Zona de producción.....	14
2.2.4.7. Cosecha y almacenamiento .....	15
2.2.5. <b>Compuestos bioactivos</b> .....	15
2.2.5.1. Extracción de compuestos bioactivos.....	16
2.2.5.2. Extracción con disolventes.....	16
2.2.5.3. Condiciones de extracción .....	17
2.2.5.4. Maceración .....	19
2.2.5.5. Digestión .....	19
2.2.5.6. Infusión.....	19
2.2.5.7. Decocción.....	20
2.2.5.8. Lixiviación.....	20
2.2.5.9. Soxhlet .....	20
2.2.6. <b>Estrés oxidativo y radicales libres</b> .....	20
2.2.7. <b>Antioxidantes</b> .....	21
2.2.7.1. Compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante .....	21
2.2.7.2. Flavonoides .....	22
2.2.8. <b>Capacidad antioxidante</b> .....	22

### CAPÍTULO III

3. <b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	23
3.1. <b>Enfoque de la investigación</b> .....	23
3.2. <b>Alcance de Investigación</b> .....	23
3.3. <b>Diseño de investigación</b> .....	24
3.3.1. <b>Variables</b> .....	28
3.3.1.1. Variable independiente .....	28
3.3.1.2. Variable dependiente.....	28
3.4. <b>Tipo de estudio</b> .....	28
3.4.1. <b>Documental</b> .....	28
3.4.2. <b>De campo</b> .....	28
3.5. <b>Métodos, técnicas e instrumentos de investigación</b> .....	28
3.5.1. <b>Métodos</b> .....	28
3.5.1.1. Método analítico .....	28
3.5.2. <b>Técnicas</b> .....	29
3.5.2.1. Observación .....	29



3.5.2.2. Método de extracción.....	29
3.5.2.3. Análisis químicos.....	29
3.5.2.4. Análisis microbiológico.....	31
3.5.3. Análisis estadístico .....	32
3.5.3.1. Hipótesis nula.....	33
3.5.3.2. Hipótesis alternativa .....	33

## CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	34
4.1. Cálculos y resultados.....	34
4.1.1. Caracterización química del extracto de guayusa en la carne molida de res. ....	34
4.1.2. Cálculo de porcentajes de mioglobina, oximioglobina y metamioglobina. ....	38
4.1.3. Interpretación de pigmentos de la carne molida de res. ....	39
4.1.3.1. Oximioglobina dosificado al 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa.....	40
4.1.3.2. Mioglobina dosificado al 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa.....	40
4.1.3.3. Metamioglobina dosificado al 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa. ....	41
4.2. Resultados de aerobios mesófilos totales .....	42
4.3. Interpretación de resultados estadísticos. ....	43
4.3.1. Prueba de hipótesis.....	44
4.4. Discusión .....	44

## CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
5.1. Conclusiones .....	46
5.2. Recomendaciones .....	48

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b> Referencias bibliográficas antecedentes a la investigación .....	6
<b>Tabla 2-2:</b> Descripción taxonómica de la guayusa. ....	12
<b>Tabla 2-3:</b> Metabolitos presentes en concentrado de guayusa. ....	13
<b>Tabla 3-1:</b> Procedimiento de preparación de soluciones de etanol. ....	25
<b>Tabla 3-2:</b> Diseño experimental para la mezcla de guayusa y etanol. ....	26
<b>Tabla 3-3:</b> Diseño experimental para la aplicación del extracto de guayusa en la carne. ....	26
<b>Tabla 3-4:</b> Análisis químicos. ....	29
<b>Tabla 3-5:</b> Análisis microbiológico de muestras con extracto y sin extracto.....	31
<b>Tabla 4-1:</b> Resultados de absorbancia con 0.3% de extracto de guayusa. ....	34
<b>Tabla 4-2:</b> Resultados de absorbancia con 0.6% de extracto de guayusa. ....	34
<b>Tabla 4-3:</b> Resultados de absorbancia con 0.9% de extracto de guayusa. ....	35
<b>Tabla 4-4:</b> Resultados de absorbancia sin extracto de guayusa. ....	35
<b>Tabla 4-5:</b> Resultados de absorbancia con 0.3% de extracto de guayusa. ....	35
<b>Tabla 4-6:</b> Resultados de absorbancia con 0.6% de extracto de guayusa. ....	36
<b>Tabla 4-7:</b> Resultados de absorbancia con 0.9% de extracto de guayusa. ....	36
<b>Tabla 4-8:</b> Resultados de absorbancia sin extracto de guayusa. ....	36
<b>Tabla 4-9:</b> Resultados de absorbancia con 0.3% de extracto de guayusa. ....	37
<b>Tabla 4-10:</b> Resultados de absorbancia con 0.6% de extracto de guayusa. ....	37
<b>Tabla 4-11:</b> Resultados de absorbancia con 0.9% de extracto de guayusa. ....	37
<b>Tabla 4-12:</b> Resultados de absorbancia sin extracto de guayusa. ....	38
<b>Tabla 4-13:</b> Resultados de pigmentos de la carne molida de res. ....	38
<b>Tabla 4-14:</b> Recuento de aerobios mesófilos. ....	42
<b>Tabla 4-15:</b> Análisis ANOVA de un factor .....	43

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b> Diferentes estados de la mioglobina .....	10
<b>Ilustración 2-2:</b> Estructura básica de los flavonoides .....	12
<b>Ilustración 2-3:</b> Distribución de la guayusa.....	15
<b>Ilustración 2-4:</b> Solvente para la extracción de compuestos bioactivos .....	18
<b>Ilustración 2-5:</b> Clasificación de polifenoles y flavonoides .....	22
<b>Ilustración 3-1:</b> Diseño experimental para la investigación .....	24
<b>Ilustración 4-1:</b> Resultados de Oximioglobina .....	40
<b>Ilustración 4-2:</b> Resultados de Mioglobina .....	41
<b>Ilustración 4-3:</b> Resultados de Metamioglobina.....	42

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** PREPARACIÓN DE EXTRACTO DE GUAYUSA

**ANEXO B:** EXTRACCIÓN POR MACERACIÓN

**ANEXO C:** PREPARACIÓN DE MUESTRAS

**ANEXO D:** ANÁLISIS DE COLOR

**ANEXO E:** RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

## RESUMEN

La industria alimentaria no utiliza aditivos naturales para conservar la apariencia de la carne molida de res, ocasionando con el transcurso del tiempo el riesgo de padecer problemas de salud, lo que ha suscitado preocupación por parte de los consumidores antes de adquirir el producto, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el extracto de Guayusa (*Ilex guayusa* loes) en la conservación del color de la carne molida de res. La metodología implementada tuvo un enfoque cuantitativo, se utilizó un diseño completamente al azar ya que se manipuló la dosificación del extracto en la carne, los extractos fueron preparados mediante maceración con agitación magnética, se aplicó el extracto de guayusa en la carne molida de res para la caracterización química en donde se tomó los valores de absorbancia a longitudes de onda 503, 525, 557 y 582 nm, luego se calculó el contenido de oximioglobina de cada una de las muestras de carne molida de res con dosificaciones de 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa. Mediante esta metodología se logró determinar la conservación del color de la carne molida de res, siendo la dosificación 0.3% responsable de la conservación del color, esta dosificación tuvo un aumento del 37.67% en el contenido de oximioglobina transcurrido cuatro días, frente a una muestra control con un 12,49%, evidenciando así el impacto del extracto de guayusa en la conservación del color, por tal motivo se consideró su uso factible como aditivo natural para la industria cárnica. Se concluye que la conservación del color de la carne molida de res disminuye en dosificaciones superiores al 0.3% de extracto de guayusa, por otro lado, el extracto de guayusa en la carne molida de res también contribuyó a la inhibición microbiana.

**Palabras clave:** <COLOR>, <CARNE MOLIDA DE RES>, <EXTRACTO DE GUAYUSA>, <OXIMIOGLOBINA>, <MACERACIÓN>.

0403-DBRA-UPT-2024



## ABSTRACT

The food industry does not use natural additives to preserve the appearance of ground beef, causing over time the risk of health problems, which has raised concern on the part of consumers before acquiring the product, therefore, the objective of the present investigation was to evaluate the extract of Guayusa (*Ilex guayusa* loes) in the preservation of the color of ground beef. The methodology implemented had a quantitative approach, a completely randomized design was used since the dosage of the extract in the meat was manipulated, the extracts were prepared by maceration with magnetic agitation, the guayusa extract was applied in ground beef for chemical characterization where the absorbance values were taken at wavelengths 503, 525, 557 and 582 nm, then the content of oxymyoglobin was calculated for each of the samples of ground beef with dosages of 0.3%, 0.6% and 0.9% of guayusa extract. By means of this methodology it was possible to determine the conservation of the color of ground beef, being the 0.3% dosage responsible for the conservation of color, this dosage had an increase of 37.67% in the content of oxymyoglobin after four days, compared to a control sample with 12.49%, thus evidencing the impact of guayusa extract on the conservation of color, for this reason, its feasible use as a natural additive for the meat industry was considered. It is concluded that the color preservation of ground beef decreases at dosages higher than 0.3% of guayusa extract; on the other hand, guayusa extract in ground beef also contributed to microbial inhibition.

**Keywords:** <COLOR>, <GROUND BEEF>, <GUAYUSA EXTRACT>, <OXYMIOGLOBIN>, <MACERATION>.



Abg. Ana Gabriela Reinoso. Mgs

Ced: 1103696132

## **INTRODUCCIÓN**

Como es de conocimiento general el consumo de alimentos procesados es decir productos con aditivos sintéticos es un serio problema, por tal motivo resulta necesario el estudio de nuevos aditivos de fuente natural que contribuyan a la prevención de enfermedades, debido a que estos aditivos en los alimentos se aplican con la finalidad de ofrecer al consumidor un producto más atractivo, sin considerar el peligro de su consumo diario. En el presente trabajo se estudia un nuevo aditivo de fuente natural como lo es la guayusa, para la conservación del color de la carne molida de res, la guayusa no tenía mayor aplicación, por un lado, se creaba bebidas y por otro lado solo se deshidrataban.

Para realizar el trabajo de investigación se seleccionó como materia prima guayusa, se realizó la maceración con etanol, se decidió realizar la aplicación del extracto a la carne molida de res en diferentes dosificaciones para observar los cambios en cuanto a la conservación del color. La hipótesis propuesta busca conservar el pigmento de oximioglobina, para esto, el análisis químico tuvo como objetivo la caracterización química del extracto de guayusa en la carne molida de res, a fin de observar la relación de la dosificación del extracto con la conservación del color.

Fue importante que el extracto de guayusa sea elaborado de manera correcta durante la maceración con agitación, para evitar la pérdida de la capacidad antioxidante, y que sea considerado como aditivo natural, de lo contrario es desfavorable, además se menciona la facilidad para obtener la materia prima todo el año, pero tiene la limitante de ser producida en la región amazónica.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

A lo largo del tiempo, el uso de aditivos alimentarios ha ido creciendo de manera significativa en la industria alimentaria, orientado en prolongar la vida útil de diversos productos alimenticios, según la OMS el uso de aditivos es seguro para su correspondiente aplicación en alimentos mejorando así su sabor, apariencia y calidad, sin embargo existe preocupación sobre su uso debido a que en algunos estudios señalan que el alto consumo de aditivos puede incrementar el riesgo de padecer problemas de salud como: el aumento de peso, el asma, trastornos del comportamiento, además de la intolerancia alimentaria, que se ha convertido en uno de los riesgos potenciales asociados a ciertos aditivos alimentarios (SegurApetito, 2022).

En la actualidad, en todos los procesos industriales no utilizan aditivos naturales para mantener los colores de la carne molida, uno de los aditivos artificiales más utilizados es el nitrato de sodio el cual proporciona al producto una mejor apariencia, es por ello que las empresas tienden a utilizarlo en este producto haciéndolo más atractivo para el consumidor, sin embargo este tipo de aditivos pueden crear una falsa percepción del producto con respecto a su composición y calidad, ya que pueden parecer de mejor calidad y contener contaminantes tóxicos que con el tiempo son perjudiciales para la salud (Kumbalwar, 2022).

La carne molida de res es un alimento muy consumido alrededor del mundo, pero su principal problema radica en la pérdida de calidad del producto ocasionada por la oxidación de sus lípidos y las diversas alteraciones asociadas a ese aspecto, por tal motivo muchas empresas que producen este alimento aplican aditivos artificiales para alargar su tiempo de refrigeración, sin embargo la IARC y la OMS evaluaron la carcinogenicidad del consumo de carne procesada, resultando en la clasificación de carcinógena para humanos, debido a que su consumo ocasiona cáncer colorrectal en las personas, indicando que por cada 50 gramos de carne procesada consumida a diario se incrementa el riesgo de cáncer colorrectal en un 18% (Agencia Sinc, 2015).



## **1.2. Limitaciones y delimitaciones**

### ***1.2.1. Limitaciones***

- La región en la que se produce la guayusa limita su elaboración.
- Para evaluar la efectividad del extracto de guayusa en la conservación de color de la carne molida de res el tiempo empleado es relativamente corto.
- La caracterización química del extracto de guayusa en la carne molida de res es útil solamente para cuantificar los porcentajes de los pigmentos de esta.

### ***1.2.2. Delimitaciones***

- La aplicación del extracto de guayusa únicamente en carne molida de res.
- El interés de la obtención del extracto se centra en la actividad antioxidante que posee la guayusa.
- El estudio se enfoca en la conservación de color de la carne molida de res.

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo General***

- Evaluar el extracto de Guayusa (*Ilex guayusa* loes) en la conservación del color en carne molida de res, con el fin de utilizarlo como aditivo natural en la industria cárnica.

### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Determinar el método de extracción del antioxidante proveniente de la Guayusa.
- Realizar la caracterización química del extracto de la guayusa en la carne molida de res para evidenciar diferencias significativas en el contenido de oximioglobina.
- Realizar el análisis estadístico para determinar el efecto del extracto de guayusa sobre la oximioglobina de la carne molida de res, para relacionarlo con el efecto antimicrobiano de acuerdo con la norma NTE INEN 1346:2010: Carne y productos cárnicos. Carne molida. Requisitos.

#### **1.4. Justificación**

La preocupación por el aumento de muertes asociadas al consumo excesivo de carnes con aditivos artificiales ha sido cada vez más alarmante, es por ello que las personas recurren a productos de origen más natural dando lugar así, que personas especializadas en alimentos como tecnólogos y científicos de alimentos demuestren interés en la aplicación de antioxidantes naturales en alimentos, ya que se ha demostrado en diversos estudios que su utilización además de alargar la vida útil de los alimentos, también resulta beneficioso para prevenir enfermedades (Universidad Nacional de Cuyo, 2014).

Hoy en día, la mayor parte del esfuerzo de investigación se enfoca en la obtención de aditivos naturales para extender el tiempo de vida útil de los productos cárnicos, donde se puede ver reflejada tanto en América del Norte como en Europa el aumento de la demanda del consumidor hacia la compra de productos elaborados con ingredientes naturales tales como, conservantes orgánicos, colorantes naturales, agentes aromatizantes naturales, de las cuales los conservantes orgánicos y los antioxidantes naturales son los que tienen mayor crecimiento en el mercado alimenticio (Valero, 2018).

Dicho esto, se propone utilizar el extracto de guayusa como antioxidante natural en la conservación del color de la carne molida, caracterizando el color de la misma aplicando los extractos de guayusa a diferentes concentraciones, para conocer a través de espectrofotometría los porcentajes de cada pigmento, oximioglobina, mioglobina y metamioglobina evaluados en las diferentes muestras de carne, con estos datos se espera contribuir al estudio de proceso de producción de aditivos naturales en la industria alimentaria, para que en un futuro las mismas sean utilizadas empresas dedicadas a la venta de cárnicos, ya que la calidad y seguridad de un producto alimenticio es un factor primordial para el consumidor.

#### **1.5. Hipótesis**

El porcentaje óptimo de extracto de guayusa aplicado en la carne molida de res influye en la conservación de su color.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

La carne molida de res es un alimento cárnico muy consumido y utilizado debido a su contribución para la elaboración de otros productos, sin embargo, es considerado un medio ideal para favorecer el crecimiento de *Salmonella spp* por su alto contenido de nutrientes y la no existencia de agentes inhibidores, en este sentido según (Scallan et al, 2011, págs. 7-15) se ha reportado que este tipo de bacteria ocupa el segundo puesto en cuanto a la frecuencia de infecciones en humanos transmitidos por alimentos.

El interés en el área de investigación enfocado a la inhibición de microorganismos ha crecido en la industria alimentaria, según (Heredia et al, 2014, págs. 20-42) las tecnologías más usadas en productos cárnicos son: empaques activos e inteligentes, irradiación, altas presiones hidrostáticas y empleo de compuestos naturales debido a que la aplicación de cualquiera de estas tecnologías no afecta en la calidad de los alimentos, sino más bien optimiza mucho más el proceso.

Los extractos provenientes de plantas han sido considerados como principales fuentes de antioxidantes y compuestos bioactivos debido a su aporte a la conservación de los alimentos, entre las plantas más conocidas por su alto contenido de polifenoles y su poder de inhibición de microorganismos es la guayusa originaria de la Amazonia, según (Pardau et al, 2017, págs. 4601-4610) después de evaluar la composición química de la guayusa concluyeron que era una buena fuente de compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes de las cuales pueden contribuir a la conservación de los alimentos.

En la mayor parte de empresas que ofrecen este producto, uno de los métodos más comunes para la conservación de la carne molida de res, se centra en el empleo de aditivos artificiales, con el fin de mantener la calidad y retardar la oxidación de los lípidos presentes en la carne. Sin embargo, al aplicar este tipo de aditivos en productos cárnicos, los cuales, consumidos con frecuencia, ha ocasionado preocupación por el riesgo para la salud de los consumidores, por tal motivo las investigaciones se han enfocado en la búsqueda de antioxidantes de origen natural; según (Pizzale et al, 2002, págs. 1645-1651) la capacidad antioxidante de los compuestos presentes en extractos naturales en ocasiones es superior a la de los antioxidantes artificiales.

La presente investigación centra su estudio en aprovechar el potencial del extracto de guayusa como una alternativa natural y útil para la conservación de la carne molida de res, aportando mejoras tanto en la vida útil del producto, como en la salud del consumidor.

**Tabla 2-1:** Referencias bibliográficas antecedentes a la investigación

<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo</b>	<b>Enlace</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaine Scallan</li> <li>• Robert M. Hoekstra</li> <li>• Federico J. Angulo</li> <li>• Robert V. Tauxe</li> <li>• Marc-Alain Widdowson</li> <li>• Sharon L. Roy</li> <li>• Jeffery L. Jones</li> <li>• Patricia Griffin</li> </ul>	2011	Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens (Scallan et al. 2011).	Artículo	<a href="https://www.researchgate.net/publication/49716048_Foodborne_Illness_Acquired_in_the_United_States-Major_Pathogens">https://www.researchgate.net/publication/49716048_Foodborne_Illness_Acquired_in_the_United_States-Major_Pathogens</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma Heredia</li> <li>• Jorge Esteban Dávila Aviña</li> <li>• Luisa Solís Soto</li> <li>• Santos García</li> </ul>	2014	Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control Meat products: main pathogens and non-thermal control strategies (Heredia et al. 2014).	Artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6032880">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6032880</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madelein D. Pardau</li> <li>• Andreia S. P. Pereira</li> <li>• Zeno Apostolides</li> <li>• June C. Serema</li> <li>• Megan J. Bester</li> </ul>	2017	Antioxidant and anti-inflammatory properties of Ilex guayusa tea preparations: a comparison to Camellia sinensis teas (Pardau et al. 2017).	Artículo	<a href="https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/fo/c7fo01067b/unauth">https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/fo/c7fo01067b/unauth</a>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lorena Pizzale</li> <li>• Renzo Bortolomeazzi</li> <li>• Stefania Vichi</li> <li>• Eva Überegger</li> <li>• Lanfranco S Conte</li> </ul>	2002	Antioxidant activity of sage ( <i>Salvia officinalis</i> and <i>S. fruticosa</i> ) and oregano ( <i>Origanum onites</i> and <i>O. onites</i> ) extracts related to their phenolic compound content (Pizzale et al. 2002).	Artículo	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.1240">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.1240</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graham Wise</li> <li>• Adam Negrin</li> </ul>	2020	A critical review of the composition and history of safe use of guayusa: a stimulant and antioxidant novel food (Wise y Negrin 2020).	Artículo	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31366209/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31366209/</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almudena García-Ruiz</li> <li>• Nieves Baenas</li> <li>• Ana M Benítez-González</li> <li>• Carla M Stinco</li> <li>• Antonio J Meléndez-Martínez</li> <li>• Diego A. Moreno</li> <li>• Jenny Ruales</li> </ul>	2007	Guayusa ( <i>Ilex guayusa</i> L.) new tea: phenolic and carotenoid composition and antioxidant capacity (Garcia et al. 2007).	Artículo	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28188617/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28188617/</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matteo Radice</li> <li>• Laura Scalvenzi</li> <li>• Neyfe Sablón Cossío</li> </ul>	2017	<i>Ilex guayusa</i> : A systematic review of its Traditional Uses, Chemical Constituents, Biological Activities and Biotrade Opportunities (Radice, Scalvenzi y Sablón Cossio 2017).	Artículo	<a href="https://www.researchgate.net/publication/312569376_Ilex_guayusa_A_systematic_review_of_its_Traditional_Uses_Chemical_Constituents_Biological_Ac">https://www.researchgate.net/publication/312569376_Ilex_guayusa_A_systematic_review_of_its_Traditional_Uses_Chemical_Constituents_Biological_Ac</a>

				activities_and_Biotrade_Opportunities
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juan F. Dueñas</li> <li>• Christopher Jarrett</li> <li>• Ian Cummins</li> <li>• Eliot Logan-Hines</li> </ul>	2016	Amazonian Guayusa (Ilex guayusa Loes.): A Historical and Ethnobotanical Overview (Dueñas et al. 2016).	Artículo	<a href="https://www.researchgate.net/publication/295085067_Amazonian_Guayusa_Ilex_guayusa_Loes_A_Historical_and_Ethnobotanical_Overview">https://www.researchgate.net/publication/295085067_Amazonian_Guayusa_Ilex_guayusa_Loes_A_Historical_and_Ethnobotanical_Overview</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paco Noriega</li> <li>• Christian Larenas</li> <li>• Alba Nadal</li> <li>• Ricardo Fonseca</li> <li>• Mishell Silva</li> <li>• Lissette Calderón</li> <li>• Tatiana Mosquera</li> </ul>	2023	Valuation study on the extracts of Ilex guayusa Loes as an antioxidant and anti-aging raw material (Paco et al. 2023).	Artículo	<a href="https://www.researchgate.net/publication/367635445_Valuation_study_on_the_extracts_of_Ilex_guayusa_Loes_as_an_antioxidant_and_anti-aging_raw_material">https://www.researchgate.net/publication/367635445_Valuation_study_on_the_extracts_of_Ilex_guayusa_Loes_as_an_antioxidant_and_anti-aging_raw_material</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paula Erazo</li> <li>• Juan José Guadalupe</li> <li>• Jennifer K Rowntree</li> <li>• Pamela Borja-Serrano</li> <li>• Nina Espinosa de Los Monteros Silva</li> <li>• Maria de Lourdes Torres</li> </ul>	2021	Assessing the Genetic Diversity of Ilex guayusa Loes., a Medicinal Plant from the Ecuadorian Amazon (Erazo-Garcia et al. 2021).	Artículo	<a href="https://www.researchgate.net/publication/351154798_Assessing_the_Genetic_Diversity_of_Ilex_guayusa_Loes_a_Medicinal_Plant_from_the_Ecuadorian_Amazon">https://www.researchgate.net/publication/351154798_Assessing_the_Genetic_Diversity_of_Ilex_guayusa_Loes_a_Medicinal_Plant_from_the_Ecuadorian_Amazon</a>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graham Wise</li> <li>• Demetrio E Santander</li> </ul>	2018	Assessing the History of Safe Use of Guayusa (Wise y E. Santander 2018).	Artículo	<a href="https://www.researchgate.net/publication/326994913_Assessing_the_History_of_Safe_Use_of_Guayusa">https://www.researchgate.net/publication/326994913_Assessing_the_History_of_Safe_Use_of_Guayusa</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luis Gonzalo Sequeda Castañeda</li> <li>• Geison Costa</li> <li>• Crispin Celis</li> <li>• Freddy Gamboa</li> <li>• Sandra Gutiérrez</li> <li>• Pilar Luengas</li> </ul>	2016	Ilex guayusa loes (Aquifoliaceae): Amazon and andean native plant (Sequeda-Castañeda et al. 2016).	Artículo	<a href="https://www.researchgate.net/publication/311981728_Ilex_guayusa_Aquifoliaceae_Amazon_and_Andean_Native_Plant">https://www.researchgate.net/publication/311981728_Ilex_guayusa_Aquifoliaceae_Amazon_and_Andean_Native_Plant</a>

Realizado por: Peralta, J., 2024

## 2.2. Referencias teóricas

### 2.2.1. Carne molida

La carne molida también conocida como carne picada, es aquella que resulta de la molienda de la carne de vacuno mediante procesos mecánicos y que a su vez cumple con las condiciones de higiene idóneas, debido a que presenta una mayor vulnerabilidad a la contaminación por microorganismos patógenos a lo largo de las diversas etapas de su procesamiento (Galué & Cáceres, 2018, págs. 66-76).

Uno de los problemas más comunes de este producto cárnico en particular es su deterioro, según (Galvan, Rosales y Vela, 2011, págs. 1-9) se debe considerar como variables importantes, el tiempo y la temperatura de almacenamiento puesto que favorecen de manera directa en la proliferación de aerobios mesófilos, lo cual se ve reflejado en las propiedades organolépticas de la carne. El método de conservación más empleado en la carne es la congelación; en los supermercados el crecimiento microbiano es más lento por la temperatura almacenada este producto y presenta menor carga microbiana.

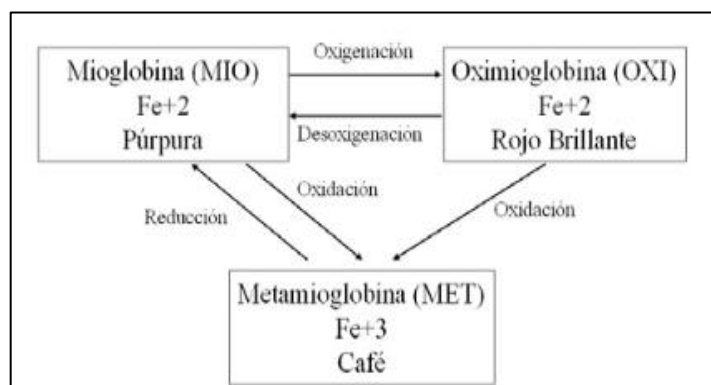
Cabe resaltar que la carne según (Totosaus & Ariza, 2016, págs. 49-58) es considerada como una fuente muy importante de nutrientes tales como aminoácidos y péptidos, y a su vez contiene sustancias que son beneficiosas para la salud intestinal.

### 2.2.2. Color de la carne

Un factor importante para adquirir carne molida es su color, ya que es el primer atributo que aprecia el consumidor. El responsable del color de este producto alimenticio según (Lugo, 2008, págs. 160-187) es la mioglobina, la cual engloba ciertas reacciones que se derivan de esta y por ende puede presentar distintas tonalidades. Para que la carne posea un color rojo brillante depende del proceso de oxigenación, debido a que la proteína denominada mioglobina es expuesta para su interacción con el oxígeno, mientras que la reacción de oxidación y reducción se le atribuye a la metamioglobina en la cual su reducción es un factor clave en la coloración de la carne ya que está relacionado con diversos factores postmortem siendo los principales el pH y la temperatura.

Las reacciones que se llevan a cabo en la carne determinan su color característico la cual depende de los diferentes estados de la mioglobina, según (Reyes, Pineda, Jeiner y Totosaus 2015, págs. 1-2) cuando la mioglobina reacciona con el oxígeno molecular, llamada reacción de oxigenación produce el pigmento denominado oximioglobina, que es el responsable del enrojecimiento en la carne, mientras que la responsable del color café en la carne se atribuye a la reacción de oxidación de la mioglobina la cual da lugar a la metamioglobina.

Para una mejor comprensión, en la ilustración 2-1 que se observa a continuación se detalla las diferentes reacciones químicas, responsables de los colores que puede adquirir de la carne molida de res.



**Ilustración 2-1:** Diferentes estados de la mioglobina

**Fuente:** Reyes, Pineda, Jeiner y Totosaus, 2015, pág. 2.

**Realizado por:** Peralta, J., 2024



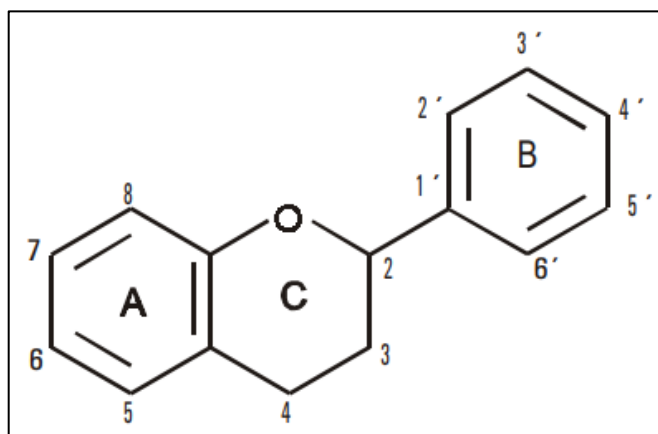
### 2.2.3. *Extractos naturales*

A lo largo del tiempo, la necesidad de prolongar el tiempo de conservación de la carne se ha convertido en una prioridad para diversas empresas, para ello emplean aditivos sintéticos que a su vez contribuyen a mantener las propiedades en la carne, sin embargo, la mayor de parte de estos se encuentra restringidos por entidades regulatorias, garantizando así la seguridad del consumidor (Shah, Bosco y Mir, 2014, págs. 21-33).

El color de la carne según (Ventanas y Martin 2004, págs. 1-15) es uno de los atributos de calidad más importantes al momento de adquirir el producto por parte de los consumidores, utilizándolo como un indicador de la salubridad de la carne. Los aditivos que se emplean para la conservación del color de la carne son los nitratos y nitritos, los nitratos por su parte resultan del empleo de sal marina en los productos cárnicos, tras un proceso de reducción de estos aditivos se produce nitritos a los que se les atribuye el color característico de los productos cárnicos curados. Un compuesto derivado del nitrito es el óxido nítrico mediante gracias a este se lleva a cabo la reacción entre los pigmentos de la carne, teniendo como resultado un color rojizo. Las ventajas con respecto al empleo de estos tipos de aditivos son muy satisfactorias en productos cárnicos, sin embargo, tanto los nitratos como los nitritos pueden generar riesgos para la salud, debido a que dan origen a sustancias consideradas carcinógenas para el organismo humano denominadas nitrosaminas (Ventanas y Martin 2004, págs. 1-15).

Científicos han estado en una búsqueda constante de alternativas naturales y positivas a estos antioxidantes sintéticos, los de origen vegetal con alto contenido de compuestos fenólicos, debido a que ciertas plantas que son ricas de dichos compuestos poseen propiedades conservantes, lo que promueve a su utilización en productos cárnicos. Además de que actúan como conservantes, se ha observado que incluso a bajas concentraciones de extractos vegetales contribuyen al retraso de la oxidación lipídica y el crecimiento microbiano, lo que conlleva a un aumento de la vida útil de dichos productos convirtiéndose en una opción favorable en lugar de aditivos sintéticos (Elhadeef et al. 2020, págs. 2-3).

Algunos compuestos fenólicos presentes en las plantas, como los flavonoides son considerados antioxidantes que actúan como agentes protectores ante el estrés oxidativo y el daño celular, su utilización en diversos campos en la industria alimentaria ha aumentado debido a que estos compuestos poseen la capacidad de neutralizar aquellas moléculas dañinas denominados radicales libres, de las cuales se generan por las reacciones de oxidación durante la exposición de la carne al oxígeno (Fernández-López et al. 2005, págs. 371-380).



**Ilustración 2-2:** Estructura básica de los flavonoides

Fuente: Trueba, 2003, pág. 2.

#### 2.2.4. Guayusa

##### 2.2.4.1. Origen e historia

La guayusa originaria de la época llamada “kallari” por el pueblo kichwa de la amazonia, es una planta reconocida por sus propiedades energéticas, cuyo cultivo se remonta hace siglos atrás, sin embargo, es muy poco estudiada (Crespo, 2018, pág. 20).

##### 2.2.4.2. Descripción taxonómica

Mediante la siguiente tabla, se observa la taxonomía de la guayusa.

**Tabla 2-2:** Descripción taxonómica de la guayusa.

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Ilex guayusa</i> Loes
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Clase:</b>	Equisetopsida
<b>Subclase:</b>	Magnoliidae
<b>Superorden:</b>	Asteranea
<b>Orden:</b>	Celastrales
<b>Familia:</b>	Aquifoliaceae
<b>Genero:</b>	Ilex
<b>Epíteto específico:</b>	Guayusa

<b>Autor Epíteto Específico:</b>	Loes
----------------------------------	------

**Fuente:** Sequeda-Castañeda et al. 2016, pág. 3.

**Realizado por:** Peralta, J., 2024

#### 2.2.4.3. Descripción morfológica

Con respecto a la morfología de esta planta nativa de la región amazónica, se encuentra también distribuida en áreas subtropicales de la región andina. La altura promedio del árbol de guayusa alcanza hasta 10 m, sin embargo, en la provincia de Morona Santiago se ha evidenciado arboles de guayusa que miden incluso hasta 20 m de altura (Dueñas et al. 2016, págs. 85-91).

#### 2.2.4.4. Composición química

Las hojas de guayusa (*Ilex guayusa* Loes) según (Kapp et al. 2016, págs. 222-242) contienen 3,2 % de metilxantinas la cual es considerada como la cafeína más frecuente en la guayusa, teobromina, así como ácidos clorogénicos, flavonoides y azúcares.

La presencia de estos compuestos brinda cantidades adecuadas de actividad antioxidante, antiinflamatoria y estimulante (Paladines-Santacruz et al. 2021, págs. 747-752). Además, en la Tabla 2-3 se indican compuestos secundarios encontrados en la guayusa.

**Tabla 2-3:** Metabolitos presentes en concentrado de guayusa.

<b>Analito</b>	<b>Contenido (mg/ml)</b>
<b>Cafeína</b>	36
<b>Teobromina</b>	0.3
<b>Ácidos clorogénicos</b>	52
<b>Polifenoles totales</b>	10
<b>Catequina</b>	2
<b>Isoflavonas</b>	0.8
<b>Epicatequina</b>	0.179
<b>Epicatequina galato</b>	0.199
<b>Galato de epigalocatequina</b>	0.0876
<b>Epigalocatequina</b>	1.11
<b>Kaempferol</b>	Trazas
<b>Naringina</b>	Trazas

**Fuente:** Kapp et al. 2016, pág. 6.

**Realizado por:** Peralta, J., 2024

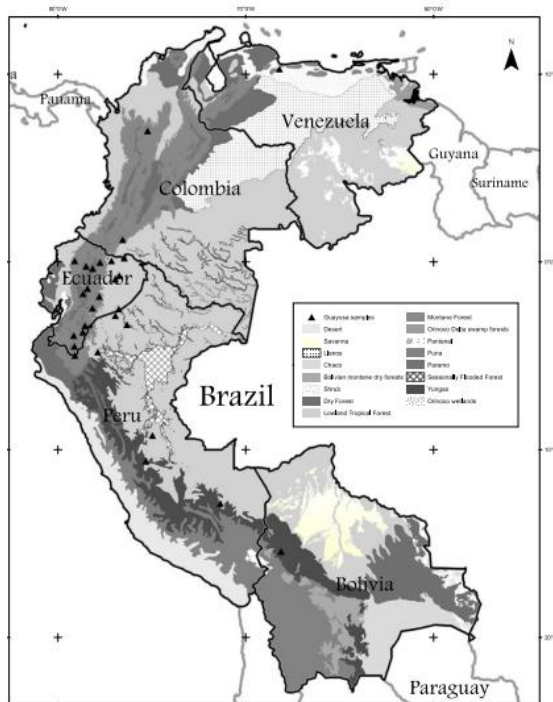
#### 2.2.4.5. Usos

Los usos de la guayusa se han determinado en estudios según (Tavera et al. 2022, pág. 3) como rituales por parte de las personas originarias de la Amazonia debido a sus propiedades estimulantes y curativas. Debido a su alto contenido en cafeína y por sus propiedades en la salud, se ha desarrollado antioxidantes, suplementos dietéticos y nutraceuticos. Otros usos de las hojas de la guayusa son los siguientes:

- Diurético.
- Diaforético.
- Emético.
- Hipnótico.
- Narcótico.
- Estimulante.
- Purgante.

#### 2.2.4.6. Zona de producción

La distribución de la guayusa se extiende en países como Perú, Colombia, Bolivia, y Ecuador (Ilustración 2-3) donde alrededor del 98% constituye la producción mundial de guayusa, siendo Napo la provincia con mayor producción de esta planta (Dueñas et al. 2016, págs. 85-91). Según (Sequeda-Castañeda et al. 2016, págs. 193-202), debido a las propiedades medicinales y estimulantes de las hojas de guayusa se ha evidenciado el crecimiento de la producción de esta en los últimos años, con el fin de exportar e introducirla al mercado en otros países. Este árbol crece de manera silvestre en bosques tropicales húmedos de la Amazonia, se encuentra presente en la selva neotropical baja colombiana y en los bosques sub-andinos, aunque también está presente en plantaciones de regiones andinas subtropicales.



**Ilustración 2-3:** Distribución de la guayusa

**Fuente:** Dueñas et al. 2016, pág. 4.

#### 2.2.4.7. Cosecha y almacenamiento

Tras el proceso de maduración de la planta durante un tiempo de 4 años, se procede a recolectar las hojas de guayusa, los árboles de guayusa pueden producir hojas al cabo de 3 años de su cultivo, a los 5 años con la finalidad de eliminar cualquier tipo de impurezas o partes dañadas y secas se da un proceso de mantenimiento. La cosecha de las hojas se lo hace cuando las mismas presentan un color verde oscuro, y se deja un tocón a 3 cm del tallo para dar paso al crecimiento de nuevas ramas (Lema et al. 2017, pág. 3).

Al final, las hojas son colocadas en camas especiales, luego son distribuidas en diferentes lugares para su venta, almacenadas en forma de collares y de las cuales pueden ser utilizadas para la fabricación de productos industriales.

#### 2.2.5. Compuestos bioactivos

De acuerdo con (Tavera et al. 2022, pág. 3), aquellos compuestos fenólicos y flavonoides son los que están relacionados con la bioactividad de los extractos de guayusa.

Dichos compuestos poseen una alta actividad antioxidante, por tal motivo estos compuestos bioactivos se emplean para inhibir el crecimiento de microorganismos indeseables y reducir la

oxidación de lípidos en productos cárnicos, a través de su incorporación al producto o recubriendo su superficie (Nikmaram et al. 2018, págs. 245-255).

Los compuestos principales bioactivos presentes en la guayusa según (Arteaga-Crespo et al. 2020, págs. 1-2) son la cafeína, los derivados del ácido clorogénico, quercetina-3-O-hexosa, y la teobromina, siendo el ácido clorogénico y la quercetina-3-O-hexosa de mayor antioxidante, antiinflamatorias y anticancerígenas.

#### *2.2.5.1. Extracción de compuestos bioactivos*

Una de las etapas importantes para la identificación y cuantificación de compuestos bioactivos es la extracción, la cual se la realiza a partir de materia vegetal desecada, por otro lado, dichos compuestos poseen diferentes estructuras dependiendo de la planta y las condiciones de su entorno, lo cual resulta complicado desarrollar un método de extracción estandarizado (Bucić-Kojić et al. 2011, págs. 195-199).

En la industria alimentaria, el interés por la obtención de extractos con alto contenido de compuestos bioactivos mediante la aplicación de procesos tanto físicos, químicos, como microbiológicos de frutas, verduras, hierbas ha incrementado debido a que alargan la vida útil del producto, retrasando la degradación oxidativa de los lípidos, aumentando la calidad y valor nutricional de los alimentos, puesto que contribuyen a la protección contra el cáncer y enfermedades coronarias (Kähkönen et al. 1999, págs. 3954-3962).

Los métodos de extracción para la obtención de los compuestos de interés son los siguientes:

#### *2.2.5.2. Extracción con disolventes*

Es considerada una técnica eficaz para la separación de compuestos solubles que se encuentran en una muestra sólida, este método de extracción consiste en emplear un disolvente como etanol o metanol para la extracción de aquellos compuestos de interés presentes en la muestra. Una vez que se ha llevado a cabo el proceso de extracción, se continúa con la eliminación del disolvente a través de un proceso denominado “roto evaporación” y se obtiene el extracto con los compuestos bioactivos, libre de disolvente (Castro, 2017, pág. 14).

En la primera etapa de la extracción empleando disolventes, se dan diversos fenómenos importantes en el momento que el líquido disolvente entra en contacto con el tejido vegetal, uno

de ellos es la capilaridad, que es la capacidad de una sustancia de ser absorbida por otra. Por un lado, las moléculas de los tejidos que se encuentran en el tejido vegetal adoptan cierta polaridad por la presencia del disolvente, y, por otro lado, como resultado de este proceso, las sustancias se adhieren a las moléculas provenientes del disolvente, lo cual contribuye a la extracción del tejido vegetal (Castro, 2017, pág. 14).

#### 2.2.5.3. *Condiciones de extracción*

Tanto la eficiencia de la extracción como la calidad del extracto son factores que influyen de manera directa con las condiciones de extracción (Castro, 2017, pág. 15).

- **Tipo y concentración del disolvente**

Las actividades antioxidantes provenientes de materia vegetal dependen de la naturaleza del solvente utilizado en la extracción, debido a la presencia de diferentes compuestos antioxidantes que pueden o no ser solubles (Castro, 2017, pág. 15).

Otras consideraciones que se destacan dentro de la selección del disolvente son: la calidad, costo, salud, temperatura, densidad y seguridad, debido a que, si se realiza la comparación con el metanol y la acetona, el etanol y el agua resultan más beneficiosos para medio ambiente y más fiables para los seres humanos (Castro, 2017, pág. 15). A continuación, se muestra la Ilustración 2-4, la cual resume los solventes principales para el proceso de extracción de compuestos bioactivos.

Solvente	Constante dieléctrica a 25°C	Compuestos bioactivos extraídos.
<b>Cloroformo</b>	4.87	Flavonoides Terpenoides
<b>Acetona</b>	20.7	Flavonoides
<b>Etanol</b>	24.3	Taninos Polifenoles Flavonoides Terpenoides Alcaloides
<b>Metanol</b>	33.6	Antocianinas Taninos Saponinas Terpenoides Flavonoides Polifenoles
<b>Agua</b>	78.3	Antocianinas Taninos Saponinas Terpenoides

**Ilustración 2-4:** Solvente para la extracción de compuestos bioactivos

Fuente: Azmir et al. 2013, pág. 6.

- **Tamaño de partículas**

Según (Castro, 2017, pág. 16) al hablar acerca del tamaño de partículas se lo relaciona con el tiempo de extracción, es decir que, si se tienen partículas de pequeño tamaño permitirá reducir el tiempo de extracción, debido a la distribución del soluto en partículas individuales, lo que resulta en una mayor área de contacto entre el soluto y disolvente.

- **Temperatura de extracción**

Debido al incremento de la temperatura durante el proceso de extracción, se da el aumento de la velocidad de disolución en relación con los compuestos de interés en el disolvente, por el hecho de que con el incremento de la temperatura incrementa la solubilidad de los compuestos, por tal motivo permitirá conseguir una considerable cantidad de compuestos deseados en corto tiempo (Castro, 2017, pág. 16).



- **Tiempo de extracción**

Para alcanzar la separación de los compuestos, esta variable es muy importante puesto que, si la extracción se lleva a cabo durante mucho tiempo, puede abarcar más requerimientos y recursos, sin embargo, el uso extenso de dicha variable genera consecuencias negativas debido a que se presentan mayores costos de operación (Torres y Wall, 2018, págs. 103-115).

- **Agitación**

La agitación es considerada una operación unitaria en la que se dan movimientos variables para obtener una masa uniforme, en el que ocurre el incremento de eficiencia del proceso debido al desplazamiento del equilibrio en el sentido de la saturación del disolvente (Brito, 2017, pág. 45).

#### *2.2.5.4. Maceración*

La maceración es un proceso complejo que incluye diversas etapas dentro de la extracción de sustancias o compuestos presentes en semillas, tejidos, las cuales son extraídas cuando la materia vegetal en forma de polvo entra en contacto con el solvente, donde los más empleados son agua, etanol y su combinación (Castro, 2017, pág. 17).

#### *2.2.5.5. Digestión*

Según (Castro, 2017, pág. 18) es conocida también como maceración en caliente, la cual es considerada como una opción tecnológica debido a que facilita el proceso de extracción de polifenoles, mediante el contacto entre el material vegetal y el disolvente empleado a una temperatura determinada durante un periodo de tiempo.

#### *2.2.5.6. Infusión*

De acuerdo con (Castro, 2017, pág. 18) a las infusiones también se denominan como “tisanas”, se somete el solvente a ebullición y entra en contacto con la materia vegetal durante un periodo corto de tiempo, dicho hecho se verá reflejado en la liberación de cantidades de sustancias bioactivas durante dicho contacto, dando lugar a la alteración en su estructura química.

#### *2.2.5.7. Decocción*

Esta técnica consiste en introducir la materia vegetal en zonas duras como las raíces, semillas, y cortezas en agua previamente llevada a ebullición. Se hierve la mezcla durante un periodo corto de tiempo y al final se filtra (Castro, 2017, pág. 18).

#### *2.2.5.8. Lixiviación*

La lixiviación consiste en poner la materia vegetal humedecida en la columna, incorporar el disolvente por la parte superior de la misma y gotea en la zona inferior de la columna, con ello se asegura el movimiento constante de solvente para contribuir al desarrollo de la extracción de compuestos que se encuentran en la materia vegetal (Castro, 2017, pág. 18).

#### *2.2.5.9. Soxhlet*

El método de Soxhlet se basa en el empleo de un aparato denominado Soxhlet el cual está compuesto por un balón en donde se deposita el disolvente, se somete a ebullición y pasa el vapor por un refrigerante al cual se le atribuye la condensación al ascender por este equipo, y una zona de extracto en donde se da el contacto de este con la muestra (Zygler, Słomińska y Namieśnik, 2012, págs. 65-82).

### **2.2.6. Estrés oxidativo y radicales libres**

El estrés oxidativo hace referencia a una inestabilidad entre la producción de especies reactivas del oxígeno de las cuales incluyen, especies radicales libres o especies no radicales, y la capacidad del organismo para controlar y suprimir dichas moléculas. Para que se produzca este fenómeno se requiere de un aumento en el contenido intracelular de especies reactivas del oxígeno, el cual supera a las defensas antioxidantes lo que implica un daño a las moléculas como: lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Los radicales libres se consideran a aquellas especies químicas que poseen un electrón desapareado o libre, convirtiéndolos en gran medida reactivos, en cuanto a su capacidad de reacción es posible que se dé la interacción con diversos tejidos, moléculas y membranas causando el deterioro celular. Desde un punto de vista biológico, los radicales libres no se consideran por completo peligrosos para el organismo, debido a que son parte de nuestro sistema inmune, sin embargo, se destaca que una variación en la producción y eliminación de radicales libres genera estrés oxidativo provocando así enfermedades y fases de envejecimiento (Avello y Suwalsky, 2006, págs. 161-172).

### **2.2.7. Antioxidantes**

Los antioxidantes son sustancias químicas que se caracterizan por la capacidad de retrasar la oxidación de diferentes sustancias, actúan como protectores del organismo al suprimir radicales libres y otras sustancias reactivas que se encuentran presentes en procesos de oxidación. Los antioxidantes se encuentran en alimentos como frutas, semillas, granos, verduras etc., por lo que su consumo mediante una dieta es ideal para mejorar la salud y bienestar general (Zamora, 2007, pág. 23).

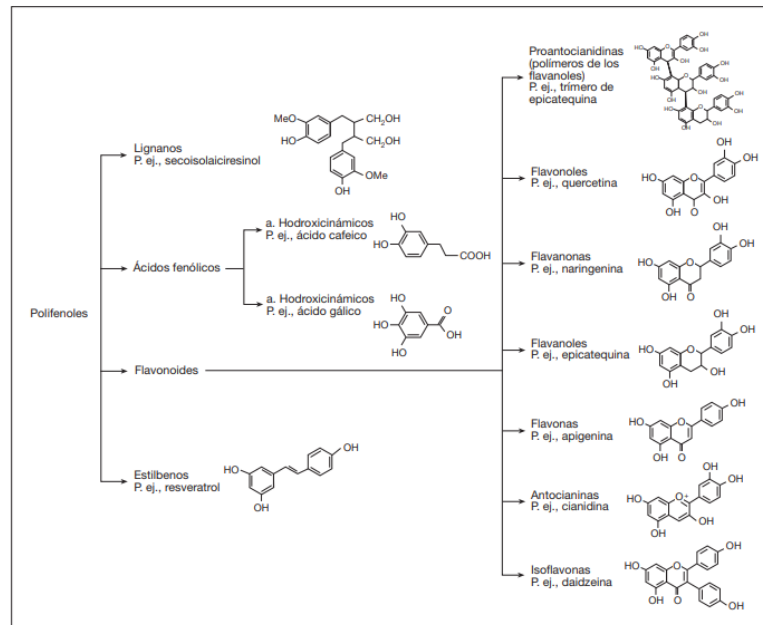
La principal fuente de obtención de antioxidantes naturales se encuentra en plantas debido a su alto contenido de compuestos fenólicos que son capaces de eliminar radicales presentes en organismos vivos, a partir del consumo de este tipo de antioxidantes de los cuales abarcan: polifenoles, flavonoides, carotenoides, se logra prevenir enfermedades asociadas al cáncer brindando al consumidor mayor seguridad en el consumo de alimentos y mejora en la salud (Fadda et al. 2014, págs. 112-119).

Los antioxidantes sintéticos más utilizados en productos cárnicos son el hidroxitolueno butilado, la terc-butilhidroquinona, el galato de propilo, hidroxianisol butilado, estos antioxidantes han sido utilizados con el propósito de alargar la vida útil de productos y alimentos, sin embargo debido a sospechas acerca de efectos toxicológicos en la salud, se ha incrementado el interés de los consumidores por la compra de productos naturales con propiedades antioxidantes, asegurando una mejor calidad de vida y seguridad al momento de consumir el producto (Karre, Lopez y Getty 2013, págs. 220-227).

#### **2.2.7.1. Compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante**

Los compuestos fenólicos según (Kuppusamy et al. 2016, pág. 630-634) son considerados sustancias químicas naturales que se encuentran de forma más común en alimentos de origen vegetal tales como: verduras, frutas, cereales, legumbres. Uno de los compuestos fenólicos más conocidos son los flavonoides debido a que constituye el grupo más grande de fenoles vegetales y son antioxidantes muy efectivos. Sin embargo, se han encontrado más de 8000 compuestos fenólicos de los cuales en la Ilustración 2-5 se indica cada uno de los grupos de moléculas que se encuentran dentro de dichos compuestos.

Los polifenoles debido a su capacidad antioxidante pueden ser empleados como: neutralizadores, agentes reductores, donantes de hidrogeno, y quelantes de metales lo cual resulta de gran importancia porque evita a que generen radicales libres (Castro, 2017, pág. 22).



**Ilustración 2-5:** Clasificación de polifenoles y flavonoides

**Fuente:** Pascual, Valls y Solà, 2009, pág. 7.

### 2.2.7.2. Flavonoides

Los flavonoides son un tipo de metabolito secundario de plantas con estructura química C6-C3-C6 que se encuentran en tejidos, y hojas. Existen dos formas de flavonoides que se los puede encontrar en la naturaleza, la primera en forma de aglicona en las plantas, y mientras que la otra se mezcla con el azúcar para dar lugar a glucósidos. En cuanto a su utilidad debido a sus propiedades antibacterianas, anticancerígenas, antiinflamatorias y antioxidantes, se lo utiliza en industrias tales como la alimentaria, nutraceútica, y farmacéutica (Lou et al. 2021, págs. 1-18).

### 2.2.8. Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante permite la inhibición de la oxidación dependiendo de la capacidad que posea el compuesto para retardar dicho proceso oxidativo, el cual se alcanza a través de la eliminación de radicales libres y reducción del estrés oxidativo (Bhanwase y Alagawadi 2016, págs. 50-55).

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Enfoque de la investigación**

Esta investigación fue de enfoque cuantitativo, debido a la generación de datos estadísticos, este enfoque se registra un número específico de repeticiones, para de esta manera determinar los porcentajes correspondientes a cada uno de los pigmentos del color de la carne molida de res.

Se analiza el recuento de aerobios mesófilos en la muestra con el extracto más óptimo, a fin de evidenciar la funcionalidad del extracto de guayusa como agente conservante natural.

#### **3.2. Alcance de Investigación**

El alcance de la investigación está basado en el tipo exploratorio-descriptiva, al tratarse de una investigación nueva con respecto a la conservación del color de la carne molida de res mediante la aplicación de extracto de guayusa, se encuentran evaluaciones acerca del extracto de té verde aplicado a la conservación del color de la carne molida, pero no hay antecedentes similares a la aplicación de extracto de guayusa para conservar el pigmento responsable de color de la carne molida, por ello, esta investigación estuvo dirigida a explorar una alternativa natural para conservar el color rojo de la carne, en consecuencia a la adición de extracto de guayusa, después de determinar su efecto en la carne molida mediante el análisis de color se describió los resultados, como influye el porcentaje de aplicación de extracto de guayusa en la carne a comparación de carne sin tratar.

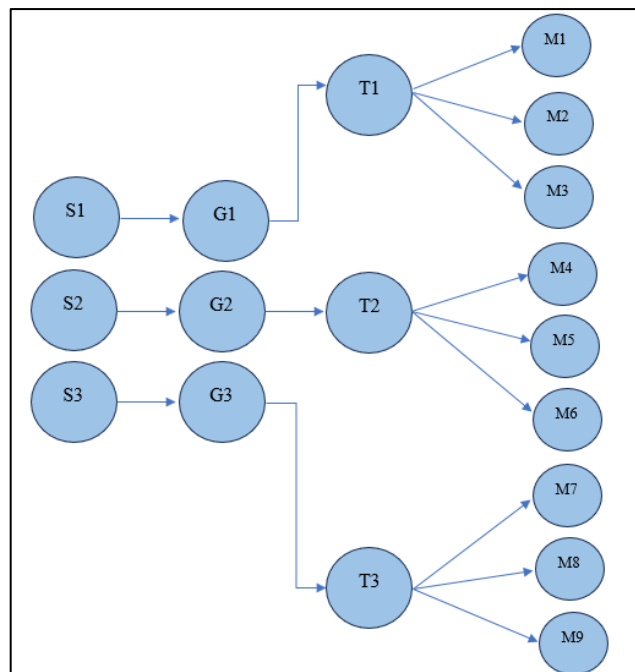
Esta investigación se centró en la importancia de la industria cárnica, al exhibir una alternativa natural aplicable para la conservación del color de la carne molida de res, y al prevenir el crecimiento microbiano lo que conlleva al desarrollo de nuevos productos en el mercado.

Los principales beneficiados del producto desarrollado en esta investigación es la industria cárnica, debido a que se considera una alternativa natural para prolongar la vida útil y mantener el color rojo de la carne molida de res, a temperaturas adecuadas de refrigeración. Este documento de investigación es accesible para profesores, estudiantes, empresarios y otros lectores interesados

en la conservación de alimentos utilizando antioxidantes naturales, que estén dispuestos a ampliar sus conocimientos sobre los resultados al aplicar extractos naturales como la guayusa en la carne molida de res. Puede ser utilizado como un recurso para futuras investigaciones o desarrollo de productos referente al tema de estudio.

### 3.3. Diseño de investigación

El proyecto de investigación estuvo enfocado en un diseño completamente al azar debido a que la investigación pretende analizar el efecto de la aplicación de 3 dosificaciones de extracto de guayusa en la carne molida de res para la conservación del color de esta. La primera parte del estudio se basó en realizar la preparación extracto de guayusa (ver Anexo A) la cual se trabaja con una cantidad establecida de guayusa denominada G1 mediante la mezcla de esta con una solución de etanol denominada S1, se sometió a maceración con agitación magnética (ver Anexo B), a temperatura ambiente y se aplicó el extracto en la muestras de carne con un peso definido denominadas M1, M2, M3, el mismo procedimiento se realiza para S2 y S3 hasta la aplicación de los extractos en las muestras de carne, a fin de evaluar los cambios en el color de la carne molida mediante espectrofotometría de absorción, para determinar el porcentaje de cada uno de los pigmentos de la carne y evidenciar la inhibición del crecimiento microbiano en función a la norma NTE INEN 1346:2010. El diseño de la investigación se resume en la siguiente ilustración



**Ilustración 3-1:** Diseño experimental para la investigación

Realizado por: Peralta, J., 2024

Una vez presentado el diseño experimental se definieron las cantidades con las cuales se trabajó, tras la revisión bibliográfica, se decidió usar como materia prima guayusa deshidratada y molida, puesto que en estas condiciones la disponibilidad es durante el año.

El diseño experimental de la investigación fue con cantidades constantes de concentración de etanol, guayusa deshidratada y molida, y temperatura para la preparación de cada uno de los tratamientos, debido a que según (Castro, 2017, pág. 46) uno de los mejores tratamientos el extracto de guayusa obtenido por maceración con mayor capacidad antioxidante fue a condiciones de temperatura de 20 °C, concentración de etanol al 40 % v/v, y 26 g de guayusa durante 120 minutos.

En la primera etapa de la investigación se preparó una solución de etanol denominada S1 a una concentración del 40% v/v, el proceso se repitió para S2 y S3, la cual se resume en la tabla 3-1.

**Tabla 3-1:** Procedimiento de preparación de soluciones de etanol.

Soluciones	Combinaciones	
	Volumen (mL) de Etanol	Volumen (mL) de Agua destilada
S1	100 mL	150 mL
S2	100 mL	150 mL
S3	100 mL	150 mL

Realizado por: Peralta, J., 2024

Donde:

- **S1:** Es la primera solución de etanol al 40% v/v.
- **S2:** Es la segunda solución de etanol al 40% v/v.
- **S3:** Es la tercera solución de etanol al 40% v/v.

Para la segunda etapa de la investigación se combinaron la solución de etanol denominada S1 con 26 g de Guayusa denominada G1 la cual se resume en la tabla 2-3, el proceso se repite tanto para G2 y G3 mediante la combinación de estas con S2 y S3 respectivamente.

**Tabla 3-2:** Diseño experimental para la mezcla de guayusa y etanol.

Mezclas de Guayusa	Combinaciones	
	Peso (g) de Guayusa	Cantidad total (mL) de solución de Etanol
G1	26 g	250 mL
G2	26 g	250 mL
G3	26 g	250 mL

Realizado por: Peralta, J., 2024

Donde:

- **G1:** Primera mezcla de Guayusa con la primera solución de etanol (S1).
- **G2:** Segunda mezcla de Guayusa con la segunda solución de etanol (S2).
- **G3:** Tercera mezcla de Guayusa con la tercera solución de etanol (S3).

Obtenidos los extractos T1, T2 y T3 mediante maceración con agitación magnética durante 120 min cada uno se procedió con la tercera etapa de la investigación, se aplicó el 0.3%, 0.6% y 0.9% de cada uno de los extractos de guayusa en 50 g de carne molida de res denominada (M1) luego se observó los cambios en el color de la carne molida, la cual se resume en la tabla 3-3. El proceso se repitió para las demás muestras restantes.

**Tabla 3-3:** Diseño experimental para la aplicación del extracto de guayusa en la carne.

Tratamiento	Muestra	Combinaciones	
		Peso (g) de Carne molida de res	% de aplicación de extracto
T1	M1	50 g	0.3%
	M2	50 g	0.6%
	M3	50 g	0.9%
	M4	50 g	0.3%



T2	M5	50 g	0.6%
	M6	50 g	0.9%
T3	M7	50 g	0.3%
	M8	50 g	0.6%
	M9	50 g	0.9%

Realizado por: Peralta, J., 2024

Donde:

- **M1:** Primer tratamiento a 0.3% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M2:** Primer tratamiento a 0.6% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M3:** Primer tratamiento a 0.9% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M4:** Segundo tratamiento a 0.3% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M5:** Segundo tratamiento a 0.6% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M6:** Segundo tratamiento a 0.9% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M7:** Tercer tratamiento a 0.3% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M8:** Tercer tratamiento a 0.6% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.
- **M9:** Tercer tratamiento a 0.9% de aplicación en 50 gramos de carne molida de res.

Para la cuarta etapa de la investigación posterior a la aplicación del extracto de guayusa en carne molida de res, a fin de evaluar los cambios en cuanto al color de la carne molida se realizó la preparación de las muestras tanto en el día 1 como en el día 4 para su respectiva caracterización química del extracto aplicado en la carne molida de res, la cual consistió en mezclar 90 ml de agua destilada en 10 gramos de carne molida de res preparada con extracto a tres dosificaciones, reposar y filtrar, obteniéndose muestras líquidas con colores característicos de cada dosificación de extracto aplicado en la carne molida. Las muestras obtenidas se someten a un análisis químico mediante espectrofotometría de absorción según (Perez y Ponce 2013, pág. 110) para la determinación de la oximioglobina, metamioglobina y mioglobina mediante espectrometría de absorción a las longitudes de onda de 582, 557, 525, y 503 nm, una vez obtenidas las absorbancias se calculó el contenido de cada uno de los pigmentos presentes en la carne.

### **3.3.1. Variables**

#### *3.3.1.1. Variable independiente*

- **Dosificación de extracto de guayusa en la carne molida de res.**

#### *3.3.1.2. Variable dependiente*

- **Color de la carne.**

### **3.4. Tipo de estudio**

#### *3.4.1. Documental*

La investigación se basó en la recopilación de información de conceptos y aspectos relacionados al tema en base a artículos científicos, libros, revistas, entre otros, a fin de obtener resultados confiables.

#### *3.4.2. De campo*

En la presente investigación, la recopilación de información se realizó a través de la observación de las muestras de carne molida tratadas con los extractos de guayusa, registrando la evolución del color en las muestras para identificar cualquier cambio o conservación del color y a su vez adquirir datos que aporte a una solución al problema planteado.

### **3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación**

#### *3.5.1. Métodos*

##### *3.5.1.1. Método analítico*

A partir de este método, se llevó a cabo aplicaciones de extracto de guayusa en tres dosificaciones en carne molida de res y se analizó el cambio de color en tiempos establecidos, para evidenciar la conservación o no de su color.

### 3.5.2. Técnicas

#### 3.5.2.1. Observación

A través de esta técnica se recopiló información para verificar la evolución del color de la carne, tras la aplicación del extracto de guayusa a la misma.

#### 3.5.2.2. Método de extracción

Para la preparación de los extractos de guayusa se realizó mediante maceración con agitación magnética, según (Castro, 2017, pág. 52) la mayor capacidad antioxidante de la guayusa obtenida consistió en pesar 26 g de guayusa y colocar en un frasco ámbar, incorporar 250 mL de una solución de etanol al 40% v/v para después ser sometida a agitación magnética a 20 °C durante 120 min, luego filtrar y almacenar para su posterior uso. El mismo procedimiento se repitió para los dos tratamientos restantes.

#### 3.5.2.3. Análisis químicos

El análisis químico utilizado se basó en el método de espectrofotometría de absorción, realizado por la Universidad Autónoma Metropolitana de México (Pérez, 2013, pág. 110). En el cual los procedimientos se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 3-4:** Análisis químicos.

<b>PROCESO DE PREPARACIÓN DE LA CARNE Y ANÁLISIS DE COLOR</b>		
<b>Objetivo:</b> Establecer diferentes muestras de carne molida de res que contengan diferentes porcentajes de aplicación de extracto de guayusa 0.3%, 0.6%, y 0.9% y una muestra control sin extracto.		
<b>MATERIALES:</b>	<b>EQUIPOS:</b>	<b>REACTIVOS:</b>
Vasos de precipitados de 250ml.	Espectrofotómetro de absorción	Agua destilada
Espátulas	Balanza analítica	
Bolsas ziploc.	Refrigerador.	
Papel filtro		
Embudos de filtración.		
Carne molida de res.		

Extracto de guayusa.		
<b>PROCEDIMIENTO</b>		
<b>PREPARACIÓN DE LA CARNE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se toman tres beaker de 250 mL y se les añaden 50 g de carne molida en cada uno.</li> <li>• Se incorpora respectivamente 0,3% 0,6% y 0,9% de extracto de guayusa y 10% de agua destilada sobre el peso de la carne, posteriormente se mezclan de forma manual hasta dispersar.</li> <li>• Se repite el mismo procedimiento para la muestra de control.</li> <li>• Se almacenan en refrigeración, utilizando bolsas plásticas transparentes.</li> </ul>		
<b>ANÁLISIS DE COLOR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mezcla de manera homogénea en un vaso de precipitación de 250 mL, 10 g de carne preparada con el extracto para cada dosificación, junto con 90 g de agua destilada.</li> <li>• Se realiza la mezcla de forma manual durante un tiempo de 40 seg y luego se deja reposar por 5 min.</li> <li>• La muestra se filtra utilizando un papel filtro y un embudo de filtración.</li> <li>• Se evalúa en el equipo espectrofotómetro de absorción las tres muestras de extracto de guayusa filtradas, junto con una muestra de control es decir la carne molida de res sin extracto.</li> <li>• Las muestras se colocan en una celda de espectrofotómetro, obteniendo los valores de absorbancia a 503, 525, 557 y 582 nm, utilizando como blanco agua destilada.</li> <li>• Una vez obtenidos los valores, se calcula el contenido porcentual de metamioglobina (%MetMb), oximioglobina (%OMb) y mioglobina (%Mb) mediante ecuaciones específicas para dichos parámetros.</li> </ul>		

Fuente: Pérez, 2013, pág. 23.

Realizado por: Peralta, J., 2024

A continuación, se presenta las ecuaciones para el cálculo del porcentaje de metamioglobina, oximioglobina, y mioglobina en las muestras de carne molida.

$$\%Mb = 1.594 \left( \frac{A557}{A525} \right) + 0.552 \left( \frac{A503}{A525} \right) - 0.534 \left( \frac{A582}{A525} \right) - 1.329$$

**Ecuación 3-1:** Porcentaje de mioglobina.

$$\%OMB = 0.772 \left( \frac{A582}{A525} \right) - 1.432 \left( \frac{A557}{A525} \right) - 1.659 \left( \frac{A503}{A525} \right) + 2.599$$

**Ecuación 3-2:** Porcentaje de oximioglobina.

$$\%MetMb = 0.159 \left( \frac{A582}{A525} \right) - 0.085 \left( \frac{A557}{A525} \right) + 1.262 \left( \frac{A503}{A525} \right) - 0.52$$

**Ecuación 3-3:** Porcentaje de metamioglobina.

Donde:

- **A:** Absorbancia reflejada en el valor de longitud de onda.
- **%Mb:** Porcentaje de mioglobina.
- **%OMB:** Porcentaje de oximioglobina.
- **%MetMb:** Porcentaje de metamioglobina.

#### 3.5.2.4. Análisis microbiológico

Con la finalidad de comparar la cantidad de microorganismos existentes tanto en la carne molida sin extracto de guayusa, como en la carne molida con extracto se realizó pruebas con las mismas, verificando las cantidades permitidas de acuerdo con la norma NTE INEN 1346:2010.

**Tabla 3-5:** Análisis microbiológico de muestras con extracto y sin extracto.

<b>PROCESO PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>		
<b>Objetivo:</b> Analizar diferentes muestras de carne molida de res aplicadas con un % extracto de guayusa y un control sin extracto.		
<b>MATERIALES:</b>	<b>EQUIPOS:</b>	<b>REACTIVOS:</b>
Placas Petri plásticas de 100mm	Cámara de flujo laminar	Agua peptonada
Agar	Balanza analítica	Alcohol
Bolsas plásticas de polietileno	Refrigeradora	
Carne molida de res	Maquina inoculadora de placas	
Balanza analítica		
Homogeneizador		
Pipeta		

Extracto de Guayusa		
<b>PROCEDIMIENTO</b>		
En una bolsa plástica de polietileno de baja densidad se pesan 50 gr de carne molida de res con 0.6% del extracto de romero y 100 mL de agua peptonada estéril.		
Se introduce la muestra al homogeneizador durante 30 segundos a temperatura ambiente.		
Una vez homogenizada la muestra se toma 1 mL del líquido y mediante una pipeta se toma la muestra y se coloca en un frasco almacenador. Este procedimiento se lleva a cabo en la cámara de flujo laminar.		
El resto de carne se almacena en refrigeración a 8°C.		
Posteriormente en la caja Petri se coloca el frasco almacenador en la máquina inoculadora de placas y se procede a distribuir en espiral 50 microlitros de mayor a menor en la placa, generando una dilución de 1 en 10.		
Se introducen las placas en refrigeración a 8°C durante diez días.		
El día cuatro se procede a retirar de la cámara de refrigeración la carne con el extracto y se repite el procedimiento anterior.		
Una vez transcurridos los diez días para cada una de las muestras se procede a utilizar la plantilla para el conteo manual de las unidades formadoras de colonia por gramo (UFG/g), 50 microlitros.		

Fuente: Alpizar, 2016, pág. 29.

Realizado por: Peralta, J., 2024

### 3.5.3. *Análisis estadístico*

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS, en el cual se consideró el porcentaje de aplicación de extracto de guayusa como variable independiente y el color de la carne molida de res obtenido como la variable dependiente. Se realizó un análisis ANOVA a los datos obtenidos para validar la hipótesis, de acuerdo a los resultados se dará paso a una afirmación de la hipótesis nula o se aceptará la hipótesis alternativa en caso de que los datos así lo reflejen. Para el análisis estadístico ANOVA se usaron los datos de la oximioglobina de 9 muestras de carne molida de res mezcladas con 0.3%, 0.6%, 0.9% de extracto de guayusa junto con las muestras testigo.

Para este análisis se establece una hipótesis nula y una hipótesis alternativa, con la finalidad de comprobar que se cumpla una de las dos.

#### *3.5.3.1. Hipótesis nula*

El porcentaje óptimo de extracto de guayusa aplicado en la carne molida de res no influye en la conservación de su color.

#### *3.5.3.2. Hipótesis alternativa*

El porcentaje óptimo de extracto de guayusa aplicado en la carne molida de res influye en la conservación de su color.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis e interpretación de resultados, el objetivo principal fue la evaluación del extracto de guayusa en la conservación del color en carne molida de res.

#### 4.1. Cálculos y resultados

##### 4.1.1. Caracterización química del extracto de guayusa en la carne molida de res.

La caracterización química del extracto de guayusa en la carne molida de res se realizó en el espectrofotómetro de absorción (ver Anexo D), las muestras fueron analizadas al primer y cuarto día de aplicación de extracto de guayusa con longitudes de onda 582, 557, 525 y 503 nm, el contenido de los pigmentos de la carne molida de res se calculó en función porcentual. Los valores de absorbancia para cada una de las muestras de carne son las siguientes:

- **Muestra 1 (M1)**

**Tabla 4-1:** Resultados de absorbancia con 0.3% de extracto de guayusa.

Resultados de absorbancia según longitudes de onda		
Longitud de onda (nm)	Absorbancia (Día 1)	Absorbancia (Día 4)
582	0.291	0.113
557	0.264	0.093
525	0.280	0.106
503	0.284	0.109

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 2 (M2)**

**Tabla 4-2:** Resultados de absorbancia con 0.6% de extracto de guayusa.

Resultados de absorbancia según longitudes de onda		
Longitud de onda (nm)	Absorbancia (Día 1)	Absorbancia (Día 4)
582	0.257	0.114
557	0.225	0.096



525	0.237	0.117
503	0.237	0.124

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 3 (M3)**

**Tabla 4-3:** Resultados de absorbancia con 0.9% de extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Día 1)</b>	<b>Absorbancia (Día 4)</b>
582	0.291	0.084
557	0.266	0.078
525	0.285	0.105
503	0.291	0.12

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra Control 1**

**Tabla 4-4:** Resultados de absorbancia sin extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Día 1)</b>	<b>Absorbancia (Día 4)</b>
582	0.268	0.124
557	0.234	0.101
525	0.244	0.117
503	0.243	0.121

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 4 (M4)**

**Tabla 4-5:** Resultados de absorbancia con 0.3% de extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Día 1)</b>	<b>Absorbancia (Día 4)</b>
582	0.297	0.123
557	0.267	0.102
525	0.284	0.113
503	0.288	0.112

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 5 (M5)**

**Tabla 4-6:** Resultados de absorbancia con 0.6% de extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Dia 1)</b>	<b>Absorbancia (Dia 4)</b>
582	0.242	0.115
557	0.206	0.098
525	0.214	0.117
503	0.211	0.122

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 6 (M6)**

**Tabla 4-7:** Resultados de absorbancia con 0.9% de extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Dia 1)</b>	<b>Absorbancia (Dia 4)</b>
582	0.181	0.076
557	0.149	0.075
525	0.160	0.092
503	0.160	0.093

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra Control 2**

**Tabla 4-8:** Resultados de absorbancia sin extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Dia 1)</b>	<b>Absorbancia (Dia 4)</b>
582	0.186	0.098
557	0.168	0.082
525	0.178	0.099
503	0.180	0.103

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 7 (M7)**

**Tabla 4-9:** Resultados de absorbancia con 0.3% de extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Día 1)</b>	<b>Absorbancia (Día 4)</b>
582	0.278	0.12
557	0.230	0.101
525	0.234	0.118
503	0.226	0.123

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 8 (M8)**

**Tabla 4-10:** Resultados de absorbancia con 0.6% de extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Día 1)</b>	<b>Absorbancia (Día 4)</b>
582	0.173	0.083
557	0.132	0.076
525	0.138	0.099
503	0.131	0.109

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra 9 (M9)**

**Tabla 4-11:** Resultados de absorbancia con 0.9% de extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Día 1)</b>	<b>Absorbancia (Día 4)</b>
582	0.212	0.106
557	0.166	0.094
525	0.170	0.109
503	0.162	0.116

Realizado por: Peralta, J., 2024

- **Muestra Control 3**

**Tabla 4-12:** Resultados de absorbancia sin extracto de guayusa.

<b>Resultados de absorbancia según longitudes de onda</b>		
<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Absorbancia (Día 1)</b>	<b>Absorbancia (Día 4)</b>
582	0.170	0.105
557	0.132	0.089
525	0.142	0.106
503	0.140	0.11

Realizado por: Peralta, J., 2024

#### **4.1.2. Cálculo de porcentajes de mioglobina, oximioglobina y metamioglobina.**

En la tabla 4-13 se detallan los porcentajes de mioglobina, oximioglobina y metamioglobina que poseen las muestras de carne molida de res, los cálculos se realizaron con base a las ecuaciones 3-1, 3-2, 3-3 utilizando los resultados de absorbancia de las muestras de carne molida analizadas en el espectrofotómetro de absorción

**Tabla 4-13:** Resultados de pigmentos de la carne molida de res.

<b>Resultados de pigmentos de la carne molida de res</b>				
		<b>%Mioglobina</b>	<b>%Oximioglobina</b>	<b>%Metamioglobina</b>
M1	Día 1	17.88%	31.65%	87.26%
	Día 4	6.79%	40.63%	84.51%
M2	Día 1	15.72%	36.34%	83.37%
	Día 4	4.36%	36.93%	90.27%
M3	Día 1	17.71%	30.57%	85.16%
	Día 4	5.88%	21.68%	98.63%
Muestra Control	Día 1	16.29%	36.65%	83%
	Día 4	5.19%	41.23%	88.03%
M4	Día 1	17.09%	32.54%	84.61%
	Día 4	7.57%	44.80%	82.72%
M5	Día 1	14.58%	40.13%	82.23%
	Día 4	5.69%	37.93%	88.10%
M6	Día 1	10.33%	42.32%	81.78%
	Día 4	8.73%	35.10%	84.27%
Muestra Control	Día 1	17.57%	32.43%	84.21%

	Dia 4	3.70%	40.16%	88.00%
M7	Dia 1	13.65%	44.70%	80.42%
	Dia 4	6.77%	37.82%	88.44%
M8	Dia 1	5.03%	55.95%	79.60%
	Dia 4	5.47%	27.84%	93.75%
M9	Dia 1	8.76%	52.01%	79.79%
	Dia 4	11.38%	30.07%	90.44%
Muestra Control	Dia 1	5.77%	49.66%	83.56%
	Dia 4	5.32%	39.02%	87.58%

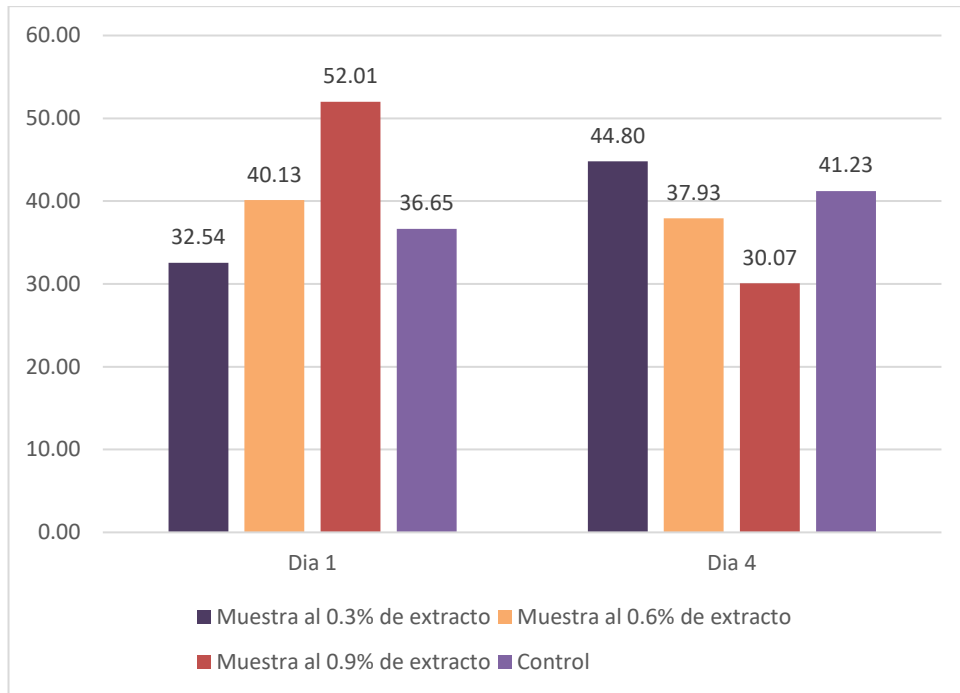
**Realizado por:** Peralta, J., 2024

Las muestras M1, M4, M7 dosificadas al 0.3% de extracto de guayusa en la carne molida de res, presentaron un mayor efecto, al conservar el pigmento responsable del color de la carne, dado que el contenido de oximioglobina aumentó transcurrido cuatro días de almacenamiento respecto a las muestras de control sin extracto.

La pérdida de color en la carne molida de res se reflejó en las muestras M2, M5, M8 dosificadas al 0.6% de extracto de guayusa, donde el contenido de metamioglobina en las muestras aumentó transcurrido el tiempo de almacenamiento, en las muestras M3, M6, M9 dosificadas al 0.9% de extracto de guayusa, la aparición de color marrón en la carne molida de res fue más notorio (ver Anexo C) debido a que los valores obtenidos de la metamioglobina fueron más altos respecto a la muestra control sin extracto.

#### ***4.1.3. Interpretación de pigmentos de la carne molida de res.***

4.1.3.1. Oximioglobina dosificado al 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa.

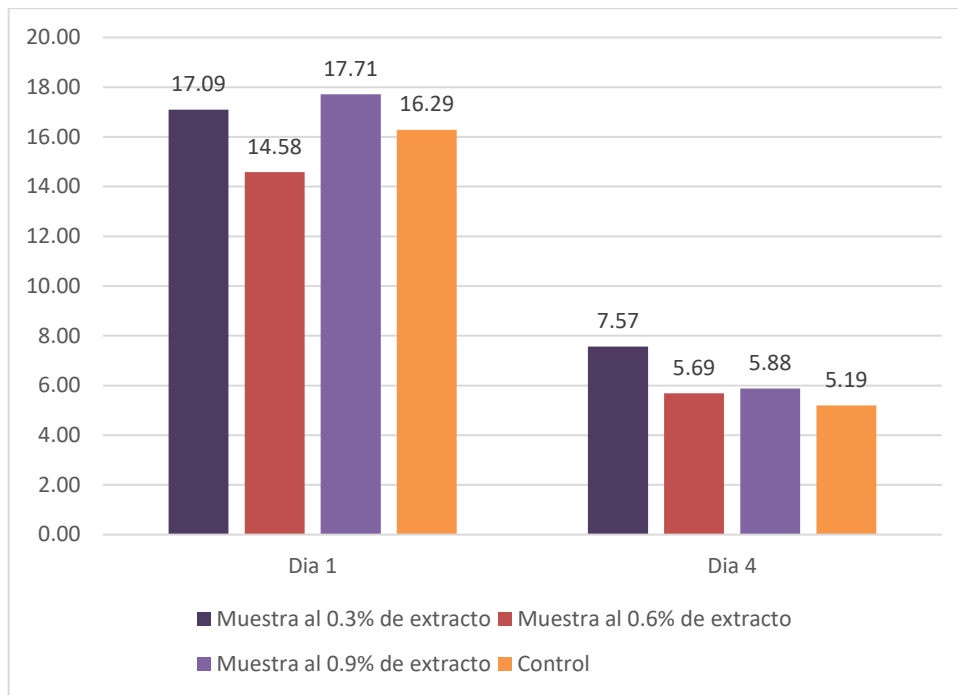


**Ilustración 4-1:** Resultados de Oximioglobina

Realizado por: Peralta, J., 2024

Como se observa en la Ilustración 4-1 el aumento del contenido de oximioglobina, desde día 1 al día 4 para la muestra dosificada al 0.3% de extracto de guayusa, fue de 37.67%, frente a una muestra control en la que aumentó un 12.49%; mientras que para las dosificaciones de 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa, en muestras de carne molida de res no favoreció a la conservación del color puesto que se evidencia una disminución en el contenido de oximioglobina.

4.1.3.2. Mioglobina dosificado al 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa.

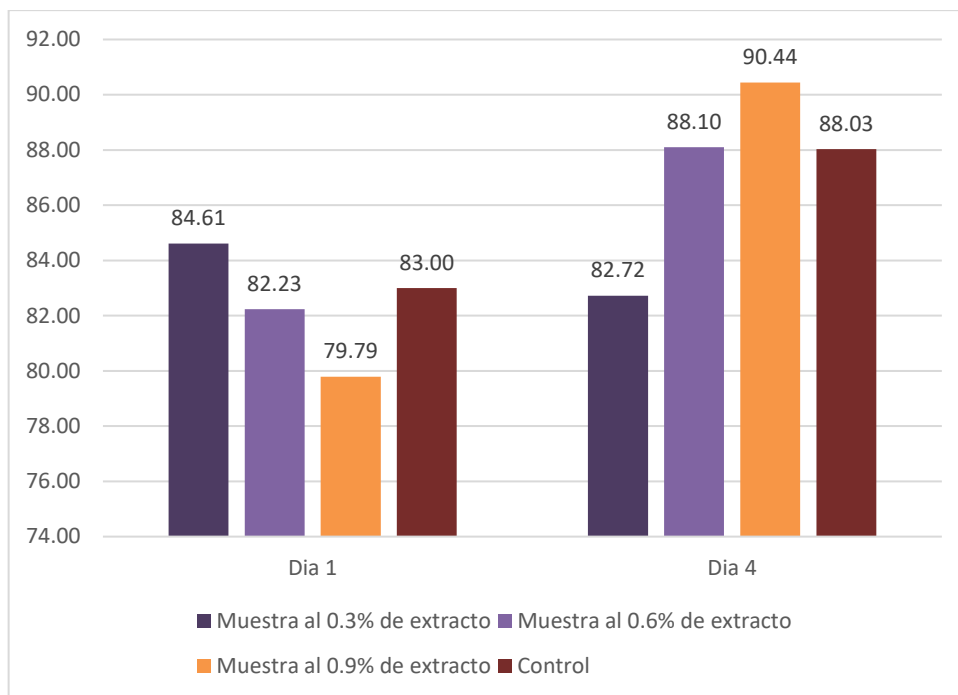


**Ilustración 4-2:** Resultados de Mioglobina

Realizado por: Peralta, J., 2024

Se observa en la ilustración 4-2 una disminución en el contenido de mioglobina desde el día 1 al día 4 en cada una de las dosificaciones de extracto de guayusa en carne molida de res, para la dosificación al 0.3% de extracto de guayusa en la carne se observó una reducción de mioglobina del 55.71%, frente a una muestra control que disminuyó un 68.14% de contenido de mioglobina, con ello se comprueba que la presencia del extracto de guayusa podría haber tenido un impacto menos negativo en la mioglobina en comparación con la muestra control, lo que se considera una contribución a la conservación del color de la carne.

*4.1.3.3. Metamioglobina dosificado al 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa.*



**Ilustración 4-3:** Resultados de Metamioglobina

Realizado por: Peralta, J., 2024

En la ilustración 4-3 en la muestra de carne molida de res con 0.3% de extracto de guayusa, se observó al cuarto día una disminución del porcentaje de metamioglobina de 2.23% dando lugar a un efecto tardío de la aparición del color indeseado en la carne, mientras que en la muestra control por el contrario se evidencio la aparición del color café indeseado siendo consecuencia del aumento de 6.06% de contenido de metamioglobina al cuarto día. A dosificaciones de 0.6% y 0.9% se observa un aumento de metamioglobina superior a la muestra control sin extracto, lo que representa un impacto negativo a la carne molida de res.

#### 4.2. Resultados de aerobios mesófilos totales

En la tabla 4-14, se observan los resultados del recuento de aerobios mesófilos de las muestras control y guayusa para el día 1 y día 4.

Dado que se comprobó que dosificaciones superiores de extracto de guayusa genera un efecto negativo en cuanto a la conservación del color de la carne molida de res, para el análisis se consideró solo aquellas muestras con el porcentaje óptimo de extracto de guayusa aplicado en la carne molida de res es decir el 0.3%.

**Tabla 4-14:** Recuento de aerobios mesófilos.



<b>Resultados de aerobios mesófilos</b>		
<b>Muestra en estudio</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 4</b>
Control	8.5 x 10 <sup>3</sup> UFC/g	8.68 x 10 <sup>3</sup> UFC/g
Guayusa	5.6 x 10 <sup>3</sup> UFC/g	5.32 x 10 <sup>3</sup> UFC/g

Realizado por: Peralta, J., 2024

De acuerdo con el análisis de aerobios mesófilos a la carne molida de res, desde el día uno al día cuatro se evidenció una disminución relativamente baja en las muestras de carne molida de res con extracto de guayusa al 0.3% frente a las muestras control sin extracto, cuyos valores se encuentran dentro del rango permitido con base a la norma NTE INEN 1346:2010 (ver Anexo E), a pesar de que la disminución es moderada, se destaca el impacto positivo que posee el extracto natural al inhibir el crecimiento de aerobios mesófilos a comparación de la muestra control que se evidencia un aumento de aerobios mesófilos en un lapso de cuatro días, tiempo estimado para cambiar la carne molida de res en los puntos de venta.

#### **4.3. Interpretación de resultados estadísticos.**

Se aplica un análisis ANOVA para validar la hipótesis de acuerdo a los resultados obtenidos se afirmará la hipótesis nula o por el contrario se aceptará la hipótesis alterna. En el análisis estadístico ANOVA se utilizó los datos correspondientes a los porcentajes de oximioglobina, es decir, el pigmento responsable del color rojo brillante de la carne molida de res, de 9 muestras en total dosificadas con 0.3%, 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa en la carne molida de res, junto con las muestras testigo para evidenciar su funcionalidad, el software utilizado para realizar el análisis fue SPSS.

**Tabla 4-15:** Análisis ANOVA de un factor

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	287,206	3	95,735	4,235	,046
Dentro de grupos	180,853	8	22,607		
Total	468,059	11			

Realizado por: Peralta, J., 2024

#### **4.3.1. Prueba de hipótesis**

##### *Hipótesis Nula*

El porcentaje óptimo de extracto de guayusa aplicado en la carne molida de res no influye en la conservación de su color.

##### *Hipótesis Alternativa*

El porcentaje óptimo de extracto de guayusa aplicado en la carne molida de res influye en la conservación de su color.

Para la validación de la hipótesis se consideraron las muestras que ayudan a confirmar o rechazar la hipótesis nula, de acuerdo a la tabla 4-15, el valor de significancia es menor a un nivel de significancia del 0.05 dando lugar a que hay evidencia estadística para sugerir que al menos uno de los grupos difiere significativamente, de la cual se comprueba mediante la interpretación de resultados que el porcentaje óptimo de dosificación de extracto de guayusa en carne molida de res fue del 0.3% dado que a porcentajes mayores de aplicación existe un impacto negativo en la conservación de color de la carne molida de res, por lo que se acepta la hipótesis alternativa: El porcentaje óptimo de extracto de guayusa aplicado en la carne molida de res influye en la conservación de su color.

#### **4.4. Discusión**

Los resultados obtenidos en cuanto al análisis químico hacen referencia a una conservación del color, con una dosis óptima de extracto de guayusa, para ello se efectuó un análisis químico de las muestras de carne molida de res con extracto de guayusa, para verificar el contenido de oximioglobina la cual influye directamente en la conservación del color de la carne molida de res; se comprobó que a un porcentaje de aplicación de 0.3% fue suficiente para evidenciar la conservación del color, dándose un aumento del contenido de Oximioglobina del 37,67%; por lo que se deduce que una dosificación baja de antioxidante contribuye a retardar la transformación de dicho pigmento a metamioglobina, esto también es confirmado por (Revelo 2018) donde aplicó tres dosificaciones: 1, 2, y 3% de extracto de té verde en carne de res, siendo el 1% de extracto de té verde el que presentó menor oxidación en comparación con la muestra control, por lo que este efecto se atribuyó a la presencia del antioxidante proveniente del té verde. En cuanto a los porcentajes de aplicación 0.6% y 0.9% de extracto de guayusa en la carne molida de res tuvieron

un efecto negativo hacia el color de la carne, esto dio lugar a que dosificaciones más altas de extracto de guayusa en la carne molida de res refleje una pérdida del color, de tal manera que se comprueba que no solo influye el antioxidante natural en la carne molida de res para tener una conservación del color, sino que también la dosificación aplicada, esto según (Cavia 2010) la dosificación de antioxidantes debe ser cuidadosamente controlada, ya que dosis excesivas podrían tener un efecto contrario y contribuir a la oxidación en lugar de inhibirla, en dicho estudio se evidenció que el zumo de pomelo actuó como antioxidante y prooxidante dependiendo de los niveles aplicados, resultando así que a niveles demasiado altos provoca un mayor efecto de daño a los lípidos. Dado que a dosificaciones superiores a 0.3% de extracto de guayusa los valores de oximioglobina de la carne molida de res disminuyeron, contribuyendo a la formación de metamioglobina, siendo el valor más alto 90.44% se afirma de acuerdo con (Alpízar 2016) en su estudio se empleó tres dosificaciones 0.3, 0.6, 0.9% de extracto de romero en carne molida de res, el cual a dosificaciones mayores del 0.3% de extracto en la carne se evidenció un incremento en el contenido de metamioglobina inversamente proporcional a la oximioglobina, pigmento responsable del color de la carne molida de res, por ello se demostró que a mayor disminución de oximioglobina, da lugar a un aumento de metamioglobina en la carne.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Se evaluó el color de la carne molida de res con extracto de Guayusa (*Ilex guayusa* loes), para verificar la conservación del color de la carne se dosificó a 0.3%, 0.6%, y 0.9% de extracto de guayusa, esto determinó la dosificación adecuada en la que exista una mayor conservación del pigmento responsable del color de la carne, donde la dosificación optima fue la del 0.3% de extracto de guayusa porque favoreció a un aumento en el contenido de oximioglobina en un 37.67% mayor al contenido inicial, evidenciándose su factible uso como aditivo natural en la industria cárnica.
- Se determinó el método de extracción del antioxidante proveniente de la Guayusa fue a través de la maceración, los tratamientos se realizaron con guayusa triturada y molida combinada con etanol a cantidades iguales de materia prima y solvente, los tratamientos fueron sometidos a agitación magnética durante 2 horas en frascos ámbar, posterior a esto se filtró, se almacenó para su posterior uso como antioxidante natural en la carne molida de res, además se encontró una relación entre extracto de guayusa y conservación del color, a mayor dosificación de extracto de guayusa en la carne molida de res menor conservación del color.
- Se realizó la caracterización química del extracto de guayusa en la carne molida de res en el primer día de aplicación del extracto en la carne y al cuarto día, para evidenciar diferencias significativas en el contenido de oximioglobina, con la dosificación optima del 0.3% de extracto de guayusa en la carne molida de res se evidencio que, el día uno el contenido de oximioglobina de la carne molida de res con extracto de guayusa fue de 32.54%, mientras que al día cuatro la muestra tuvo 44.80% superior a la muestra control sin extracto, evidenciando que con una dosificación baja de extracto, fue suficiente para elevar el contenido de oximioglobina superior al de la muestra control.
- Se realizó el análisis estadístico para determinar el efecto del extracto de guayusa sobre la oximioglobina de la carne molida de res, el valor de significancia obtenido mediante el análisis ANOVA fue 0.046, menor al nivel de significancia del 0.05, de tal manera que al menos uno de los grupos difiere significativamente, siendo la dosificación optima

del 0.3% de extracto de guayusa en la carne molida de res, la que contribuye a la conservación del color de la carne, a dicha dosificación se observó el efecto antimicrobiano en las muestras de carne molida de res con un recuento de aerobios mesófilos de  $5.32 \times 10^3$  UFC/g frente a una muestra control con  $8.68 \times 10^3$  UFC/g, de acuerdo con la norma NTE INEN 1346:2010 los resultados del análisis de aerobios mesófilos están dentro del rango permitido con un valor máximo de referencia de  $1 \times 10^7$  UFC/g.

## **5.2. Recomendaciones**

- Realizar análisis químicos de espectrofotometría de absorción con el extracto de guayusa en dosis menores al 0.3%, para verificar si en dosificaciones menores el efecto de conservación del color aumenta.
- Desarrollar análisis microbiológicos con dosificaciones cercanas a 0.3% de extracto de guayusa, para comprobar la efectividad en dosis menores con la finalidad de optimizar costos.
- Realizar la maceración con agitación magnética en frascos ámbar recubiertos con papel aluminio, para evitar la disminución de la capacidad antioxidante del extracto de guayusa.
- Evitar la exposición prolongada al ambiente de las muestras de carne molida de res en la etapa de la aplicación del extracto de guayusa para evitar errores en la investigación.
- Realizar pruebas de aceptabilidad, sabor y olor a bajas dosificaciones (0,3%) de extracto de guayusa en carne molida de res, para evaluar su impacto en estas propiedades.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **AGENCIA SINC.** “La carne procesada declarada cancerígena por la OMS”. [en línea]. 2015. Disponible en: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/La-carne-procesada-declarada-cancerigena-por-la-OMS>.
2. **ALPÍZAR, Y.** “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”. [en línea]. 2016. pp. 45. Disponible en: <https://repositorio.utn.ac.cr/items/1b885164-0e3b-46c8-a778-4cffabf1b7a9>.
3. **ARTEAGA-CRESPO, Y., RADICE, M., BRAVO-SANCHEZ, L.R., GARCÍA-QUINTANA, Y. y SCALVENZI, L.** “Optimisation of ultrasound-assisted extraction of phenolic antioxidants from *Ilex guayusa* Loes. leaves using response surface methodology”. *Heliyon* [en línea]. 2020. pp. 1-2. ISSN 24058440. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03043>.
4. **AVELLO, M. y SUWALSKY, M.** “Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección”. *Atenea* [en línea]. 2006. pp. 161-172. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010%0A>.
5. **AZMIR, J., ZAIDUL, I.S.M., RAHMAN, M.M., SHARIF, K.M., MOHAMED, A., SAHENA, F., JAHURUL, M.H.A., GHAFUOR, K., NORULAINI, N.A.N. y OMAR, A.K.M.** “Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review”. *Journal of Food Engineering* [en línea]. 2013. pp. 426-436. ISSN 02608774. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014>.
6. **BHANWASE, A. y ALAGAWADI, K.** “Antioxidant and Immunomodulatory activity of Hydroalcoholic extract and its fractions of leaves of *Ficus benghalensis* Linn”. *Pharmacognosy Research* [en línea]. 2016. pp. 50-55. ISSN 09748490. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/0974-8490.171107>.
7. **BRITO, H.** “Texto Basico Operaciones Unitarias III”. [en línea]. 2001. pp. 1-91. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/315778840>.

8. **BUCIĆ-KOJIĆ, A., PLANINIĆ, M., TOMAS, S., JOKIĆ, S., MUJIĆ, I., BILIĆ, M. y VELIĆ, D.** “Effect of extraction conditions on the extractability of phenolic compounds from lyophilised fig fruits (*ficus carica* l.)”. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* [en línea]. 2011. pp. 195-199. ISSN 12300322. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2478/v10222-011-0021-9>.
9. **CASTRO, L.** “Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de la extracción etanólica de hojas de guayusa (*Ilex guayusa* Loes) deshidratadas trituradas”. *Journal of Chemical Information and Modeling* [en línea]. 2017. pp. 26-47. ISSN 1098-6596. Disponible en: [https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/16684/68836\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/16684/68836_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
10. **CAVIA, M.** “Características Antioxidantes Y Efecto Sobre Biomarcadores De Estrés Oxidativo Del Zumo De Pomelo Desamargado Por La Tecnología Enzimática Y Por Tratamiento Con Resinas De Intercambio”. *Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos* [en línea]. 2010. pp. 239. Disponible en: [https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/151/Cavia\\_Saiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/151/Cavia_Saiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
11. **CRESPO, P.** “La guayusa trayectoria y sentido documento de Sistematización de experiencias”. *Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia (MAEF)* [en línea]. 2018. pp. 20. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11493>.
12. **DUEÑAS, J.F., JARRETT, C., CUMMINS, I. y LOGAN-HINES, E.** “Amazonian Guayusa (*Ilex guayusa* Loes.): A Historical and Ethnobotanical Overview”. *Economic Botany* [en línea]. 2016. pp. 85-91. ISSN 00130001. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12231-016-9334-2>.
13. **ELHADEF, K., SMAOUI, S., BEN HLIMA, H., ENNOURI, K., FOURATI, M., CHAKCHOUK MTIBAA, A., ENNOURI, M. y MELLOULI, L.** “Effects of Ephedra alata extract on the quality of minced beef meat during refrigerated storage: A chemometric approach”. *Meat Science* [en línea]. 2020. pp. 2-3. ISSN 03091740. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108246>.
14. **ERAZO-GARCIA, M.P., GUADALUPE, J.J., ROWNTREE, J.K., BORJA-SERRANO, P., DE LOS MONTEROS-SILVA, N.E. y DE LOURDES TORRES, M.**



“Assessing the genetic diversity of *Ilex guayusa* loes., a medicinal plant from the ecuadorian amazon”. *Diversidad* [en línea]. 2021. pp. 1-20. ISSN 14242818. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-2818/13/5/182>.

15. **FADDA, A., SERRA, M., MOLINU, M.G., AZARA, E., BARBERIS, A. y SANNA, D.** “Reaction time and DPPH concentration influence antioxidant activity and kinetic parameters of bioactive molecules and plant extracts in the reaction with the DPPH radical”. *Journal of Food Composition and Analysis* [en línea]. 2014. pp. 112-119. ISSN 08891575. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2014.06.006>.
16. **FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J., ZHI, N., ALESON-CARBONELL, L., PÉREZ-ALVAREZ, J.A. y KURI, V.** “Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: Application in beef meatballs”. *Meat Science* [en línea]. 2005. pp. 371-380. ISSN 03091740. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.08.004>.
17. **GALUÉ, A. y CÁCERES, K.** “Análisis Microbiológico de carne molida de diferentes puntos de venta ubicados en Santa Bárbara de Zulia – Estado Zulia – Venezuela”. *Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)* [en línea]. 2018. pp. 66-76. ISSN 2244-7423. Disponible en: <https://convite.cenditel.gob.ve/revistacllic/index.php/revistacllic/article/view/925>.
18. **GALVAN, A., ROSALES, A. y DÍAZ, J.** “Estudio comparativo sobre los microorganismos presentes en la carne molida proveniente de una cadena de supermercados y mercados en el Municipio de Ecatepec”. *Nacameh* [en línea]. 2011. pp. 1-9. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4024125>.
19. **GARCIA, A., BAENAS, N., BENITEZ, A., STINCO, C., MELENDEZ, A., MORENO, D. y RUALES, J.** “Guayusa (*Ilex guayusa* L.) new tea: phenolic and carotenoid composition and antioxidant capacity”. *Journal of Organizational Behavior* [en línea]. 2007. pp. 303-325. ISSN 08943796. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.8255>.
20. **HEREDIA, N., DÁVILA-AVIÑA, J.E., SOTO, L.S. y GARCÍA, S.** “Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control”. *Nacameh* [en línea]. 2014. pp. 20-42. Disponible en: [https://cbs.izt.uam.mx/nacameh/volumenes/v8s1/Nacameh\\_v8s1\\_20-42Heredia-et-al.pdf.pdf](https://cbs.izt.uam.mx/nacameh/volumenes/v8s1/Nacameh_v8s1_20-42Heredia-et-al.pdf.pdf).

21. **KÄHKÖNEN, M.P., HOPIA, A.I., VUORELA, H.J., RAUHA, J.P., PIHLAJA, K., KUJALA, T.S. y HEINONEN, M.** “Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [en línea]. 1999. pp. 3954-3962. ISSN 00218561. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/jf990146l>.
22. **KAPP, R.W., MENDES, O., ROY, S., MCQUATE, R.S. y KRASKA, R.** “General and Genetic Toxicology of Guayusa Concentrate (*Ilex guayusa*)”. *International Journal of Toxicology* [en línea]. 2016. pp. 222-242. ISSN 1092874X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1091581815625594>.
23. **KARRE, L., LOPEZ, K. y GETTY, K.J.K.** “Natural antioxidants in meat and poultry products”. *Meat Science* [en línea]. 2013. pp. 220-227. ISSN 03091740. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.01.007>.
24. **KUMBALWAR, V.** “Nitrato de sodio en la industria alimenticia, ¿hasta qué punto es prudente emplearlo?” [en línea]. 2022. Disponible en: <https://thefoodtech.com/columnistas/nitrato-de-sodio-en-la-industria-alimenticia-hasta-que-punto-es-prudente-emplearlo/>.
25. **KUPPUSAMY, S., THAVAMANI, P., MEGHARAJ, M., NIROLA, R., LEE, Y.B. y NAIDU, R.** “Assessment of antioxidant activity, minerals, phenols and flavonoid contents of common plant/tree waste extracts”. *Industrial Crops and Products* [en línea]. 2016. pp. 630-634. ISSN 09266690. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.060>.
26. **LEMA, N., REINOSO, M., ABAD, Y., HERAS, T., RADICE, M. y SABLON, N.** “The market of *Ilex guayusa*. Products, stakeholders and trends in the Ecuadorian Amazon Region”. *International Conference Series on Multidisciplinary Sciences* [en línea]. 2017. pp. 1-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/mol2net-03-xxxx>.
27. **LOU, H., HU, L., LU, H., WEI, T. y CHEN, Q.** “Metabolic engineering of microbial cell factories for biosynthesis of flavonoids: A review”. *Molecules* [en línea]. 2021. pp. 1-18. ISSN 14203049. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules26154522>.
28. **LUGO, E.B.** “Nitritos y Nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos”. *Nacameh* [en línea]. 2008. pp. 160-187. ISSN 2007-0373. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3664829>.

29. **NIKMARAM, N., BUDARAJU, S., BARBA, F.J., LORENZO, J.M., COX, R.B., MALLIKARJUNAN, K. y ROOHINEJAD, S.** “Application of plant extracts to improve the shelf-life, nutritional and health-related properties of ready-to-eat meat products”. *Meat Science* [en línea]. 2018. pp. 245-255. ISSN 03091740. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.031>.
30. **PACO, N., CHRISTIAN, L., ALBA, N., RICARDO, F., MISHHELL, S., LISSETTE, C. y TATIANA, M.** “Valuation study on the extracts of *Ilex guayusa* Loes. as an antioxidant and anti-aging raw material”. *Journal of Medicinal Plants Research* [en línea]. 2023. pp. 28-36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5897/jmpr2022.7265>.
31. **PALADINES-SANTACRUZ, G., ORELLANA-MANZANO, A., SARMIENTO, G., PILOZO, G., IÑIGA, E., ZARUMA-TORRES, F., ORTÍZ-ULLOA, J., QUIJANO-AVILÉS, M., DI GRUMO, D., ORELLANA-MANZANO, S., VILLACRÉS, M. del C., MANZANO, P. y VANDEN BERGHE, W.** “Acute oral toxicity of a novel functional drink based on *Ilex guayusa*, *Vernonanthura patens*, and cocoa husk”. *Toxicology Reports* [en línea]. 2021. pp. 747-752. ISSN 22147500. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.03.026>.
32. **PARDAU, M.D., PEREIRA, A.S.P., APOSTOLIDES, Z., SEREM, J.C. y BESTER, M.J.** “Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Ilex guayusa* tea preparations: a comparison to *Camellia sinensis* teas”. *Food and Function* [en línea]. 2017. pp. 4601-4610. ISSN 2042650X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1039/C7FO01067B>.
33. **PASCUAL, V., VALLS, R.M. y SOLÀ, R.** “Cacao y chocolate: ¿un placer cardiosaludable?” *Clinica e Investigacion en Arteriosclerosis* [en línea]. 2009. pp. 198-209. ISSN 02149168. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0214-9168\(09\)72047-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0214-9168(09)72047-9).
34. **PEREZ, M. de L. y PONCE, E.** “Tecnología de Carnes Manual de prácticas de laboratorio”. *Universidad Autonoma Metropolitana Unidad Iztapalapa* [en línea]. 2013. pp. 110. Disponible en: <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/carnes.pdf>.
35. **PIZZALE, L., BORTOLOMEAZZI, R., VICHI, S., ÜBEREGGER, E. y CONTE, L.S.** “Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *O. indercedens*) extracts related to their phenolic compound content”. *Journal of*

*the Science of Food and Agriculture* [en línea]. 2002. pp. 1645-1651. ISSN 00225142.  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.1240>.

36. **RADICE, M., SCALVENZI, L. y SABLÓN COSSIO, N.** “Ilex guayusa: A systematic review of its Traditional Uses, Chemical Constituents, Biological Activities and Biotrade Opportunities”. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute* [en línea]. 2017. pp. 3868.  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/mol2net-02-03868>.
37. **REVELO, D.** “Estabilidad oxidativa de carne de res «lomo de falda» tratada con extractos naturales”. *Universidad Tecnológica Equinoccial*. 2018. pp. 35-36.
38. **REYES LUNA, PEDRO; PINEDA RODRIGUEZ, JOSÉ JEINER; TOTOSAUS, A.** “Relación entre el contenido de mioglobina y oximioglobina con el color de la carne fresca de res y pollo”. *Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec* [en línea]. 2015. pp. 1.  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/266461462\\_RELACION\\_ENTRE\\_EL\\_CONTE\\_NIDO\\_DE\\_MIOGLOBINA\\_Y\\_OXIMIOGLOBINA\\_CON\\_EL\\_COLOR\\_DE\\_CARNE\\_F RESCA\\_DE\\_RES\\_Y\\_POLLO](https://www.researchgate.net/publication/266461462_RELACION_ENTRE_EL_CONTE_NIDO_DE_MIOGLOBINA_Y_OXIMIOGLOBINA_CON_EL_COLOR_DE_CARNE_F RESCA_DE_RES_Y_POLLO).
39. **SCALLAN, E., HOEKSTRA, R.M., ANGULO, F.J., TAUXE, R. V., WIDDOWSON, M.A., ROY, S.L., JONES, J.L. y GRIFFIN, P.M.** “Foodborne illness acquired in the United States-Major pathogens”. *Emerging Infectious Diseases* [en línea]. 2011. pp. 7-15.  
ISSN 10806040. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3201/eid1701.091101p1>.
40. **SEGURAPETITO.** “SegurApetito - Todo sobre la investigación de los alimentos y su seguridad”. *International Life Sciences Institute* [en línea]. 2022. Disponible en:  
[https://www.ilsa-mexico.org/publicaciones\].investigacion-de-los-efectos-de-los-aditivos-alimentarios/](https://www.ilsa-mexico.org/publicaciones].investigacion-de-los-efectos-de-los-aditivos-alimentarios/).
41. **SEQUEDA-CASTAÑEDA, L.G., MODESTI COSTA, G., CELIS, C., GAMBOA, F., GUTIÉRREZ, S. y LUENGAS, P.** “Ilex guayusa loes (Aquifoliaceae): Amazon and andean native plant”. *Pharmacologyonline* [en línea], vol. 3, no. December, ISSN 18278620.  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/311981728\\_Ilex\\_guayusa\\_Aquifoliaceae\\_Amazon\\_and\\_Andean\\_Native\\_Plant](https://www.researchgate.net/publication/311981728_Ilex_guayusa_Aquifoliaceae_Amazon_and_Andean_Native_Plant).




42. **SHAH, M.A., BOSCO, S.J.D. y MIR, S.A.** “Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products”. *Meat Science* [en línea]. 2014. pp. 21-33. ISSN 03091740. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.020>.
43. **TAVERA, C.F.C., VILLATE, J.C.C., ROA, M.J.H., AGUIRRE, O.E.R., BORREGO-MUÑOZ, P. y OSPINA, L.M.P.** “High polarity extracts obtained from *Ilex guayusa* Loes. leaves, exhibit antioxidant capacity”. *Vitae* [en línea]. 2022. pp. 3. ISSN 21452660. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.vitae.v29n1a347297>.
44. **TORRES-AGUIRRE, G.A. y WALL-MEDRANO, A.** “Optimización de la extracción e identificación de compuestos polifenólicos en anís (*Pimpinella anisum*), clavo (*Syzygium aromaticum*) y cilantro (*Coriandrum sativum*) mediante HPLC acoplado a espectrometría de masas”. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* [en línea]. 2018. pp. 103-115. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/432/43265174004/>.
45. **TOTOSAUS, A. y ARIZA ORTEGA, T.** “Carne y productos cárnicos como fuente de péptidos bioactivos”. *Ciencia y Tecnología de la Carne* [en línea]. 2016. pp. 49-58. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6015131>.
46. **TRUEBA, G.P.** “Los flavonoides: Antioxidantes o prooxidantes”. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas* [en línea]. 2003. pp. 48-57. ISSN 08640300. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002003000100007&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002003000100007&script=sci_abstract).
47. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO.** “Conservantes naturales para carne de hamburguesas”. *Prensa UNCUYO* [en línea]. 2014. Disponible en: <https://www.uncuyo.edu.ar/prensa/utilizan-conservantes-naturales-para-carne-de-hamburguesas>.
48. **VALERO, D.** “Alimentos naturales con más vida útil”. *The food tech* [en línea]. 2018. Disponible en: <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/alimentos-naturales-con-mas-vida-util/>.
49. **VENTANAS, S. y MARTIN, D.** “Nitratos, nitritos y nitrosaminas en productos cárnicos”. *Eurocarne* [en línea]. 2004. pp. 1-15. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/283510186\\_Nitratos\\_nitritos\\_y\\_nitrosaminas\\_en\\_productos\\_carnicos\\_I](https://www.researchgate.net/publication/283510186_Nitratos_nitritos_y_nitrosaminas_en_productos_carnicos_I).

50. **WISE, G. y E. SANTANDER, D.** “Assessing the History of Safe Use of Guayusa”. *Journal of Food and Nutrition Research* [en línea]. 2018. pp. 471-475. ISSN 2333-1119. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/326994913\\_Assessing\\_the\\_History\\_of\\_Safe\\_Use\\_of\\_Guayusa](https://www.researchgate.net/publication/326994913_Assessing_the_History_of_Safe_Use_of_Guayusa).
51. **WISE, G. y NEGRIN, A.** “A critical review of the composition and history of safe use of guayusa: a stimulant and antioxidant novel food”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [en línea]. 2020. pp. 2393-2404. ISSN 15497852. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2019.1643286>.
52. **ZAMORA S.** “Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud”. *Revista Chilena de Nutrición* [en línea]. 2007. pp. 23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002>.
53. **ZYGLER, A., SŁOMIŃSKA, M. y NAMIEŚNIK, J.** “Soxhlet extraction and new developments such as soxtec”. *Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering* [en línea]. 2012. pp. 65-82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-381373-2.00037-5>.



## ANEXOS

### ANEXO A: PREPARACIÓN DE EXTRACTO DE GUAYUSA

<p>a)</p> 	<p>b)</p> 	<p>c)</p> 							
<p><b>NOTAS:</b></p> <p>a. Solución de etanol al 40% v/v  b. Pesado de la guayusa  c. Mezclado de guayusa y etanol</p>	<p><b>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Aprobado                      <input type="checkbox"/> Preliminar  <input type="checkbox"/> Certificado                    <input type="checkbox"/> Por aprobar  <input type="checkbox"/> Información                    <input checked="" type="checkbox"/> Por calificar</p>	<p><b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA</b>  ELABORADO POR:  Peralta Culcay Jessica Adriana.</p>	<p style="text-align: center;"><b>TEMA</b></p> <p style="text-align: center;">“VALORIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE GUAYUSA (<i>Ilex guayusa loes</i>) EN LA CONSERVACIÓN DEL COLOR DE LA CARNE MOLIDA DE RES.”</p> <table border="1" data-bbox="1585 1289 2027 1362"> <thead> <tr> <th>LÁMINA</th> <th>ESCALA</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1:1</td> <td>07/02/2024</td> </tr> </tbody> </table>	LÁMINA	ESCALA	FECHA	1	1:1	07/02/2024
LÁMINA	ESCALA	FECHA							
1	1:1	07/02/2024							

## ANEXO B: EXTRACCIÓN POR MACERACIÓN



### NOTAS:

- d. Maceración con agitación magnética  
 e. Filtración del extracto.  
 f. Extractos obtenidos

### CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:

- Aprobado                       Preliminar  
 Certificado                    Por aprobar  
 Información                    Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
 CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
 ELABORADO POR:  
 Peralta Culcay Jessica Adriana.

### TEMA

“VALORIZACIÓN DE LA  
 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL  
 EXTRACTO DE GUAYUSA (*Ilex  
 guayusa loes*) EN LA  
 CONSERVACIÓN DEL COLOR DE  
 LA CARNE MOLIDA DE RES.”

LÁMINA

ESCALA

FECHA

2

1:1

07/02/2024



## ANEXO C: PREPARACIÓN DE MUESTRAS

g)



h)



i)



### NOTAS:

- g. Muestra dosificada al 0.3% de extracto de guayusa.
- h. Muestra control y muestra dosificada al 0.9% de extracto de guayusa.
- i. Filtración de muestras

### CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:

- Aprobado
- Certificado
- Información
- Preliminar
- Por aprobar
- Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
ELABORADO POR:  
Peralta Culcay Jessica Adriana.

### TEMA

“VALORIZACIÓN DE LA  
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL  
EXTRACTO DE GUAYUSA (*Ilex  
guayusa loes*) EN LA  
CONSERVACIÓN DEL COLOR DE  
LA CARNE MOLIDA DE RES.”

LÁMINA

ESCALA

FECHA

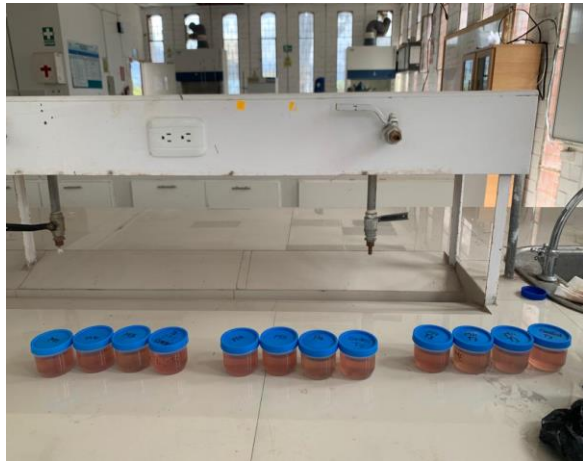
3

1:1

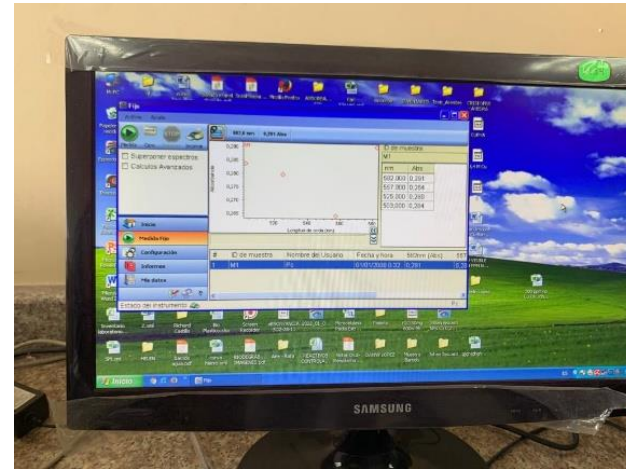
07/02/2024

**ANEXO D: ANÁLISIS DE COLOR**

j)



k)



**NOTAS:**

- j. Muestras obtenidas para análisis de color.
- k. Medición de absorbancias de las muestras de carne molida de res con y sin extracto.

**CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:**

- Aprobado
- Certificado
- Información
- Preliminar
- Por aprobar
- Por calificar

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
 ELABORADO POR:  
 Peralta Culcay Jessica Adriana.

**TEMA**

“VALORIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE GUAYUSA (*Ilex guayusa loes*) EN LA CONSERVACIÓN DEL COLOR DE LA CARNE MOLIDA DE RES.”

LÁMINA	ESCALA	FECHA
4	1:1	07/02/2024

## ANEXO E: RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



**saqmie**

LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS  
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

### RESULTADOS DE ANÁLISIS BACTEREOLÓGICOS

Fecha: 01 de diciembre del 2023

Análisis solicitado por: Srta. Jéssica Peralta

Tipo de muestras: Carne molida de res

Localidad: Riobamba

Tratamiento de Inicio Día 1

M1: Muestras control, sin adición de extracto

M2: Muestra adicionada de extracto de Guayusa

Muestra	PARÁMETROS	Und.	Método de análisis	Valores de referencia max.	Resultados
M1	Recuento de Aerobios Mesófilos	UFC/g	INEN 1529-5	$1 \times 10^7$	$8.5 \times 10^3$
M2	Recuento de Aerobios Mesófilos	UFC/g	INEN 1529-5	$1 \times 10^7$	$5.6 \times 10^3$

Tratamiento final Día 4

M1: Muestras control, sin adición de extracto

M2: Muestra adicionada de extracto de Guayusa

Muestra	PARÁMETROS	Und.	Método de análisis	Valores de referencia max.	Resultados
M1	Recuento de Aerobios Mesófilos	UFC/g	INEN 1529-5	$1 \times 10^7$	$8.68 \times 10^3$
M2	Recuento de Aerobios Mesófilos	UFC/g	INEN 1529-5	$1 \times 10^7$	$5.32 \times 10^3$

Valores de referencia: Norma NTE INEN 1346:2010

RESPONSABLE:

Dra. Gina Alvarez R.



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.



Avenida 9 de Octubre # 12 y Macd Q  
Contactanos (0998580374) (032 942 322  
Saqmie Laboratorio  
Riobamba - Ecuador

**saqmie**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 13/05/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Jessica Adriana Peralta Culcay
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería Química
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Química
 <b>MVZ. Guillermo Eduardo Dávalos Merino</b> <b>Director del Trabajo de Integración Curricular</b>
 <b>Ing. Mónica Lilián Andrade Ávalos</b> <b>Asesora del Trabajo de Integración Curricular</b>