



FACULTAD DE POSGRADOS

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL EFECTO DEL EXTRACTO NATURAL DE
ENELDO Y TÉ VERDE SOBRE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA ENTRE
CARNE DE RES Y CARNE DE POLLO

AUTOR

Pablo Renán Aguilar Barriga

AÑO

2019



FACULTAD DE POSGRADOS

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL EFECTO DEL EXTRACTO NATURAL DE ENELDO Y TÉ VERDE SOBRE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA ENTRE CARNE DE RES Y CARNE DE POLLO.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Magister en Agroindustria con mención en Calidad y seguridad Alimentaria.

Profesor Guía

Ph.D. Mauricio Andrés Racines Oliva

Autor

Pablo Renán Aguilar Barriga

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Análisis comparativo del efecto del extracto natural de eneldo y té verde sobre la estabilidad oxidativa entre carne de res y carne de pollo, a través de reuniones periódicas con el estudiante Pablo Renán Aguilar Barriga, en el período 201900, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación.”

Mauricio Andrés Racines Oliva
Doctor of Bioscience Engineering
C.C. 1710902162

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Análisis comparativo del efecto del extracto natural de eneldo y té verde sobre la estabilidad oxidativa entre carne de res y carne de pollo, del estudiante Pablo Renán Aguilar Barriga, en el periodo 201900, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Valeria Clara Almeida Streitwieser
Master of Science
C.I. 1709603078

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Pablo Renán Aguilar Barriga

C.I. 1711384840

AGRADECIMIENTOS

A mi familia pilares fundamentales en mi vida que conocen de mis esfuerzos.

A mi esposa Anita por comprensión.

A mi tutor Mauricio Racines, a los profesores Wilson Vásquez y Valeria Almeida por su calidad humana y enseñanzas.

DEDICATORIA

A mis padres por ser las personas que me han acompañado durante mi vida estudiantil siendo guías para la culminación de este trabajo, por su apoyo, consejos, comprensión y amor.

A mis hermanos por su apoyo incondicional.

A mi esposa Anita compañera inseparable.

RESUMEN

Los antioxidantes son utilizados para evitar el deterioro de los alimentos evitando el desperdicio de los mismos debido a lo cual el presente trabajo de titulación tuvo como objetivo principal el realizar un estudio comparativo del efecto de los extractos naturales de té verde y eneldo sobre la estabilidad oxidativa en carne de pollo y res, para lo cual se sumergió las carnes de pollo y res con extractos naturales de eneldo y té verde en concentraciones del 0%, 1%, 2% y 3%. y se realizó los análisis microbiológicos, peroxidación lipídica y determinación de color croma, durante 3,6 y 9 días de almacenamiento en refrigeración. Los análisis se hicieron por triplicado para el procesamiento de datos se utilizó un diseño completamente al azar 2x2x4. En el análisis microbiológico se utilizó la metodología de recuento en placa donde los extractos naturales de eneldo y té verde presentaron efecto antimicrobiano. Los microorganismos analizados fueron aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en las que se determinó una disminución de los niveles de crecimiento de la población microbiana en comparación con el control en los tres periodos de evaluación. En el análisis de varianza y en los cuadros de comparación de medias aritméticas la concentración al 2% del eneldo y té verde presentó los niveles menores de población microbiana en los microorganismos evaluados. En la peroxidación lipídica se utilizó el método TBARS, en este proceso se realizó el análisis comparativo de medias y ANOVA para determinar que la menor cantidad malondialdehído se presentó en la concentración al 2% lo que se puede atribuir al contenido de antioxidantes de los extractos naturales. En la determinación de color se observó una disminución en la reducción de la tonalidad croma respecto a la muestra control debido a la reducción en la transformación de oximioglobina a metamioglobina.

Palabras clave: antioxidantes, peroxidación, efecto antimicrobiano, extractos naturales

ABSTRACT

The use of natural antioxidants is an alternative to antioxidants of artificial or chemical origin to prevent deterioration of food avoiding waste thereof due to which the present work of titration had as main objective to conduct a comparative study of the effect of the natural extracts of green tea and dill on oxidative stability in chicken and beef, for which chicken and beef meats were submerged with natural extracts of dill and green tea in concentrations of 0%, 1%, 2% and 3%. and microbiological analysis, lipid peroxidation and chroma color determination were performed, during 3,6 and 9 days of storage in refrigeration. The analyzes were made in triplicate for data processing using a completely random 2x2x4 design. In the microbiological analysis, the plate count methodology was used where the natural extracts of dill and green tea showed an antimicrobial effect in the mesophilic aerobic microorganisms, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, since they reduced the growth levels of the microbial population in comparison with the control in the three periods of evaluation, in the analysis of variance and in the table of comparison of means, the concentration at 2% of dill and green tea showed the lowest levels of microbial population in the evaluated microorganisms. In the lipid peroxidation, the TBARS method was used, in this process the comparative analysis of means and ANOVA was performed to determine that the lowest amount of malondialdehyde was present in the 2% concentration, which can be attributed to the antioxidant content of the natural extracts. In the determination of color, a decrease in the reduction of the chroma tonality was observed with respect to the control sample due to the reduction in the transformation of oxymyoglobin to metamyoglobin.

Keywords: antioxidants, peroxidation, antimicrobial effect, natural extracts.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos Especificos.....	6
1.4 Justificación.....	6
2. CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
2.1 Eneldo	8
2.1.1 Breve Historia	8
2.1.2 Taxonomía	8
2.1.3 Elaboración del Aceite Esencial de Eneldo:	8
2.1.4 Tipos de Eneldo	9
2.1.5 Propiedades del Eneldo	9
2.1.6 Características de Cultivo del Eneldo.....	9
2.1.7 Componentes Activos del Aceite Esencial Del Eneldo	10
2.1.8 El Eneldo Como Antioxidante En Alimentos Cárnicos	11
2.2 Té Verde	11
2.2.1 Breve Historia	11
2.2.2 Taxonomía.....	12
2.2.3 Tipos.....	13
2.3.4 Propiedades	13
2.3.5 Características del Cultivo de Te Verde	13
2.3.6 Componentes del Té Verde	14
2.3 Microorganismos de la Carne	15

2.3.1	<i>Aerobios Mesófilos</i>	15
2.3.2	<i>Escherichia coli</i>	16
2.3.3	<i>Staphylococcus</i>	16
2.4	Peroxidacion de la Carne	16
2.5	El Color como Atributo de Calidad de la Carne	19
3.	CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOS	22
3.1	Materiales.....	22
3.1.1	Materiales y Equipos para Analisis Microbiológico	23
3.1.2	Materiales y Equipos para Peroxidación Lipídica	23
3.1.3	Materiales y Equipos para Determinación de Color.....	24
3.2	METODOS	24
3.2.1	Ubicación del Experimento.....	24
3.2.2	Analisis Microbiológico.....	25
3.2.2.1	Estadística	25
3.2.2.2	Variables	26
3.2.3	Incidencia de <i>Salmonella</i> (Presencia/Ausencia).....	27
3.2.4	Analisis Peroxidacion Lipídica	27
3.2.4.1	Estadística	27
3.2.4.2	Variables.....	28
3.2.5	Determinacion de Color.....	29
3.2.5.1	Estadística	29
3.2.5.2	Variables	29
3.3	Manejo del Experimento	30
3.3.1	Obtención de las Muestras.....	30
3.3.2	Preparación de las Muestras.....	30
4.	CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1	Análisis De Resultados Microbiológico	30

4.1.1	<i>Aerobios Mesófilos</i>	30
4.1.1	<i>Escherichia coli</i>	35
4.1.2	<i>Staphylococcus aureus</i>	39
4.2	Incidencia de <i>Salmonella</i>	42
4.3	Análisis de Resultados de Peroxidación Lipídica	43
4.4	Color de la Carne	46
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1	Conclusiones.....	49
5.2	Recomendaciones.....	49
	REFERENCIAS	51
	ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factores que Pueden Provocar la Descomposición de los Alimentos..	3
Tabla 2	Tiempo de refrigeración y congelación para carne de res y carne de pollo	5
Tabla 3	Requisitos microbiológicos para cárnicos	15
Tabla 4	Material y equipo para análisis microbiológico	23
Tabla 5	Material y equipo para determinación de la peroxidación lipídica	24
Tabla 6	Material y Equipo Determinación de Color	24
Tabla 7	Factores y niveles considerados en el estudio.....	25
Tabla 8	Tratamientos estudiados en la investigación	26
Tabla 9	Análisis de varianza de Aerobios mesófilos en carne de res y pollo, en 3 períodos de conservación, 2019	31
Tabla 10	Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de Aerobios mesófilos en carne de res y pollo	32
Tabla 11	Comparación de medias, desviación standard de Aerobios mesófilos en 4 concentraciones de aceites esenciales, en 3 periodos de conservación, 2019	33
Tabla 12	Comparación de medias, desviación standard, prueba de Tukey (5%) de la interacción entre tipo de carne y concentración de preservantes naturales, en 3 periodos de conservación, 2019	34
Tabla 13	Análisis de varianza de <i>E. coli</i> en carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación,2019	35
Tabla 14	Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de <i>E. coli</i> en carne de res y pollo en 3 periodos de conservación, 2019.	36
Tabla 15	Comparación de medias, desviación standard de <i>E. coli</i> de 4 concentraciones de aceites esenciales en 3 periodos de conservación, 2019	37
Tabla 16	Comparación de medias, desviación estándar de la interacción de tipo de carne – concentración de preservantes naturales en <i>E. coli</i> en 3 periodos de conservación, 2019	38

Tabla 17	Análisis de varianza de Sthaphylococcus Aureus, en carne de res y pollo en 3 periodos de conservación, 2019.....	39
Tabla 18	Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de Sthaphylococcus Aureus en carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación, 2019.....	40
Tabla 19	Comparación de medias, desviación estándar de Sthaphylococcus Aureus en 4 concentración de aceites esenciales como preservantes en 3 periodos de conservación, 2019.....	41
Tabla 20	Comparación de medias, desviación estándar de la interacción tipo de carne y concentración de preservantes naturales de Sthaphylococcus Aureus en 3 periodos de conservación, 2019.	42
Tabla 21	Análisis de varianza de peroxidación lipídica en carne de res y de pollo, en 3 periodos de conservación, 2019.....	43
Tabla 22	Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de peroxidacion lipídica en carne de pollo y res, en 3 periodos de conservación, 2019	44
Tabla 23	Comparación de medias, desviación estándar de peroxidacion lipídica de 4 concentraciones de los aceites esenciales como preservantes, en 3 periodos de conservación.....	45
Tabla 24	Comparación de medias, desviación estándar de la interacción tipo de carne - concentración de preservantes naturales en peroxidacion lipídica, en 3 periodos de conservación, 2019	46
Tabla 25	Análisis de varianza de color – croma en carne de res y carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación.....	47
Tabla 26	Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de color-croma en carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación, 2019	48
Tabla 27	Comparación de medias, desviación estándar de la interacción tipo de carne y tipo de aceites esenciales en color - croma en 3 periodos de conservación, 2019	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flores hojas de eneldo.....	10
Figura 2: Formulas estructurales de apiol y miríscina.	10
Figura 3 Formulas estructurales del limoneno y carvona.	11
Figura 4:Hoja de té verde.....	12
Figura 5: Estructura de los flavonoides..	14
Figura 6: Reacción en cadena de la formación de un hidroperóxido lipídico	18
Figura 7: Reacción del hierro del grupo Hemo y sus respectivos colores en la carne.	20
Figura 8:Escala CIEL *a*b*. Tomado de Konica Minolta 2013	21
Figura9: Reacciones de conversión entre Mioglobina - oximioglobina y metamioglobina.....	22

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El hombre históricamente a cubierto sus necesidades alimenticias con carne, constituyéndose en uno de sus principales productos a ser consumidos debido a sus bondades nutricionales, así como también al gran desarrollo de la industria alimenticia, una dieta saludable es aquella que proporciona cantidades suficientes de energía y nutrientes contenidos en: proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. Siendo una recomendación europea de una dieta equilibrada aquella que proporcione entre un 10 al 15% de proteínas, menos del 35% de grasa y del 50 al 60% de hidratos de carbono (Fundación Lafer, 2017). La carne y los productos derivados cárnicos son fuente valiosa de proteínas y nutrientes, los cuales son esenciales para el ser humano. Durante miles de años las aves de corral, ganado vacuno, caprino y porcino han sido fuente de proteínas animales para los seres humanos (FAO , 2014). Debido a esto se emplean diversos métodos de conservación con el fin de controlar el desarrollo de bacterias patógenas, así como controlar la oxidación de los lípidos. La adición de sustancias antioxidantes y con actividad antimicrobiana como el caso de los aceites esenciales y extractos de plantas es una buena alternativa para reemplazar a las sustancias químicas utilizadas para este fin. Por ejemplo, el aceite esencial de eneldo posee actividad antimicrobiana y antioxidante por lo que puede ser aplicado en alimentos con el fin de evitar el deterioro de los mismos (Castro, Pantoja, y Gomajoa, 2017).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando los alimentos se maltratan, debido a la deficiente recolección, mal embalaje y transporte, antes de llegar a la venta, se habla de pérdida de alimentos.

Por otro lado, los productos que se encuentran aptos para el consumidor, pero por diferentes factores como refrigeración incorrecta, almacenamiento inadecuado, logrando su descomposición o deterioro, no llegando a ser

vendido por lo que son desechados, se conoce como desperdicio de alimentos (Manzano, 2019).

Uno de los principales factores que provoca la descomposición de los alimentos es el contenido de humedad que básicamente se debe a la presencia de agua de dos formas básicas: como agua enlazada que son aquellas que están unidas a través de puentes de hidrogeno a grupos iónicos y polares y como agua libre o disponible que es aquella no está físicamente unida a la matriz del alimento y se la puede congelar o a su vez eliminar mediante evaporación o secado. (Kirk, 2008, p. 11)

Es de interés tecnológico la llamada agua libre, por que se refiere a la que se encuentra disponible para el desarrollo de los microorganismos, además, es la responsable de otras transformaciones que puede sufrir un alimento, a esta fracción del agua se la denomina actividad de agua y su símbolo es A_w (Badui, 2006).

Por otra parte, el agua ligada es aquella que se encuentra formando parte de las moléculas constitutivas del alimento, por lo tanto, es la que no se congela y esta porción no es fácil de extraer (Ozuna, 2017).

El A_w es la humedad en equilibrio de un producto y es la responsable de atributos de calidad como: textura, sabor, tiempo de conservación, así como también tiene relación directa con el desarrollo bacteriano. La carne fresca presenta un elevado valor de actividad de agua (A_w) con un valor aproximado de 0.98 (Carrillo y Reyes, 2013,). Lo que la vuelve altamente perecedera. Posterior al faenamiento los cortes se tornan susceptibles de contaminación por los llamados microorganismos alterantes que involucran daños y enfermedades de origen alimentario con sus correspondientes consecuencias tanto económicas como sanitarias, la carne fresca de pollo y res como parte de su composición contiene un porcentaje considerable de agua, por ejemplo, la carne cruda de pollo tiene un 69 % y la carne de res cruda presenta un valor de 71% de agua (USDA, 2007).

Otro de los factores que influyen la alteración de la carne son los ácidos grasos que en condiciones aeróbicas por su exposición al medio ambiente sufren oxidación, sobre todo en las llamadas grasas no saturadas por la presencia de metales contenidos en la carne y la incidencia de la luz. La hidrólisis de las grasas producen el aroma de rancidez, debido a los ácidos grasos liberados (Restrepo, Arango , Restrepo, y Amézquita, 2001).

Los alimentos frescos son aquellos que poseen mayor riesgo de sufrir descomposición, por lo que es necesario conservar el valor nutricional que poseen. En este sentido, es fundamental conocer los factores que causan la descomposición de los alimentos (Aguilar, 2012, pp. 10-41) como se lo representa en la tabla 1.

Tabla 1

Factores que pueden provocar la descomposición de los alimentos

Factores	Factor que Pueden Provocar la Descomposición de los Alimentos	Efectos
Físicos	Temperatura	Textura y apariencia defectuosa, agrietamiento, alteración microbiana.
	humedad	Crecimiento de microorganismos, formación de costras
	Aire	Pardeamiento enzimático
	Luz	Ranciamiento, destrucción de vitaminas.
	Procesos enzimáticos	Pardeamiento
	Oxidación de vitaminas	oscurecimiento
Químicos	Descomposición proteica	Olor desagradable
	Fermentación	Sabor picante
	Enranciamiento de grasas	Olor y sabor característico
Biológicos	Enzimáticos	Cambios de color
	Parásitos	Alteración de producto
	Microorganismos	Cambios y alteración del producto.

Adaptado de (Aguilar, 2012).

De los factores detallados en la tabla 1, se puede destacar que la temperatura, puede ser controlada con la refrigeración para prevenir el deterioro de los alimentos, pero estos tienen una vida limitada por que este procedimiento solo retrasa el crecimiento de las bacterias. No obstante, estos productos son muy atractivos para los consumidores porque son frescos y conservan su valor nutricional (Clayton, Bush, y Keener, 2015).

En la tabla 1 se menciona también como factor químico al enranciamiento de las grasas o también llamada autoxidación lipídica que es producida por el efecto del oxígeno atmosférico del aire cuando entra en contacto con las grasas por medio de mecanismos químicos complejos que producen sustancias químicas entre las que se destaca los peróxidos ya que son detectables de manera sensorial cuando los niveles de estos aumentan de manera gradual (Wilkinson, 2011).

El grupo de investigación en ciencia y tecnología de la carne de la facultad de veterinaria de la Universidad de Zaragoza realizó estudios sobre la aplicación de antioxidantes naturales como extracto de romero, orégano, pimienta, tomate y semillas de borraja, han sido eficaces para disminuir los fenómenos oxidativos en las carnes (Roncales, 2003), por lo que esta metodología sería de interés comercial para la aplicación y desarrollo de técnicas que eviten el deterioro oxidativo de la carne con el uso de antioxidantes naturales (Valenzuela y Perez, 2016).

De manera general los antioxidantes son productos de síntesis química que impiden la asociación de los elementos de la carne con el oxígeno para disminuir los procesos de oxidación (Delgado, 2004), que es el causante de la llamada oxidación lipídica produciendo el desarrollo de olores y sabores desagradables, así como, una variación significativa del color, disminuyendo la calidad sensorial del producto a ser comercializado (Armenteros, Ventanas, Morcuende, y Estévez, 2012).

Para mantener los atributos de la carne, la Food and drug administration (FDA) recomienda los tiempos máximos de almacenamiento de diversas variedades de carne consumidas en mayor proporción, de las que se destaca en la tabla 2 la información relacionada para la carne de res y carne de pollo tanto en refrigeración como en congelación. (FDA, 2018).

Tabla 2

Tiempo de refrigeración y congelación para carne de res y pollo

Producto	Tiempo de refrigeración	Tiempo de congelación
<i>Carne de res fresca (carne de res, ternera, cordero)</i>		
Bistecs, chuletas, carne para asar	3-5 días	6 - 12 meses 4 - 6 meses 4 - 12 meses
<i>Carne de pollo fresca</i>		
Pollo o pavo entero	1-2 días	1 año
Pollo o pavo presas	1-2 días	9 meses

Adaptado de (FDA, 2018)

Las plantas producen una gran variedad de compuestos con actividad antimicrobiana (Castillo, 2017) los componentes del eneldo tienen actividad antimicrobiana frente a bacterias Gram positivas como: *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*; también bacterias Gram negativas, destacando su efectividad para *Escherichia coli*, en consecuencia, se considera una alternativa de estudio para su aplicación en alimentos. (Bastos et al., 2011).

De la misma manera se determinó el efecto potencial antimicrobiano del té verde sobre la bacteria *E. coli*, *Salmonella* entérica, *Listeria monocytogenes* en 50 muestras diluidas y en infusión en caldo Muller Hilton de té verde desde una concentración 10 mg/ml hasta división 10^{-4} donde se evidenció mayores resultados para *Listeria monocytogenes* (Mora, 2013).

Para evitar la oxidación lipídica, dejando a un lado los productos químicos se presenta como una alternativa el uso de antioxidantes de origen natural, por lo que se estableció que plantas como: el orégano, el romero y salvia tienen propiedades antioxidantes que se atribuyen a su contenido de compuestos polifenólicos, pero la capacidad antioxidante de sus extractos varía de acuerdo al tipo de planta, el tipo de solvente usado en la extracción y método de extracción (Velasco y Williams, 2011).

De acuerdo a lo mencionado, es necesario realizar investigaciones con respecto a los efectos de las actividades antioxidantes de las diferentes plantas que pueden ser utilizadas para este propósito, por lo que el presente trabajo de titulación pretende aportar con datos que permitan considerar como alternativa

de conservación de alimentos los aceites esenciales de eneldo y té verde para preservar o alargar la vida útil de los alimentos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto de los extractos naturales de eneldo y té verde sobre la estabilidad oxidativa entre carne de res y carne de pollo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la concentración efectiva de extractos naturales sobre la peroxidación lipídica de carne de res y pollo durante el almacenamiento en refrigeración.
- Evaluar los efectos de las diferentes concentraciones de extracto de eneldo y té verde sobre cambios de color en carne de res y pollo.
- Determinar el efecto de la inmersión de los aceites esenciales de eneldo y té verde sobre el crecimiento bacteriano de *aerobios mesófilos*, *Escherichia coli* y coliformes totales.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Alimentarse de manera sana y adecuada contribuye al mantenimiento de una buena salud a lo largo de la vida (Mariño, Nuñez, y Gámez, 2016). ya que al consumir alimentos con menor cantidad de productos químicos utilizados para incrementar la vida útil de los derivados alimenticios será favorable para la salud humana debido a que se ha asociado los conservadores químicos con intoxicaciones, cáncer y otras enfermedades degenerativas como son los benzoatos, nitritos y nitratos entre otros (Rodríguez, 2011) esto determina que la industria busque reemplazar los antioxidantes artificiales por la adición de ingredientes activos de origen natural con propiedades antimicrobianas así como también con actividad antioxidante como son los compuestos fenólicos que actúan neutralizando radicales libres y sobre todo que sean compatibles con el alimento (Benavent, 2016).

A pesar de existir investigaciones de los efectos de los aceites esenciales como conservantes tales como los extractos de frutas, hierbas y vegetales utilizados como antioxidantes naturales tienen una efectividad limitada, por lo que la evaluación de los mismos debe ser investigados (Valenzuela y Perez, 2016).

El presente estudio pretende aportar con un análisis comparativo del efecto de la aplicación de dos extractos de plantas como eneldo y té verde, debido a sus propiedades antioxidantes, a fin de determinar la concentración efectiva de cada uno de los extractos naturales considerando capacidad antimicrobiana, color de la carne y peroxidación lipídica en la carne de res y pollo, en tres períodos de almacenamiento en refrigeración.

2. CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

La calidad de la carne involucra una serie de aspectos en el tejido comestible proveniente de animales sanos que presenten propiedades sensoriales que lo hagan apetecibles para el consumidor como son: el aroma, el sabor, color, jugosidad y suavidad, y sobre todo inocuas, es decir por lo menos libre de microorganismo patógenos como la *Salmonella sp* y *E. coli* así como también libre de residuos de antibióticos, metales, pesticidas (Agrocalidad, 2015).

Alimentarse para el ser humano es fundamental, de ahí la necesidad cada vez más amplia de conservar los alimentos, es por esto que las sociedades en la historia fueron desarrollando formas y métodos tradicionales para alargar la vida útil de los productos alimenticios entre los métodos que se destacan son: el curado, salado, ahumado, escabechado, calor y refrigeración (Aguilar, 2012).

En la actualidad se considera a los conservantes de origen natural presentes en las plantas, animales o microorganismos que se utilizan ya sea para evitar el deterioro natural o para controlar el crecimiento bacteriano, proporcionando seguridad para el consumo de los alimentos, como inconveniente de utilización de estas sustancia sería la dificultad de su extracción, purificación, estabilización e incorporación en los alimentos sin afectar su seguridad y calidad sensorial (Laranjo, Fernández, Potes, Agulheiro, y Elias, 2017).

En la diversidad botánica se puede obtener información sobre los usos tradicionales de las plantas consideradas como medicinales, de ellas se destaca las que tienen carácter antimicrobiano proporcionado por sus componentes químicos provenientes de diversas partes de la planta como son sus hojas, tallos raíces, flores y frutos. Estos componentes pueden ser extraídos por destilación a vapor, prensado en frío o la maceración conformando los llamados aceites esenciales que poseen en su mayor parte un agradable olor y un sabor característico, los mismos que son mezclas de cientos de compuestos aromáticos que han sido estudiados por su actividad antimicrobiana (Ramezan y Mohamadi, 2016).

2.1 ENELDO

2.1.1 BREVE HISTORIA

Esta planta es conocida desde los albores de la humanidad por que fue mencionada en los papiros del antiguo Egipto, así como también en la cultura griega y antigua Roma quienes pensaban que aumentaba la fuerza física por lo que era parte de la dieta de los gladiadores y se la conocía como una hierba con poderes y podía proteger contra la brujería (Alaball Berros, 2012).

2.1.2 TAXONOMIA

El Eneldo pertenece a la familia *Umbeliferae* del genero *Anethum*, especie *A. graveolens* el nombre científico es *Anethum graveolens* lleva como nombre común: Aneto, anega, aneldo, hinojo hediondo (Do Terra, 2015).

2.1.3 ELABORACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ENELDO:

Los aceites esenciales son extraídos con frecuencia por el método denominado destilación por arrastre de vapor, en donde el material de la planta está en contacto íntimo con una corriente de vapor que es dirigido hacia un refrigerante del que se obtiene una mezcla agua-aceite, que por diferencia de polaridad puede ser separada mediante procesos de decantación, una variante a este

método consiste en colocar una trampa al final del refrigerante la cual separa el aceite del agua condensada (Pavia, 1988).

2.1.4 TIPOS DE ENELDO

El primer tipo es *anethum graveolens var graveolens* o también llamado eneldo europeo a este tipo se lo conoce como eneldo común; el segundo tipo es *anethum graveolens var hortorum alef* o eneldo de jardín que se distingue por la cantidad de carvona; y, el tercer tipo es el *Anethum graveolens susp sowa* que contiene apiol y carvona conocido como eneldo coreano o indio (Marzal, 2017).

2.1.5 PROPIEDADES DEL ENELDO

El eneldo común es la única especie del género *Anethum* con gran variedad de beneficios para la salud, como el de favorecer la digestión por que estimula los jugos gástricos en el estómago (Do Terra, 2015). Además, es tónico, antiespasmódica, antiséptica, antihemorroidal, diurética (Alaball Berros, 2012).

2.1.6 CARACTERÍSTICAS DE CULTIVO DEL ENELDO

El eneldo es una planta de olor pestífero, hierba anual que no se la debe trasplantar, necesita aproximadamente 4 meses para que sus frutos alcancen la madurez, su capacidad de germinación se mantiene hasta un máximo de tres años (Restrepo y Alarcón, 2011).

Cuando esta planta alcanza la madurez puede medir entre 60 y 120 cm de altura. De sus múltiples usos se destaca la aplicación en gastronomía donde se utiliza las hojas frescas o secas para preparar salsas, sopas, ensaladas y otros platos, las semillas se utilizan como especie para encurtidos y guisados (Masabni, 2014), a continuación, se presenta la estructura de la planta de eneldo figura 1.



Figura 1: Flores hojas de eneldo.
Tomado de Kerner, 1895

2.1.7 COMPONENTES ACTIVOS DEL ACEITE ESENCIAL DEL ENELDO

Dentro de los múltiples componentes de este extracto se pueden destacar como principales a: apiol y miristicina cuyas estructuras químicas se muestran en la figura 2.

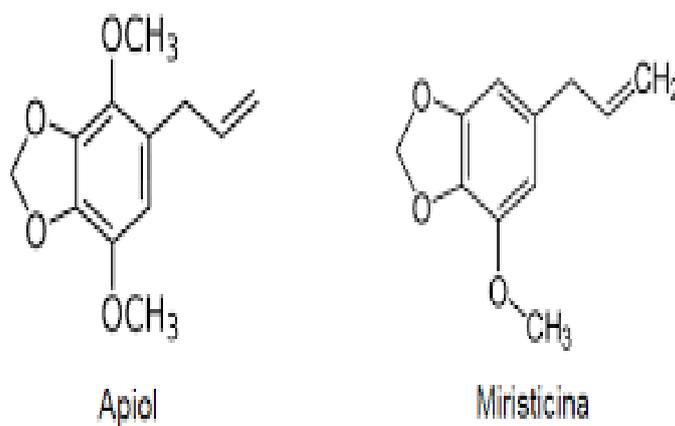


Figura 2: Formulas estructurales de apiol y miristicina.
Tomado de Reyes-Munguia, 2012

2.2.2 TAXONOMÍA

Camellia sinensis es el nombre científico de esta planta que pertenece a la familia *Theaceae*, arbusto original de Asia alcanza una altura de 4 metros y aproximadamente 2,50 metros de ancho está dotada de unidades reproductivas hermafroditas cuya polinización se vale de antófilos, sus hojas Figura 4 son perfumadas y perennes (Pérez M. , 2012). Su cultivo se lleva a cabo en los cinco continentes y de acuerdo a la zona agroecológica le proporciona las cualidades diferenciales por sus técnicas de cultivo, el destino principal de su cultivo es la alimentación humana, posee una vida productiva de 30 a 50 años (Sinavimo, 2010).



Figura 4:Hoja de té verde
Tomado de Jackson, 1940

Elaboración del aceite esencial de té verde. Los aceites esenciales se extraen por diversos métodos entre los que podemos destacar el método de

arrastre de vapor que consiste en inyectar vapor de agua en el seno de la mezcla que formará una fase liquido vapor en con los componentes que se someterá a una destilación simple que requerirá una decantación para separar el aceite puro del agua (Peredo, Palou, y Lopez, 2009).

2.2.3 TIPOS

El té proviene de diferentes variedades de una laureácea clasificada como *Camellia sinensis* (Zauzich, 2016). Cuando las hojas son recientemente cosechadas son inactivadas por exposición al calor del vapor de agua evitando la oxidación enzimática se obtiene el té verde, si las hojas son enrolladas para provocar una oxidación parcial a través de las enzimas polifenol oxidasas se obtiene el té rojo y si la oxidación es por un tiempo más prolongado se obtiene el té negro. Este proceso de oxidación provoca el grado de oxidación que determina los tipos de componentes activos de té, así como también su proporción (Valenzuela, 2004).

2.3.4 PROPIEDADES

Los componentes activos del té presentan una variedad de efectos metabólicos muchos de ellos aún están en estudio, se ha realizado pruebas en animales de laboratorio que padecían obesidad exógena y se observa que la administración del té disminuyó la masa del tejido adiposo, previno la formación de hígado graso, además estimuló la termogénesis del tejido adiposo permitiendo la disminución del tejido graso de los tejidos (Valenzuela, 2004).

2.3.5 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE TE VERDE

Es un arbusto de hoja perenne que se originó en China, es un arbusto perenne con una raíz principal, hojas verdes de 4 a 5 cm de largo y flores blanco amarillentas que se las corta a máximo dos metros de altura (Palacio, Ribero, y Restrepo, 2013).

2.3.6 COMPONENTES DEL TÉ VERDE

El té verde posee muchos componentes entre los que se puede destacar compuestos derivados de las catequinas y flavonoides como la quercetina, miricetina, teanina, alcaloides como la xantina, teofilina, teobromina, saponinas, taninos, así como 300 sustancia adicionales, pero los efectos benéficos y adversos sobre la salud se atribuyen a catequinas polifenólicas de la que se destaca la epigalato catequina que disminuye el peso corporal porque estimula la termogénesis y la oxidación de las grasas en el organismo (Palacio, Ribero, y Restrepo, 2013).

Compuestos fenólicos: Del 25 al 35% de las hojas de té corresponden a compuestos fenólicos de los cuales el 80% son flavanoles y flavonas cuyas estructuras se indican en la figura 5. Las cuales proporcionan el color amarillo verdoso y amarillo limón por lo que la diferencia con él té negro se debe a la composición fenólica (Buitrago, 2015).

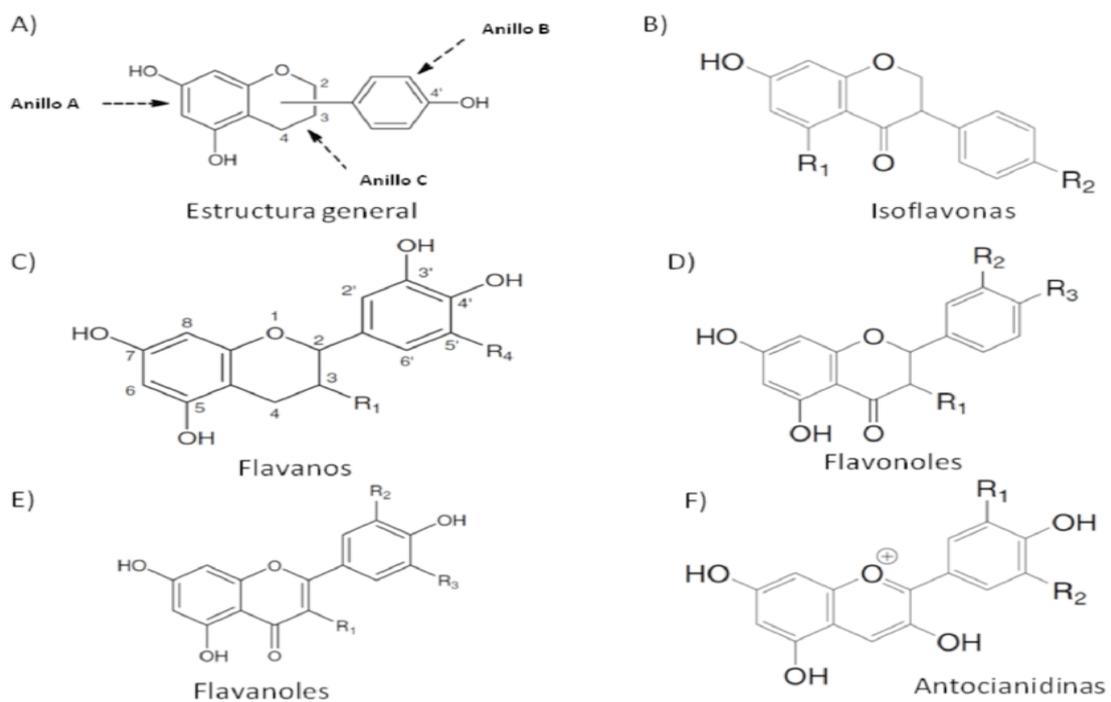


Figura 5: Estructura de los flavonoides.

Tomado de Limón, 2010.

Es importante destacar los beneficios que ofrecen las plantas medicinales orientales debido a que presentan escasos niveles de efectos nocivos que

estas presentan entre las que se puede citar como ejemplo, el *panax ginseng* con su inhibición selectiva de bacterias *Clostridium*. De igual manera el extracto de té verde presenta una actividad inhibitoria del crecimiento contra varias cepas de bacterias de *clostridium* que incluyen *C. prefringens*, *C. difficile*, *C. paraputrificum* (Ahn et al., 1990).

2.3 MICRORGANISMOS DE LA CARNE

La carne puede ser considerada como un excelente medio de cultivo para el desarrollo bacteriano por que posee todo lo que las bacterias requieren como es alto contenido de proteínas, bajo contenido de carbohidratos, un Aw de 0,99 lo que indica un contenido de humedad muy favorable para su desarrollo, además posee un alto contenido de vitaminas aproximadamente unos 60ug/g (Carrillo y Audisio, 2007, pp. 102-117). Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 menciona que los requisitos microbiológicos para producto cárnicos crudos, son los descritos en la tabla 3 Donde m es el nivel de aceptación y M es el nivel de rechazo (INEN 1338, 2016).

Tabla 3

Requisitos microbiológicos para cárnicos

Requisito	m	M	Método de Ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	AOAC 991.14
<i>Staphilococcus aureus</i> ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-14

Adaptado de INEN 2016

2.3.1 Aerobios Mesófilos

Los Aerobios mesófilos son microorganismos aerobios con temperatura de crecimiento de 20 a 45°C, la presencia de estas bacterias indica la calidad higiénica de manipulación de la materia prima, así como también de la elaboración de los productos, sin descartar la presencia de patógenos, así como la alteración del producto (Pasalacqua, 2014).

2.3.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo que significa que su energía es producida a través de la respiración aeróbica y dependiendo de la cantidad de oxígeno puede pasar a la anaeróbica siguiendo el camino de la fermentación (Bibek y Bhunia, 2010, pp. 19-29). Esta bacteria coloniza el intestino humano considerándolo parte de la flora normal pero hay cepas patógenas que pueden causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos entre ellos diarrea, las cepas de *E. coli* causantes de diarrea se las puede clasificar en enterotoxigénica (ETEC), enterohemorrágica (EHEC), enteroinvasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa (EAEC) y adherencia difusa (DAEC) las mismas que pueden ser diferenciadas en el laboratorio por serotipificación (Rodríguez, 2002).

La presencia de *Escherichia coli* en los alimentos es un indicador de contaminación fecal por lo que al ser ingeridas expone al organismo a las bacterias entéricas, la leche cruda y la carne fresca son vehículos comunes de la *E. coli* que se contaminan generalmente en el faenado por deficiencia de higiene en los mataderos o malas prácticas de faenamiento (FAO, 2011).

2.3.3 *Staphylococcus*

El género *Staphylococcus* pertenece al *phylum firmicutes* familia *Microcococae* y tiene 38 especies de las que 18 son de relevancia en alimentos, siendo *S aureus* la más importante por ser indicadora de contaminación por manipulación inadecuada, esta bacteria tiene morfología típica de cocos Gram positivos no esporulados, es una bacteria patógena que puede causar intoxicación alimentaria (Alejo, 2011).

2.4 PEROXIDACION DE LA CARNE

La carne recién faenada de aves de corral no suele contener aditivos, salvo que las circunstancias lo permitan, de acuerdo al Codex Alimentarius se puede recubrir los productos de carne con glaseados o especias (FAO-OMS, 2017).

La disminución de la calidad de la carne puede deberse a cambios enzimáticos provocado por las enzimas propias del alimento o a los agentes microbianos del medio ambiente es por esto que las prácticas de higiene en la manipulación, así como el tiempo y temperatura de almacenamiento son factores críticos para conservar una excelente calidad de la carne. Existen un sinnúmero de microorganismos que pueden contaminar la carne, pero para evaluar la seguridad microbiológica se puede mencionar a los indicadores de saneamiento como son los *mesófilos*, *psicrótrofos*, *coliformes* y *Escherichia coli* (Perez, 2015).

Se puede considerar una fuente de contaminación de la carne de pollo los piensos de alimentación y el agua para la bebida, así como también las condiciones y tipo de cama en los que los animales pueden ser criados (Glatz, 2004).

Un factor que limita una buena aceptabilidad de la carne por parte de los consumidores es la llamada oxidación lipídica, la misma que depende de la concentración de ácidos grasos, el oxígeno del aire, pigmentos, compuestos oxidados y antioxidantes (Isaza, 2013).

El proceso de oxidación de los lípidos se produce debido a que los ácidos grasos insaturados reaccionan con los radicales libres en un medio aerobio a través de reacciones en cadena las que pueden disminuir o retardar con el uso de sustancias químicas llamadas antioxidantes convirtiéndose en una técnica de conservación, estos antioxidantes pueden ser de tipo primario si bloquean la reacción de propagación o los llamados antioxidantes secundarios que reducen la velocidad de iniciación (Rojano, 1997).

La formación de un hidroperóxido se hace con una reacción en cadena como se indica en la figura 7. Donde la unión de los radicales libres con los ácidos grasos provoca una remoción de los iones hidrogeno lo que da a una reacción definida como autoxidación lipídica, en este proceso un hidrogeno alílico se extrae de la cadena lipídica de un ácido graso siendo esta la fase de iniciación (Landines y Zambrano, 2009). Posterior a esta viene la reacción de propagación en la que los radicales libres ya sea libres o que formen parte de

lípidos más complejos con el oxígeno forman los llamados hidroperóxidos (Calvo, 2015).

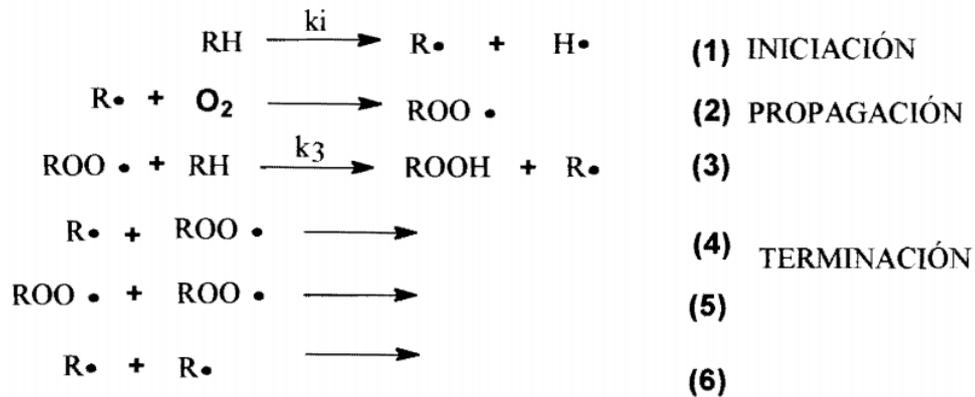


Figura 6: Reacción en cadena de la formación de un hidroperóxido lipídico. Tomado de Rojano 1997

La influencia de los radicales libres, así como la luz o la presencia de iones metálicos atacan al lípido RH y se forma R. este radical formado reacciona con el O₂ para dar un radical peroxilo ROO. Quien ataca a otra molécula de lípido extrayendo un átomo de hidrogeno para formar un hidroperóxido lipídico ROOH y un nuevo radical lipídico que inicia la secuencia de propagación. Cuando existen reacciones de consumo de radicales se inician las reacciones de terminación, de esta manera las moléculas de lípidos pueden ser oxidadas hasta hidroperóxidos (Rojano, 1997, págs. 17-38). Se los puede llamar compuestos primarios de oxidación y son incoloros e inodoros y además son muy lábiles se descomponen en los radicales ROO y RO que forman los productos secundarios de la oxidación que son de bajo peso molecular entre los que podemos mencionar a los aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos que son los causantes del olor y sabor característico de la rancidez (Venegas, 2009).

El método del ácido tiobarbitúrico para la determinación de la oxidación lipídica, comprende aquellos productos secundarios de la degradación de los peróxidos en la fase de terminación causantes de la rancidez, esta reacción se basa en la medición del espectrofotómetro de un cromóforo rojo de la reacción del ácido tiobarbitúrico con aldehídos secundarios que vienen de la oxidación de ácidos

grasos insaturados utilizando al malondialdehído como un estándar de calibración. Los resultados se expresan como la cantidad de malondialdehído por gramo de grasa o por kg de muestra generalmente se usa el término TBARS que abarca a todos los compuestos capaces de reaccionar con el ácido tiobarbitúrico (Venegas, 2009).

2.5 EL COLOR COMO ATRIBUTO DE CALIDAD DE LA CARNE

Al mirar un alimento la primera sensación que percibimos es el color que este posee, por lo que su apariencia puede determinar su calidad y su aceptabilidad ya que si el producto presenta un color extraño o diferente al normal causará el rechazo del consumidor (Moreno, 2015).

La mioglobina es una proteína que da el color a la carne y corresponde al 90 – 95% del total del pigmento y la hemoglobina que es el pigmento de la sangre aporta con el 5 – 10% del total del pigmento (Forrest et al., 1975).

Cuando la carne no ha sido despiezada presenta un color púrpura, por la presencia de mioglobina reducida, debido a la reacción con agua, pero cuando es seccionada la mioglobina reacciona con el oxígeno y se oxida formándose metamioglobina que es de color marrón el cual no es agradable, para la presentación a los consumidores. Cuando estos pigmentos se encuentran presentes en suficiente cantidad de oxígeno es decir expuestos al aire se forma la oximioglobina que presenta un color rojo brillante que brinda el aspecto al consumidor de carne fresca (Maldonado, 2010), las reacciones del pigmento y sus respectivas coloraciones con las reacciones del hierro se presenta en la figura 7.

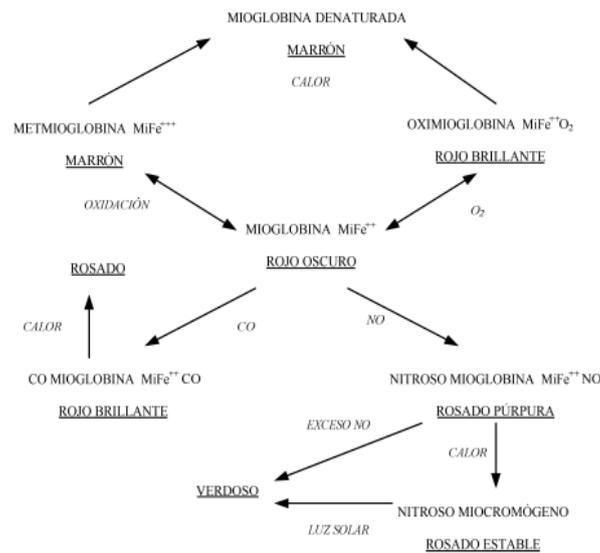


Figura 7: Reacción del hierro del grupo Hemo y sus respectivos colores en la carne.
Tomado de Maldonado, 2010

Siendo el color un atributo de calidad que es apreciado en primer lugar por el comprador y como el ojo humano es capaz de percibir millones de colores y cada individuo percibe de manera diferente es necesario acudir a un método que exprese esta medida de forma estándar (Konica, 2014). Tradicionalmente se usa la escala CIELAB que es una medición de uso internacional muy utilizada cuyas iniciales CIE proviene de Coomission Internationale d'Eclairage (Goñi y Salvadori, 2015) y las iniciales LAB provienen de las coordenadas L* indica la medida de luminosidad y toma valores de 0 (negro) a 100 (blanco) siendo esta la escala de grises, la inicial a* son la coordenadas de cromaticidad su valor positivo corresponde al rojo y el valor negativo es la dirección del verde y la inicial b* al igual que la anterior representa escala de cromaticidad pero el valor positivo es la dirección del amarillo y el valor negativo es la dirección del azul (Guerrero, 2013). Como se puede ver en la figura 8. En la medición del color en los alimentos se utilizan los denominados colorímetros que son equipos que simulan la percepción del ojo humano referente a los colores usando unas coordenadas XYZ o L.a.b. lo que permite hacer referencia en la que se describe como el espacio de color (Vásquez, 2015).

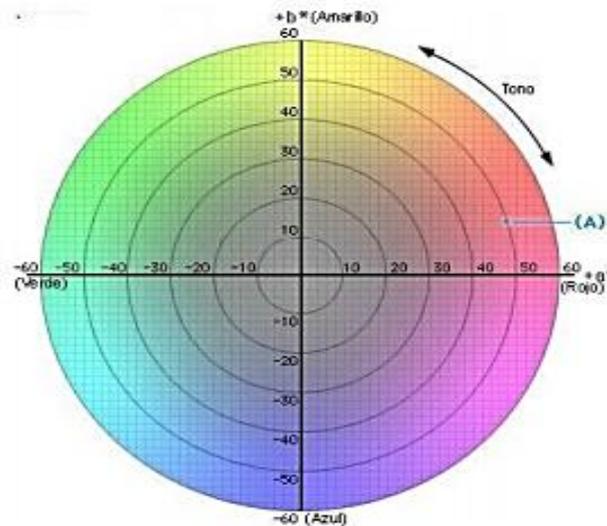


Figura 8: Escala CIEL*a*b*
Tomado de Konica Minolta 2013

El color de los productos cárnicos es vital sobre todo en la fase de almacenamiento, como se mencionó anteriormente es lo que proporcionará la preferencia del cliente. La carne al estar en contacto con el aire su color se debe al predominio de la oximioglobina por lo que se observa el color rojo brillante característica de la carne fresca (Pérez y Andujar, 2000). Es importante mencionar que en la apreciación del color de la carne por parte del consumidor se debe también a la influencia de la luz bajo al cual el producto es observado ya que no es lo mismo observar un alimento bajo una lámpara fluorescente que bajo una lámpara incandescente (Manresa y Vicente, 2007). Para evitar estas interpretaciones es mejor en el caso de investigaciones sobre productos cárnicos hacerlo con un instrumento como es el colorímetro.

En las carnes curadas es muy común observar colores pardos sobre todo en la superficie del corte debido al cambio de los pigmentos en metamioglobina, además se presentan zonas verdosas en la superficie debido a los curados de origen ácido como por ejemplo los embutidos fermentados. La disminución del color de los productos cárnicos puede darse por efecto de la disociación del NO_2 del Hemo y una oxidación del NO_2 (Pérez y Andujar, 2000).

El color de la carne de aves puede variar entre un blanco azulado al amarillo que tiene estrecha relación con la edad del animal y la dieta proporcionada en

su crianza (USDA, 2008), de todas los cortes del pollo la pechuga es la parte más consumida por su contenido magro (Gómez, 2013).

En la figura 9 se esquematiza las reacciones de conversión de la mioglobina en oximioglobina y metamioglobina, La mioglobina es una proteína que se encarga de transportar el oxígeno al tejido muscular, en su estructura química esta proteína se encuentra unida a un grupo hemo con un ion ferroso si la carne se encuentra en buen estado. Este grupo puede asociarse con oxígeno y forma oxihemoglobina que le proporciona el color rojo brillante a la carne, al interior del musculo la cantidad de oxigeno es mucho menor lo que forma la desoxihemoglobina que proporciona un color rojo purpura (Calvo, 2015). Respecto al hierro asociado a la mioglobina este puede pasar de Fe^{2+} a Fe^{3+} sobre todo si la carne entra en contacto con el aire como sería el caso de la carne molida o finamente picada que adquiere un color marrón debido a la presencia de metamioglobina, que en su formación puede formar superóxidos con lo que se produce la oxidación de lípidos (Calvo, 2015).



Figura 9. Reacciones de conversión entre Mioglobina-oximioglobina y metamioglobina.

Tomado de Calvo 2015

3. CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

Para realizar los análisis microbiológicos de los productos cárnicos se debe contar con materiales, equipos y reactivos descritos en la tabla 4. Las marcas

de los equipos son aquellas en las cuales se realizó los análisis del presente trabajo de titulación.

3.1.1 MATERIALES Y EQUIPOS PARA ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Los materiales y equipos utilizados para el análisis microbiológico de microorganismos *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* se detallan a continuación en la tabla 4.

Tabla 4

Materiales y equipos para análisis microbiológicos

Equipos	Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> Autoclave marca BIOBASE, modelo BKQ 75L 	<ul style="list-style-type: none"> Frascos autoclavables Cajas Petri Cuchillo 	<ul style="list-style-type: none"> Agua de peptona Caldo nutritivo Caldo tetracionato
<ul style="list-style-type: none"> Incubadora de aerobios, marca BIOBASE, modelo BT50 	<ul style="list-style-type: none"> Espátula Pinzas Micropipetas 1000 ul 	<ul style="list-style-type: none"> Agar cromogénico para coliformes Agar estafilococo
<ul style="list-style-type: none"> Cámara de flujo laminar marca BIOBASE modelo FH1200 	<ul style="list-style-type: none"> Balanza digital 0.1 a 1500 g Tubos de ensayo Gradillas 	<ul style="list-style-type: none"> Agar PCA Agar S.S. Etanol 75 %

3.1.2 MATERIALES Y EQUIPOS PARA PEROXIDACIÓN LIPÍDICA

Para la determinación de malondialdehído por el método TBARS, se utilizaron los materiales y equipos utilizados en la tabla 5.

Tabla 5

Materiales y equipo para peroxidación lipídica

Materiales	Equipos	Reactivos
• Balón aforado de 10 mL	• Balanza analítica	• Ácido tricloroacético (TCA)
• 2. Microespátula	• Baño maría	0.1%
• 3. Tubos de ensayo	• Espectrofotómetro	• Ácido tiobarbitúrico (TBA)
• 4. Tubos Eppendorf	• Centrífuga	0.6% disuelto en TCA 20%
• 5. Tubos Falcon	• Mini centrífuga	
• 6. Papel filtro	• Cronómetro	
• 7. Micropipeta 1000 uL	• Cocineta	
• 8. Bolitas de vidrio		
• 9. Vaso de precipitación 100 mL, 250 mL		
• 10. Probetas 10 mL		
• 11. Gradilla		

3.1.3 MATERIALES Y EQUIPOS PARA DETERMINACIÓN DE COLOR

En las muestras de carne de res y pollo se utilizó los siguientes materiales y equipos tabla 6 para determinar el color.

Tabla 6

Materiales y equipos para determinación de color

Materiales	Equipos	Reactivos
• Bisturi	• Espectrofotómetro de reflectancia MARVA	• Agua Destilada
• Vidrio Reloj	ANALYTIK JENA, modelo SPECORD 250/PLUS, con esfera integradora de reflectancia	• Etanol 70%

3.2 METODOS

3.2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo experimental del presente trabajo de titulación se realizó en el laboratorio de análisis de alimentos de la Universidad Técnica del Norte ubicada en la ciudad de Ibarra donde se presentan las siguientes coordenadas

latitud 0°21.10'N, longitud 78°7.34'O, temperatura promedio de 21°C y una humedad relativa del 48%.

3.2.2 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Los análisis microbiológicos de los alimentos permiten valorar y determinar la carga microbiológica que tiene un determinado alimento, proporcionando datos que permita mejorar la calidad de un alimento contribuyendo a la producción o elaboración de alimentos inocuos (Caleb, 2015).

Para la realización de los análisis microbiológicos se debe aplicar una metodología general la misma que se describe en el anexo1.

3.2.2.1 ESTADÍSTICA

Se utilizó un diseño completamente al azar DCA en arreglo factorial 2x2x4 con tres repeticiones.

Factores: se evaluaron 3 factores los mismos que se describen en la tabla 7.

Tabla 7

Factores y niveles considerados en el estudio

Factor	Cod.	Nivel	Descripción
F1 Carne	1	Pollo	C1
	2	Res	C2
F2 Aceite Esencial	1	Eneldo	A1
	2	Té verde	A2
F3 Concentración	1	0%	C1
	2	1%	C2
	3	2%	C3
	4	3%	C4

Tratamientos: se tienen 16 tratamientos producto de la combinación de los niveles de los tres factores que se detallan en la tabla 8.

Tabla 8

Tratamientos estudiados en la investigación

Tratamientos	Descripción	Concentración
T1	Pollo + Eneldo	0%
T2	Pollo + Eneldo	1%
T3	Pollo + Eneldo	2%
T4	Pollo + Eneldo	3%
T5	Pollo + Té verde	0%
T6	Pollo + Té verde	1%
T7	Pollo + Té verde	2%
T8	Pollo + Té verde	3%
T9	Res + Eneldo	0%
T10	Res + Eneldo	1%
T11	Res + Eneldo	2%
T12	Res + Eneldo	3%
T13	Res + Té verde	0%
T14	Res + Té verde	1%
T15	Res + Té verde	2%
T16	Res + Té verde	3%

Análisis funcional: se utilizó un análisis funcional de Tukey al 5%

3.2.2.2 VARIABLES

Las variables a considerar se detallan a continuación:

Coliformes Totales (ufc/g)

En un frasco que contiene 90 mL de agua de peptona se debe pesar de manera aséptica y dentro de la cámara de flujo laminar para evitar contaminación 10 g de carne de res o pollo y luego tapar el frasco y agitar con cuidado para homogenizar de manera adecuada el contenido de la muestra. Con la micropipeta tomar 1 ml de la solución anterior y trasvasar a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua de peptona con lo que se logra una solución de concentración 10^{-2} a partir de esta realizar diluciones sucesivas en diferentes tubos de ensayo hasta llegar a la dilución de concentración 10^{-9} . Posterior a este procedimiento en cajas Petri estériles y por triplicado agregar 1 ml del contenido de las soluciones del tubo de ensayo con dilución 10^{-3} , 10^{-6} y 10^{-9} , en cada caja petri agregar agar PCA, Agar cromogénico o Agar estafilococo, según corresponda. Dejar solidificar el agar, Incubar a 37 °C por

24 horas o máximo 48 horas. Leer las cajas Petri con un número de colonias entre 30 y 300. Realizar los cálculos necesarios de dilución y se deben reportar los resultados en unidades formadoras de colonia por gramo de muestra.

Escherichia coli (ufc/g) y *Staphylococcus aureus* (ufc/g)

El procedimiento para el recuento estándar en placa para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* es el mismo que se encuentra detallado para Coliformes Totales y las unidades de medición son unidades formadoras de colonia por gramo de muestra (ufc/g).

3.2.3 Incidencia de *Salmonella* (presencia/ausencia)

El análisis de la presencia de *Salmonella* en productos alimenticios sirve como indicador de contaminación y como fuente de enfermedad transmitida por alimentos ETA, la incidencia de esta bacteria se realizó al inicio de los análisis microbiológicos mediante el procedimiento detallado a continuación:

En un frasco que contiene 75 mL de caldo nutritivo pesar de manera aséptica y dentro de la cámara de flujo laminar para evitar contaminación 25 g de carne de res o pollo y luego agitar para lograr una perfecta homogenización de la muestra para posteriormente incubar a 37 °C por 24 horas, este contenido del caldo nutritivo trasladarlo a otro frasco que contiene caldo tetrionato e incubar por 24 horas para luego de este periodo tomar una alícuota con un asa de cultivo y sembrar por estriado en las cajas de agar SS (*Salmonella* - *Shigella*) e incubar a 37°C por 24 horas se debe reportar como positivo si en las cajas aparecen colonias de color negro brillante.

3.2.4 ANALISIS PEROXIDACION LIPÍDICA

3.2.4.1 ESTADÍSTICA

El diseño experimental aplicado se encuentra detallado en 3.2.2.1 Estadística del análisis microbiológico debido que los factores, niveles y tratamientos analizados son los mismos.

3.2.4.2 VARIABLES

Las variables a considerar se detallan a continuación:

Concentración de malondialdehído MDA (mmoles/g tejido).

Para realizar la determinación de la cantidad de malondialdehído por el método del ácido tiobarbitúrico conocido como método TBARS se debe triturar 1 g de tejido congelado y se debe agitar para lograr una correcta homogenización de la muestra con 6 ml de ácido tricloroacético (TCA) al 0.1% P/V los mismos que deben estar colocados en un tubo falcon y posteriormente centrifugar a una velocidad de 600 rpm durante 10 minutos a 4 °C. Una vez centrifugados los tubos Falcon se observó la separación de dos fases de las cuales se debe tomar el sobrenadante y filtrara para evitar impurezas y mezclar en un tubo de ensayo 1 mL del sobrenadante y 1 mL de ácido tiobarbitúrico al 0.6% p/V en TCA al 20% el mismo que debe ser preparado el mismo día del ensayo. Adicionalmente se debe preparar un blanco colocando agua destilada en lugar del extracto, con todos los tubos de ensayo preparados como anteriormente se mencionó se los debe someter a ebullición colocando la gradilla con los tubos en un baño María durante 20 minutos cada tubo de ensayo debe estar tapado con bolitas de vidrio para que permita la salida del vapor pero que a su vez impida el ingreso de agua proveniente del baño maría, una vez transcurrido los 20 min colocar la gradilla con los tubos en baño de agua-hielo para detener la reacción. El contenido de cada tubo debe ser colocado en viales eppendorf previamente rotulados para un correcto orden los resultados y centrifugar a 13000 rpm durante 5 minutos, na vez transcurrido este tiempo proceder a la medición de cada uno de los tubos o viales eppendorf al espectrofotómetro y realizar mediciones de absorbancia en longitudes de onda de 532 nm, 440 nm y 600 nm para corregir las interferencias, se debe hacer un ajuste previo de la absorbancia con el blanco. La cantidad de complejo MDA-TBA (color rojo) será calculada como los mmoles/mL de malondialdehído (MDA) presentes en un gramo de tejido de acuerdo con la ecuación 1:

$$mmolMDA/g\ tej = \frac{\left\{ (A_{532} - A_{600}) - \left[(A_{440} - A_{600}) \times \left(\frac{\epsilon_{fru\ 532}}{\epsilon_{fru\ 440}} \right) \right] \right\}}{\epsilon_{MDA}} \times 10^6$$

(Ecuación 1)

Donde

A_{532} = absorbancia del complejo malondialdehído TBA a 532 nm

A_{600} = absorbancia de turbidez no especifica a 600 nm

A_{440} = absorbancia del complejo fructosa TBA a 440 nm

ϵ_{fru532} = coeficiente de extinción de la fructosa a 532 nm (8.1 L/mol cm)

ϵ_{fru440} = coeficiente de extinción de la fructosa a 440 nm (141 L/mol cm)

ϵ_{MDA} = coeficiente de extinción del malondialdehído ($1,57 \times 10^5$ L/mol cm)

3.2.5 DETERMINACION DE COLOR

3.2.5.1 ESTADÍSTICA

El diseño experimental aplicado se encuentra detallado en 3.2.2.1 Estadística del análisis microbiológico debido que los factores, niveles y tratamientos analizados son los mismos.

3.2.5.2 VARIABLES

Las variables a considerar en esta investigación se detallan a continuación

DETERMINACIÓN DE CROMA

Se cortó la carne en forma de círculo con el fin de acoplarse a la forma del portamuestras que tiene un diámetro aproximado de 1 cm y 0.5 cm de espesor, colocar en el mismo y acoplar a la esfera de reflectancia, cerrar el compartimento del espectrofotómetro, correr el software en longitud de onda dentro del rango de 300 a 700 nm, guardar los datos de color obtenido, Retirar la muestra, del portamuestras, limpiar con agua y alcohol.

El cálculo del parámetro croma se calcula mediante la ecuación 2:

$$Chroma = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde

a: valor de cromaticidad cuyos valores indican variaciones del rojo al verde

b: valor de cromaticidad cuyos valores indican variaciones del amarillo al azul

3.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.3.1 OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras de 1,7 Kg de carne de res y 250 g de carne de pollo fueron adquiridas en el mercado municipal de la ciudad de Ibarra las mismas que fueron tomadas al azar de dos puestos de expendio en el mismo día para posteriormente colocarlas en un recipiente tipo cooler a una temperatura de 4°C y llevada a las instalaciones del laboratorio de análisis de alimentos de la Universidad Técnica del Norte.

3.3.2 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Mediante proceso manual a las muestras de carne tanto de res como de pollo se retiró los tejidos blandos, aponeurosis y tendones bajo condiciones higiénicas para posteriormente dividir las en porciones de 200g, a las que se procedió a sumergirlos con el objetivo de marinarlos en solución diluidas de los extractos naturales de eneldo y té verde.

Con los resultados obtenidos se podrá determinar el efecto de la inmersión de los aceites esenciales de eneldo y té verde sobre el crecimiento bacteriano de aerobios, *Escherichia coli* y coliformes totales:

4. CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICO

4.1.1 *Aerobios Mesófilos*

Con los resultados obtenidos en el análisis microbiológico para realizar el análisis comparativo del comportamiento microbiano se realizó un análisis de varianza cuyos resultados se expresan a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9

Análisis de varianza de Aerobios mesófilos en carne de res y pollo, en 3 períodos de conservación, 2019

FUENTE DE VARIACION	G.L.	<i>Aerobios mesófilos</i>		<i>Aerobios mesófilos</i>		<i>Aerobios mesófilos</i>	
		ufc/g 3 DÍAS		ufc/g 6 DÍAS		ufc/g 9 DÍAS	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
TIPO DE CARNE (F1)	1	4,85E+25	4,85E+25**	3,57E+32	3,57E+32**	1,71E+39	1,71E+69**
PRODUCTO (F2)	1	2,17E+19	2,17E+19**	9,82E+17	9,82E+17 ^{ns}	0	1,51E+23 ^{ns}
F1 * F2	1	2,09E+19	2,09E+19 ^{ns}	9,32E+17	9,32E+17 ^{ns}	0	9,06E+23 ^{ns}
CONCENTRACION (F3)	3	1,41E+26	4,70E+25**	1,10E+33	3,60E+32**	5,36E+39	1,78E+39**
F1 * F3	3	1,37E+26	4,57E+25**	1,07E+33	3,57E+32 ^{ns}	5,15E+39	1,71E+39**
F2 * F3	3	2,18E+21	7,28E+20 ^{ns}	1,92E+18	6,41E+17 ^{ns}	0	8,06E+23 ^{ns}
F1*F2*F3	3	2,18E18	7,29E29**	1,22E18	6,41E17**	0	8,05E+23**
ERROR EXPERIMENTAL	32	8,69E+24	2,71E+23	2,80E+31	8,75E+29	7,29E+38	2,28E+37
TOTAL	47	3,36E+26		2,56E+33		1,29E+40	
C.V.		5,01E+01		3,38E+01		7,82E+01	

Nota: ** Altamente significativo; NS= no significativo

Para mesófilos a los 3,6 y 9 días se encontró que hay diferencias en los tres períodos de evaluación en los tipos de carne, mientras que para producto solo se presentó diferencia significativa a los tres días y ninguna diferencia significativa para la interacción tipo de carne-producto y tipo de carne-producto-concentración. Con este resultado se demostró que si existe un efecto de los aceites esenciales de eneldo y té verde sobre la carne de res y pollo. Como lo demostró un estudio realizado sobre la aplicación de aceites esenciales de limón y naranja sobre la vida útil del mango en donde se manifestó un efecto bacteriostático sobre bacterias aerobias mesófilos en un lapso de 11 días de almacenamiento, aunque los recuentos si aumentaron en el tiempo, pero este incremento no fue representativo reportando incrementos de 1,59 unidades logarítmicas en recubrimiento de aceite esencial de limón y naranja al 1% (Rico, Gutierrez, y Diaz, 2012).

En base al análisis de varianza tabla 9 se observó que existían diferencias significativas en el tipo de carne, concentración de los aceites esenciales y la

interacción tipo de carne concentración. A continuación, en la tabla 10 se expresan los resultados de las medias aritméticas en el tipo de carne.

Tabla 10

Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de Aerobios mesófilos en carne de res y pollo.

TIPO DE CARNE	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 3 DÍAS	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 6 DÍAS	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 9 DÍAS
POLLO	2,03E+12±3,54E+12 a	5,50E+12±9,86E+15 a	1,20E+19±2,22E+19 a
RES	1,72E+10±2,99E+10 b	4,42E+13±7,92E+13 b	1,21E+16±1,40E+19 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Como existieron diferencias significativas entre el tipo de carne se observa que la carne de pollo es la más sensible a contaminación por aerobios mesófilos, debido a que en la comparación de las medias aritméticas presenta una mayor concentración de bacterias en todos los periodos de evaluación como indica la tabla 10. En base a este resultado se puede decir que los aceites esenciales de eneldo y té verde ejercen un efecto de control microbiano en los dos tipos de carne, pero con el pollo el efecto puede ser menor debido a la mayor cantidad de población microbiana que se presentó. La contaminación de la carne se debe a la contaminación primaria que se trata del ingreso de los microorganismos cuando el animal esta vivó y contaminación, secundaria es la que se produce durante el sacrificio y luego del mismo, debido a gérmenes intestinales, microorganismos de la flora del suelo, así como del hombre en sus manos sucias, ropa de trabajo, cuchillas, sierras debido a que no se toman medidas de limpieza adecuadas (Prado, 2013).

Del análisis de varianza se puede determinar también que existe diferencia significativa con el factor concentración por lo se realizó el análisis de las medias aritméticas presentadas a continuación en la tabla 11.

Tabla 11

Comparación de medias, desviación standard de Aerobios mesófilos en 4 concentraciones de aceites esenciales, en 3 periodos de conservación, 2019

CONCENTRACION	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 3 DÍAS	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 6 DÍAS	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 9 DÍAS
0%	4,00E+12 ±4,20E+12 a	1,11E+16 ±1,16E+16 a	2,44E+19±2,64E+19 a
1%	2,86E+10 ±2,41E+07 b	1,33E+09±1,45E+09 b	4,38E+06±2,25E+06 b
2%	1,86E+10 ±4,55E+10 b	1,03E+09 ±1,90E+09 b	2,60E+06±3,70E+06 b
3%	4,22E+10 ±3,34E+10 b	1,75E+09 ±9,48E+06 b	5,69E+06±2,50E+06 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Al existir diferencias significativas respecto a la concentración se puede observar en la tabla 11 que existen diferencias significativas entre la concentración al 0% con respecto a las demás concentraciones de aceites esenciales. Con excepción de la concentración al 0% todas las demás no son significativamente diferentes, con este resultado se menciona que, si existe un efecto de las concentraciones de aceite aceites esenciales, debido a que en las muestras que no fueron añadidos aceites esenciales (concentración al 0%) pero analizando los valores de medias aritméticas, la concentración al 2% presentó la menor cantidad de crecimiento de la población de aerobios mesófilos. La aplicación de aceites esenciales manifiesta una actividad antimicrobiana la misma que puede darse debido a la presencia de componentes fenólicos que tendrían acción sobre la membrana bacteriana, además los componentes del aceite esencial con sus atracciones lipofílicas e hidrofílicas permitirán la menor o mayor fijación en las paredes celulares influyendo directamente en la distribución celular (Rea, 2011).

Continuando con el análisis de los factores presentado en el análisis de varianza respecto a aerobios mesófilos se encontró diferencias significativas en la interacción tipo de carne concentración cuyos resultados tabla 12 se presenta a continuación.

Tabla 12

Comparación de medias, desviación standard, prueba de Tukey (5%) de la interacción entre tipo de carne y concentración de preservantes naturales, en 3 periodos de conservación, 2019.

TIPO DE CARNE - CONCENTRACION	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 3 DÍAS	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 6 DÍAS	<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g 9 DÍAS
POLLO 0%	2,00+E9+10±1,10E+10 b	2,20E+16±2,50E+15 a	4,83E19±1,23E+19 a
POLLO 1%	6,73E+10±1,10E+10 b	1,77E+14±2,02E+13 b	4,83E17±6,39E+16 b
POLLO 2%	8,37E+10±1,87E+10 b	3,47E+09±9,31E+08 b	2,98E06±2,05E+06 b
POLLO 3%	5,67E+10±2,36E+10 b	2,63E+09±1,14E+09 b	2,76E06±1,24E+06 b
RES 0%	3,70E+10±2,18E+10 b	2,05E+09±1,48E+09 b	1,42E06±1,01E+06 b
RES 1%	7,27E+08±1,48E+08 b	2,97E+07±4,17E+06 b	8,39E06±2,80E+06 b
RES 2%	4,55E+08±2,29E+08 b	1,79E+07±9,48E+06 b	6,00E06±1,57E+06 b
RES 3%	2,54E+08±1,79E+08 b	1,37E+07±1,70E+07 b	3,78E06±2,61E+06 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

En la interacción tipo de carne y concentración se presentó diferencias significativas comparando la carne de pollo al 0% con respecto a todas las demás interacciones descritos en la tabla 12, estadísticamente no son significativamente diferentes entre ellas. Sin embargo, al hacer un análisis de las medias aritméticas de todas estas concentraciones se observa que la carne de res al 2% presenta menor cantidad de aerobios mesófilos hasta el sexto día de almacenamiento. A los nueve días de almacenamiento las medias analizadas presentan menores valores de cantidad de mesófilos en la interacción carne de pollo al 2%. Con lo que se puede mencionar que el efecto de la cantidad de antimicrobiano presenta mejores resultados en una concentración del 2% interaccionado en carne de pollo que presenta mayor susceptibilidad de contaminación de aerobios mesófilos cómo se mencionó en anteriores resultados. Ya que en un estudio realizado con la aplicación de aceite esencial de orégano aplicado en el alimento de pollos de engorde se determinó una reducción del crecimiento de aerobios mesófilos en pechugas congeladas después de 30 días a -18°C con lo que se dedujo que el aceite esencial tuvo un efecto inhibitorio frente a este microorganismo (Dominguez et al., 2015).

4.1.1 *Escherichia coli*

Con los resultados obtenidos del análisis microbiológico para *E. coli* se procesaron los datos mediante un análisis de varianza de los factores de variación y sus interacciones en los tres días de evaluación, donde se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 13.

Tabla 13

Análisis de varianza de E. coli en carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación, 2019

FUENTE DE VARIACION	G.L.	<i>E. coli</i> ufc /g 3 DÍAS		<i>E. coli</i> ufc /g 6 DÍAS		<i>E. coli</i> ufc /g 9 DÍAS	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
TIPO DE CARNE (F1)	1	5,01E+19	5,00E+19 ^{ns}	4,84E+25	4,84E+25 ^{**}	4,50E+32	4,50E+32 ^{**}
PRODUCTO (F2)	1	1,86E+19	1,90E+19 ^{ns}	1,18E+11	1,18E+11 ^{ns}	3,60E+16	3,60E+16 ^{ns}
F1 * F2	1	1,86E+19	1,90E+19 ^{ns}	6,55E+10	6,55E+10 ^{ns}	3,60E+16	3,60E+16 ^{ns}
CONCENTRACION (F3)	3	5,47E+19	1,80E+19 ^{ns}	1,47E+26	4,91E+25 ^{**}	1,38E+33	4,62E+32 ^{**}
F1 * F3	3	5,43E+19	1,80E+19 ^{ns}	1,45E+26	4,84E+25 ^{**}	1,35E+33	4,50E+32 ^{**}
F2 * F3	3	5,59E+19	1,90E+19 ^{ns}	1,17E+12	3,90E+11 ^{ns}	0,00E+00	9,01E+16 ^{ns}
F1*F2*F3	3	5,59E+19	1,83E+19	1,17E+12	3,90E+11	0,00E+00	9,10E+16
ERROR EXPERIMENTAL	32	6,00E+20	1,9E+19 ^{ns}	5,37E+24	1,68E+23 ^{ns}	1,45E+32	4,54E+30 ^{ns}
TOTAL	47	9,08E+20		3,46E+26		3,33E+33	
C.V.		4,21E+02		4,05E+01		6,87E+01	

Nota: ** Altamente significativo; NS= no significativo

Al realizar el análisis de varianza de la *Escherichia coli* se observa en la tabla 13 que no existe diferencias significativas en el primer tiempo de evaluación en ninguno de los factores de análisis sin embargo a los 6 y 9 días presenta diferencias significativas en el tipo de carne, concentración y la interacción tipo de carne – concentración. Esto concuerda con el resultado del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales demostrado en un estudio del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* sobre bacterias de interés alimenticio donde se estableció que la actividad antimicrobiana fue de un amplio espectro tanto para bacterias Gram positivas como para bacterias Gram negativas. Para

cepas bacterianas de *E. coli* se alcanzó efecto antimicrobiano a una concentración de 4096 ppm con halos de inhibición entre 18 y 21 mm diámetro, considerándose como un efecto considerable por parte de estos productos (Castaño, Ciro, Zapata, y Jimenez, 2010).

Como parte de las observaciones del análisis de varianza de la Tabla 13. Se destacó al tipo de carne como un factor que presentó diferencias significativas por lo que se analizó mediante un cuadro de medias aritméticas cuyos resultados se presentan a continuación en la tabla 14.

Tabla 14

Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de E. coli en carne de res y pollo en 3 periodos de conservación, 2019.

TIPO DE CARNE	<i>E. coli</i> ufc /g 3 DÍAS	<i>E. coli</i> ufc /g 6 DÍAS	<i>E. coli</i> ufc /g 9 DÍAS
POLLO	2,1E+09±6,11E+09 a	2,02E+12±3,60E+12 a	6,17E+15±1,12E+16 a
RES	8,4E+06±1,52E+07 a	7,77E+09±2,19E+10 b	4,08E+13±7,43E+13 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Al existir diferencias significativas en el tipo de carne se observa en la tabla 14 los valores promedio de las poblaciones bacterianas a los tres días de incubación no son estadísticamente diferentes, pero los valores de la media aritmética a los 3 días de almacenamiento de la carne de pollo presentan mayor susceptibilidad de contaminación con respecto a la carne de res por presentar valores mayores de población bacteriana. En los siguientes dos periodos de evaluación si presenta diferencia significativa entre los dos tipos de carne siendo más susceptible la carne de pollo en los dos periodos de evaluación. La susceptibilidad más alta de la carne de pollo se debe a que posee un contenido de humedad aproximado de 74% mientras que la carne de res tiene un valor de 50 a 70% así como también un A_w elevado por lo que genera un ambiente propicio para el crecimiento bacteriano (Brumovsky, 2015). Lo que explicaría por qué la carne de pollo es más susceptible de contaminación.

Se continuó con el análisis funcional de los resultados de la tabla 14 de *E. coli*. Se puede observar que se presentó diferencias significativas en la concentración de los aceites esenciales en los 3 periodos de evaluación, estos resultados son presentados a continuación en la tabla 15.

Tabla 15

Comparación de medias, desviación standard de E. coli de 4 concentraciones de aceites esenciales en 3 periodos de conservación, 2019

CONCENTRACION	<i>E. coli</i> ufc /g 3 DÍAS	<i>E. coli</i> ufc /g 6 DÍAS	<i>E. coli</i> ufc /g 9 DÍAS
0%	1,58E+09±1,64E+09 a	1,58E+09±1,64E+09 a	1,24E+16±1,33E+16 a
1%	2,51E+09±8,66E+09 a	2,51E+09±8,66E+09 b	1,98E+03±1,33E+03 b
2%	6,89E+06±9,68E+06 a	6,89E+06±9,68E+06 b	1,05E+03±9,38E+02 b
3%	1,99E+07±2,11E+07 a	1,99E+07±2,11E+07 b	3,11E+03±1,30E+03 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Al presentar diferencias significativas en la concentración como se observó en la tabla 15. En el primer día de evaluación no existe diferencia significativa entre las medias de población, sin embargo, se comparó la media aritmética donde se puede observar que en la concentración del 2% presenta menores valores de población microbiana, este mismo efecto se observa en el periodo correspondiente a los 6 y 9 días donde la concentración del 2% presenta menores valores de crecimiento bacteriano. Adicionalmente se compararon las medias aritméticas de los periodos 6 y 9 días donde si presentaron diferencias significativas entre la concentración al 0% comparándolas con las de 1, 2 y 3%. lo que corrobora con los resultados de un estudio sobre el efecto del aceite de eneldo en concentraciones 50 y 100 microlitros en diluciones de 10^{-3} de la muestra en el crecimiento de coliformes totales, coliformes fecales y hongos en carne fresca de trucha donde se observó disminución de crecimiento bacteriano en las dos concentraciones de estudio (Castro, Pantoja, y Gomajoa, 2017).

En la tabla 15 de los resultados de análisis de varianza se presentó también diferencias significativas en la interacción tipo de carne – concentración cuyos resultados se presentaron a continuación en la tabla 16.

Tabla 16

Comparación de medias, desviación estándar de la interacción de tipo de carne – concentración de preservantes naturales en E. coli en 3 periodos de conservación, 2019

TIPO DE CARNE - CONCENTRACION	<i>E. coli</i> ufc /g 3 DÍAS	<i>E. coli</i> ufc /g 6 DÍAS	<i>E. coli</i> ufc /g 9 DÍAS
POLLO - 0%	3,13E+09±4,37E+08 a	8,07E+12±1,03E+12 a	2,47E+16±5,39E+15 a
POLLO - 1%	5,02E+09±1,22E+10 b	1,23E+06±9,40E+05 b	1,38E+03±1,35E+03 b
POLLO - 2%	1,37E+07±9,67E+06 b	4,93E+05±2,99E+05 b	5,78E+02±3,51E+02 b
POLLO - 3%	3,95E+07±7,91E+06 b	1,73E+06±4,51E+05 b	2,05E+03±8,47E+02 b
RES - 0%	3,30E+07±9,98E+06 b	3,11E+10±3,65E+10 b	1,63E+14±2,80E+13 b
RES - 1%	1,64E+05±8,48E+04 b	6,75E+03±3,15E+03 b	2,59E+03±1,08E+03 b
RES - 2%	5,92E+04±6,23E+04 b	4,15E+03±2,38E+03 b	1,51E+03±1,14E+03 b
RES - 3%	2,14E+05±1,61E+05 b	1,38E+04±7,29E+03 b	4,17E+03±7,76E+02 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Respecto a la interacción tipo de carne – concentración se observa en la tabla 12. que la interacción pollo al 0% es estadísticamente diferente al resto de combinaciones de los factores, con excepción del 0% todas son estadísticamente iguales, pero comparando las medias aritméticas se puede observar que la mejor relación se presentó en carne de res al 2% a los tres y seis días siendo la mejor en el noveno día la relación pollo al 2%. Es decir, la carne de pollo al 0 % presento un efecto distinto a todas las demás interacciones, por lo que podíamos decir que al no contener ningún aceite esencial que le brinda su efecto antimicrobiano presenta mayor población de microorganismos debido a su A_w alto 0,97-0,98 y la contaminación primaria y secundaria a la cual puede estar sujeto producto del equipo utilizado durante el procesamiento como cintas de transporte, desplumadoras que en muchos casos se vuelven difíciles de limpiar por completo así como del personal, del agua lo que la vuelve más susceptible de contaminación (Bibek y Bhunia, 2010, pp. 40-41) .

4.1.2 *Staphylococcus aureus*

Para determinar el comportamiento del crecimiento bacteriano respecto a *Staphylococcus aureus* se recurrió al análisis de varianza cuyos resultados se presenta a continuación en la tabla 17.

Tabla 17

Análisis de varianza de Staphylococcus aureus, en carne de res y pollo en 3 periodos de conservación, 2019

FUENTE DE VARIACION	GR	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc /g 3 DÍAS		<i>Staphylococcus aureus</i> ufc /g 6 DÍAS		<i>Staphylococcus aureus</i> ufc /g 9 DÍAS	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
TIPO DE CARNE (F1)	1	3,18E+16	3,18E+16**	2,45E+23	2,45E+23**	1,96E+30	1,96E+30**
PRODUCTO (F2)	1	4,31E+11	4,31E+11 ^{ns}	1,76E+08	1,76E+08 ^{ns}	1,41E+14	1,41E+14 ^{ns}
F1 * F2	1	4,24E+11	4,24E+11 ^{ns}	1,26E+08	1,26E+08 ^{ns}	0,00E+00	7,04E+14 ^{ns}
CONCENTRACION (F3)	3	9,36E+16	3,12E+16**	7,59E+23	2,53E+23**	6,11E+30	2,03E+30**
F1 * F3	3	8,95E+16	2,98E+16**	7,36E+23	2,45E+23**	5,89E+30	1,96E+30**
F1*F2*F3	3	2,55E+12	8,51E+11 ^{ns}	2,08E+09	6,92E+08 ^{ns}	0,00E+00	1,45E+15 ^{ns}
ERROR EXPERIMENTAL	32	4,14E+15	1,29E+14 ^{ns}	3,57E+22	1,11E+21 ^{ns}	8,13E+29	2,54E+28 ^{ns}
TOTAL	47	2,19E+17		1,78E+24		1,48E+31	
C.V.		4,32E+01		4,60E+01		7,74E+01	

Nota: ** Altamente significativo; NS= no significativo

Al realizar el análisis de varianza de esta variable se observa en la tabla 17 que existen diferencias significativas en los tres periodos de evaluación respecto al tipo de carne, con lo que se puede decir que, si presenta un efecto inhibitorio de crecimiento de *Staphylococcus* en la aplicación del aceite esencial de eneldo y té verde en los tres días de evaluación, de igual manera en la concentración y la interacción tipo de carne – concentración se presentó diferencias significativas. Los factores que no presentan diferencias significativas son productos; interacción tipo de carne – productos y en la combinación de tres factores tipo de carne, productos-concentración. Por ejemplo, se ha demostrado capacidad antimicrobiana de aceite esencial de *Origanum vulgare* utilizando diferentes concentraciones entre 0,05 y 1.0% observándose una disminución en el crecimiento bacterias que causan el

deterioro en carne molida de bovino, así como también se observó el mismo efecto en carne de pollo fresca almacenada en refrigeración durante 15 días determinando reducción de contaje viable en bacterias ácido lácticas, Enterobacterias y *Pseudomonas* respecto a su control (Ramirez-Rojo, Vargas, Torres, Torrescano, y Sánchez, 2018).

Debido que se presentaron diferencias significativas en el tipo de carne se acudió al análisis de las medias aritméticas cuyos resultados se presenta a continuación en la tabla 18.

Tabla 18

Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de Staphylococcus aureus en carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación, 2019.

TIPO	DE	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g 3 DÍAS	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g 6 DÍAS	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g 9 DÍAS
POLLO		5,2E+07±9,0E+07 a	1,4E+19±2,6E+11 a	4,1E+14±7,4E+14 a
RES		5,8E+05±1,1E+06 b	1,1E+09±2,0E+12 b	3,7E+12±6,9E+12 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Al existir diferencias significativas en el tipo de carne se puede observar en la tabla 18 que la carne de pollo es la más susceptible de contaminación debido a que presenta mayores cantidades de población bacteriana en los tres periodos de almacenamiento. Esto se debe a que la carne de pollo aporta con proteínas, vitaminas, minerales necesarias para el desarrollo de bacterias, levaduras y mohos que se encuentran disponibles en la carne cruda fresca (James, 2002, págs. 35-50), además posee una actividad de agua de 0,98 -0,99 adema su pH esta entre 6,2 a 6,4 siendo un medio muy favorable para el desarrollo microbiano (Burgueois, 1994).

Del análisis de varianza fue necesario analizar también el factor concentración mediante una comparación de las medias aritméticas estos resultados se presentan en la tabla 19.

Tabla 19

Comparación de medias, desviación estándar de Staphylococcus aureus en 4 concentración de aceites esenciales como preservantes en 3 periodos de conservación, 2019

CONCENTRACION	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
	ufc/g 3 DÍAS	ufc/g 6 DÍAS	ufc/g 9 DÍAS
0%	8,2E+14±1,1E+08 a	2,9E+11±2,2E+09 a	8,24E+14±8,3E+14 a
1%	1,6E+02±1,1E+06 b	2,8E+04±3,4E+04 b	1,6E+02±1,8E+02 b
2%	7,7E+01±5,4E+05 b	1,6E+04±2,1E+04 b	7,7E+01±8,1E+01 b
3%	2,0E+02±1,4E+06 b	4,5E+04±4,8E+04 b	2,0E+2±1,5E+02 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Respecto a la concentración se observa en la tabla 19 que no existe diferencias significativas entre las concentraciones de 1%, 2%, 3% entre ellas, pero sí respecto a concentración al 0%. Si bien es cierto estadísticamente no son diferentes, pero las medias aritméticas de la concentración al 2% presento valores menores de *Staphylococcus aureus* con lo que se puede mencionar que la concentración al 2% presenta mejor actividad antimicrobiana. De cierta manera guarda relación con un estudio donde se evaluó el efecto inhibitorio del aceite esencial de limón sobre *S aureus* en concentraciones de 1% y 20% que no mostraron ninguna variación significativa, pero si demostró inhibición frente a este microorganismo (Pereira et al., 2008).

Para complementar el análisis comparativo se necesitó analizar también la interacción tipo de carne-concentración, estos resultados se presentan en la tabla 20.

Tabla 20

Comparación de medias, desviación estándar de la interacción tipo de carne y concentración de preservantes naturales de Staphylococcus aureus en 3 periodos de conservación, 2019.

TIPO DE CARNE CONCENTRACION	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g 3 DÍAS	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g 6 DÍAS	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g 9 DÍAS
POLLO - 0%	2,0E+08±2,9E+07 a	a 5,8E+07±8,4E+10	5,8E+07±8,4E+10 a
POLLO - 1%	1,6E+06±9,5E+05 b	b 5,6E+04±2,7E+04	5,6E+04±2,7E+04 b
POLLO - 2 %	7,8E+05±5,2E+05 b	b 3,1E+04±1,9E+04	3,1E+04±1,9E+04 b
POLLO - 3%	2,5E+06±7,2E+05 b	b 9,0E+04±1,8E+04	9,0E+04±1,8E+04 b
RES - 0%	2,3E+06±7,8E+05 b	b 4,4E+09±5,5E+08	4,4E+09±5,5E+08 b
RES -1%	1,3E+04±8,0E+03 b	b 5,2E+02±2,4E+02	5,2E+02±2,4E+02 b
RES -2%	6,3E+03±4,2E+03 b	b 2,3E+02±1,7E+02	2,3E+02±1,7E+02 b
RES - 3%	2,1E+04±3,4E+03 b	b 6,3E+02±3,1E+02	6,3E+02±3,1E+02 b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

En esta interacción tipo de carne - concentración tabla 20 se observa que no existe diferencias significativas entre todas las interacciones con excepción de la interacción de pollo al 0% que presenta diferencias significativas respecto a las demás. Los recuentos más elevados de estafilococos en carne de pollo se los encuentra después del desplumado por una deficiente limpieza de los dedos de goma que realizan este proceso ya que están sujetos a desgaste debido a que los microorganismos pueden penetrar por debajo del caucho (ICMSF, 1980).

4.2 INCIDENCIA DE *Salmonella*

En alimentos el análisis de *Salmonella* se debe reportar como presencia o ausencia sin la necesidad de hacer recuento debido a que cuando existe presencia de este microorganismo se deben prescindir del uso de este alimento (Ordoñez, Rivera, Yépez, & Zúñiga, 2017).

En los análisis microbiológicos de las muestras analizadas de carne de res y pollo se encontró poblaciones microbianas de *Salmonella* por lo que se reporta como presencia de este microorganismo.

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PEROXIDACIÓN LIPÍDICA

La peroxidación lipídica es un factor importante sobre la estabilidad oxidativa de las carnes para comparar los datos se realizó un análisis de varianza cuyos resultados se muestran en la tabla 21.

Tabla 21

Análisis de varianza de peroxidación lipídica en carne de res y de pollo, en 3 periodos de conservación, 2019

FUENTE DE VARIACION	G.L.	mmol MDA/g 3 DÍAS		mmol MDA/g 6 DÍAS		mmol MDA/g 9 DÍAS	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
TIPO DE CARNE (F1)	1	0,08	0,08**	0,1	0,1**	0,17	0,17**
PRODUCTO (F2)	1	1,40E-03	1,40E-03 ^{ns}	1,70E-03	1,70E-03 ^{ns}	1,80E-04	1,80E-04 ^{ns}
CONCENTRACION (F3)	3	0,02	0,01**	0,03	0,01**	0,04	0,01**
F1 * F2	1	9,40E-04	9,40E-04 ^{ns}	1,80E-03	1,80E-03 ^{ns}	2,10E-03	2,10E-03 ^{ns}
F1 * F3	3	3,70E-03	1,20E-03 ^{ns}	3,90E-03	1,30E-03 ^{ns}	0,02	0,01**
F2 * F3	3	4,70E-04	1,60E-04 ^{ns}	4,40E-03	1,50E-03 ^{ns}	7,70E-04	2,60E-04 ^{ns}
F1*F2*F3	3	6,50E-04	2,20E-04 ^{ns}	9,80E-04	3,30E-04 ^{ns}	1,10E-03	3,60E-04 ^{ns}
ERROR EXPERIMENTAL	32	0,01	3,40E-04	0,01	1,70E-04	0,01	2,80E-04
TOTAL	47	0,11		0,14		0,24	
C.V.		22,28		13,62		13,37	

Nota: ** Altamente significativo; NS= no significativo

Se puede observar en la tabla 21 que existe un efecto de los aceite esenciales sobre la carne de pollo y res en los tres periodos de evaluación siendo significativamente diferentes en el tipo de carne y la concentración y la interacción tipo de carne – concentración además se puede ver que los valores de MDA aumenta a medida que el tiempo de almacenamiento se incrementa con lo que se menciona que el tipo de carne guarda estrecha relación con la peroxidación lipídica así como también la concentración influye en el efecto inhibitorio de la oxidación por parte los aceites esenciales de eneldo y té verde. Este resultado concuerda con el estudio realizado en salchichas tipo Frankfurt con aplicación de aceites esenciales de té verde en diferentes concentraciones desde 50mg/Kg hasta 400 mg/Kg d extracto donde se determinó que si hubo

una mejora antioxidante en todas las aplicaciones del aceite esencial (Buitrago, 2015).

De la revisión del análisis de varianza se observa que existe diferencias significativas en tipo de carne por lo que se analizó las medias aritméticas los resultados se muestran en la tabla 22.

Tabla 22

Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de peroxidación lipídica en carne de pollo y res, en 3 periodos de conservación, 2019.

Tipo de carne	mmol MDA/g 3 DÍAS	mmol MDA/g 6 DÍAS	mmol MDA/g 9 DÍAS
Pollo	1,80E-01±3,66E-02a	1,40E-01±4,05E-02a	1,80E-01±5,25E-02a
Res	6,00E-02±1,64E-02b	5,00E-02±1,96E-02b	6,00E-02±1,80E-02b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Se puede observar que el efecto de antioxidante del aceite de eneldo y té verde presenta diferencias significativas entre la carne de pollo y res, en donde la carne de pollo más susceptible de inhibición de oxidación debido a que oxida en menor cantidad que la carne de res porque presenta valores de sus medias en menor cantidad debido a que la carne de pollo en cuestión (pechuga) contiene un 3,4% de grasa y la carne de res contiene 8,2% de grasa (Carbajal, 2005) además es fundamental conocer el tipo de carne que se va analizar ya que la formación y degradación del MDA están influenciado por la composición del alimento así como por el tiempo (Venegas, 2009).

En el análisis de varianza se presentó también diferencias significativas en el factor concentración y se recurrió a la comparación de medias aritméticas expresados en la tabla 23.

Tabla 23

Comparación de medias, desviación estándar de peroxidación lipídica de 4 concentraciones de los aceites esenciales como preservantes, en 3 periodos de conservación

Concentración	mmol MDA/g 3 días	mmol MDA/g 6 días	mmol MDA/g 9 días
0%	1,20E-01±6,27E-02a	1,30E-01±6,15E-02a	1,70E-01±9,49E-02a
1%	8,00E-02±4,30E-02b	9,00E-02±4,97E-02b	1,20E-01±5,09E-02b
3%	7,00E-02±3,42E-02b	1,00E-01±4,58E-02b	1,20E-01±6,37E-02b
2%	7,00E-02±4,01E-02b	6,00E-02±4,59E-02c	9,00E-02±4,98E-02c

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Al existir diferencias significativas respecto a la concentración se puede observar en la tabla 23 que no existen diferencias significativas en la concentración 0% en los 3 periodos de oxidación, sin embargo al comparar las medias aritméticas con el resto de las concentración se evidencio que la oxidación aumento con el incremento del tiempo, siendo este resultado similar al obtenido al estudio realizado en la aplicación de aceite de té verde en salchichas tipo Frankfurt donde se menciona que la concentración de aceite esencial mejora la protección de las carnes frente a la oxidación lipídica de las carnes (Buitrago, 2015) numéricamente se observa que la concentración al 2% es la que mejor inhibe la autoxidación lipídica.

Las diferencias significativas se presentaron también en la interacción tipo de carne – concentración cuyos resultados se presentan en la tabla 24.

Tabla 24

Comparación de medias, desviación estándar de la interacción tipo de carne - concentración de preservantes naturales en peroxidación lipídica, en 3 periodos de conservación, 2019

Tipo de carne - concentración	mmol MDA/g 3 DÍAS	mmol MDA/g 6 DÍAS	mmol MDA/g 9 DÍAS
POLLO 0%	1,70E-01±3,99E-02a	1,90E-01±1,33E-02a	2,60E-01±5,49E-03a
POLLO 1%	1,10E-01±1,67E-02b	1,40E-01±9,28E-03b	1,70E-01±6,05E-03bc
POLLO 2%	1,00E-01±1,22E-02b	1,00E-01±1,76E-02c	1,60E-01±1,28E-02c
POLLO 3%	1,00E-01±1,74E-02b	1,40E-01±1,74E-02b	1,70E-01±4,15E-02b
RES 0%	6,00E-02±2,25E-03c	7,00E-02±5,55E-03cd	8,00E-02±5,16E-04d
RES 1%	4,00E-02±1,97E-02c	5,00E-02±1,55E-02ef	7,00E-02±1,61E-02de
RES 2%	3,00E-02±1,60E-02c	3,00E-02±1,60E-02f	4,00E-02±7,46E-03e
RES 3%	4,00E-02±8,77E-03c	6,00E-02±8,77E-03de	7,00E-02±1,65E-02de

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

En el análisis de la interacción del tipo de carne y concentración se puede observar en la tabla 23. Que la carne presenta diferencias significativas respecto a la carne de res en los niveles de autoxidación siendo más bajo para el caso del pollo por contener menores valores de contenido de grasa (Badui, 2006). Además, se pudo notar que los valores de oxidación se incrementan conforme avanza el tiempo de evaluación como lo menciona en su estudio de estabilidad oxidativa en carne de res tratada con aceite de romero y té verde en un periodo de tiempo de almacenamiento de 3,6,9 y 12 días debido a la presencia de compuestos fenólicos carotenoides que actúan frente a la presencia de los radicales libres presentes en la carne (Revelo, 2018).

4.4 COLOR DE LA CARNE

Para analizar el color presentado en la carne se realizó el análisis de la variable croma para lo cual se presentan los resultados en la tabla 25 del análisis de varianza.

Tabla 25

Análisis de varianza de color – croma en carne de res y carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	Croma a 3 DÍAS		Croma a 6 DÍAS		Croma a 9 DÍAS	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
TIPO DE CARNE (F1)	1	402,52	402,52**	409,5	409,5**	28,68	28,68**
PRODUCTO (F2)	1	8,23	8,23 ^{ns}	0,26	0,26 ^{ns}	3,21	3,21 ^{ns}
CONCENTRACION (F3)	3	33,33	11,11 ^{ns}	8,25	2,75 ^{ns}	7,99	2,66 ^{ns}
F1 * F2	1	3,33	3,33 ^{ns}	7,16	7,16 ^{ns}	11,99	11,99**
F1 * F3	3	2,73	0,91 ^{ns}	7,38	2,46 ^{ns}	2,48	0,83 ^{ns}
F2 * F3	2	1,5	0,75 ^{ns}	1,39	0,7 ^{ns}	2,26	1,13 ^{ns}
F1*F2*F3	2	12,5	6,25 ^{ns}	6,87	3,44 ^{ns}	1,38	0,69 ^{ns}
Error Experimental	34	48,33	1,42	32,43	0,95	12,79	0,38
TOTAL	47	512,48		473,25		70,77	
C V		11,95		12,15		14,47	

Nota: ** Altamente significativo; NS= no significativo

Realizando el análisis de varianza de la variable croma en la tabla 25 se puede observar que existe un efecto sobre el croma en los tres periodos de evaluación esto se debió a que los aceites esenciales previnieron la formación de metamioglobina (Peiró, 2015). Siendo significativamente diferentes en el tipo de carne y la interacción tipo de carne – producto ya que la carne de res contiene mayor cantidad de mioglobina frente a la carne de pollo que contiene alrededor de 0,47 mg/g carne por lo que estos dos tipos de carne serán estadísticamente diferentes, como lo demostró un estudio en el cual los valores medios en la carne de pollo son 0,417 respecto 0,596 proporcionados por la carne de res por lo que estas dos carne serán significativamente diferentes (Reyes, 2015).

Del análisis de varianza se puede observar que son estadísticamente diferentes el factor tipo de carne por lo que se presentan los valores de las medias aritméticas en la tabla 26.

Tabla 26

Comparación de medias, desviación estándar, prueba de Tukey (5%) de color-croma en carne de res y pollo, en 3 periodos de conservación, 2019

TIPO DE CARNE	Croma a 3 DÍAS	Croma a 6 DÍAS	Croma a 9 DÍAS
Pollo	1,26E+01±1,9E+00a	1,08E+01±1,33E+00a	4,87E+00±9,5E-01a
Res	6,93E+2,5±2,5E+00b	5,18E+00±9,94E-01b	3,43E+00±9,6E-01b

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Al ser estadísticamente diferentes en el tipo de carne se observó en la tabla 26 que la intensidad de color o matiz proporcionado por el croma son significativamente diferentes entre la carne de pollo y res. Además estos valores disminuyen al incrementar los días de almacenamiento debido a una decoloración del musculo lo que puede deberse a la alteración del grupo Hemo como la coleoglobina como resultado de la interacción de la mioglobina y el peróxido e hidrogeno (Lawrie, 1985).

De igual manera en el análisis de varianza como factor que presentó diferencias significativas es la interacción tipo de carne - producto estos resultados se presentan en la tabla 27.

Tabla 27

Comparación de medias, desviación estándar de la interacción tipo de carne y tipo de aceites esenciales en color - croma en 3 periodos de conservación, 2019

TIPO DE CARNE - PRODUCTO	Croma a 3 DÍAS	Croma a 6 DÍAS	Croma a 9 DÍAS
POLLO - ENELDO	1,30E+01±1,81E+00a	1,10E+01±7,39E-01a	5,50E+00±5,22E-01a
POLLO - TE VERDE	1,20E+01±2,09E+00a	1,06E+01±1,78E+00a	4,03E+00±1,05E+00b
RES - ENELDO	6,96E+00±1,05E+00b	4,78E+00±1,07E+00b	3,18E+00±1,09E+00c
RES - TE VERDE	6,89E+00±1,08E+00b	5,71E+00±8,23E-01b	3,78E+00±7,75E-01bc

Nota: Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Analizando la interacción tipo de carne producto se puede observar en la tabla 27 que la relación carne res con los dos aceites esenciales no presenta diferencia significativa, no siendo así en la relación carne de pollo con eneldo y té verde donde son significativamente diferentes presentándose estos efectos en los dos casos a los 9 días lo que puede deberse a la pérdida de matiz de manera significativa por el cambio de pigmento oximioglobina de color rojo a

metamioglobina de color pardo que se produce cuando la carne se almacena para su consumo (McKenna et al., 2005).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los aceites esenciales de eneldo y té verde poseen efecto antimicrobiano en aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, debido a su incorporación en carne de res y pollo redujeron los niveles de crecimiento durante el tiempo de 3,6 y 9 días de almacenamiento en refrigeración.
- Según los datos proporcionados por el análisis microbiológico la concentración al 2% de eneldo y té verde presentó los niveles menores de población bacteriana para todos los microorganismos evaluados.
- En el análisis de peroxidación lipídica se determinó que la concentración de aceites esenciales de eneldo y té verde al 2% presenta menores valores de malondialdehído, demostrando efectividad en la inhibición de la autoxidación lipídica, debido a la presencia de polifenoles y carotenoides en los extractos naturales.
- En el análisis comparativo de la carne de res y pollo sumergidas en los extractos naturales de eneldo y té verde presentaron una disminución de la tonalidad cromática con respecto a la muestra control, esto se debe a la reducción de la transformación de oximioglobina a metamioglobina.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar la determinación de la peroxidación lipídica mediante un método diferente al TBARS, como, por ejemplo: Índice de Peróxidos, Determinación de compuestos carbonilos totales y volátiles o Espectrometría en el ultravioleta, para comparación de resultados, ya que los aldehídos del método TBARS reaccionan con el ácido tiobarbitúrico pueden estar en etapa de formación o los que pueden haberse perdido durante el procesamiento del producto.

- Ejecutar un análisis comparativo del efecto de los aceites esenciales de eneldo y té verde al ser sometidos a tratamientos térmicos.
- Efectuar un análisis nutricional en carne de res y pollo tratados con aceites esenciales de eneldo y té verde en tiempos de almacenamiento recomendados por la FDA, para verificar su variación.
- Realizar un estudio de vida útil de carne de res y pollo con aceites esenciales de eneldo y té verde.
- Realizar análisis sensoriales de carne de res y pollo tratados con aceites esencial de eneldo y te ver en diferentes concentraciones.

REFERENCIAS

- Abdenour, B. (2012). *efectos de la cocción sobre las características nutricionales y acidos grasos de la carne del cordero de los pastizales de la estepa*. Obtenido de <http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/1217/CD33.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Agrocalidad. (2015). Bienestar animal, Faenamiento de animales de producción. (g. a. Ministerio de Agricultura, Ed.) Quito: Agrocalidad. Recuperado el 15 mayo de 2019, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/faenamiento.pdf>.
- Aguilar, J. (2012). *Métodos de conservación de alimentos* (1 ed.). Tlalnepantla, México, México: Red tercer milenio.
- Ahn, Y., Sakanaka, S., Kim, M., Kawamura, T., Fujisawa, T., & Mitsuoka, T. (1990). Effect of Green Tea Extract on Growth of Intestinal. *MICROBIAL ECOLOGY IN HEALTH AND DISEASE*, 3, doi:<https://doi.org/10.3109/08910609009140256>
- Alaball Berros. (2012). *agricultura singular*. Obtenido de Eneldo: <http://www.alaballberros.com/otros-productos/eneldo/>
- Alejo, J. (2011). Evaluación de riesgos de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia. *Prosperidad para todos*, Recuperado el 28 de mayo de 2019, de evaluación de riesgos de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Er-staphylococcus.pdf>
- Armenteros, M., Ventanas, s., Morcuende, D., & Estévez, M. (2012). Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. *Eurocarne* N°207.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* (Cuarta edición ed.). México, Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación. Recuperado el 15-julio de 2019
- Barrera, R. (2008). Síntesis de Carveol, carvona, verbenol y verbenona. *Ingeniería y competitividad* Volumen 10, N°1.
- Bastos, M., Damé, L., deSouza, L., Almeida, D., Alves, M., & Braga, J. (2011). Actividad Antimicrobiana de aceite esencial de *Origanum vulgare* ante bacterias aisladas en leche de bovino. *SciELO revista cubana de plantas medicinales*.
- Benavent, M. (2016). efecto del tiempo de conservación y de la temperatura en los parámetros oxidativos de carne de potro. Universidad Pública de Navarra, Escuela técnica Superior de Ingenieros Agronomos. Navarra: INIA. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/22449/TFM.pdf?sequence=1>
- Bibek, R., & Bhunia, A. (2010). *Fundamentos de Microbiología de los Alimentos*. México: Mc Graw Hill Educación. Recuperado el 02 de Julio de 2019

- Brumovsky, L. (2015). aula virtual exactas. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de El agua y la conservación de los alimentos: <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L0F3MjAxNS5wZGY%3D&cidReset=true&cidReq=RICIONUTRI>
- Buitrago, N. (2015). Evaluación del extracto de té verde (*camellia sinensis*) como agente oxidante en la elaboración de salchicha Frankfour. Universidad de La Salle.
- Buitrago, N. (2015). Evaluación del extracto de té verde. Bogota, Cundinamarca, Colombia: UNAD. Recuperado el 26 de mayo de 2019
- Burgueois C.M., J. M. (1994). Microbiología Alimentaria. Zaragoza España: Editorial Acribia S.A. Recuperado el 01 de Julio de 2019
- Caleb, D. (2015). Análisis microbiológico. Recuperado el 03 de mayo de 2019, de ¿En que consiste el análisis microbiológico y para que sirve?: <https://calebdr7.wixsite.com/analismicro/single-post/2015/11/13/%C2%BFEn-qu%C3%A9-consiste-el-an%C3%A1lisis-microbiol%C3%B3gico-y-para-qu%C3%A9-sirve>
- Calvo, M. (2015). Bioquímica de los alimentos. Recuperado el 09 de Junio de 2019, de <http://milksci.unizar.es: http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/programasbio.html>
- Carbajal, A. (2005). Symposium de Avicultura científica. Recuperado el 02 de julio de 2019, de Hábitos de consumo de carne de pollo y huevos. calidad nutricional y relación con la salud.
- Carrillo, L., & Audisio, C. (2007). Manual de Microbiología de Alimentos. San Salvador de Jujuy, Argentina: Asociación Cooperadora de la facultad de Ciencias Agrarias UNJU. Recuperado el 08 de Junio de 2019
- Carrillo, M., & Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. Revista de Ciencias Biológicas y Agropecuarias ISSN 207-9990, 2(3), Recuperado el Junio de 2019
- Castaño, H., Ciro, G., Zapata, J., & Jimenez, S. (2010). Actividad bactericida del extracto etanólico y del aceite esencial de hojas de *Rosmarinus officinalis*L. sobre algunas bacterias de interés alimentario. *Vitae*, 17(2). Recuperado el 29 de mayo de 2019, de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/6334-17379-1-PB.pdf>
- Castillo, M. (2017). efecto combinado del aceite esencial de oregano y extracto de ajo, en la conservación de hamburguesas de carne vacuna refrigerada. 6. Mendoza, Argentina. Recuperado el 24 de Julio de 2019, de http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8750/tesis-brom.-castillo-mara-paula-2017.pdf
- Castro, D. V., Pantoja, A., & Gomajoa, H. (2017). Evaluación in vitro de la capacidad antimicrobiana del aceite de eneldo, como inhibidor de crecimiento de *Staphylococcus aureus*, coliformes y hongos presentes en la carne de trucha. *Revista de medicina veterinaria y zootecnia*, 64(2). doi:Doi:10.15446/rfmzv.v64n2.67212.
- Clayton, K., Bush, D., & Keener, K. (2015). métodos para la conservación de alimentos. emprendimientos alimentarios Purdue University.

- Delgado, W. (2004). ¿Por que se enrancian las grasas y aceites? Palmas - Vol 25 N°2.
- Do Terra. (2015). Do Terra Holdings, LLC. (d. H. LLC, Productor) Recuperado el 29 de Junio de 2019, de Eneldo Anethum Graveolens, hoja del producto: <https://media.doterra.com/us/es/pips/aceite-de-eneldo-dill-oil.pdf>
- Dominguez, P., Avila, F., Carmona, C., Macias, H., Escalera, F., & Mendoza, J. (2015). Efecto del aceite de oregano adicionado en la dieta sobre la cantidad de mesófilos aerobios detectados en pechuga fresca y congelada de pollo. *Abanico Veterinario* , 5(3). Recuperado el 10 de Junio de 2019, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2015/av153b.pdf>
- Fabré, R. (2014). Efecto de las condiciones de conservación sobre la calidad de pechuga de pollo. *CViencia, Docencia y tecnología*.
- FAO . (2014). Producción y Sanidad Animal, Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Obtenido de Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_sources.html
- FAO. (2011). Prevención de E coli en los alimentos. Recuperado el 22 de mayo de 2019, de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/Preventing_Ecoli_es.pdf
- FAO-OMS. (2017). CODEX ALIMENTARIUS. Recuperado el 30 de mayo de 2019, de Normas internacionales de los alimentos: http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf
- FDA. (2018). Food and drug Administration. Recuperado el Junio de 2019, de tabla de almacenamiento de carne en refrigerador y congelador: <https://www.fda.gov/media/76116/download>
- Forrest, & et al. (1975). *Fundamentos de la Ciencia de la Carne*. España: Acribia. Recuperado el 01 de Julio de 2019
- Fundación Lafer. (2017). *cane y salud*, Fundación Lafer. Obtenido de *La carne y la salud en los niños y adolescentes*, validado por la Sociedad Española de Médicos de Atención primaria.:https://www.carneysalud.com/uploads/secciones/material/CARNE_Y_SALUD_INFANTIL.pdf
- Glatz, P. (2004). *Production systems, poultry*. (Elsevier, Ed.) *Enciclopaedia of meat science*. Recuperado el 03 de Julio de 2019
- Gómez, M. (2013). Evaluacion de la carne de pollo (pectoralis major y pectoralis minor) que se expenden en la ciudad de San Juan de Pasto. *biblioteca.udenar.edu.ec Universidad de Nariño, facultad de ciencias pecuarias*, 21. Recuperado el 02 de julio de 2019, de *evaluacionde la carne de pollo (pectoralis major y pectoralis minor) que se expende en la ciudad de san juan de pasto (Nariño)*.
- Goñi, S., & Salvadori, V. (2015). *sedici.unlp.edu.ar*. Recuperado el 03 de Julio de 2019, de *3ras jornadas ITE - Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de la Plata*: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/47868/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Gray, J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science*, 111-123.

- Guerrero, M. (2013). efecto del uso combinado de la radiación UV-C y atmósfera modificada en el tiempo de vida útil de uvilla orgánica (*Physalis peruviana*) sin capuchón. Universidad Tecnológica Equinoccial. Recuperado el 05 de junio de 2019, de http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/5032/53540_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ICMSF. (1980). *Microbial ecology of foods, vol 2. food commodities*. New York: Academic press. Recuperado el 23 de junio de 2019
- INEN 1338. (2016). Servicio Ecuatoriano de Normalización. Recuperado el 02 de Junio de 2019, de Norma Técnica Ecuatoriana:http://181.112.149.204/buzon/normas/1338_3_ENM.Pdf.
- Isaza, Y. (2013). Oxidación lipídica y antioxidantes naturales en derivados cárnicos. *Journal of Engineering and technology*, , 2,. Recuperado el 18 de Junio de 2019, de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/933/667>
- Jackson. (1940). *Experimental Pharmacology and Materia medica*. Wiley Company.
- James, J. (2002). *Microbiología moderna de los alimentos*. Zaragoza España: editorial Acribia S.A.
- Kerner, A. (1895). *The Natural history of plants*. New York. H Halt Company.
- Khalil, N., Ashour, M., Fikry, S., Naser, A., & Salama, O. (Junio de 2018). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of selected Apiaceous fruits. *future journal of pharmaceutical sciences*, 4(1). doi:doi.org/10.1016/j.fjps.2017.10.004
- Kirk, R. (2008). *Composición y análisis de alimentos de Pearson* (9 ed.). México: Patria. Recuperado el 06 de agosto de 2019
- Konica. (2014). Konica Minolta. Recuperado el 29 de Mayo de 2019, de Entendiendoe el espacio de color CIEL*a*b*: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>
- Landines, M., & Zambrano, J. (2009). La oxidación lipídica en la cadena de producción acuícola. *Revista de investigación agraria y ambiental*. doi:DOI: 10.22490/21456453.895
- Laranjo, M., Fernández, A., Potes, M., Agulheiro, A., & Elias, M. (2017). Use of essential oils in foods preservation. *Antimicrobial research*, 177.
- Lawrie, R. (1985). *the storage and preservation of meat. Temperature control*. Meat Science. Recuperado el 28 de junio de 2019
- Limón, D. (2010). *los flavonoides: Mecanismo de acción, neuroprotección y efectos farmacológicos*. Mensaje Bioquímico vol 24.
- Maldonado, A. (2010). Influencia de la adición de humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad de chorizo especial ahumado. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Recuperado el 27 de junio de 2019, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2228/1/CD-3013.pdf>

- Manresa, A., & Vicente, I. (2007). El color en la industria de los alimentos. La Habana: Editorial Universitaria, Ministerio de educación superior. Recuperado el 10 de Mayo de 2019, de file:///C:/Users/usuario/Downloads/El%20color%20en%20la%20industria%20de%20los%20-%20Ada%20Manresa-Gonzalez%20(1).pdf
- Manzano, I. (2019). Asamblea Asesores Ambientales Latinoamericanos. Recuperado el 07 de junio de 2019, de Pérdida y desperdicio de los alimentos: <http://asamblea.com.ec/publicaciones/13-perdida-y-desperdicio-de-alimentos>
- Mariño, A., Nuñez, M., & Gámez, A. (2016). Alimentación Saludable, Instituto de nutrición e higiene de los alimentos. *Acta Médica de Cuba*, 17(1). Recuperado el abril de 2019, de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=68525>
- Marzal, J. (2017). *eneldo10.com*. Obtenido de Marchatic: <https://www.eneldo10.com/>
- Masabni, S. K. (2014). *Texas A&M Agrilife extension*. Obtenido de Eneldo, Jardinería fácil, EHT-056s 06-14: <https://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/files/2013/09/EHT-053S-dill.pdf>
- McKenna, Mies, P., Baird, B., Pfeiffer, K., Ellebracht, J., & Savell, J. (2005). Biochemical and Physical factors affecting discoloration characteristics of 19 bovine muscles. *Elsevier, Meat Science*(70). doi:doi:10.1016/j.meatsci.2005.02.016
- Mora, A. (2013). detreminación de la capacidad antimicrobiana del té verde (*Camellia sinensis*) contra los agentes potencialmente patógenos. *Alan, archivos latinoamericanos de nutrición*, vol63 N°3, 63(3). Recuperado el Mayo de 2019, de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2013/3/art-8/>
- Moreno, V. (2015). *Servicios nuestro comite opina 06*. Recuperado el 23 de junio de 2019, de revista alimentaria.es: https://www.revistaalimentaria.es/fotos_noticias/PDF4752.pdf
- Ordoñez, R., Rivera, J., Yépez, M., & Zúñiga, L. (2017). Análisis de microorganismos indicadores de contaminación de alimentos en cerdo al horno (hornado) vendido en un mercado municipal de la ciudad de quito. *Centro de biotecnología*(6), 78. Recuperado el 24 de julio de 2019, de articulo-1128-1-10-20180201.pdf
- Ortíz, A. (2007). *TE (Manejo de sólidos y fluidos ed.)*. (J. Ramírez, Ed.) Cali-Valle-Colombia: Universidad del Valle, Tecnología en alimentos. Recuperado el junio de 2019, de http://www.aizpuru.info/web/archivos/aizpuru_el_te.pdf
- Ozuna, S. (2017). *Bioquímica de alimentos*. (I. T. Guasave, Productor) Recuperado el junio-julio de 2019, de El Agua: <http://biquimicadealimentos2elagua.blogspot.com/2017/02/2-agua.html>
- Palacio, E., Ribero, M., & Restrepo, J. (2013). Toxicidad hepática por té verde (*Camellia sinensis*). *Revista colombiana de gastroenterología* vol 28, 1(28). Recuperado el 24 de mayo de 2019
- Pasalacqua, N. (2014). microorganismo aeróbios mesófilos. En N. Pasalacqua, *microorganismo indicadores*. anmat. Recuperado el 16 de junio de 2019, de http://www.anmat.gov.ar/renaloe/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf

- Pavia, D. (1988). *Introduction to rganic Laboratory techniques*. (Thomson, Ed.) Forth Worth, Washington, Estados Unidos: Saunders College.
- Peiró, S. (2015). Actividad antioxidante del té blanco y de los residuos de limón: optimización de la extracción y aplicaciones y en envases activos. *Universitat de Barcelona, Departamento de Microbiología y parasitología*. Recuperado el 30 de Junio de 2019
- Peredo, H., Palou, E., & Lopez, A. (2009). Aceites esenciales: metodos de extracción. *Temas selectos de Ingeniería de alimentos*, 3(1). Recuperado el 23 de Abril de 2019
- Pereira, A., Cardoso , M., Abreu, L., Ramalho, A., Lima, L., & Soares, A. (2008). Carcterizacion química y eecto inhibidor de los aceites esenciales en el crecimiento de Staphylococcus aureus y Escherichia coli. *Ciencia y tecnología vol 23, N°3*. Recuperado el 30 de Mayo de 2019
- Pérez, D., & Andujar, G. (2000). Cambios de coloración en los productos cárnicos. *Revista cubana de alimentación y nutrición*, 14(2). Recuperado el 27 de junio de 2019, de <https://es.scribd.com/document/362425118/CAMBIOS-DE-COLOR-EN-PRODUCTOS-CARNICOS-pdf>
- Perez, I. (2015). *Universidad de la Rioja, calidad y seguridad microbiologica en la carne de pollo, con especial referencia en salmonella, listerya y campilobacter en las disitntas etapas de producción y procesado*. Recuperado el 22 de Mayo de 2019, de Dialnet calidad y seguridad microbiológica: file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-CalidadYSeguridadMicrobiologicaDeLaCarneDePolloCon-46794.pdf
- Pérez, M. (16 de diciembre de 2012). *Botanica y Jardines*. Obtenido de Camellia sinensis: <http://www.botanicayjardines.com/camellia-sinensis/>
- Prado, L. (2013). *Tecnología y procesamiento de productos cárnicos*. universidad autonoma metropolitana. Recuperado el 22 de junio de 2019
- Ramezan, A., & Mohamadi, A. (2016). Essential oils in food systems: A sistemic review. (S. S. Communications, Ed.) *International Journal of PharmTech Research*, 9(6). Recuperado el Junio de 2019, de [http://sphinxesai.com/2016/ph_vol9_no6/2/\(409-416\)V9N6PT.pdf](http://sphinxesai.com/2016/ph_vol9_no6/2/(409-416)V9N6PT.pdf)
- Ramirez-Rojo, M., Vargas, R., Torres, B., Torrescano, G., & Sánchez, A. (2018). Extractos de hojas de plantas para conservar la calidad de la carne y los productos cárnicos frescos. *Biotecnia*. Recuperado el 25 de junio de 2019, de file:///C:/Users/usuario/Downloads/712-1991-1-SM%20(3).pdf
- Ray, B. (2010). *Fundamentos de Microbiología de los alimentos*. México: Mc Graw Hill.
- Rea, V. (2011). *Evaluacion de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de comino (Cuminum cynimum) comopotencial bioconservador en la carne de trucha*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: ESPOCH. Recuperado el 27 de junio de 2019, de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/1622/1/56T00293.pdf>
- Restrepo, D., Arango , C., Restrepo, R., & Amézquita, A. (2001). Industria de carnes. En C. A. Diego Restrepo, *Industria de carnes* (págs. 1-6). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, sede medellín. Recuperado el Junio de 2019, de

https://www.academia.edu/20666445/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_COLOMBIA_DIEGO_ALONSO_RESTREPO_MOLINA_CLAUDIA_MAR%8DA_ARANGO_MEJ%8DA_ALEJANDRO_AM%89ZQUITA_CAMPUZANO_RENATO_ARTURO_RESTREPO_DIGIAMMARCO

- Restrepo, J., & Alarcón, J. (2011). *Plantas aromáticas y medicinales. enfermedades de importancia y sus terapéuticos*. Bogotá D.C. Colombia, Cundinamarca, Colombia: Instituto Colombiano de Agricultura ICA. Recuperado el 24 de Mayo de 2019, de <https://www.ica.gov.co/getattachment/2c392587-f422-4ff5-a86f-d80352f0aa11/Plantas-aromaticas-y-medicinales-Enfermedades-de.aspx>
- Revelo, D. (2018). Estabilidad Oxidativa de carne de res "lomo de falda" tratada con extractos naturales. *Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; Universidad Tecnológica Equinoccial*. Recuperado el 20 de junio de 2019
- Reyes, P. (2015). *research gate*. Obtenido de relación entre el contenido de mioglobina y oximioglobina con el color de carne fresca de res y pollo.
- Reyes-Munguia, A. (2012). Perejil (petroleum crispum): compuestos químicos y aplicaciones. *Tlatemoani, N° 11*.
- Rico, F., Gutierrez, C., & Diaz, C. (2012). Influencia de recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales de limón y naranja sobre la vida útil de mango mínimamente procesado. (Redalyc, Ed.) *Vitae, 19(1)*, 117-119. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914031.pdf>
- Rodríguez, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai, 7(1)*. Recuperado el 07 de Agosto de 2019, de http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-19articulosPDF/14-USO%20DE%20AGENTES%20ANTIMICROBIANOS%20%20NATURALES%20EN%20LA%20%20CONSERVACION_Elvia%20Rguez.pdf
- Rodríguez, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli. *Salud pública de México, 44(05)*. Recuperado el 04 de Julio de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000500011
- Rojano, B. (1997). *Oxidación de lípidos y antioxidantes*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 01 de Julio de 2019
- Roncales, P. (2003). *Eroski Consumer*. Recuperado el junio de 2019, de Antioxidantes naturales para extender la vida útil de la carne: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2003/11/26/9574.php>
- Sinavimo. (2010). *Sistema Nacional Argentino de vigilancia y monitoreo de plagas*. Obtenido de Camellia Sinensis: <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/camellia-sinensis>
- Traber. (2007). Vitamin E regulatory mechanisms. *Annu Rev Nutr N°27*.
- USDA. (2007). *Servicio de Inocuidad e inspección de alimentos, departamento de agricultura de los estados unidos*. Obtenido de Contenido de agua en carnes y aves:

https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/0d924688-b15d-490e-87ba-fad5b9d87727/Water_in_Meat___Poultry_SP.pdf?MOD=AJPERES

- USDA. (2008). *Servicio de inocuidad e inspección de los alimentos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos*. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de EL COLOR DE LAS CARNES Y DE LAS AVES: https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/4ce35862-b3a7-4050-9140-48a296dfb88e/Color_Carnes_Aves.pdf?MOD=AJPERES
- Valenzuela. (2004). El consumo de te y la salud: características y propiedades beneficiosas de esta bebida milenaria. *Revista chilena de nutrición.*, 31(2). doi:dx.doi.org/10.4067/S0717-75182004000200001
- Valenzuela, C., & Perez, P. (2016). Uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárnicos. (SciELO, Ed.) *Revista Chilena de nutrición*, 43(2). doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000200012
- Vásquez, A. (2015). *Estimación de las coordenadas CIEL*a*b*en concentrados de tomate utilizando imágenes digitales*. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de http://bdigital.unal.edu.co/47272/1/Andrea_Melisa_Vasquez_Riascos.pdf
- Velasco, V., & Williams, P. (2011). Mejoramiento de la calidad de carne utilizando antioxidantes naturales. (SciELO, Ed.) *Chilean Journal of agricultural research*, 71(2). doi:ttp://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392011000200017
- Venegas, O. (2009). Determinación de rancidez en carne. *Ciencia y Tecnología de los alimentos*.
- Venegas, O. (2009). Determinación de rancidez en carne. *Ciencia y tecnología de los alimentos Vol 19.N°1*, 19(1). Recuperado el 23 de junio de 2019
- Wilkinson, A. (2011). Antioxidant effect on Tbars and fluorescence Measurement in freeze Dried meats. *Journal of food Science*, 22.
- Zauzich, I. (2016). *a la hora del té en Ecuador*. Obtenido de Vive: <http://blog.vive1.com/a-la-hora-del-te-en-ecuador>

ANEXOS

ANEXO 1

METODOLOGIA GENERAL PARA LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

La cuantificación de microorganismos tiene su propia metodología, pero hay procedimientos generales que se deben realizar en el laboratorio antes de aplicar cada técnica, estas actividades se detallan en la siguiente lista:

1. Esterilizar el material de vidrio y medios de cultivo requeridos
2. Limpiar y desinfectar la cámara de flujo laminar e incubadora con una solución de sablón al 5 %
3. Preparar 90 ml de agua de peptona en frascos de 250 ml
4. Preparar 75 ml de caldo nutritivo en frascos de 250 ml
5. Preparar 75 ml de caldo tetrionato en frascos de 250 ml
6. Preparar agua de peptona y distribuir 9 ml en tubos de ensayo tapa rosca.
7. Preparar agar Salmonela Shigella SS y distribuirlo en cajas Petri, esperar que se solidifique y guardar en refrigeración para utilizarlas después.

