



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“EVALUACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES DE *Rosmarinus officinalis*,
(ROMERO), *Laurus nobilis* (LAUREL) y *Origanum vulgare* (ORÉGANO)
COMO CONSERVANTES ORGÁNICOS EN PECHUGAS DE POLLO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO:

TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERAS EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTORAS:

YADIRA PATRICIA OROZCO VINUEZA

LEILA JUDITH COLOMA PANATA

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Bqf. MSc. Cristina Nataly Villegas Freire.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M. C. Iván Patricio Salgado Tello

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. César Iván Flores Mancheno. PhD

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 31 de Enero del 2018.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotras, Leila Judith Coloma Panata con C.I. 0603190588, y Yadira Patricia Orozco Vinueza, con cédula 060460390-2, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Leila Judith Coloma Panata.
C.I. 0603190588

Yadira Patricia Orozco Vinueza.
CI: 060460390-2

Riobamba, 31 de Enero del 2018.

DEDICATORIA

La presente investigación dedico primeramente a Dios y a la virgen del Cisne por estar siempre guiando mis pasos, darme valor y brindarme la fortaleza que tanto necesito, por haberme regalado una familia tan extraordinaria.

A mi padre Ángel Coloma por haberme enseñado hacer una persona correcta, responsable y siempre seguir adelante aunque ya no este entre nosotros pero su espíritu está acompañándome siempre.

A mi madre Elizabeth Panata por estar siempre ahí incondicionalmente y darme los mejores consejos.

A mis hermanos Renato, Ángel, Lenin, Mariuxi y Evelenny por apoyarme en todo momento.

A mis hijos Angélica, Diego y Doménica por ser mi motor mi inspiración para seguir adelante por haber tenido paciencia conmigo durante esta etapa por soportar mi ausencia y no haberme entregado a su crianza por completo.

A mi esposo mi compañero mi cómplice, que no dudo nunca en mis ganas de salir adelante y estar incondicionalmente a mi lado soportando mi distancia pero él siempre está ahí apoyándome.

Leila.

DEDICATORIA

Este trabajo de Titulación se lo dedico primero:

A mi Dios por guiarme y darme las fuerzas para seguir adelante y lograr mi meta.

A mis padres Héctor Orozco y Nancy Vinueza,

A mis hermanos y a mis abuelitos, por su apoyo incondicional, su paciencia y entrega diaria.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi esposo y a mi hermosa hija por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

Paty.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios y a la Virgen del Cisne por estar conmigo siempre en los momentos más difíciles y no desampararme nunca durante todo el trayecto de mi vida, por haber confortado mi corazón y darme la suficiente fortaleza para superar todas las pruebas que me ha puesto pero ahora entiendo que todo fue para fortalecer aún más mi espíritu.

A mis amados padres Ángel y Elizabeth seres con gran fortaleza trabajadores incansables, que a pesar de las adversidades siempre tiene una solución y una sonrisa sin perder nunca la esperanza, gracias por su apoyo incondicional, de igual forma por enseñarme que si caigo tengo que volver a levantarme y con más fuerzas y de esta manera superar las dificultades, gracias Dios por permitir que ellos sean mis padres.

A mi hermano Lenin por ser siempre mi soporte, mi pilar por levantarme cada vez que me derrumbaba.

A mis hijos por ser siempre tan comprensibles y ayudarme a culminar esta nueva etapa de mi vida apoyándome y dándome fuerzas para seguir luchando y como no nombrar a mí esposo Xavier que haría sin sus consejos sin su apoyo gracias por soportar mi alejamiento por no haberme entregado por completo a mi hogar.

Leila.

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Pero sobre todo gracias a mi Hija Brihanna Vinueza por su comprensión y su paciencia, por el tiempo que me ha concedido el estar fuera de casa, un tiempo robado a la historia familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo.

Paty.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CONSERVANTES	3
1. <u>Conservantes naturales</u>	4
2. <u>Conservantes químicos</u>	5
B. ACEITES ESENCIALES	6
1. <u>Clasificación de los aceites esenciales</u>	7
2. <u>Usos y aplicaciones de los Aceites Esenciales en la Industria</u>	9
3. <u>Ventajas del uso de aceites esenciales en derivados cárnicos</u>	10
4. <u>Actividad antiséptica y bacteriana</u>	11
5. <u>Especias y hiervas utilizados como conservantes</u>	12
a. Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	12
b. Laurel (<i>Laurus nobilis</i>)	14
c. Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	15
C. CONTAMINACIÓN, ALTERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE POLLO	16
1. <u>Alteración de la carne de pollo</u>	17
2. <u>Conservación de la carne de pollo</u>	18
3. <u>Microorganismos patógenos que alteran a la carne de pollo</u>	19
a. <i>Salmonella spp</i>	19
b. Coliformes totales	20
c. <i>Escherichia coli.</i>	20
d. Staphylococcus Aureus	21
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	23
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	23
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	23
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	24

1.	<u>Materiales</u>	24
2.	<u>Equipos</u>	25
3.	<u>Reactivos</u>	25
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	25
1.	<u>Primera fase</u>	26
2.	<u>Segunda fase</u>	26
3.	<u>Esquema del Experimento</u>	26
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	27
1.	<u>Medidas de los aceites esenciales</u>	28
2.	<u>Calidad microbiana a los 0, 7, 14 y 21 días</u>	28
3.	<u>Análisis sensorial</u>	28
4.	<u>Análisis físico – químico</u>	28
5.	<u>Económicos</u>	28
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	28
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	29
1.	<u>Extracción de aceites esenciales</u>	29
2.	<u>Evaluación de los aceites</u>	30
3.	<u>Inyección de aceites en las pechugas de pollo</u>	31
4.	<u>Empacado de las pechugas</u>	31
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	32
1.	<u>Cromatografía de gases</u>	32
2.	<u>Rendimiento de los aceites</u>	32
3.	<u>Determinación de <i>Staphylococcus Aureus</i></u>	33
4.	<u>Calidad organoléptica</u>	33
5.	<u>Índice de refracción</u>	33
6.	<u>Densidad</u>	34
7.	<u>Análisis económico</u>	34
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	35
A.	EVALUACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES DE <i>Rosmarinus officinalis</i> , (ROMERO), <i>Laurus nobilis</i> (LAUREL) y <i>Origanum vulgare</i> (ORÉGANO) COMO CONSERVANTES ORGÁNICOS EN PECHUGAS DE POLLO”	35
1.	<u>Determinación de la densidad</u>	35
2.	<u>Índice de refracción</u>	36

3.	<u>Cromatografía de gases</u>	37
4.	<u>Rendimiento</u>	38
B.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA PECHUGA DE POLLO	41
1.	<u>Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> a los 0 días</u>	43
2.	<u><i>Staphylococcus aureus</i> a los 7 días</u>	45
3.	<u><i>Staphylococcus aureus</i> a los 14 días</u>	48
4.	<u>Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> a los 21 días</u>	51
5.	<u>Contenido de Coliformes totales, 0,7,14 y 21 días</u>	53
6.	<u>Contenido de <i>E. Coli</i>, 0,7,14 y 21 días</u>	55
C.	EVALUACIÓN HEDONICA DE LA PECHUGA DE POLLO	56
1.	<u>Apariencia externa</u>	57
2.	<u>Color</u>	57
3.	<u>Olor</u>	57
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	58
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	60
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	62
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	63
	ANEXOS	

RESUMEN

En el Laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias, se realizó la evaluación de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis* (ROMERO), *Laurus nobilis* (LAUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO), como conservantes orgánicos en pechugas de pollo, en la primera fase se efectuó la extracción y caracterización de los aceites esenciales, y en la segunda fase se evaluó diferentes dosis al (0,5, 1,5 y 2 %), inyectado en el músculo estriado. Los resultados indican que las mayores cantidades de componentes extraídos de las variedades de plantas utilizadas fueron, Carvacrol 75,42 % (Orégano), 52,56 % beta-Myrcene (Romero) y 45,90% Carofilene (Laurel). El mayor rendimiento de aceite esencial extraído fue de 15 mL para el Romero, 6 mL para el Orégano y 2 mL para el Laurel. La menor densidad fue 0,88 g/cm³ en el Romero, 0,90 g/cm³ en el Orégano y 0,91 g/cm³ en el Laurel. El índice de refracción fue de 1,47, 1,48 y 1,50 nm, para el Romero, Orégano y Laurel respectivamente. El recuento microbiológico evidencia ausencia de *Escherichea coli*, *Coliformes Totales* y *Salmonella spp*, en los tres tratamientos; mientras que la menor población de *Staphylococcus Aureus* se reportó a los 7 días de conservación con aceite de Laurel (1,33 UFC). Al realizar el análisis sensorial de las pechugas de pollo se reportaron los mejores valores a los 7 días según la escala hedónica de 1 a 9, siendo para olor, color y apariencia externa de 8,67 puntos en el Romero. El mejor beneficio/costo a nivel Industrial fue; para las pechugas de pollo conservadas con aceite esencial de Romero con 1.20 UD.

ABSTRACT

In the laboratory of industrial processes of the Science School, it was carried out the evaluation of the essential oils of *Rosmarinus officinalis* (Rosemary), *Laurus nobilis* (Laurel) and *Origanum vulgare* (Oregano), as organic preservatives in chicken breasts, in the first phase it was conducted the extraction and characterization of essential oils, and in the second phase it was evaluated different doses at (0, 5, 1, 5 and 2%) by injecting into the striated muscle. The results indicate that the largest quantities of components extracted from the plant varieties used were, Carvacrol 75.42% (Oregano), 52.56% beta-Myrcene (Rosemary) and 45.90% Caryophyllene (Laurel). The highest yield of extracted essential oil was 15 mL for Rosemary, 6 mL for Oregano and 2 mL for Laurel. The lowest density was 0.88 g / cm³ in the Rosemary, 0.90 g / cm³ in the Oregano and 0.91 g / cm³ in the Laurel. The refractive index was 1.47, 1.48 and 1.50 nm, for the Rosemary, Oregano, and Laurel respectively. The microbiological count shows an absence of *Escherichia coli*, *Total Coliforms*, and *Salmonella spp*, in the three treatments; whilst the smallest population of *Staphylococcus Aureus* was reported after 7 days of preservation with Laurel oil (1.33 CFU). In performing the sensory analysis of the chicken breasts, the best values were reported after 7 days according to the hedonic scale from 1 to 9, being for smell, color and external appearance of 8.67 points in the Rosemary. The best benefit/cost at industrial level was; for chicken breasts preserved with essential oils of Rosemary with 1.20 UD.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.	23
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO FASE 1.	27
3.	ESQUEMA DEL ADEVA FASE 2.	27
4.	RESULTADOS DEL CROMATOGRAMA DE LOS ACEITES	39
5.	EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES MICROBIOLÓGICAS UTILIZANDO ACEITES ESENCIALES DE <i>Rosmarinus officinalis</i> , (ROMERO), <i>Laurus nobilis</i> (LAUREL) y <i>Origanum vulgare</i> (ORÉGANO) COMO CONSERVANTES ORGÁNICOS EN PECHUGAS DE POLLO”	42
6.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN	58
7.	RELACIÓN BENEFICIO COSTO	59

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Rendimiento en aceite esencial de los conservantes orgánicos.	40
2.	Evaluación del <i>Staphylococcus aureus</i> a los 0 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de <i>Rosmarinus officinalis</i> , (ROMERO), <i>Laurus nobilis</i> (LAUREL) y <i>Origanum vulgare</i> (ORÉGANO) y de los niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.	43
3.	Evaluación del <i>Staphylococcus aureus</i> a los 7 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de <i>Rosmarinus officinalis</i> , (ROMERO), <i>Laurus nobilis</i> (LAUREL) y <i>Origanum vulgare</i> (ORÉGANO) y de los niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.	47
4.	Evaluación del <i>Staphylococcus aureus</i> a los 14 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de <i>Rosmarinus officinalis</i> , (ROMERO), <i>Laurus nobilis</i> (LAUREL) y <i>Origanum vulgare</i> (ORÉGANO) y de los niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.	50
5.	Evaluación del <i>Staphylococcus aureus</i> a los 21 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de <i>Rosmarinus officinalis</i> , (ROMERO), <i>Laurus nobilis</i> (LAUREL) y <i>Origanum vulgare</i> (ORÉGANO) y de los niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.	54
6.	Apariencia externa de la pechuga de pollo conservada con diferentes niveles de aceites esenciales	59
7.	Color de la pechuga de pollo conservada con diferentes niveles de aceites esenciales.	60

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Contenido de *Staphylococcus aureus* a los 7 días en pechugas de pollo de conservadas con aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LAUREL) y *Origanum vulgare* (ORÉGANO).
2. Contenido de *Staphilococcus áureas* a los 14 días en pechugas de pollo de conservadas con aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LAUREL) y *Origanum vulgare* (ORÉGANO).
3. Contenido de *Staphilococcus áureas* a los 21 días en pechugas de pollo de conservadas con aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LAUREL) y *Origanum vulgare* (ORÉGANO).
4. Prueba hedónica de las pechugas de pollo conservadas con aceites esenciales de Orégano, Romero y Laurel.

I. INTRODUCCIÓN

Con las nuevas necesidades de la industria alimentaria de encontrar métodos de conservación principalmente de presas seleccionadas de pollo, para lo cual se incluyó el término “conservante”, que son aquellas sustancias añadidas intencionadamente a los alimentos para mejorar sus propiedades físico químicas, microbiológicas y sensoriales. El ataque de microorganismos, la oxidación de las grasas, proteínas y la pérdida de color son los principales factores que determinar el deterioro de las carnes, razón por la cual se emplea el uso de aditivos, que si bien ayudan en la conservación de los mismos. Existe, la posibilidad de utilizar aditivos, y no necesariamente es obligatorio, sino que, si es incorporado, solo podrán emplearse en los alimentos señalados y en las cantidades exigidas.

Por otra parte, hay que mencionar que la filosofía actual en el campo de la industria alimentaria es el de incorporar lo menos posible cualquier sustancia, ya sea como aditivo o como coadyuvante y se recurre a métodos naturales que permitan una mejor manipulación y procesado de las materias primas. Por esta razón esta investigación está enfocada en buscar otras alternativas en los conservantes naturales que puedan sustituir algunos aditivos que a la larga pueden contribuir a las enfermedades cancerígenas, los mismos que además podrían proporcionar al mismo, características organolépticas agradables.

Los aceites de plantas son ricos en flavonoides, compuestos fenólicos que destacan por sus efectos beneficiosos, como la acción antioxidante, antiinflamatoria, antiviral o antialérgica. Como antioxidantes, estos compuestos tienen funciones antifúngicas y bactericidas, confieren color a los alimentos y destacan por una importante capacidad para fijar metales como el hierro en el organismo. Razón por la cual la presente investigación se ve en la necesidad de extraer los aceites esenciales de *Rosmarinus Officinalis*, (ROMERO), *Laurus Nobilis* (LAUREL) y *Origanum Vulgare* (OREGANO) y aplicar mediante el método de inyección en las pechugas de pollo.

Tomando en consideración, que alimentos deben nutrir y ofrecer beneficios para la salud mejorando el bienestar físico y mental, debido a esto se ha puesto gran énfasis en encontrar productos sanos que no solo satisfagan el gusto del consumidor sino que además no causen afecciones al mismo. El presente estudio pretende probar si es posible sustituir algunos aditivos químicos por antioxidantes naturales en la conservación de las pechugas de pollo, sin afectar sus características físico-químicas microbiológicas y organolépticas. La tendencia actual es consumir productos que estén libres en su mayoría de preservantes y agentes químicos, lo que hace necesario el desarrollo de investigaciones que planteen una solución a esta necesidad, para tener productos más sanos y aportar a la productividad sustentable y sostenible en nuestro medio, por lo cual los objetivos planteados para la presente investigación fueron:

- Extraer los aceites esenciales de Romero (*Rosmarinus Officinalis*), Laurel (*Laurus Nobilis*) y Orégano (*Origanum Vulgare*), por el método de arrastre de vapor.
- Caracterizar las propiedades de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LAUREL) y *Origanum vulgare* (ORÉGANO).
- Estimar el rendimiento en cuanto a peso inicial y final de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LAUREL) y *Origanum vulgare* (ORÉGANO).
- Determinar la calidad microbiológica, físico químico y sensorial de las pechugas de pollo tratadas con diferentes niveles de aceites esenciales a una vida de anaquel de 0, 7, 14 y 21 días.
- Determinar el beneficio/costo de las pechugas de pollo tratadas con aceites esenciales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CONSERVANTES

Los conservantes ayudan a la preservación de los alimentos lo cual puede definirse como el conjunto de tratamientos que prolongan la vida útil de aquellos, manteniendo en el mayor grado posible, sus atributos de calidad, incluyendo color, textura, sabor y especialmente valor nutritivo. Esta definición involucra una amplia escala de conservación, dados por métodos domésticos de cocción y almacenamiento en frío, hasta períodos muy prolongados, dados por procesos industriales estrictamente controlados como es el caso de la congelación y la deshidratación. Las tendencias actuales de los consumidores indican su preferencia por alimentos de fácil preparación, de calidad, seguros, y naturales, que estén poco procesados pero a la vez tengan una mayor vida útil. Las tecnologías de conservación de alimentos tienen como reto, obtener productos más duraderos sacrificando al mínimo sus características nutricionales y sensoriales iniciales Del Valle, E. (2003).

Usualmente existen límites a la cantidad que se puede añadir de un conservante y a la de conservantes totales. Los conservantes alimentarios, a las concentraciones autorizadas, no matan en general a los microorganismos, sino que solamente evitan su proliferación. Por lo tanto, solo son útiles con materias primas de buena calidad. Los antimicrobianos se usan principalmente para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras, y su acción depende en gran medida del pH. Cuanto más ácido es un alimento, más activo es contra los microorganismos, Rodríguez, S. (2011).

Los antimicrobianos son compuestos añadidos o presentes en los alimentos que retardan el crecimiento microbiano o inactivan a los microorganismos y por lo tanto detienen el deterioro de la calidad y mantienen la seguridad del alimento, manifestado por Davidson, P. (2001). Los conservadores se adicionan con el propósito de controlar el crecimiento de microorganismos y pueden ser químicos y naturales:

1. Conservantes naturales

El uso de antimicrobianos (conservadores), es una práctica común en la industria de los alimentos, por muchos años se han utilizado antimicrobianos sintetizados químicamente (que en algunos casos han causado daño en la salud de los consumidores, si se utilizan a grandes dosis o como en el caso de los sulfitos), redundando en un rechazo por parte de los consumidores de productos procesados, por lo cual ha surgido la necesidad de buscar otras opciones. En esta búsqueda se han encontrado nuevos agentes antimicrobianos de origen natural, como sustitutos de los tradicionalmente utilizados. Nychas, C. *et al.* (2003).

Los ajos, cebollas y muchas especias contienen potentes agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos. En general, cada vez se descubren más plantas o partes de éstas que contienen antimicrobianos naturales, por lo que ya no solo tendremos mayor seguridad, sino mejor calidad de los alimentos.

Muchas especias y hierbas presentan actividad antimicrobiana; entre las usadas en alimentos se encuentran por ejemplo el apio, cilantro, laurel, almendra, albahaca, comino, jengibre, rábano picante, hierbabuena, tomillo, clavo ajo cebolla, orégano mostaza, canela, nuez moscada, pimienta, pimentón, romero etc. Los compuestos presentes en especias y hierbas que tienen actividad antimicrobiana son derivados simples y complejos del fenol, los cuales son volátiles a temperatura ambiente.

Las especias son raíces, cortezas, semillas, brotes, hojas o frutos de plantas aromáticas que se añaden a los alimentos como agentes saborizantes. La función conservadora se debe a los aceites esenciales, en cuya composición poseen compuestos como: eugenol o aldehído cinámico con poder antimicrobiano. También presentan actividad antimicrobiana las oleorresinas de estas especias Petrone, P. (2006).

Según Gerhardt, U. (2005), las especias se incorporan a los alimentos en

pequeñas cantidades y los hacen más deliciosos. También estimulan el apetito al favorecer la secreción de las glándulas digestivas. Tienen una elevada concentración en aceites etéreos aromáticos y en sustancias con sabor acre. Con la calidad de las especias y de sus aceites esenciales se consiguen resultados óptimos cuando se los cosecha en su madurez fisiológica, respetando las normas de la cosecha y pos cosecha para las especias. Las especias que utilizamos en la industrialización de los alimentos provienen de diferentes partes de la planta: Raíces (jengibre, cúrcuma, rábano), bulbos: (cebolla y el ajo), cortezas (canela), Hojas (laurel, mejorana, tomillo), flores (azafrán, clavo), frutos: (pimienta, pimentón, nuez moscada, cardamomo, cilantro, comino, mostaza, enebro, vainilla).

2. Conservantes químicos

La calidad de la carne y más productos cárnicos se determinan por el valor de sus características organolépticas (color, sabor, olor y consistencia), caracteres que permitirán que el producto sea apetitoso o no, por su composición química (calidad y cantidad de los componentes), que determinan el valor nutritivo y factores microbiológicos (presentes o no de microorganismos), que garanticen la preservación del producto y la protección del consumidor. Los conservadores químicos retardan o evitan cambios en los alimentos generados por microorganismos, enzimas o por reacciones químicas. Los conservantes químicos se usan solos o combinados con otras sustancias. Pero para una mayor efectividad se acompañan con otros tratamientos.

Barrado, M. (2006). Entre los conservantes químicos tenemos: Benzoato de sodio que un tipo común de conservante de alimentos (carne). Los fabricantes de alimentos hacen benzoato de sodio mediante la síntesis de los compuestos, hidróxido de sodio y ácido benzoico, juntos. Además de su uso como conservante de alimentos, se utilizan para retrasar o mitigar el proceso de putrefacción de la carne, por tener propiedades antifúngicas, protegiendo la carne de la invasión de hongos que causan descomposición y, potencialmente, causan enfermedades.

Valle, M. (2003). Indica que también existe el Nitrito sódico o nitrato los mismos

que cumplen diferentes funciones como conservar por mayor tiempo al producto, proporcionar un color y sabor apropiado, previniendo la oxidación de los lípidos y protegen al alimento de cierta acción microbiana. La propiedad antimicrobiana más importante del nitrito es su acción anticlostridial, particularmente contra el *Clostridium Botulinum*, el cual produce una toxina que actúa sobre la transmisión nerviosa y provoca una alta letalidad Poppe, L. (2008).

Los efectos negativos que causan en la salud Según Ibáñez, C. *et al.* (2003), entre los conservantes más polémicos destacan las sales de nitrato y nitrito. El principal efecto del nitrito es que reacciona con la hemoglobina formando metahemoglobina. Los nitritos pasan por el torrente sanguíneo fijándose a la hemoglobina de la sangre la cual reduce a la metahemoglobina que inhibe el transporte de oxígeno. Esta enfermedad se caracteriza por dificultad respiratoria, que en ocasiones termina en asfixia. Los más propensos a sufrir esta intoxicación son los niños menores de un año cuando la concentración normal de metahemoglobina se eleva a 10% se presenta como primera manifestación clínica cianosis. Concentraciones superiores al 30 o 40% producen signos de falta de oxígeno que puede llegar al estado de coma. Para los adultos es peligroso porque al reaccionar los nitritos con proteínas o derivados de ellas se llegan a formar nitrosaminas, compuestos asociados a una acción cancerígena, Poppe, L. (2008).

B. ACEITES ESENCIALES

Martínez, M. (2003), menciona que los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y son muy importantes en la industria de alimentos (condimentos, colorantes, antioxidantes, conservantes y saborizantes). Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden ser: compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), mono terpenos, sesquiterpenos, senilpropanos.

En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los del ajo y la cebolla que

contienen compuestos azufrados. Dentro de las aplicaciones alimentarias de los aceites esenciales, son utilizados en la elaboración de productos dietéticos, como aromatizantes en licorería y para preparar dietas para la nutrición animal. Son mezclas homogéneas de compuestos químicos orgánicos provenientes de una misma familia química, terpenoides, tienen en común la propiedad de generar diversos aromas agradables y perceptibles al ser humano. Acondicionadores ambientales, son líquidos menos densos que el agua, pero más viscosos que ella. Poseen un color en la gama del amarillo, hasta ser transparentes en algunos casos. Flores, E. y Velasco. P. (2009)

Martínez, M. (2003), indica que los aceites esenciales se los extrae de las plantas aromáticas que son aquellas que contienen un contenido sobresaliente de aceites esenciales, y, se encuentran presentes en una amplia variedad de especies, que son valoradas por su aroma, sus sabores característicos, así como sus propiedades medicinales. De las muchas variedades de plantas de nuestro planeta se conocen alrededor de 20.000 plantas aromáticas y de estas, unos 4000 aceites esenciales distintos.

1. Clasificación de los aceites esenciales

Martínez, M. (2003), manifiesta que los aceites esenciales se clasifican con base en diferentes criterios: consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios. De acuerdo con su consistencia, los aceites esenciales se clasifican en: esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas. Las Esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente. Los Bálsamos son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización. Son ejemplos: el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú, Benjuí, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc. Las Oleorresinas tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, balata, oleorresina de paprika, de pimienta negra, de clavel, etc.).

De acuerdo a lo que indica Martínez, M. (2003), los aceites esenciales se clasifican como naturales, artificiales y sintéticos. Los naturales se obtienen

directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores. Debido a su rendimiento tan bajo son muy costosas. Los artificiales se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes, por ejemplo, la mezcla de esencias de rosa, geranio y jazmín enriquecidas con linalol, o la esencia de anís enriquecida con anetol. Los aceites esenciales sintéticos como su nombre lo indica son los producidos por la combinación de sus componentes, los cuales son la mayoría de las veces producidos por procesos de síntesis química. Estos son más económicos y por lo tanto incrementan rentabilidad.

Anofi, O. (2013), indica que desde el punto de vista químico y a pesar de su composición compleja con diferentes tipos de sustancias, los aceites esenciales se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de sustancias que son los componentes mayoritarios. Según esto los aceites esenciales ricos en mono terpenos se denominan aceites esenciales monoterpenoides (p.ej. hierbabuena, albahaca, salvia, etc.). Los ricos en Sesquiterpenos son los aceites esenciales sesquiterpenoides (p.ej. copaiba, pino, junípero, etc.). Los ricos en Fenilpropanos son los aceites esenciales fenilpropanoides (p.ej. clavo, canela, anís, etc.). Aunque esta clasificación es muy general nos resultará útil para propósitos de estudiar algunos aspectos fitoquímicos de los monos terpenos, los sesquiterpenos y los fenilpropanos.

Las propiedades más importantes de los aceites esenciales son la volatilidad, inestabilidad ante la luz y el oxígeno, ante la presencia de reductores y oxidantes, medios con pH extremos, o trazas de metales que pueden catalizar reacciones de descomposición. Sufren degradación química en presencia de la luz solar, del aire, del calor, de ácidos y álcalis fuertes.

Todos los aceites esenciales son antisépticos, pero cada uno tiene sus virtudes específicas. Por ejemplo, pueden ser analgésicos, fungicidas, diuréticos o expectorantes. La reunión de componentes de cada aceite también actúa conjuntamente para dar al aceite una característica dominante. Puede ser como el de manzanilla, refrescante, como el de pomelo, estimulante, como el aromático de romero o calmante como el clavo. En el organismo, los aceites esenciales

pueden actuar de modo farmacológico, fisiológico y psicológico. Habitualmente producen efectos sobre diversos órganos (especialmente los órganos de los sentidos) y sobre diversas funciones del sistema nervioso. También son utilizados en plantas para alejar a los insectos herbívoros. El uso principal de los aceites esenciales se da en perfumería. Los fenoles y terpenos de los aceites esenciales, los fabrican las plantas para defenderse de los animales herbívoros.

También se les está utilizando como conservadores, para alimentos, especialmente en productos cárnicos elaborados. Por sus propiedades insecticidas y acaricidas que poseen algunos aceites, se los produce con fines de controlar algunas plagas en los cultivos de manera ecológica. Son solubles en los disolventes orgánicos comunes. Casi inmiscibles en disolventes polares asociados (agua, amoníaco). Tienen propiedades de solvencia para los polímeros con anillos aromáticos presentes en su cadena. Son aceptados como sustancias seguras (GRAS), por la Agencia de Drogas y Alimentos de EE.UU. (FDA) (Code of Federal Regulations, 2003) entre sus propiedades físicas se encuentran: apariencia (viscosa), color (desde amarillo claro hasta azul oscuro), olor (dulce, ácido, amaderado, fresco), densidad relativa a 20C^o (generalmente menor a 1, ejemplo 0.845) y solubilidad en mezclas alcohol-agua Sandoval, J. *et al.* (2010), menciona que las propiedades químicas son: Miscibilidad en etanol, índice de acidez, índices de saponificación y éster, determinación de aldehídos y cetonas, formación de fenilhidrazonas, índice de acetilo, técnicas cromatográficas: TLC, TLC/AgNO₃, HRGC, HPLC, métodos espectroscópicos: UV, IR, GC-MS, ¹H-, ¹³C-NMR

2. Usos y aplicaciones de los Aceites Esenciales en la Industria

Los extractos de plantas se han usado desde la antigüedad para el tratamiento de distintas enfermedades. Luego de la llegada de los europeos a América y de la exploración de Asia y África, muchas plantas medicinales fueron descubiertas y sus propiedades estudiadas. Con el descubrimiento de la penicilina, la fitoterapia pasó a un segundo plano y el desarrollo y uso de los antibióticos se volvió generalizado Ortuño, M. (2006).

Burillo, J. (2003), indica que en los últimos años, el renovado interés por lo natural, lo verde, lo agroecológico y lo orgánico ha propiciado el resurgimiento de los extractos naturales y ha generado nuevas líneas de investigación. En los últimos años se observa una tendencia hacia la búsqueda de posibles reemplazos de los conservantes químicos en bebidas y alimentos procesados; algunos de los candidatos más interesantes son productos de origen natural. Las razones son múltiples e incluyen algunas relacionadas con temas de marketing como la preferencia general del consumidor por alimentos naturales, cambios legislativos que imponen restricciones al uso de antibióticos y la detección de gérmenes resistentes a los mismos. Los aceites esenciales de citrus que ya se utilizan en alimentos, específicamente, los de naranja, limón, lima y pomelo, que han demostrado tener un efecto inhibitor del crecimiento de bacterias. Los aceites esenciales suelen tener aplicaciones en diferentes rubros de la industria y la ciencia.

3. Ventajas del uso de aceites esenciales en derivados cárnicos

Fisher, K. (2008), indica que la conservación de algunos alimentos, principalmente cárnicos, se facilita con la ayuda de aceites esenciales de especies. Se emplean para condimentar carnes preparadas, embutidos, jamones, carnes ahumadas, sopas deshidratadas, helados, queso, etc. Los aceites esenciales más empleados por esta industria de los alimentos son el Cilantro, Naranja y Menta, entre otros. También son utilizados en la preparación de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, especialmente refrescos. Con respecto a esta utilidad podemos citar las esencias extraídas del naranja, limón, mentas e hinojo, entre otros. Estas esencias también se emplean en la producción de caramelos, chocolates y otras golosinas.

Perry, E. (2008), indica que las Hierbas aromáticas y especias han sido utilizadas durante siglos para condimentar los alimentos, carnes y derivados cárnicos, pero también como conservantes. Por ejemplo, la raíz de jengibre ha sido utilizada desde tiempos remotos. El aceite esencial y las oleorresinas obtenidas son ampliamente utilizados en la industria de los alimentos y por sus propiedades medicinales. La actividad antimicrobiana y las propiedades antioxidantes de los aceites esenciales y las oleorresinas del jengibre, se atribuyen a la presencia de

componentes fenólicos. Las ventajas más importantes a tomar en cuenta para su uso en el procesamiento de derivados cárnicos son los siguientes: Al usar los aceites esenciales se evita las pérdidas de color, olor, y sabor de las especias, cuando se almacena las especias en ambientes no adecuados, las especias almacenadas por mucho tiempo pierden su contenido de los principios activos, y su dosificación en los alimentos se ve alterada, por esta razón se está utilizando los aceites esenciales, que son más fáciles de dosificar y se mantiene la estandarización de la fórmula; los componentes activos son más liposolubles y se distribuyen mejor en el pastón al momento de la emulsificación; las especias al ser cosechadas muchas veces se contaminan con tierra, residuos agrícolas, al momento de usarlos como aditivo alimenticio contaminara el pastón; lo que no sucede al utilizar los aceites esenciales que general esterilidad bacteriológica absoluta; las especias en su composición contienen taninos, ceras y resinas compuestos no agradables para las características organolépticas de los elaborados.

4. Actividad antiséptica y bacteriana

Shiva, C. (2007), manifiesta que la acción más conocida y usada de los aceites esenciales es posiblemente su acción bacteriana. Casi no existen aceites esenciales que tengan alguna actividad microbiana. Su actividad depende de los compuestos activos que contienen presentes. Los más activos son los aceites esenciales ricos en fenoles: tomillo *thimus vulgaris* contiene altos porcentajes de timol y carvacrol; clavo de olor *Syzygium aromaticum* contiene eugenol e isoeugenol; orégano *Origanum vulgare* contiene carvacrol y terpinenol-4. Se ha demostrado que la solubilidad de los terpenos en aceites esenciales y su poder antiséptico. Cuando más hidrosolubles son, mayor es el poder antiséptico que presentan. Propiedad que es utilizada en la preparación de descongestionantes, dentífricos y en la preparación y conservación de derivados alimenticios. En la aromaterapia es quizá una de las aplicaciones prácticas más populares actuales. Se emplea con mucha frecuencia para “crear” ambientes aromáticos. Sin embargo en terapia es la forma como se puede desinfectar el aire que respiramos. Se coloca una fuente de calor, y una vez que el agua empieza a vaporizar se agregan hasta 10 gotas de aceites esenciales. Los aceites

esenciales utilizados en aromaterapia, son la: toronja, mandarina, naranja, geranio, lavanda, romero, menta, canela. Otros aceites esenciales utilizados para limpiar ambientes y habitaciones: pino, eucalipto, tomillo, árbol del té, cedro.

5. Espicias y hiervas utilizados como conservantes

a. Romero (*Rosmarinus officinalis*)

Generalmente se encuentra de forma silvestre en zonas rocosas y arenosas cercanas al mar pero debido a su adaptabilidad y poca exigencia para cultivarse se reproduce con facilidad en otras zonas. En la planta se han reportado diversos compuestos químicos los cuales han sido agrupados de manera general por diversos autores en ácidos fenólicos, flavonoides, aceite esencial, ácidos triterpénicos y alcoholes triterpénicos Centeno, S. (2010).

De manera general, la composición química del aceite esencial de romero ha sido descrita en trabajos que indican el tipo de moléculas activas presentes. Se ha identificado la presencia de α -pineno, β -pineno, canfeno, ésteres terpénicos como el 1,8-cineol, alcanfor, linalol, terpineol, carnosol, rosmanol, isorosmanol, 3-octanona, isobanil-acetato y β -cariofileno; los ácidos vanílico, caféico, clorogénico, rosmarínico, carnósico, ursólico, oleanólico, butilínico, betulínico, betulina, α -amirina, β -amirina, borneol, y acetato de bornilo. En el caso de las hojas del romero prevalece un alto contenido de ácido rosmarínico y su derivado rosmaricina, también está presente el ácido carnósico que se caracteriza por ser inestable, su degradación se da por incremento de la temperatura y exposición a la luz; en presencia de oxígeno puede oxidarse para formar carnosol, rosmanol, epirosmanol y 7- metil-epirosmanol Arévalo, Y. (2006).

Se ha observado que la actividad antioxidante de los extractos de romero se debe particularmente a los ácidos caféico y rosmarínico, estos últimos poseen una doble función: como antioxidante y estimulante de la producción de prostaglandina E₂ e inhibidor de la producción de leucotrienos B₄ en leucocitos polimorfonucleares en el humano confirmaron la eficacia antioxidante del romero

en extracto metanólico en manteca de cerdo almacenada en la oscuridad durante 6, 14, 21, 28 y 36 días a través de la determinación de peróxidos, mientras que Mierlici, I. (2009) demostró la presencia de polifenoles y flavonas, sustancias con propiedades antioxidantes, en extractos hidroalcohólicos obtenidos del romero.

Mierlici, I. (2009), estudio la relación de compuestos bioactivos contenidos en la *Salvia Officinalis* y los comparó con el romero (*R. officinalis*), dicho estudio fitoquímico demostró la presencia de antioxidantes como los ácidos fenólicos, flavonoides, pigmentos naturales: capsaicina y curcumina y terpenos: rosmanol, ácido carnósico, carnosol, isorosmanol y epirosmanol, estos bioactivos se hallaron en ambas plantas. Las tinturas obtenidas demostraron que el romero posee mayor concentración de polifenoles como el ácido rosmarínico y el ácido caféico en comparación con la tintura en frío de *Salvia officinalis*.

Notablemente, el ácido carnósico es un excelente inactivador de radicales peróxilo, es decir es un antioxidante primario, y no solo inhibe la formación de hidroperóxidos sino también previene su descomposición. Una característica del extracto de romero es que su actividad antioxidante se incrementa conforme el pH disminuye, posiblemente debido a que tanto el ácido carnósico como el carnosol son más estables y su efecto protector puede durar más tiempo durante la oxidación Contreras, C. (2006).

Existen diversas aplicaciones de compuestos derivados de romero en la ciencia de alimentos, mostraron un gran interés en los bioactivos contenidos en las plantas como nuevas fuentes de antioxidantes naturales en la industria alimentaria. El uso de extracto de romero se ha estudiado ampliamente en pollo y carne como un antioxidante natural. La carne es muy susceptible a la oxidación debido a los factores intrínsecos como el tipo de carne, procesamiento y condiciones de almacenamiento.

En una investigación de Rojas, M. y Brewer, M. (2007), se estudiaron los efectos de la oleorresina de romero, en carne de res y cerdo cocida y refrigerada. Las carnes cocidas son altamente susceptibles a la rancidez oxidativa que produce la degradación de la calidad y el sabor a recalentado. Antes del cocimiento, las reacciones de los radicales libres causan el auto oxidación en las carnes,

cambiando el sabor, color y aroma de la carne.

Durante el cocimiento, los lípidos en la carne pueden generar que los volátiles que se oxidan produzcan sabores y olores discordantes. Los volátiles, como los alcoholes, aldehídos, furanos e hidrocarburos, también formados durante la oxidación a temperaturas más bajas, aumentan su concentración durante el cocimiento. Después del cocimiento, la oleoresina de romero evitó la oxidación de lípidos y la formación de olores descritos como “pasado”, “húmedo”, “cartón”, “hierba” o “rancio”. También se probó al extracto de romero como un antioxidante natural en salchichas de cerdo pre-cocidas y congeladas crudas; su eficacia se comparó en un estudio con antioxidantes sintéticos.

Coronado, S. (2002), estudió el efecto antioxidante de extracto de romero adicionado a salchichas Frankfurt de cerdo; en dicho estudio, los cerdos se alimentaron con vitamina E (10 a 200 mg/kg de alimento) y harina de pescado (0 a 5 %). Las salchichas se fabricaron con cerdos alimentados con o sin antioxidantes y se adicionaron extracto de romero y suero dulce en polvo. Los resultados del estudio mostraron que no hubo oxidación lipídica evidente en las salchichas frankfurt almacenadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 10 meses. Los antioxidantes naturales, incluyendo el extracto de romero, se han estudiado ampliamente para aplicarlos en pollo para limitar la oxidación de lípidos.

b. Laurel (*Laurus nobilis*)

El laurel es un arbusto, que crece en estado silvestre en zonas húmedas, sombrías y de litoral. También es cultivada como planta ornamental. Posee hojas espesas, largas y ovales, de aspecto coriáceo. Los frutos son unas bayas brillantes y de color negro. Florece entre los meses de abril y mayo, manifiesta Uchiyama, N. (2002).

Según Yalçın, H. (2007), las bayas del laurel contienen un 25 % de aceite graso y hasta un 3 % de aceite volátil compuesto de cineol, geraniol y linalol. Las hojas son ricas en aceite volátil en el que hay un 45 % de cineol, un principio amargo y tanino. Un análisis detallado del aceite indica que 81 compuestos distintos

representan el 98,74 % del contenido del aceite. Los principales componentes son monoterpenos monocíclicos, como 1,8-cineol (58,59 %), alfa-terpinil acetato (8,82 %), y terpinen-4-ol (4,25 %). Otros componentes son monoterpenos bicíclicos, como alfa y betapinenos (3,39-3,25 %) y sabineno (3,32 %). Los monoterpenos acíclicos, como linalool (0,19 %) y mircenol (0,10 %) se encuentran en pequeñas cantidades. Los sesquiterpenos presentes son o-cimeno (1,30 %) y p-cimeno (1,83 %), mientras que los compuestos aromáticos del laurel son cumín aldehído (0,24 %), dimetilestireno (0,08 %), eugenol (0,16 %), metil eugenol (0,05 %) y carvacrol (0,05 %). La fracción volátil del aceite esencial se compone principalmente de (E)-beta-ocimeno (20,9 %), 1,8-cineol (8,8 %), alfa-pineno (8,0 %), beta-longipineno (7,1 %), linalool acetato (4,5 %), cadineno (4,7 %), beta-pineno (4,2 %), alfa-terpinil acetato (3,8 %) y alfa-bulneseno (3,5 %), mencionado por Yalçın, H. (2007).

A nivel de aromas, el laurel presenta tintes balsámicos, intensos pero con frescura y un dejo dulce y picante a la vez. Lo habitual es incluirlo en platos de cocción larga, como carnes estofadas (y carnes en general), pescados azules, arroces, guisados, potajes y muchas otras cosas más. Aun así, también es muy bueno para aromatizar escabeches y conservas. De hecho, se puede apreciar el laurel en una conserva de pepinos o también en unas aceitunas en salmuera, Komiya, T. (2004).

Las hojas de laurel son ricas en un aceite esencial volátil compuesto en un 45 % de cineol; contienen también taninos y un principio amargo; los frutos contienen además un 25 % de materias grasas formadas por ácidos láurico, oleico, palmítico y linoleico. Komiya, T. (2004).

c. Orégano (*Origanum vulgare*)

Según Londoño, B. (2004), el Orégano, (*Origanum vulgare*), es una herbácea perenne aromática del género *Origanum*. Las hojas de esta planta se utilizan como condimento tanto secas como frescas, aunque secas poseen mucho más sabor y aroma. Las diminutas flores, de color blanco o rosa, que nacen en apretadas inflorescencias terminales muy ramificadas están protegidas por diminutas hojillas

de color rojizo, Londoño, B. (2004).

Existen diversos estudios sobre la composición química del orégano, usando extractos acuosos y sus aceites esenciales. Se han identificado flavonoides como la apigenina y la luteolina, agliconas, alcoholes alifáticos, compuestos terpénicos y derivados del fenilpropano. En *O. vulgare* se han encontrado ácidos coumérico, ferúlico, caféico, *r* - hidroxibenzóico y vainillínico. Los ácidos ferúlico, caféico, *r* - hidroxibenzóico y vainillínico están presentes en *O. onites*. Los aceites esenciales de especies de *Lippia* contienen limoneno, *b* -cariofileno, *r* -cimeno, canfor, linalol, *a* -pineno y timol, los cuáles pueden variar de acuerdo al quimiotipo, Kanazawa, K. (2005).

En extractos metanólicos de hojas de *L. graveolens* se han encontrado siete iridoides minoritarios conocidos como loganina, secologanina, secoxiloganina, dimetilsecologanosido, ácido logánico, ácido 8-epilogánico y carioptosido; y tres iridoides mayoritarios como el ácido carioptosídico y sus derivados 6'-*O*-*p*-coumaroil y 6'-*O*-cafeoil. También contiene flavonoides como naringenina y pinocembrina, lapachenol e icterogenina. Los monoterpenoides, compuestos volátiles con olores intensamente pungentes, son los responsables de las fragancias y las sensaciones de olor-sabor de muchas plantas. Estructural y biológicamente son muy diferentes, llegándose a clasificárseles hasta en 35 grupos. Los principales quimiotipos de la especie *O. vulgare* son el carvacrol y el timol cada una con enzimas específicas que dirigen su biosíntesis, Gutiérrez, J. et al. (2009).

C. CONTAMINACIÓN, ALTERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE POLLO

La carne de pollo es un producto muy alterable por lo que deben manejarse con especial cuidado durante todas las operaciones de procesado. La alteración se inicia pronto, después de la sangría, como resultado de acciones microbianas, químicas y físicas. Si no se frenasen pronto estas acciones se convertiría la carne en un producto no apto para el consumo. Es necesario minimizar su deterioro para prolongar el tiempo durante el que la carne mantiene un nivel de calidad

aceptable, Grossklaus, D. (2009).

El no aplicar las medidas de control de calidad, durante cualquier operación de procesado, aumenta generalmente la velocidad y la extensión de los cambios alterativos que llevan al deterioro y finalmente a la putrefacción de la carne. Contaminación de la carne de pollo Las fuentes de contaminación para la carne de aves es la piel de estos animales, cuando están vivos, pueden contener un promedio de 1.500 bacterias por centímetro cuadrado. Probablemente, estas cifras corresponden a la microbiota natural de la piel, más otros microorganismos procedentes de las patas, plumas y heces. La contaminación de la piel y de las paredes de la cavidad abdominal tiene lugar durante las fases de lavado, desplumado y evisceración.

La cantidad de bacterias en la superficie externa de los pollos varía considerablemente. Sin embargo, esta variación es más acusada entre cada una de las aves que entre las diferentes zonas de las mismas. Las claves de microorganismos aislados dependerán de donde se hayan recogido las muestras y de la fase o etapa de procesado. En aves y productos derivados se han encontrado miembros de los siguientes géneros: *Enterobacter*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Paracolobactrum*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium* y *Salmonella*. Los menudillos como mollejas, corazones e hígado se preparan separadamente, pudiendo diferir la carga y tipos de microorganismos, se han recibido una considerable atención la incidencia de Salmonelas ya que se encuentra una incidencia del 0 y el 20 %, Grossklaus, D. (2009).

1. Alteración de la carne de pollo

Aunque las enzimas contribuyen a la alteración de las aves terminadas, la causa fundamental de la misma son las bacterias, principalmente las procedentes del tubo digestivo. El número limitado de trabajos acerca de la alteración de las aves indica que la mayor parte del crecimiento bacteriano tiene lugar sobre las superficies, como son la piel, las paredes de la cavidad abdominal y las superficies de corte, difundiéndose los productos de descomposición lentamente

hacia la carne. Los estudios sobre la microbiota bacteriana de carnes frescas de ave, han demostrado la intervención de diversos microorganismos pero se considera que las carnes se alteran a bajas temperaturas y el causante de esto son los organismos que pertenecen al género de las *Pseudomonas*. Las principales razones por las cuales el deterioro de las aves está sobre todo limitado a las superficies son las siguientes: las partes internas de los tejidos generalmente son estériles o contienen relativamente pocos organismos, que no suelen crecer a bajas temperaturas en consecuencia, la microbiota productora de la alteración queda reducida a las superficies y piel, a donde llega a través del agua o del proceso de elaboración o manipulación, Arashisar, S. (2004).

Las superficies de las aves frescas y almacenadas en un ambiente muy húmedo son muy susceptibles al crecimiento de bacterias aerobias, como son las *Pseudomonadáceas*. Estos organismos crecen bien en las superficies donde forman colonias muy pequeñas que posteriormente confluyen para producir el limo característico de la carne de ave alterada. Cuando las carnes de ave sufren deterioro, los malos olores se perciben antes que la presencia de limosidad, investigaciones recientes sobre los orígenes específicos de los malos olores asociados con la alteración de la carne de pollo han demostrado que *Ps. Putrefaciens* es uno de los microorganismos más importantes, se sospecha la existencia de una selección de especies que originan un potente mal olor a partir de la variada microbiota que se halla en el pollo fresco.

2. Conservación de la carne de pollo

Como el sacrificio de los mamíferos para la producción de carne, el método de matanza y sangría de las aves tiene un efecto importante en la calidad del producto. Los métodos modernos implican el corte de la vena yugular, estando el ave suspendida de sus patas para facilitar la sangría, Cliver, B. (2010).

Se dice que el corte es externo cuando la tráquea se deja intacta, mientras que el corte denominado kosher o semita secciona la tráquea. Cuando se escaldan las aves el agua puede pasar por aspiración al saco aéreo. Al parecer el corte kosher

determina que la inhalación del agua de escaldado sea mínima, ya que la sección final de la tráquea hace que esta se retraiga bajo la piel. El método de desplumado influye también en la capacidad de conservación del ave. Las desplumadas en seco son más resistentes a la descomposición que las escaldadas o semiescaldadas, ya que la piel queda menos lesionada, aunque es mayor la cantidad de cañones en la piel. La mayoría de las aves se despluman por semiescaldado, que consiste en sumergir las aves en agua a unos 55 °C durante 2 minutos. La experiencia demuestra que el agua utilizada para el semiescaldado no es una fuente importante de contaminación siempre que se tomen las debidas precauciones en relación con el cambio de agua. El escaldado de las aves con vapor es más efectivo que con agua caliente para reducir la cantidad de bacterias, con inclusión de coliformes y salmonelas, indicado por el autor Cliver, B. (2010).

3. Microorganismos patógenos que alteran a la carne de pollo

Los microorganismos patógenos transmitidos por alimentos son aquellos microorganismos que causan enfermedad en los humanos o en animales y que utilizan a los alimentos, y a menudo también el agua, como vehículos de transmisión. Éstos comparten una serie de características: generalmente son zoonóticos, esto es, tienen un reservorio animal desde el cual pasan a humanos; rara vez causan enfermedad en el hospedador animal infectado y pueden propagarse epidémicamente con relativa rapidez Notermans, S. et al. (2009). En general, el crecimiento de los microorganismos patógenos en los alimentos a los niveles de las dosis infectivas medias, no suele alterar las propiedades organolépticas de los mismos por lo que son consumidos sin recelo alguno.

a. *Salmonella spp.*

Durante el procesado, la contaminación microbiana se produce debido a los equipos y el agua por otras aves que se están procesando, y, en menor medida, por los trabajadores. Numerosos estudios han abordado el efecto relativo de cada etapa del proceso en la contaminación de la canal de aves. La incidencia de

Salmonella, es altamente variable y parece estar influenciados por las condiciones de las aves entrantes, procesado, muestreo y el método analítico. Los piensos y el agua de bebida pueden ser una fuente significativa de contaminación microbiana en la propia granja. Los subproductos de origen animal y harinas incluidos en los piensos son otra de las principales fuentes de *Salmonella*. El tipo y el número de microorganismos que se encuentran en las plumas y en la piel de las aves vivas, y posteriormente en las canales, pueden ser influenciados por el tipo y las condiciones de la cama en la que se crían las aves. Los tipos de cama a la que están expuestas las aves difieren en todo el mundo. La cama se contamina con los excrementos, plumas, de los animales. Aun así, estas camas tienen cantidades crecientes de amoníaco y además el pH puede crear condiciones desfavorables para algunos microorganismos (por ejemplo *Salmonella*). Sin embargo, la cama vieja, excrementos, y pienso húmedo son buenos medios para las levaduras y el crecimiento de mohos. Los insectos pueden ser reservorios y vectores de microorganismos. Los pelos, heces de roedores y otros pequeños mamíferos, hacen que los microorganismos se propaguen dentro de los corrales avícolas. Las aves silvestres o aves domésticas pueden transmitir *Salmonella* y otros microorganismos de granja a granja. Reptiles, anfibios, mascotas y animales de granja son reservorios adicionales de ciertos patógenos. Los trabajadores agrícolas pueden propagar fácilmente los agentes infecciosos con sus botas o equipos y manejar inadecuadamente las manadas, de manera que se propagan microorganismos causantes de enfermedades. Cliver, B. (2010).

b. Coliformes totales

Los coliformes son un grupo de bacterias que comparten características bioquímica en común y son útiles como microorganismos indicadores de sanidad de alimentos y agua. Entre los coliformes más importantes se encuentra la *E.coli*, *enterobacter*, *klebsiella* y *citrobacter*. Los coliformes se clasifican en Totales y Fecales. Los coliformes totales como características comunes destacan que: poseen morfología bacilar, pueden ser aerobias o anaerobias facultativas, no forman endosporas, gram Negativas, fermentan la lactosa produciendo ácido y gas en 24-38 horas a 36°C. Los coliformes pueden proliferar en gran cantidad de alimentos, en agua y productos lácteos. Pueden ser fácilmente destruidos por el calor utilizado en las diversas etapas de elaboración. Si bien el índice de

coliformes ha sido aplicado a la evaluación de los alimentos durante muchos años, en algunos de ellos existen limitaciones. Vázquez, S. (2013).

c. *Escherichia coli*.

Escherichia coli es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo de la familia Enterobacteriaceae. Esta bacteria coloniza el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se le considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea. La temperatura óptima de crecimiento del microorganismo es de 37 °C, con un intervalo de crecimiento de 10 a 40 °C. Su pH óptimo de crecimiento es de 7.0 a 7.5 con un pH mínimo de crecimiento de valor de 4.0 y un pH máximo de crecimiento de valor de 8.5. Este microorganismo es relativamente termosensible y puede ser destruido con facilidad a temperaturas de pasteurización y también mediante la apropiada cocción de los alimentos. *E. coli* es una bacteria que se encuentra normalmente en el tracto gastrointestinal de los seres humanos y animales de sangre caliente. Debido a su elevada presencia en el tracto gastrointestinal y en las heces, *E. coli* se utiliza como el indicador principal de contaminación fecal en la evaluación de la inocuidad de los alimentos y el agua. La mayoría de *E. coli* son organismos comensales inofensivos cuando se encuentran en su hábitat intestinal natural. Rodríguez, G. (2002).

Sin embargo, hay algunas cepas de *E. coli* patógenas que provocan enfermedades diarreicas. *E. coli* se clasifica con base en las características que presentan sus factores de virulencia únicos, cada grupo provoca la enfermedad por un mecanismo diferente. Este grupo de bacterias se encuentra constituido por las siguientes cepas: *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) *E. coli* enteroadherente difusa (DAEC). Existen otras cepas que no han sido perfectamente caracterizadas; de las cepas anteriores, las 4 primeras están implicadas en intoxicaciones causadas por el consumo de agua y alimentos contaminados Camacho, A., Giles, M. (2009). La carne fresca y la leche cruda se consideran los vehículos comunes de la *E. coli*, especialmente de la cepa de ECEH O157:H7. La contaminación de la carne suele producirse durante el sacrificio del animal y el faenado de la canal, como consecuencia de

deficientes prácticas de higiene e inadecuadas normas higiénicas en los mataderos. De particular importancia son las fases de extracción de la piel, extracción de las vísceras y manipulación después del faenado, porque, de no controlarse debidamente, probablemente ocasionen la contaminación de la carne por las heces del animal

d. Staphylococcus Aureus

Los estafilococos productores de enterotoxinas han sido la segunda causa de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en nuestro país en el quinquenio 1993-1998, si bien a mucha distancia de Salmonella (2738 brotes de los 5517 referidos), aunque al tratarse de una enfermedad de curso rápido y autolimitante, es posible que un alto porcentaje de los casos no se diagnostiquen ni se refieran. Las enterotoxinas que producen son proteínas termorresistentes que al ser ingeridas provocan un síndrome gastrointestinal de rápida aparición (2 a 3 horas tras la ingesta del alimento contaminado) Gonzales, C. et al. (2000). Son también responsables de importantes enfermedades en animales domésticos causando serios problemas a la industria láctea, originados sobre todo por la mastitis bovina, a partir de la que se puede transmitir a la leche. Si bien las infecciones alimentarias producidas por este microorganismo están disminuyendo en la mayoría de países, su incidencia en las distintas naciones varía sustancialmente según la geografía y los hábitos locales de alimentación (Martin, S. y Landolo, J. (2009). El principal reservorio de la enfermedad en humanos son los propios humanos, donde coloniza las fosas nasales anteriores y, en menor medida, la piel y el perineo, con una tasa de portador del 30-80 %. *S. aureus* se disemina entre humanos y desde los humanos a los alimentos por contacto directo, por la piel descamada o por aerosoles respiratorios

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación de la primera fase se realizó en el Laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias, la fase dos se desarrolló en la Planta de Procesamientos de Productos Cárnicos y posterior en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología de los alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el Km 1 ½ de la Panamericana Sur en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Las condiciones meteorológicas donde se llevó a cabo la investigación se detallan, en el (cuadro 1).

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.

PARÁMETROS	PROMEDIO
Temperatura (°C)	13,20
Humedad Relativa (%)	66,46
Precipitación (mm)	550,80
Heliofania (h/luz)	165,15

Fuente: Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH. (2015).

El tiempo de duración del proyecto fue de 60 días, en base a lo siguiente: extracción de los tres tipos de aceites, selección y compra de materias primas, elaboración de análisis microbiológicos de las pechugas conservadas con los tres aceites esenciales (Orégano, Romero y Laurel).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Como primera fase se realizó la extracción de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis*, (LUREL) y *Origanum vulgare*, (OREGANO) este proceso se lo realizó por el método de arrastre de vapor de

agua. La principal ventaja de este método es que se utilizó en el aislamiento de productos naturales, permitiendo de esta manera obtener el aceite en alta pureza. Posteriormente estos aceites fueron manipulados en una salmuera en dosis del 0,5 %, 1,5 %, y 2 % las y que fueron utilizadas en pechugas de pollo con el fin de determinar el tiempo de vida útil durante 7, 14 y 21 días de conservación.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

1. Materiales

- Cuchillos.
- Termómetro.
- Pistola de inyección.
- Lavacaros.
- Fundas de empaque.
- Envases para muestras.
- Cámara fotográfica.
- Jabón, detergente y desinfectante.
- Escoba.
- Fundas plásticas.
- Libreta de apuntes.
- Computadora.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas.
- Mascarilla.
- Materiales de oficina.
- Bureta de 500 mL
- Pinza para bureta

- Probetas de 1000 mL
- Cajas Petri.
- Gradilla.
- Soporte universal.
- Parafil.
- Mechero.
- Matraz de 250 mL y 500 mL

2. Equipos

- Balanza analítica.
- Equipo de limpieza.
- Equipo de laboratorio.
- Agitador magnético
- Agitador para tubos de ensayo
- Estufa
- Cámara de flujo laminar

3. Reactivos

- Agua peptonada.
- Alcohol.
- Agar (*Salmonella*)
- Petrifilm (*Staphylococcus Aureus*)
- Petrifilm para Coliformes totales y *Eacherichea. coli*

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó como primera fase en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias y la segunda fase en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

1. Primera fase

Se efectuó la extracción y caracterización de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis*, (LUREL) y *Origanum vulgare*, (OREGANO).

2. Segunda fase

Se evaluó el efecto de la utilización de diferentes aceites esenciales (Orégano, Romero y Laurel) con dosis de 0.5, 1.5, 2 inyectado en el musculo estriado, para la conservación de pechugas de pollo, por lo que las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar; y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde

Y_{ijk} = Valor estimado de la variable.

μ = Media general.

A_i = Efecto de los aceites esenciales.

B_j = Efecto de las dosis de aceite esencial.

AB_{ij} = Efecto de la interacción (Factor A*B).

E_{ijk} = Efecto del error experimental.

3. Esquema del Experimento

En el cuadro 2, se describe el esquema del experimento para la fase dos del ensayo propuesto:

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO FASE 1.

Aceites Esenciales	Nivel de Aceite %	Código	Rep	TUE (Kg)	UE/Trat
Romero	0,5 %	A1B1	3	2	6
	1,5 %	A1B2	3	2	6
	2 %	A1B3	3	2	6
Laurel	0,5 %	A2B1	3	2	6
	1,5 %	A2B2	3	2	6
	2 %	A2B3	3	2	6
Orégano	0,5 %	A3B1	3	2	6
	1,5 %	A3B2	3	2	6
	2 %	A3B3	3	2	6
TOTAL			27		54

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental.

En el cuadro 3, se describe el esquema del ADEVA, utilizado para la segunda fase:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ADEVA FASE 2.

Fuente Variación	Grados Libertad
Total	26
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A *B	4
Error experimental	18

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a ser evaluadas durante el experimento fueron:

1. Medidas de los aceites esenciales

- Cromatografía de gases
- Composición de los aceites esenciales.

2. Calidad microbiana a los 0, 7, 14 y 21 días

- *Salmonella*.
- *Staphylococcus Aureus*.
- *Escherichia coli*.
- Coliformes totales

3. Análisis sensorial

- Olor
- Apariencia externa
- Color

4. Análisis físico – químico

- Índice de refracción
- Densidad

5. Económicos

- Relación beneficio costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos tanto para la primera y segunda fase, fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos, junto al esquema para el (ADEVA),

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias según Tukey, a un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Extracción de aceites esenciales

- Para la extracción de los aceites esenciales como primer paso se procedió a eliminar partes en mal estado como tallos e impurezas para lo que se realizó un lavado de la materia vegetal para posteriormente proceder a la destilación por arrastre con vapor de agua.
- Se colocó la materia vegetal en el equipo en el que se realizó la extracción de los aceites, durante un tiempo aproximado de 2 a 3 horas en el caso de Romero y 3 a 6 horas en el caso de Orégano, la cantidad de materia vegetal requerida fue de 7 kg y 1.5 de agua por cada Kg de materia vegetal. (Romero= 7000 g de materia vegetal con 10.5 L de agua obteniendo 15 mL de aceite esencial, Orégano= 7000 g de materia vegetal con 10.5 L de agua obteniendo 6 ml de aceite esencial y Laurel= 7000 g de materia vegetal con 10.5 L de agua obteniendo 2 ml de aceite esencial). Es importante recalcar que el tiempo mínimo y máximo que se requirió para la extracción de los aceites esenciales dependió de la especie con la que se esté trabajando.
- En la extracción del aceite esencial se utilizó un equipo que consta de un tanque de acero inoxidable el mismo que en su interior posee tres canastas, una tapa del mismo material adaptado para que se cierre herméticamente, este

equipo está acoplado a un sistema de refrigeración esto para evitar que el refrigerante se caliente.

- Este equipo estuvo colocado sobre una fuente de calor, el mismo tiene una capacidad de 10 kg de materia vegetal colocada uniformemente para que el vapor de agua pueda circular adecuadamente alrededor de toda la materia vegetal, la temperatura a la que llegó este equipo es de 92 °C, al momento que el equipo llegó a la temperatura adecuada empieza a eliminar la solución (agua-aceite), distinguiéndose las dos fases, posteriormente se produce la separación del agua y el aceite por diferencia de densidades. Para la separación del aceite y el agua se realizó el método de decantación obteniendo así un aceite puro, de color transparente en el caso de Romero y en el caso del Orégano un color amarillento, posteriormente se realizó el envasado en frasco de color ámbar con el propósito de evitar la degradación del aceite por la luz y finalmente las muestras fueron almacenadas a 4 °C.

2. Evaluación de los aceites

- **Recolección:** se realizó la compra y recolección de las especias a ser valorizadas en la presente investigación.
- **Selección:** Se separaron las hojas frescas en buen estado, es decir, sin lesión o alteración en su color y libre de materia extraña.
- **Lavado:** Las hojas seleccionadas fueron lavadas, tanto en el haz como en el envés con una corriente de agua potable. Posteriormente en un recipiente plástico se colocaron las hojas y agua destilada dejándose en reposo por diez minutos.
- **Destilación por arrastre de vapor:** Se llevó a cabo la extracción de los aceites esenciales, utilizando el método de arrastre de vapor de agua esto tuvo un tiempo de duración de 5 horas aproximadamente
- El método de separación a realizar fue la decantación es una técnica físico para la separación de mezclas heterogéneas, se separó un sólido o un líquido

más denso de otro fluido menos denso y por lo tanto se encontró en la parte superior de la mezcla.

- En primer lugar se debió montar el soporte para el embudo, para ello se cogió un soporte universal y se colocó una vara metálica en vertical, en esa vara se colocó la nuez doble y en ella se puso la pinza metálica que sujetó el embudo de decantación para que este suspendido.
- Una vez montado todo el soporte y colocado el embudo se necesitó una probeta graduada.
- Finalmente se tomó una muestra de cada uno de los aceites y fueron llevados a los respectivos análisis de caracterización con la composición, rendimiento y la cromatografía de gases.

3. Inyección de aceites en las pechugas de pollo

Para la segunda fase se realizó la aplicación de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis*, (LUREL) y *Origanum vulgare*, (OREGANO), en la salmuera la misma que posteriormente fue inyectada en las pechugas de pollo directamente al músculo estriado, para comprender la interacción de la carne de pollo con la salmuera, con el fin de determinar el tiempo de vida útil durante los 7, 14 y 21 días, además considerando aspectos microbiológicos, económicos.

4. Empacado de las pechugas

Después de la inyección de las pechugas de pollo se procedió al empacado, para asegurar las condiciones almacenamiento y evitar que se presenten problemas en su conservación, para lo cual se utilizó fundas de propileno comercial cuyas características fueron: Son moldeables, al ser un termoplástico, es muy fácil de moldear aplicando calor, tiene una buena resistencia a la rotura, buena resistencia a los agentes químicos, el polipropileno es fácil de colorear, su coste es bastante bajo, es un buen aislante eléctrico, su densidad es alta, a temperaturas bajas es

frágil y sensible a rayos UV.

Además de las características antes mencionadas se escogió las bolsas de propileno ya que se utilizan envasado de alimentos higroscópicos (harina, pasta, galleta, carne animal) gracias a su protección contra la humedad, con la no presencia de humedad en el empaque se inhibe la proliferación de bacterias evitando así que se tenga el fenómeno de putrefacción del alimento.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Cromatografía de gases

La muestra inyectada se volatilizó en la cabeza de una columna para cromatografía. La elución se produjo por el flujo de una fase móvil de un gas inerte no reactivo respecto de la muestra (fase móvil: N₂ o H₂). El analito pasa a la fase móvil por su presión de vapor, en función de la temperatura y de la afinidad que tuvo por la fase estacionaria. La fase estacionaria fue un sólido, donde el mismo se adsorbió o más comúnmente una capa fina de líquido sobre un soporte sólido donde se disolvió el analito. La caracterización química de los aceites esenciales se desarrolló, usando cromatografía de gases (GC), en un cromatógrafo Agilent Technologies 6890 en una columna DB-5J&W 122 – 5062, (60 m de largo × 0,25 mm de diámetro × 0,25 μm de película). Para la identificación y diferenciación con los estándares adquiridos (Eucalyptol, Carvacrol, Limoneno etc.).

2. Rendimiento de los aceites

Es la cantidad de producto obtenido en una reacción química, el rendimiento absoluto puede ser dado como la masa en gramos o en moles (rendimiento molar). El rendimiento porcentual, sirvió para medir la efectividad de un procedimiento de síntesis, fue calculado al dividir la cantidad de producto obtenido en moles por el rendimiento en moles. El rendimiento de esencia obtenido de una planta varía de unas cuantas milésimas por ciento de peso vegetal hasta 1-3 %.

3. Determinación de *Salmonella Staphylococcus Aureus* Coliformes totales y *Escherichea.coli*.

Se utilizó placas Petrifilm TM de *Staphylococcus Aureus*, un agar para *Salmonella spp* , Petrifilm para Coliformes totales y *Escherichea.coli* para la determinación del mismo, con tres repeticiones cada una. La siembra consistió en una dilución de la muestra de alimentación en tres tubos etiquetados desde la 10^{-1} a la 10^{-3} , añadidos a cada uno 9 mL de agua destilada y 1 mL de la muestra de pechuga puro en el tubo 10^{-1} del mismo tubo se cogió con una nueva pipeta 1 mL de la disolución, así hasta la 10^{-3} ; a los tubos se agitaran durante 60 segundos para que exista homogeneidad del contenido. Se suspendió al film inferior un 1ml del último tubo correspondiente de la muestra disuelta se realizó una presión leve del dispersor en el film superior para distribuir el inóculo por la zona circular. Se esperó 1 minuto para que se solidifique el gel, y luego se procedió a ser incubado a 35 °C por 24 horas.

4. Calidad organoléptica

Una vez obtenido el producto conservado con aceites esenciales de Romero, Orégano y Laurel, con dosis de 0,5 %, 1,5 % y 2 % respectivamente se procedió a tomar las muestras las mismas que fueron evaluadas por 24 estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias a través de una prueba Hedónica con una escala del 1 al 9 las variables a evaluar fueron el color, olor y apariencia externa en base a los resultados reportados se realizó los análisis estadísticos y la interpretación de los mismos.

5. Índice de refracción

La refracción de una onda es la flexión que sufre cuando entra en un medio con velocidad de propagación diferente. La refracción de la luz, cuando pasa de un medio de propagación rápido a otro más lento, dobla el rayo de luz en dirección a la normal a la superficie de contacto entre ambos medios. La cantidad de

difracción depende de los índices de refracción de los dos medios y se describió cuantitativamente por la ley de Snell.

6. Densidad

La densidad de una sustancia homogénea es una propiedad física que la caracteriza y está definida como el cociente entre la masa y el volumen de la sustancia que se trate. Esta propiedad depende de la temperatura, por lo que al medir la densidad de una sustancia se debe considerar la temperatura a la cual se realiza la medición. En el caso de sustancias no homogéneas lo que se obtuvo al dividir la masa y el volumen fue la densidad promedio.

7. Análisis económico

El análisis económico se realizó por medio del indicador beneficio/costo, en el que se consideró los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que correspondieron a la venta de las pechugas conservadas con aceites esenciales, respondiendo a la siguiente ecuación:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES DE *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO) COMO CONSERVANTES ORGÁNICOS EN PECHUGAS DE POLLO

1. Determinación de la densidad

La valoración de la densidad de la pechuga de pollo reportó valores de 0.9076 gr/cm³, para el aceite esencial de Orégano, 0.887 gr/cm³ para el aceite esencial del Romero y para el aceite esencial de Laurel los valores fueron de 0.9172 gr/cm³, es decir que la densidad de los aceites esenciales presentan respuestas menores a la densidad del agua y es el principio básico para la extracción de los mismos, ya que lo hace inmisible y permite la separación, además de eso determina la pureza de los aceites esenciales y la calidad de los procesos de extracción que se han llevado a cabo para la obtención del aceite esencial. La determinación de la densidad de los aceites esenciales es fundamental para entender su composición y pureza e incluso para poder determinar su calidad ya que en la normativa nacional (NTE INEN-ISO 1342) establece parámetros mínimos que debe cumplir el aceite extraído de diferentes especias vegetales para poder ser suministrados como suplementos en la alimentación humana y animal

Según lo que expone Günther, E. (1998), la mayoría de los aceites esenciales al estar compuestos fundamentalmente por terpenos y derivados, compuestos orgánicos con átomos ligeros (C, H, O) formando cadenas y anillos tienen una densidad menor que la del agua (densidad menor que 1 g/cm³), la densidad es un parámetro fácil de obtener y permite distinguir un aceite esencial auténtico de esencias sintéticas comunes. La determinación de la densidad tiene interés por encontrarse siempre citada en literaturas afines, ayudando a definir en lo que respecta la calidad del aceite extraído.

Comparando los resultados con los que reporta Gómez, R. (2016), quien realizó el proceso de extracción de los aceites esenciales de Romero y de laurel y obtuvo respuestas de 0.9170 gr/cm^3 para el Romero y $0,9281 \text{ gr/cm}^3$ para el Laurel, respuestas que son muy cercanas a las obtenidas en la presente investigación y que tienen su diferencia por la calidad de la materia prima, el tiempo de maduración del vegetal la especie y la zona de cultivo, ya que todos estos parámetros afectan a la composición del aceite esencial, pero al estar dentro del rango especificado cumplen con el parámetro densidad.

2. Índice de refracción

De acuerdo al análisis descriptivo de las medias se reportó que el índice de refracción para el Romero fue de 1.4725, para el aceite esencial de Orégano 1.4824 y para el aceite esencial de Laurel fue de 1.5028; según datos de bibliografía el índice de refracción entre los distintos aceites esenciales obtenidos de vegetales va a tener valores cercanos, ya que la composición de la mayoría de aceites esenciales presentan antioxidantes y carotenos que reportan el mismo ángulo de refracción de la luz, por lo cual si un aceite esencial varía de estos parámetros se puede entender que en la extracción se presentó errores o en la muestra existió impurezas que afectaron la lectura de la máquina, mientras que si los valores son cercanos se indica la pureza del aceite esencial y la calidad de los procesos de extracción que se llevaron a cabo.

Estos datos son interpretados de acuerdo a lo que indica Günther, E. (1998), los valores del índice de refracción de los diferentes aceites esenciales están entre 1.4323 y 1.5116. Esta propiedad física es propia de cada especie y solo puede ser alterado si el aceite esencial se mezcla con otras sustancias o es disuelto en algún solvente o se adicionado algún químico extraño a la composición normal del vegetal al cual se ha extraído el aceite esencial. El índice de refracción es utilizado, tanto a nivel laboratorio como a nivel industrial, como una prueba fisicoquímica para el control de impurezas y calidad en aceites puros o jarabes. Los resultados estuvieron dentro de los parámetros normales, evitando cualquier tipo de contaminación o sustancia extraña en el acetite esencial extraído, esto se

logró controlando todos los parámetros de obtención del extracto y además verificando la calidad de la materia prima, es importante verificar este parámetro ya que las normas de calidad para suplementos que se dé a las aves son estrictas y al no cumplir con la pureza normal no se podrá suministrar al animal, ya que puede generar enfermedades o la muerte del animal o puede afectar a la salud del consumidor.

Los resultados expuestos son similares al ser comparados con los que reporta Gómez, R. (2016), quien obtuvo el índice de refracción del aceite extraído de Romero de 1.4724, para el aceite de orégano respuestas de a 1.4323 y para el aceite de Laurel valores igual de 1.4898; mientras tanto que Adames, M. (2014), reporta índices de refracción para el aceite esencial de orégano de 1.4516 y para el aceite esencial de romero resultados de 1.4520, lo que permite ubicar a los aceites esenciales de la presente investigación en parámetros normales de calidad, con lo cual cumplirán la norma establecida por diferentes organismos en la alimentación animal.

3. Cromatografía de gases

Para la determinación de la cromatografía gaseosa de alta definición se utilizó el procedimiento detallado en la sección de metodología, en donde se reportan las características de los equipos y de la columna que se utilizó para la determinación de la composición lo cual es fundamental ya que evitó el sesgo o errores en la lectura puesto que son equipos con alta tecnología, en el análisis de los resultados que se reportan en el gráfico 1, 2 y 3 respectivamente para cada especie vegetal que se estudió, para lo cual se hizo tres recorridos de la máquina y se evaluó el tiempo de retención y la coincidencia de la longitud de onda con la muestra patrón de cada uno de los componentes, todo esto se encargó de computarizar el programa y de acuerdo con esto se reportó que para el aceite de Romero se obtuvieron 10 componentes que coincidieron con la longitud de onda de sus patrones, siendo los más abundantes el beta-Myrcene que se reportó en una cantidad de 52,56 %, después se reportó el 1,8-Cineole con un porcentaje de 14.83 % y se reportó el Camphor con un porcentaje de 6.96 % el resto de componentes se reportaron en trazas mínimas. Ver anexo 1, 2,3.

En el aceite de Orégano se reportó que el componente más abundante en la muestra fue el Carvacrol con un porcentaje de 75.42 %, a continuación se reportó el 1-metil-1—3-etil-benceno con una abundancia de 11.78 %, se reportó el gamma-terpineno con 6.50 %, en total se reportaron 6 elementos y los restantes 3 estuvieron en una composición mínima y fueron el Eucalyptol, transcarvafileno y el 1-metil-1—3-etil-isopropanol.

Mientras que para el Laurel, se reportaron en total 24 elementos, de los cuales los que mayor abundancia en el compuesto reportaron fueron el Carophylene 45.90 %, el naphtalene 11.62 % y el alpha-selinene 11.97 %, todos estos componentes son derivados del Benceno y denotan que tendrán características antioxidantes y antibióticas, los cuales lo harán óptimos para la adición con conservante en los alimentos. Generalmente los aceites que poseen notables propiedades antimicrobianas, contienen un alto porcentaje de compuestos fenólicos como el carvacrol, timol y el eugenol. El carvacrol (componente mayoritario del Orégano y el Romero) y el timol (procedente del Laurel) son capaces, de acuerdo a la concentración de inclusión, de desintegrar la membrana externa de las bacterias Gram negativas. Se puede demostrar concretamente que derivados fenólicos tales como el carvacrol y el eugenol causan la desintegración de la membrana de *E. coli* y *S. Aureus*. El eugenol (componente mayoritario del aceite de Laurel) y el cinamaldehído (componente de diversos vegetales) actúan inhibiendo la producción de enzimas intracelulares, tales como, amilasas y proteasas que provocan el deterioro de la pared celular y un alto grado de lisis celular. En estudios realizados con extractos de Canela, Orégano, Romero y Laurel se ha podido demostrar la actividad frente a *Clostridium perfringens* y *Salmonella*.

4. Rendimiento

Al realizar el análisis del rendimiento de los aceites esenciales de los conservantes orgánicos *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO), para ser adicionados en las pechugas de pollo, se determinó que al utilizar una muestra de 7 kg, de materia vegetal se obtiene para el caso de Romero 15 ml, de aceite esencial para el

Orégano utilizando 7 Kg de materia vegetal el resultado fue de 6 ml de aceite esencial y finalmente para el Laurel que fue el conservante orgánico que menor cantidad de aceite esencial se extrae las respuestas fueron de 2 ml, como se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4. RESULTADOS DEL CROMATOGRAMA DE LOS ACEITES

ROMERO		
Compuestos	Tiempo de Retención (min)	Concentración %
beta-Myrcene	12,98	52,56
1,8 Cineole	15,01	14,83
Canphor	20,54	6,97
ORÉGANO		
Compuestos	Tiempo de Retención (nin)	Concentración %
Carvacrol	27,66	75,42
1-metil-1-3 etil Benceno	14,62	11,78
gamma- Termineno	16,24	6,5
LAUREL		
Compuestos	Tiempo de Retención (nin)	Concentración %
Carophylene	30,47	45,91
Naphtalene	33,3	11,62
Alpha-sileno	33,59	11,97

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Pérez, T. (2016), indica que los aceites esenciales son los principales productos aromáticos que existen en diversas partes de las plantas. Debido a que se evaporan por exposición al aire a temperatura ambiente, se la cantidad de aceite esencial que se obtenga de una planta son datos indicativos y pueden variar en términos de: El método de destilación de acuerdo con la tasa de humedad de las plantas, dependiendo de la planta, en función del tiempo de destilación.

En nuestro país la utilización de aceites esenciales es muy amplia siendo este mercado formado por la industria farmacéutica y la alimentaria cuya demanda es cubierta puesto que existen cultivo de plantas aromáticas a grane escala. El romero es una especie aromática que tiene aplicación alimentaria con grandes propiedades culinarias como condimento en salsas quesos, y otros productos

utilizándose en pequeñas cantidades puesto que su sabor es bastante fuerte, el aceite esencial de romero tiene propiedades bacteriostáticas y fungicidas en los alimentos así como tiene efecto sobre la estabilidad oxidativa de algunos aceites por lo que su aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica es muy diversa. Los principales constituyentes en la esencia de romero son: α pineno, cineol, limoneno, alcanfor, borneol, acetato de bornilo y cariofileno; siendo el principal constituyente el BORNEOL.

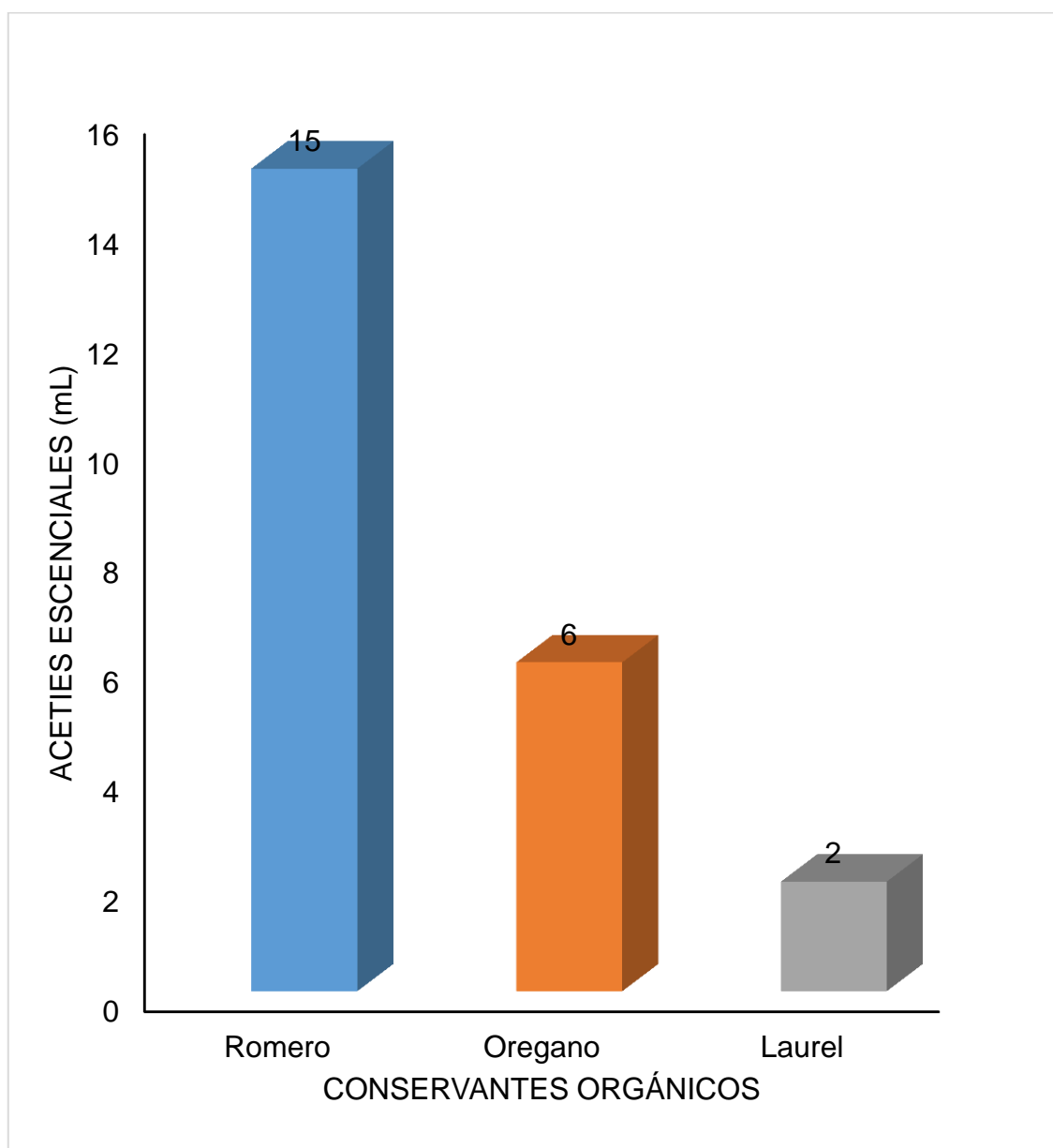


Gráfico 1. Rendimiento en aceite esencial de los conservantes orgánicos.

B. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA PECHUGA DE POLLO

1. Salmonella spp

En el análisis microbiológico de *Salmonella spp* en las pechugas de pollo conservadas con diferentes aceites esenciales no se demostró crecimiento microbiológico alguno en los tratamientos con sus respectivas repeticiones, tanto en la evaluación inicial (0 días), como a los 7, 14 y 21 días, lo que quiere decir que es un producto con buenas prácticas de manufactura y apto para el consumo, como se indica en el cuadro 5.

Lo que se puede corroborar con lo indicado por Grossklaus, D. (2009), quien reporta que todos los aceites esenciales son antisépticos, pero cada uno tiene sus virtudes específicas. Por ejemplo, pueden ser analgésicos, fungicidas, diuréticos o expectorantes. La reunión de componentes de cada aceite también actúa conjuntamente para dar al aceite una característica dominante. Los resultados obtenidos al ser comparados con Vélez, G. (2012), que obtuvo ausencia de *Salmonella spp* con la adición de extracto de romero y de oliva en la conservación de embutidos de pollo, y que indican el alto poder conservante de los aceites esenciales obtenidos de plantas para alimentos.

Se ha observado que la actividad antioxidante de los extractos de romero se debe particularmente a los ácidos caféico y rosmarínico, estos últimos poseen una doble función: como antioxidante y estimulante de la producción de prostaglandina E2 e inhibidor de la producción de leucotrienos B4 en leucocitos polimorfonucleares en el humano y en animales. Notablemente, el ácido carnó-sico es un excelente inactivador de radicales peróxilo, es decir es un antioxidante primario, y no solo inhibe la formación de hidroperóxidos sino también previene su descomposición. Según la norma INEN 1338(2012), los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en dicha norma, con respecto a la bacteria *Salmonella spp* muestra de 25 g con un nivel de aceptación, estableciéndose así como un producto inocuo.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES MICROBIOLÓGICAS UTILIZANDO ACEITES ESENCIALES DE *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO) COMO CONSERVANTES ORGÁNICOS EN PECHUGAS DE POLLO.

VARIABLES MICROBIOLÓGICAS	TIPO DE ACEITE			CV	EE	PROB	SIGN	Fuente:La boratorio de Microbiolo gía FCP
	ORÉGANO	ROMERO	LAUREL					
<i>Salmonella</i> 0 días, UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Salmonella</i> 7 días, UFC.	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Salmonella</i> 14 días, UFC.	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Salmonella</i> 21 días, UFC.	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Staphylococcus Aureus</i> 0 días, UFC.	2,11 a	1,89 a	1,78 a	4,12%	0,26	0,66		
<i>Staphylococcus Aureus</i> 7 días, UFC.	2,11 a	1,89 a	1,33 a	91,22	0,54	0,59	Ns	
<i>Staphylococcus Aureus</i> 14 días, UFC.	4,89 a	4,56 a	4,11 a	39,95	3,41	0,66	Ns	
<i>Staphylococcus Aureus</i> 21 días, UFC.	7,67 a	7,00	6,67	32,92	2,51	0,66	Ns	
Coliformes t. 0 días UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
Coliformes t. 7 días UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
Coliformes t. 14 días, UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
Coliformes 21 días, UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Escherichea.coli</i> 0 días, UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Escherichea.coli</i> 7 días, UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Escherichea.coli</i> 14 días, UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	
<i>Escherichea.coli</i> 21 días, UFC	aus	Aus	aus	-	-	-	-	

2. Contenido de *Staphylococcus aureus* a los 0 días

La valoración inicial del conteo de *Staphylococcus aureus*, determinó colonias color oro, termo resistentes, que son representativas de presencia de bacterias de este género, en el presente estudio los análisis microbiológicos establecieron crecimiento de *Staphylococcus*, es decir 1,78 UFC/g ; 1,89 UFC/g 2,11 UFC/g al utilizar aceites esenciales de Laurel, Romero y Orégano respectivamente, que al ser comparadas con la norma INEN 1338 donde se establece que el número máximo de *Staphylococcus aureus* es de un mínimo de $1,0 \times 10^{-3}$ y un máximo $1,0 \times 10^{-4}$ lo que afirma que el producto cumple con este requerimiento de calidad.

Al establecer el efecto reportado por el nivel de aceite esencial no se registraron diferencias estadísticas entre tratamiento sin embargo se aprecia que el menor conteo de *Staphylococcus aureus*, fue registrado en el producto del tratamiento T3 (2 %), con valores de 2,22 UFC/g, y que desciende a 2,11 UFC/g, en el tratamiento T1 (0,5 %), mientras tanto que los resultados más altos fueron reportados por el tratamiento T2 (1,5 %).

Al valorar el contenido de *Staphylococcus aureus*, en la pechuga de pollo no se reportó diferencias estadísticas por efecto de la interacción niveles y tipo de aceite esencial estableciéndose los resultados más altos en las pechugas conservadas con 1,50 % de orégano ya que los valores fueron de 3,00 UFC/ g, mientras tanto que los resultados, más bajos fueron reportados por las pechugas conservadas con 2 % de laurel ya que el contenido microbiológico fue de 1,33 UFC/ g. De los resultados expuestos se afirma que el laurel por naturaleza y contenido en aceites esencial se considera el conservante más efectivo para evitar la proliferación bacteriana que puede llegar a producir descomposición y por ende pérdida total de producto, como se ilustra en el Gráfico 2.

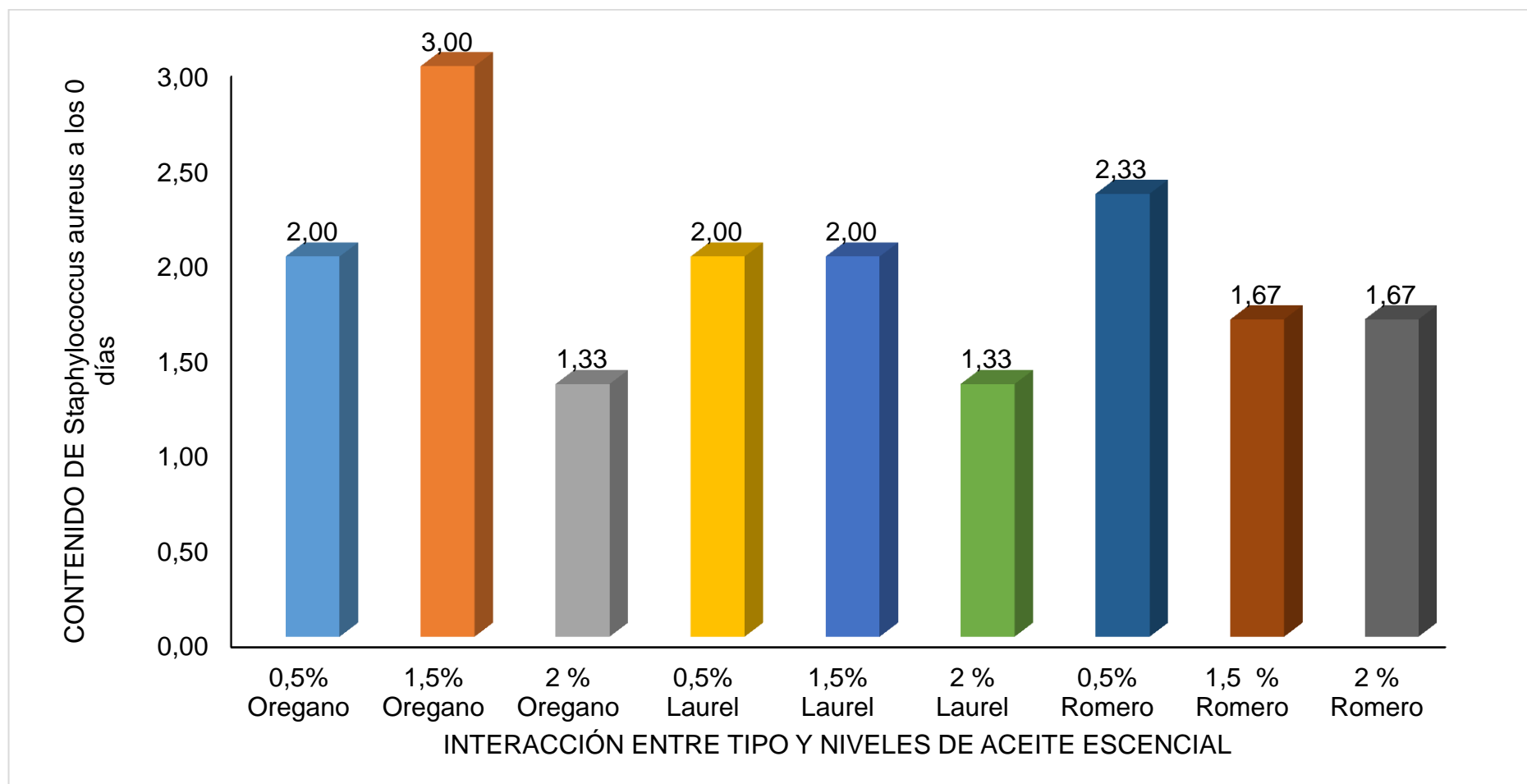


Gráfico 2. Evaluación del *Staphylococcus aureus* a los 0 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO) y niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.

3. *Staphylococcus aureus* a los 7 días

La evaluación del contenido de *Staphylococcus aureus* a los 7 días las pechugas de pollo conservadas con aceite esencial no reportó diferencias estadísticas ($P>0.05$) entre medias, estableciéndose las mejores respuestas al utilizar aceite esencial extraído del Laurel (T3) con valores de 1.33 UFC, y que disminuyen hasta alcanzar resultados de 1.89 UFC, cuando se inyectó a las pechugas aceite esencial extraído de Romero (T2), en tanto que las respuestas más bajas se registraron cuando se utilizó en las pechugas de pollo aceite esencial de Orégano (T1) con valores de 2.11 UFC, por lo cual se puede interpretar que para evitar la proliferación de bacterias del tipo *Staphylococcus aureus* se debe adicionar aceite esencial obtenido de Laurel, ya que según el estudio de la cromatografía tiene alto contenido de componentes que ayudan a regular las condiciones de los alimentos (pH, humedad del alimento) evitando que los microorganismos patógenos encuentren condiciones ideales para su proliferación.

Habitualmente producen efectos sobre diversos órganos (especialmente los órganos de los sentidos) y sobre diversas funciones del sistema nervioso, comparando los resultados con los comparados por Astudillo, S. (2014) quien obtuvo respuestas de a 18 UFC después de la adición de Romero en salchichas de pollo y con los que reporta Saucedo, M. (2015), quien obtuvo respuestas de a 10 UFC, en la adición de extracto vegetal de Orégano cuando adicionó a las frutas e indican la calidad de los aceites vegetales en la conservación de los alimentos.

Una vez estudiado el efecto del aceite esencial extraído de las diferentes especies vegetales, se debe evaluar en que afecta el nivel que se adicione de aceite para la conservación de los alimentos, por lo cual en la presente investigación se evaluó la presencia de *Staphylococcus aureus* después de 7 días de la elaboración de las pechugas de pollo, estas no reportaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre medias, de acuerdo a lo reportado las mejores respuestas se reportaron cuando se adicionó a las pechugas de pollo el 2 % de aceite esencial (T3) con valores de 1.33 UFC, y que disminuyeron hasta alcanzar

resultados de 1.67 UFC cuando se dio adición a las pechugas de pollo el 1.5 % de aceite esencial (T2) y las respuestas más bajas se reportaron cuando se adicionó el 0.5 % de extracto de aceite (T1) con valores de 2.67 UFC, es decir que al utilizar mayores niveles de aceites esenciales se evita la proliferación bacteriana y en especial logran evitar la presencia de *Staphylococcus aureus* con lo que aseguran la calidad nutricional del alimento.

En el análisis de los resultados obtenidos a la prueba presencia de Salmonella a los 7 días, se estudió la interacción entre las diferentes especies vegetales de las cuales se extrajo los aceites esenciales y el nivel de aceite esencial adicionado a las pechugas de pollo para su conservación, en la presente prueba microbiológica no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, reportándose así las mejores respuestas cuando se inyectó a las pechugas con 2 % de aceite esencial de Orégano (T1E3), 2 % de aceite de Romero (T2E3) y 2 % de aceite de Laurel (T3E3) con 1.33 UFC, y que disminuyeron hasta alcanzar medias de 1.67 UFC, cuando se adicionó como conservante a las pechugas de pollo el 0.5 % de aceite de Romero (T2E1), 1.5 % de aceite de Romero (T2E2) y 1.5 de aceite de Laurel (T3E2).

A continuación se reportaron las medias con la adición de 0.5 % de aceite de Orégano (T1E1) y con 1.5 de aceite esencial de Orégano (T1E2) con 2.00 UFC y 2.33 UFC respectivamente y las respuestas más bajas se reportaron con la adición de 0.5 % de aceite de Laurel (T3E1) con 2.33 UFC como se ilustra en el gráfico 8, reportando así que para evitar la proliferación de *Staphylococcus aureus* a los 7 días posteriores a la elaboración de pechugas de pollo, se debe adicionar mayores niveles de aceite esencial y que el nivel 2 % de los diferentes extractos esenciales mejoran esta característica microbiológica, como se ilustra en el Gráfico 3.

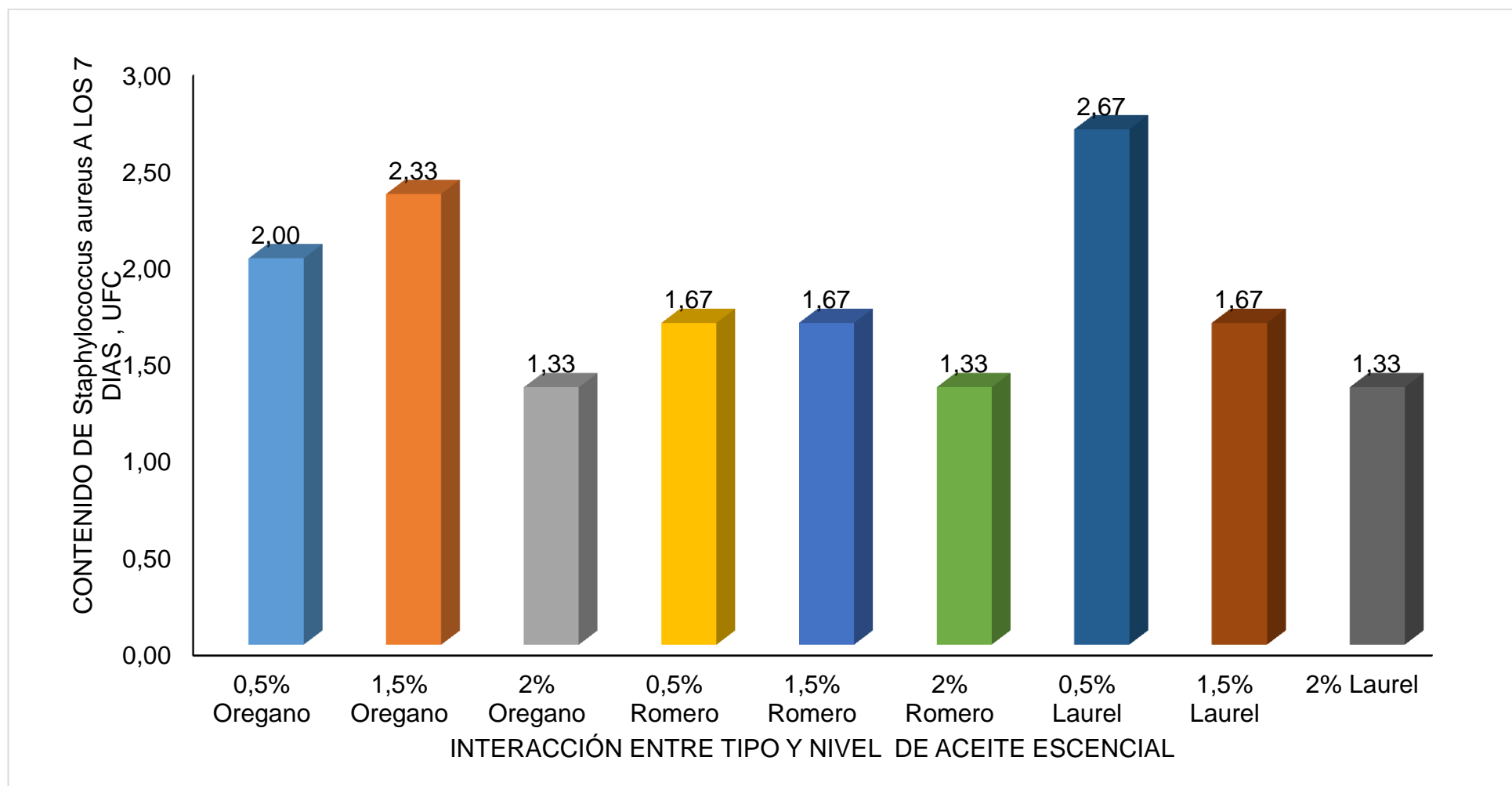


Gráfico 3. Evaluación del *Staphylococcus aureus* a los 7 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO) y los niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.

4. *Staphylococcus aureus* a los 14 días

En la evaluación microbiológica del contenido de *Staphylococcus aureus* a los 14 días, no se reportó diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, estableciéndose las mejores respuestas con la adición de aceite de Laurel (T3) con 4.11 UFC, y que disminuyeron hasta alcanzar medias iguales a 4.56 UFC, cuando se adiciono a las pechugas de pollo aceite esencial extraído del Orégano (T2) y las respuestas más bajas se reportaron cuando se adiciono a las pechugas de pollo aceite esencial extraído del aceite de Romero (T1) con 4.89 UFC, con lo cual el aceite de Laurel conserva mejor las pechugas de pollo y evita la proliferación bacteriana en especial de la bacteria *Staphylococcus aureus*.

Esto es explicado por lo que indica Bolton, W. (2011), quien menciona que la actividad antimicrobiana de las especias naturales y hierbas se atribuye generalmente a los compuestos derivados del fenol presentes en los aceites esenciales del Laurel y de otras especies vegetales, las plantas tiene la capacidad de sintetizar compuestos aromáticos, de los cuales la mayoría son compuestos fenólicos o sus derivados y estas sustancias sirven a las plantas como mecanismos de defensa contra la depredación de microorganismos e insectos, algunos compuestos con propiedades antibióticas están presentes en el aceite de Laurel, constituyendo el 80% de su composición, estos compuestos se encuentran en forma de trazas.

Los resultados expuestos en la presente investigación son superiores al ser comparados con los que reporta Jorda, B. (2015), quien registró valores a la presencia de *Staphylococcus* igual a 3 UFC, cuando adiciono aceite esencial de Laurel en la carne animal, y de acuerdo a lo que reporta Acevedo, C. (2015) quien obtuvo valores iguales a $< 9,2$ UFC al realizar Nuggets de pollo utilizando la cocción como medio de conservación de los alimentos, de acuerdo con esto los aceites esenciales mejoran las características microbiológicas de los alimentos esto dado que los componentes del aceite esencial controla la presencia de microorganismos patógenos y al ser de origen vegetal no cambian la composición de las pechugas de pollo con lo cual no afectan a su calidad sensorial.

Al comprobar la eficiencia de los aceites esenciales en la conservación de los alimentos, se debe evaluar cuál será el nivel óptimo que evite la presencia de bacterias o virus que afecten a la calidad microbiológica de las pechugas de pollo pero que no altere su calidad sensorial ya que el consumidor se verá más interesado en el sabor y la apariencia que en las características microbiológica, pero es un parámetro que se debe cumplir para asegurar la calidad del alimento, por lo cual en la presente investigación se evaluó la presencia de *Staphylococcus aureus* después de 14 días de elaboradas las pechugas de pollo con la adición de diferentes niveles de aceite esencial obtenidos de Orégano, Romero y Laurel, las cuales no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, las mejores respuestas se reportaron en la adición de 2 % de aceite esencial (T3) con 4.33 UFC, misma que disminuyeron hasta alcanzar medias iguales a 5.33 UFC, cuando se adiciono a las pechugas de pollo el 1.5 % de aceite esencial (T2) y las respuestas más bajas se reportaron con la adición de 0.5 % de aceite esencial (T1) con 5.67 UFC, de acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que al adicionar mayores niveles de aceite esencial se evita la presencia de *Staphylococcus aureus* después de 14 días de elaboradas las pechugas de pollo.

En el análisis de los resultados obtenidos a la prueba presencia de *Staphylococcus aureus* a los 14 días, se estudió la interacción entre las diferentes especies vegetales de las cuales se extrajo los aceites esenciales y el nivel de aceite esencial adicionado a las pechugas de pollo para su conservación, en la presente prueba microbiológica no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, reportándose así las mejores respuestas cuando se inyectó a las pechugas con 2% de aceite esencial de Orégano (T1E3), 0.5% de aceite esencial de Romero (T2E1), 1.5% de aceite de Romero (T2E2) y 2% de aceite de Romero (T2E3) con 4.00 UFC, y que disminuyeron hasta alcanzar medias iguales a 4.33 UFC, cuando se adiciono a las pechugas de pollo como conservante el 1.5% de aceite de Orégano y el 2 % de aceite de Laurel (T3E2), a continuación se reportaron las medias cuando se adiciono el 0.5 % de aceite esencial de Orégano (T1E1) y 1.5 % de aceite de Laurel (T3E2) con 5.00 UFC y 5.33 UFC respectivamente y las respuestas más bajas se reportaron cuando se adiciono como conservante 0.5 % de aceite esencial de Laurel (T3E3) con 5.67 UFC, como

se ilustra en el Gráfico 4.

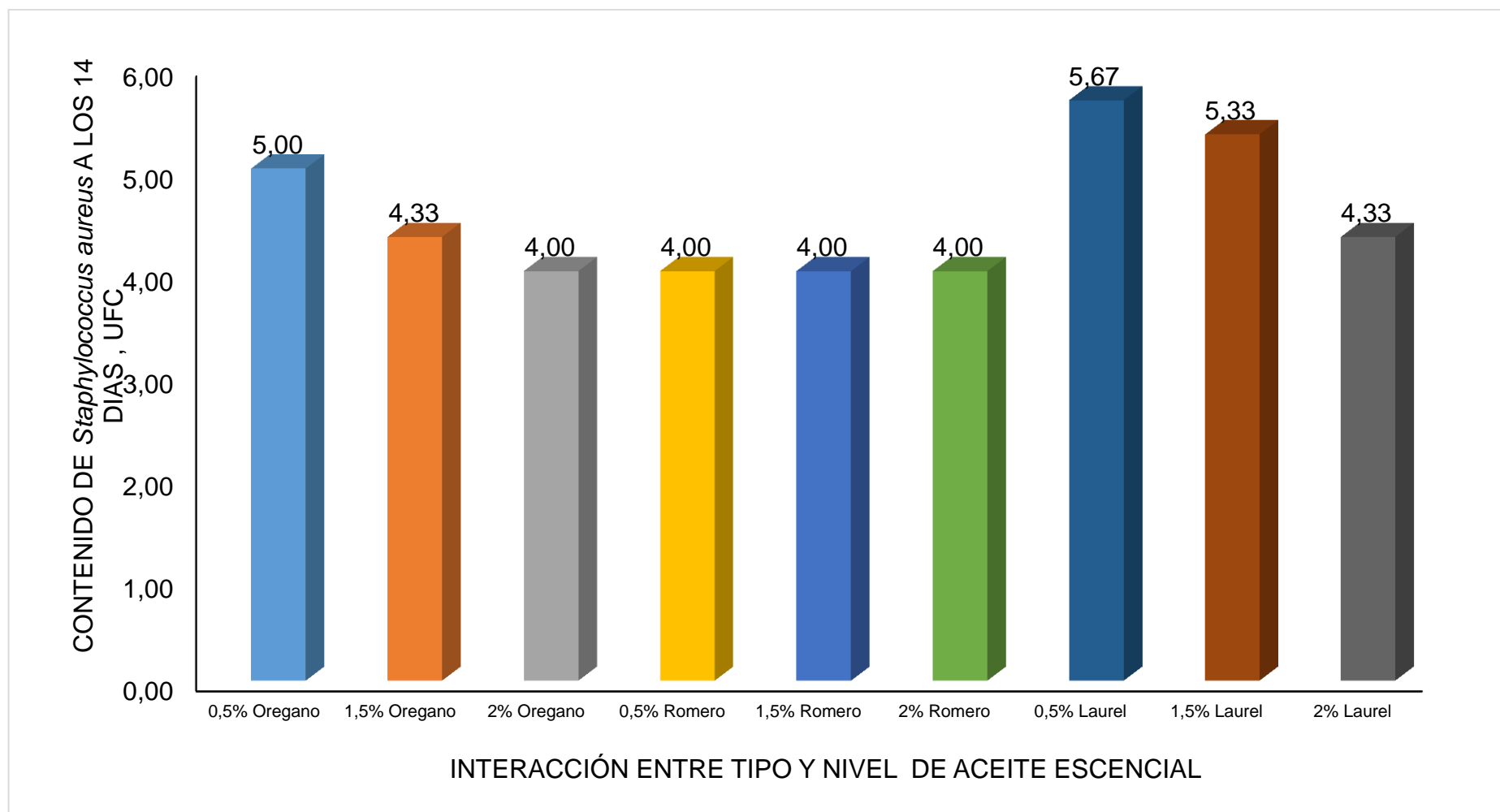


Gráfico 4. Evaluación del *Staphylococcus aureus* a los 14 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO) y niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.

5. Contenido de *Staphylococcus aureus* a los 21 días

El problema de presencia de microorganismos es un factor importante en la elaboración de alimentos procesados en especial de alimentos derivados del pollo, ya que el animal puede presentar en su crianza presencia de bacterias o microorganismos que puedan generar ETAS (enfermedades de transmisión alimentaria) sin afectar a los pollos pero si a los humanos, por lo que en los procesos productivos se busca evitar la presencia de bacterias patógenas en especial de *Salmonella* y de *Staphylococcus aureus* que son las bacterias con más presencia en los alimentos según los reportes de la organización mundial de la salud y que generan enfermedades en los humanos en especial la presencia de infección intestinal y de Tifoidea.

El principal problema a que se tiene en el control de la bacteria *Staphylococcus aureus* es su alta resistencia a la temperatura y a los antibióticos, así como también su fácil reproductibilidad en los alimentos, en especial aquellos con gran cantidad de humedad, con lo que en las pechugas de pollo encuentran un ambiente óptimo para reproducirse y esto genera presencia de este microorganismo que no es recomendable, pero al no poder adicionar antibióticos sintéticos, se busca suplementos naturales que inhiban el crecimiento bacteriano, esto hace que los aceites esenciales sirvan como conservantes alimenticios y eviten la proliferación bacteriana, de acuerdo con esto se evaluó la presencia de *Staphylococcus aureus* a los 21 días de elaboradas las pechugas de pollo a los cuales se inyectó aceites esenciales obtenidos de diferentes especies vegetales, las cuales no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, las mejores respuestas se reportaron cuando se adicionó a los alimentos aceite esencial extraído del Laurel (T3) con 6.67 UFC, misma que disminuyeron hasta alcanzar medias iguales a 7.00 UFC, cuando se adiciono a las pechugas de pollo el aceite de Orégano (T2) y las respuestas más bajas se reportaron cuando se adiciono a las pechugas de pollo el aceite esencial extraído del Romero (T1) con 7.67 UFC, de acuerdo con esto para evitar la presencia de *Staphylococcus aureus* a los 21 días y asegurar la calidad microbiológica de las pechugas de pollo se debe adicionar el aceite extraído del Laurel.

Lo que es corroborado según lo que reporta Rivera, D. (2007), el deterioro del producto cárnico de pollo también puede ser consecuencia de una baja estabilidad oxidativa de la parte grasa, en este caso, aunque los microorganismos no estén en límites excesivos, el producto también termina su vida comercial útil debido a la oxidación de la parte grasa. Si se consideran los productos elaborados de carne de pollo la oxidación lipídica puede darse con mayor velocidad dada la facilidad para interactuar la fracción grasa y los pro oxidantes.

Al comprobar la eficiencia de los aceites esenciales en la conservación de los alimentos, se debe evaluar cuál será el nivel óptimo que evite la presencia de bacterias o virus que afecten a la calidad microbiológica de las pechugas de pollo pero que no altere su calidad sensorial ya que el consumidor se verá más interesado en el sabor y la apariencia que en las características microbiológica, pero es un parámetro que se debe cumplir para asegurar la calidad del alimento, por lo cual en la presente investigación se evaluó la presencia de *Staphylococcus aureus* después de 21 días de elaboradas las pechugas de pollo con la adición de diferentes niveles de aceite esencial obtenidos de Orégano, Romero y Laurel, las cuales no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, las mejores respuestas se reportaron en la adición de 2 % de aceite esencial (T3) con 4.67 UFC, misma que disminuyeron hasta alcanzar medias iguales a 6.00 UFC, cuando se adiciono a las pechugas de pollo el 1.5 % de aceite esencial (T2) y las respuestas más bajas se reportaron con la adición de 0.5 % de aceite esencial (T1) con 7.33 UFC, de acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que al adicionar mayores niveles de aceite esencial se evita la presencia de *Staphylococcus aureus* después de 21 días de elaboradas las pechugas de pollo.

En el análisis de los resultados obtenidos a la prueba presencia de *Staphylococcus aureus* a los 14 días, se estudió la interacción entre las diferentes especies vegetales de las cuales se extrajo los aceites esenciales y el nivel de aceite esencial adicionado a las pechugas de pollo para su conservación, en la presente prueba microbiológica no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, reportándose así las mejores respuestas cuando se inyectó a las pechugas con 2 % de aceite esencial de Laurel (T3E3), con 4.67 UFC, y que disminuyeron hasta alcanzar medias iguales a 6.00 UFC y 6.33 UFC cuando se

adiciono 1.5 % de aceite de Laurel (T3E2) y 1.5 % de Romero (T2E2) respectivamente, a continuación se reportaron las medias cuando se adiciono el 2 % de Romero (T2E3), el 0.5 % de aceite de Romero (T2E1) y 0.5 % de aceite de Laurel (T3E1) con valores de 6.67 UFC, 7.00 UFC y 7.33 UFC respectivamente y las respuestas más bajas se reportaron en la adición de 0.5 %, 1.5 % y 2 % de aceite de Orégano (T1E1, T1E2 y T1E3) con resultados de 8.67 UFC, con lo que la adición de aceites esenciales logran preservar los alimentos elaborados y evitar la presencia de *Staphylococcus aureus*, como se ilustra en el Gráfico 5.

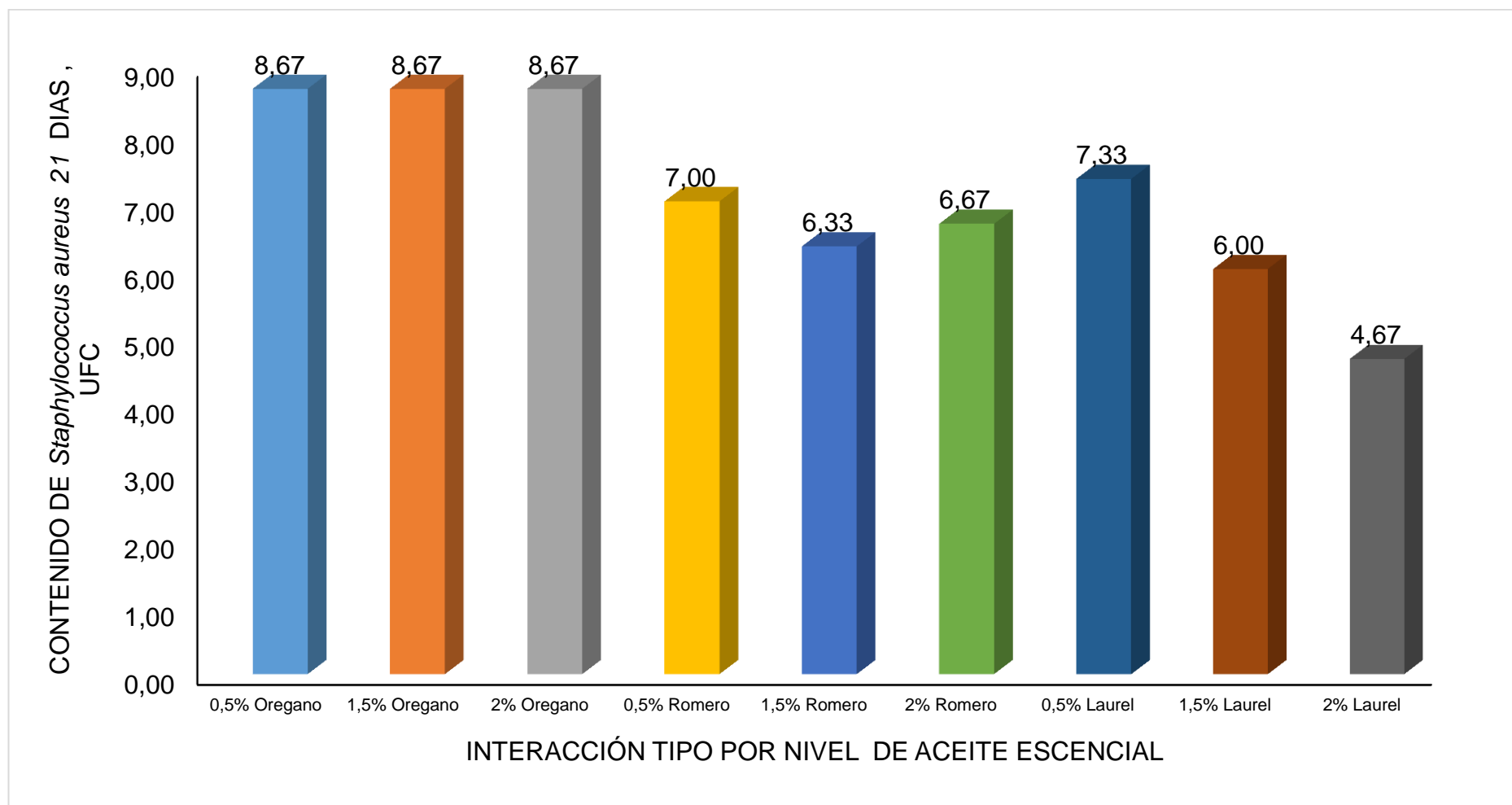


Gráfico 5. Evaluación del *Staphylococcus aureus* a los 21 días por efecto de la interacción entre diferentes aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (ROMERO), *Laurus nobilis* (LUREL) y *Origanum vulgare* (OREGANO) y niveles de aceite esencial como conservantes orgánicos en pechugas de pollo.

6. Contenido de Coliformes totales

El contenido de Coliformes totales en la pechuga de pollo conservada con diferentes aceites esenciales no determino en el análisis microbiológico presencia de este tipo de microorganismos desde la evaluación inicial del producto es decir a los 0 días como también a los 7,14 y 21 días, y que es sinónimo de un producto con buena prácticas de manufactura ya que no existió contaminación teniéndose en cuenta lo que indica Mossel, B. y Moreno García, quienes manifiestan que se utiliza a veces también la denominación Coliformes totales refiriéndose a los microorganismos que crecen y producen gas a partir de la lactosa en un medio que contiene sales biliares u otros agentes selectivos equivalentes y que se incuba a 44-45 °C.

Los coliformes son bacilos cortos que se han definido como bacterias aerobias o anaerobias facultativas que fermentan la lactosa con producción de gas. El grupo de coliformes incluye a los coliformes capaces de crecer a temperatura elevada (44.5 o 45 °C), es considerada generalmente como integrante de la flora normal del tracto intestinal del hombre y de los animales. Su pH óptimo de crecimiento es de 7.0 a 7.5 con un pH mínimo de crecimiento de valor de 4.0 y un pH máximo de crecimiento de valor de 8.5. Este microorganismo es relativamente termosensible y puede ser destruido con facilidad a temperaturas de pasteurización y también mediante la apropiada cocción de los alimentos, o conservación adecuada de la misma como es el caso de las pechugas de pollo de la presente investigación

7. Contenido de *Escherichea coli*

El contenido de *Escherichea coli* de las pechugas de pollo conservadas con aceites esenciales de romero, laurel y orégano, no identificaron presencia de este tipo de microorganismos en el tiempo de evaluación es decir a los 0, 7,14 y 21 días, por lo tanto representa un producto sano puesto que no existe contaminación tomándose en cuenta lo que indica Mossel, B. y Moreno García. (2016), quien manifiesta que el *E. coli* proviene del tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente, si puede sobrevivir e incluso multiplicarse en otros nichos apropiados. Por lo tanto, la presencia de esta bacteria indica que puede haber existido contaminación fecal y que el consumidor podría expuesto a patógenos entéricos cuando ingiere el alimento. Para la evaluación higiénica de alimentos crudos o de productos que no habían sido sometidos al tratamiento de inocuidad completo mediante calor, *E. coli* es el microorganismo índice más valido.

D. EVALUACIÓN HEDÓNICA DE LA PECHUGA DE POLLO

Debido al alto valor nutricional, la carne de pollo ha tenido un aumento en su demanda en los últimos tiempos Es una importante fuente de proteínas de alta calidad, fácil de digerir y se considera un alimento bajo en grasa, debido a la creciente demanda de carne de pollo, la industria avícola ha tenido que buscar métodos para aumentar la producción e industrialización, sin tener que afectar la calidad de la carne, un sistema adecuado de conservación que evite el uso de productos que pueden afectar la salud del consumidor ha sido la utilización de diferentes conservantes a partir de especies que son producidas en nuestro país. Al realizar la evaluación sensorial de la pechuga de pollo conservadas con diferentes aceites esenciales provenientes del Romero, Orégano y Laurel se utilizó la prueba Hedónica con una escala del 1 al 9, en un número de 24 estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

1. Apariencia externa

Al realizar la evaluación hedónica de la pechuga de pollo conservada con aceites esenciales a diferentes concentraciones se aprecia que para la variable apariencia externa existieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), estableciéndose los resultados más altos al utilizar 2 % de romero con una calificación de 8,67 puntos sobre 9; seguida de los resultados alcanzados por las pechugas a las que se conservó con 0,5 y 1,5 % de romero ya que compartieron la calificación de 8 puntos; posteriormente se ubicaron los registros logrados al conservar con Orégano a los 0,5 ; 1,5 % y 2 % ya que las respuestas fueron de 5,67 , 5,33 y 4,67 puntos respectivamente, finalmente las calificaciones más bajas que fueron establecidas por el panel de degustadores le correspondieron la pechuga conservada con laurel tanto al 0,5 ; 1,5 y 2 % puesto que los valores fueron de 4,33; 5 y 4,67 puntos; es decir un producto que disgusta ligeramente al consumidor.

La apariencia externa está constituida por todos los aspectos que el catador puede apreciar es decir la homogeneidad del tejido de la pechuga, el empaque, la blandura y jugosidad y que determinan la mayor o menor aceptación, por lo tanto al trabajar con romero se consigue mejorar estos aspectos.

2. Olor

Los valores medios obtenidos de la variable sensorial color de la pechuga de pollo, identificaron diferencias altamente significativas, estableciéndose los resultados más altos al aplicar en la conservación 2 % de romero ya que las calificaciones fueron de 8,67 sobre 9 puntos según la escala de Witting, E. (1986), y que desciende a 7,67 y 7,33 puntos al utilizar el mencionado conservante (romero) pero en dosis de 0,5 y 1,5 % de aceite esencial; a continuación se aprecian los resultados alcanzados en el lote de pechuga de pollo conservada con 0,5 ; 1,5 y 2 % de orégano ya que las calificaciones asignadas por el panel de cata fueros de 5,67 ; 5,77 y 5,87 puntos respectivamente, y que reconocen cualidades de me gusta según el criterio del panel de cata. Finalmente las

respuestas menos eficientes fueron asignadas a la pechuga de pollo conservada con 0,5, 1,5 y 2 % de laurel y que presentaron una valoración de 5 puntos en los tres casos mencionados y que de acuerdo a la escala mencionada corresponde a un criterio de ni me gusta ni me disgusta es decir una neutralidad.

3. Color

Los valores medios determinados por la pechuga de pollo conservada con aceites esenciales a diferentes dosis determinaron diferencias altamente significativas ($P > 0,001$), estableciéndose las respuestas más altas en las pechugas conservadas con 2 % de Laurel ya que los resultados fueron de 8,67 puntos sobre una escala de 9 y que establecen un criterio de me gusta muchísimo, a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas al conservar con 1,5 % de Laurel ya que los resultados fueron de 6 puntos, así como también al conservar con 1,5 de romero los resultados fueron de 5,33 a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas al conservar con 0,5 de Laurel y 2 % de Romero donde los resultados fueron de 8,67 puntos en los dos casos mencionados y el criterio del panel de catación fue de me gusta; posteriormente se puede ver los resultados alcanzados con el 2 % de orégano cuyas calificaciones fueron de 5 puntos; finalmente al utilizar 1,5 y 2 % de orégano las respuestas fueron de 4,33 puntos en los dos casos estudiados y el criterio de evaluación correspondió a me disgusta un poco.

Según Gómez, N. (2013), el color de la carne cruda del pollo puede variar de blanco azulado a amarillo estos colores son normales y están relacionados con la especie, ejercicio edad y la dieta, las aves más jóvenes tienen menos grasa debajo de la piel lo cual puede resultar en un color azul y una piel amarilla que puede ser resultado de pigmentos en la alimentación. El color de una pechuga bien conservada debe estar entre un rosado pálido o crema, ser uniforme y estar libre de manchas, el color de la carne de pollo antes de su cocción debe ser homogénea y característico de su especie lo que se verifica en su corte interno.

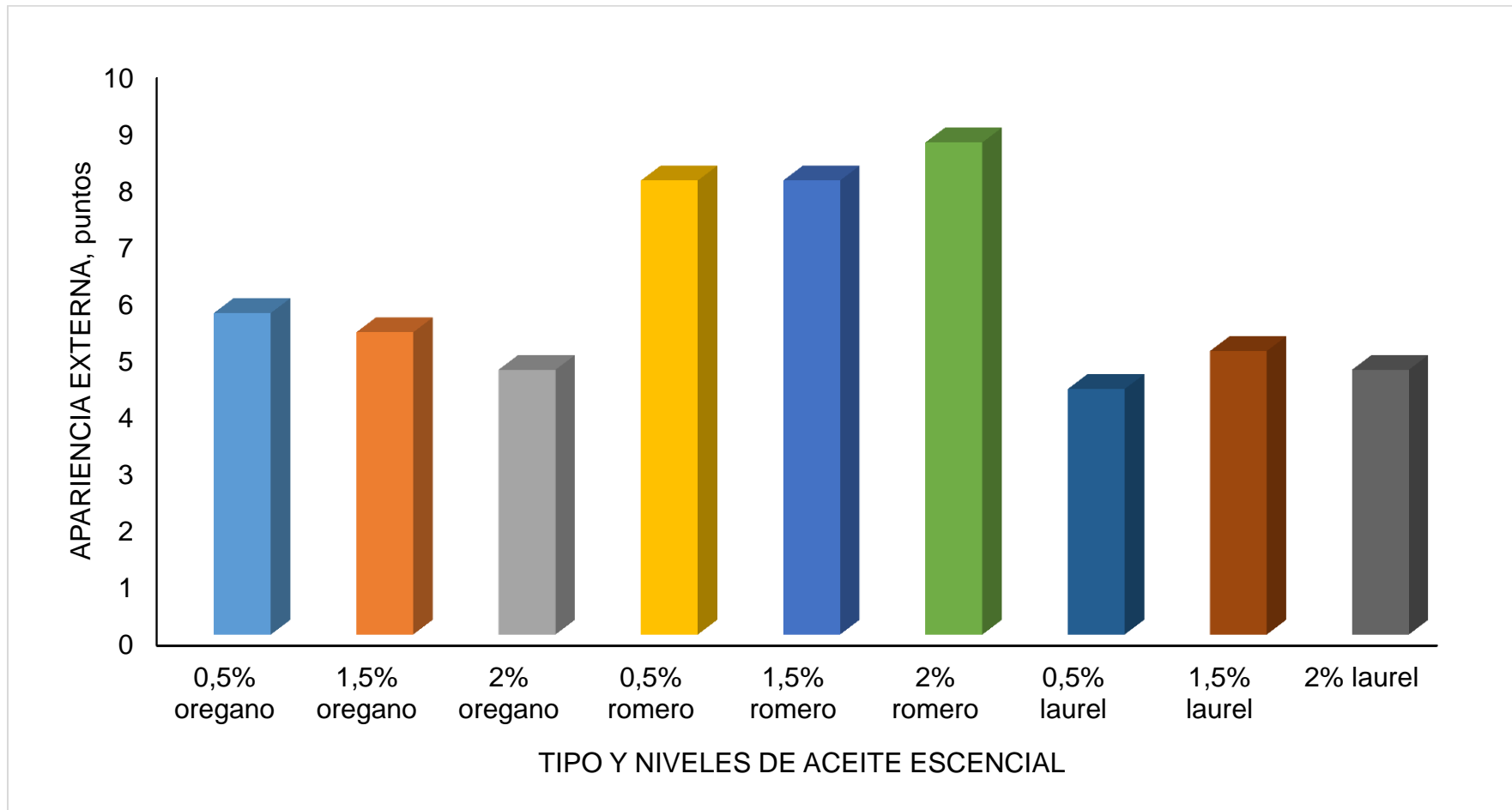


Gráfico 9. Apariencia externa de la pechuga de pollo conservada con diferentes niveles de aceites esenciales.

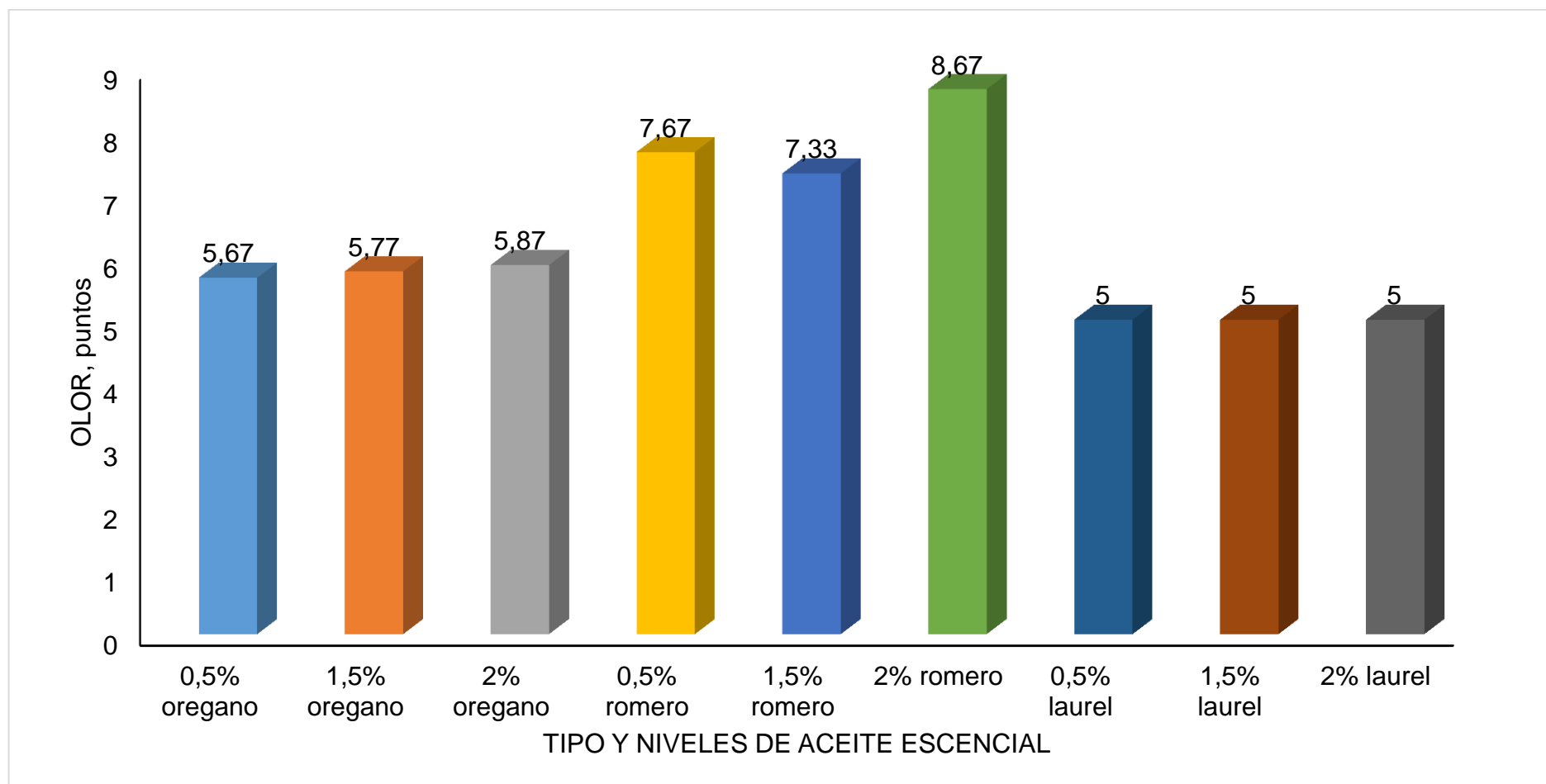


Gráfico 10. Color de la pechuga de pollo conservada con diferentes niveles de aceites esenciales.

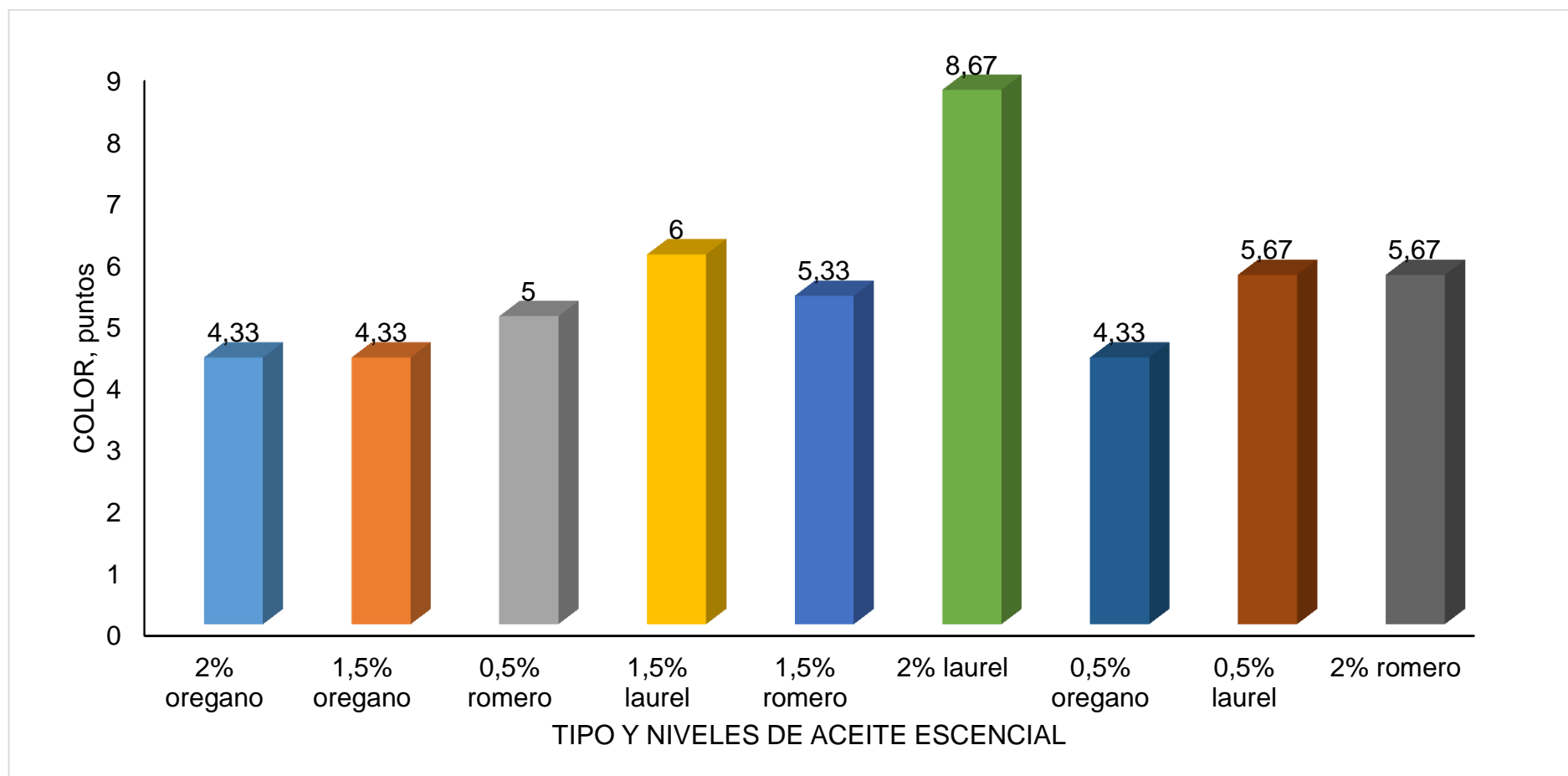


Gráfico 11. Olor de la pechuga de pollo conservada con diferentes niveles de aceites esenciales.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar el análisis económico de la producción de 54 pechugas de pollo conservadas con diferentes tipos de aceites esenciales (romero, orégano y laurel), como se indica en el cuadro 6, se obtuvo un egreso de 1803,45 dólares debido principalmente a los costos de cromatografía, técnico, y sobre todo la materia vegetal, para obtener los aceites esenciales, resultando un costo por mililitro muy elevado, sin embargo al transformado a escala industrial, los costos disminuirían considerablemente, pero las ventajas de conservación no mermarían por lo tanto se realizó una proyección tomando en cuenta el costo en el mercado de los aceites esenciales y se efectuó la relación beneficio costo.

Cuadro 6. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor USD	total
Orégano	Kg	56	3.50	196	
Laurel	Kg	56	2.00	112	
Romero	Kg	56	1.50	84	
Pechugas	Unidad	54	3.80	205,2	
Fundas para empacar al vacío	Unidad	100	0.02	20	
Jeringuillas	Unidades	8	2	16	
Mascarillas	Unidades	25	0,25	6,25	
Guantes	Unidades	25	0,75	18,75	
Cofias	Unidades	25	0,25	6,25	
Baldes	Unidades	8	10	80	
Pimienta	kg	1	7	7	
Comino	Kg	1	7	7	
Sal	Kg	1	1	1	
Cromatografía			300	900	
Técnico			140	140	
Costo Total (USD)				1803,45	

Fuente: Elaboración propia.

Al adquirir el aceite esencial se obtuvo un egreso de 157,75 para el tratamiento con Laurel, 149,75 dólares para el romero y de 149,75 dólares para el orégano, una vez que se obtuvo el producto conservado y empacado se los comercializaría a un precio de 10 dólares por el valor agregado que se lo etiquetara como producto de alta conservación y sobre todo como productos orgánicos por lo tanto los ingresos fueron de 180 dólares por cada tratamiento ya que el empaque fue de 1 kilo de pechuga, por lo tanto la relación beneficio costo fue de 1,14 para el laurel es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 14 % mientras que para el orégano y romero fue de 1,20 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 20 %, como se indica en el cuadro 7. Resultados que son satisfactorios sobre todo porque el tiempo de conservación es mayor sin proliferación bacteriana permitiendo comercializar un alimento libre en transgénicos y que presenten una vida de anaquel mayor.

Cuadro 7. RELACIÓN BENEFICIO COSTO

Concepto		LAUREL	Romero	Orégano
EGRESOS				
Aceite esencial	\$	75	45	45
Pechugas de pollo	U	18	18	18
Compra de pechugas	\$	63	63	63
Aceite esencial	mL	20	12	12
Fundas	\$	8	8	8
Jeringuillas	\$	5,33	5,33	5,33
Mascarillas	\$	2,08	2,08	2,08
Guantes	\$	6,25	6,25	6,25
Cofias	\$	2,08	2,08	2,08
Baldes	\$	26,67	26,67	26,67
Pimienta	\$	2,33	2,33	2,33
Comino	\$	2,33	2,33	2,33
Sal	\$	0,33	0,33	0,33
Egresos	\$	157,75	149,75	149,75
Ingresos	\$			
Venta de pechuga		180	180	180
Relación Beneficio Costo		1,14	1,20	1,20

Fuente: QuimiNet. (2018).

V. CONCLUSIONES

- Las mayores cantidades de componentes de aceites esenciales extraídas de las variedades de plantas utilizadas fueron, Carvacrol 75,42 %, en el Orégano, 52,56 % de beta-Myrcene en el Romero y 45,90 % de Carofilene en Laurel.
- El mayor rendimiento de aceite esencial extraído fue de 15mL para Romero, 6mL para Orégano y 2mL para Laurel respectivamente.
- La menor densidad fue de 0,88 g/cm³ para el Romero, mientras que para el Orégano fue de 0.90 g/cm³ y para el Laurel 0.91 g/cm³.
- Los valores obtenidos para el índice de refracción fueron de 1,47, 1,48 y 1,50nm para los aceites esenciales de Romero, Orégano y Laurel respectivamente.
- El recuento microbiológico evidencia ausencia de *Escherichea coli*, Coliformes Totales y *Salmonella spp* en pechugas de pollo que fueron conservadas con aceites esenciales extraídas de las tres variedades de plantas; mientras que la menor población de *Staphylococcus Aureus* se reportó a los 7 días de conservación con valores de 2,11, 1,89 y 1,33 UFC con aceite de Romero, Orégano y Laurel respectivamente.
- Al realizar el análisis sensorial de las pechugas de pollo conservadas con aceites esenciales, se reportaron los mejores valores a los 7 días según la escala hedónica de 1 a 9, siendo para olor 8,67, color 8,67 y apariencia externa de 8,67 puntos en el Romero.
- El mejor beneficio/costo a nivel industrial fue para las pechugas de pollo conservadas con aceite esencial de Romero con 1.20 UD.

VI. RECOMENDACIONES

- Al presentar un mejor control de la carga microbiana se recomienda utilizar el Laurel al 2 % como conservante orgánico, mientras que con relación a la evaluación sensorial y al beneficio costo, los mejores resultados los obtuvo el aceite de Romero, por lo que se debería investigar posibles combinaciones que ayuden a la estandarización en las variables de estudio.
- Investigar el efecto de los aceites esenciales como conservantes, en mayores concentraciones en productos cárnicos obtenidos de diferentes especies animales.
- Realizar investigaciones de métodos de separación que ayuden a una mejor obtención de aceites esenciales, implicando una disminución en los costos de producción.

VII. LITERATURA CITADA

1. GÜNTHER, E. 1998. The Essential Oils. Vol. 1: History and origin in Plants Production Analysis. Krieger Publishing: New York, USA.
2. AFANADOR, G. 2008. Restricción de alimentos en pollos de engorde. 1a ed. Bogotá, Colombia, Edit. Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A.
3. ALBERLE, E. 2009. Fundamentos de la Ciencia de la Carne. Edit. Acriba Zaragoza – España. pp: 37-38.
4. ALONSO, J. 2004. Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos, 2a. ed., Corpus, Buenos Aires, 545 pp.
5. ANOFI, O. 2013. Medicinal potential of *Morella serata* (Lam.) Killick (Myricaceae) root extracts: biological and pharmacological activities. BMC Complementary and Alternative Medicine. 2013. 13:163.
6. ARASHISAR. S. 2004. Effects of modied atmosphere and vacuum packaying on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mikiss*). International Journal of Food Microbiology., Vol. 97. pp. 209- 214.
7. ARÉVALO, Y. 2009. Evaluación in vitro de la actividad de aceites esenciales de plantas colombianas sobre *Leishmania braziliensis*. Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas, 38(2): 131-141.
8. ARMITAGE, D. Y MONSOOR. M. 2002. Natural antioxidants as a component of an egg albumen film in the reduction of lipid oxidation in cooked and uncooked poultry. Journal of Food Science, 67(2): 631–634.
9. BARBOZA, J., CONTRERAS, J., VELÁZQUEZ-ROBLEDO, R., BAUTISTA-JUSTO, M., GÓMEZ RAMÍREZ, M., CRUZ-CAMARILLO, R., IBARRA J. 2004. Selection of chitinolytic strains of *Bacillus thuringiensis*.

Biotechnology Letters. pp. 79.

10. BARNI, M., FANTANALS. A. Y MORENO. S. 2009. Estudio de la eficacia antibiótica de un extracto etanólico de *Rosmarinus officinalis* L., contra *Staphylococcus aureus* en dos modelos de infección en piel de ratón. Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas, Sociedad Latinoamericana de Fotoquímica. 8(3): 219-233.
11. BARRADO, M. 2006. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Edit. Acribia Zaragoza – España. p 69.
12. BLANCHARD, J. 2000. Los antimicrobianos naturales refuerzan la seguridad en los alimentos. En línea Disponible en: <http://www.directoalpaladar.com/2006/10/28-los-antimicrobianos-naturales-refuerzan-la-seguridad-en-los-alimentos>.
13. BOLTON W, 2011. Nutrición aviar. Manual técnico agropecuario. Madrid – España. pp 6,8.
14. BRUNETON, J. 2001. Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas medicinales. 2ª Ed. Zaragoza. Acribia S.A. p. 14.
15. BURILLO, J. 2003. Investigación y experimentación de plantas aromáticas y medicinales en Aragón: Cultivo, transformación y analítica. 2003. Gobierno de Aragón, Depto. de Agricultura, Dirección General de Tecnología Agraria, Zaragoza, España.
16. CAMPBELL, R. 2001. The growth of *Microbacterium thermosphactum* on beef. J. Appl. Bacteriol. 47: 505-509.
17. CENTENO, S. 2010. Antifungal activity of extract of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* on *Aspergillus flavus* and *A. ochraeus*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 13(9): 452-455.
18. CERPA, M. 2007. Hidrodestilación de aceites esenciales: modelado y

caracterización. Tesis doctoral, Universidad de Valladolid, Valladolid, España. 8-19 pp.

19. CHAUDHRY, N. Y TARIQ, P. 2006. Bactericidal activity of black pepper, bay leaf, aniseed and coriander against oral isolates. *Pak J Pharm Sci*, 19(3): 214-8.
20. CLIVER, B. 2010. *Food Microbiology and Biotechnology Laboratory*. Carolina-Estados Unidos. pp. 27411- 1064.
21. CONTRERAS, C., R. MARTÍNEZ, R. Y G. STASHENKO. 2006. Determinación de la actividad antioxidante in vitro de los aceites volátiles de cuatro plantas de uso tradicional mediante la medición de la peroxidación lipídica de aceite. *Science and Technology*, 12(30):365-370.
22. CORONADO, S. 2002. Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wiener sausages during 10 months frozen storage. *Meat Science*, 62(2): 217-224.
23. DAVIDSON, P. 2001. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. En: *Food Microbiology: and Fundamentals and frontiers*, 2 Ed. Doyle MP, LR Beuchat, TJ Montville (Eds.). ASM Press, Washington, D.C., USA. Chap. 29: 593-627.
24. DEL VALLE, E. 2003. Preservación de frutas y hortalizas, mediante métodos artesanales. Disponible en: <http://www.ocetif.org/buenaspracticass.html>.
25. DOMÍNGUEZ, X. 1985. *Métodos de investigación fitoquímica*. Ed. Limusa, México. 229-239 pp.
26. ECUADOR. QUIMINET. Costos en el Mercado de los aceites esenciales de Romero, Laurel y Orégano. Disponible en el sitio: <https://www.quiminet.com/productos/aceite-esencial-12675406373/precios.htm>

27. FISHER, K. 2008. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer Trends in Food Science & Technology, 19, 3, 156-164.
28. FLORES, E. Y VELASCO. P. . Aceites Esenciales con propiedades antibacterianas. Disponible en la página web. <http://www.ops.org.bo/textocompleto/rnbiofa99070701.pdf>
29. GERHARDT, U. 2005. Especies y condimentos. Editorial – Acribia. Zaragoza España. pp. 24.
30. GONZÁLEZ P. 2006 “Utilización Terapéutica de Nuestras Plantas Medicinales”, Universidad de La Salle, Bogotá, 1984, Capítulo VI. 3 J. NAT. PROD. 59 (1) 77-79.
31. GONZÁLEZ, C., LANGDON, G.M., BRUIX, M., GÁLVEZ, A., VALDIVIA, E., MAQUEDA, M., AND RICO, M. 2000. Bacteriocin AS-48, a cyclic polypeptide structurally and functionally close to mammalian NK-lysin. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 97: 11221- 11226.
32. GROSSKLAUS. D. 2009. Inspección Sanitaria de la Carne de Ave. Zaragoza España. Ed. Acribia, pp 22.
33. GUTIERREZ, J., BARRY, R., BOUKE, P. 2009. Antimicrobial Activity of Plant Essential Oils using Food model media: Efficacy synergistic potencial and interaction with food components. International Journal of food Microbiology., Vol. 26. pp. 142-150.
34. IBÁÑEZ, C.; TORRE, P.; IRIGOYEN, A. 2003. Aditivos alimentarios. Área de Nutrición y Bromatología, Universidad Pública de Navarra, pp. 3- 5.
35. KANAZAWA, K. 2005. Specific desmutagens (antimutagens) in oregano against a dietary carcinogen, Trp-P-2, are galangin and quercetin. J. Agric. Food Chem. 1995; 43: 404-409.

36. KHORSHIDI, J. 2009. Influence of drying methods, extraction time, and organ type on essential oil content of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Natural Science*, 7(11): 42-44.
37. KOMIYA, T. 2004. Hot water soluble sesquiterpenes [anhydroperoxy - costunolide and 3-oxoeudesma-1,4(15),11(13)triene-12,6 α -olide] isolated from laurel (*Laurus nobilis* L.) induce cell death and morphological change indicative of apoptotic chromatin condensation in leukemia cells. 11(1): 85-8.
38. KUBECZKA, K. 2002. *Essential Oils Analysis by Capillary Gas Chromatography and Carbon-13 nmr Spectroscopy*. 2a. Ed. Nueva York, John Wiley. 461p.
39. LEISTNER L. 2006. *Tecnologías Emergentes de Conservación de Alimentos, técnica*. Disponible en la página web: <http://www.alimentatec.com/muestrapaginas.asp-contento-content=+pdf>
40. LONDOÑO, B. 2004. *Diagnostico actual de la Oleoquímica en Colombia*. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Escuela Química. Pereira.
41. LORENZO, D. 2012, *Evaluación del comportamiento productivo en pollos broilers*. sn Chiguagua, Edit cantolet pp 47- 54.
42. LUNA, J. Y CASTILHO, P. 2007. Synergistic antimycobacterial activities of sesquiterpene lactones from *Laurus* spp. *J Antimicrob Chemother*. 2007 Mar;59(3):548-52.
43. MARTIN, S., AND IANDOLO, J. 2009. *Staphylococcus*. Introduction. pp. 2062 – 2065. En Robinson, R.K, Batt, C.A., Patel, P.D (Eds). *Encyclopedia of Food Microbiology*. Academic Press, Oxford, U.K.

44. MARTÍNEZ, M. 2003. Facultad Química Farmacéutica Medellín, Aceites esenciales de plantas endémicas. p.1.
45. MELÉNDEZ, L. Y REAL, S. 2012. Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México. 38 p.
46. MIERLICI, I. 2009. Phytochemical study of some active principles with antioxidant action from the *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* species. *Analele Stiintifice ale Universitatii Alexandru Ioan Cuza. Génova Italia.*
47. MONTES DE OCA, R. 2010. Elaboración y control de comprimidos fitofarmacéuticos de ajeno (*Artemisia absinthium* L), romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) para combatir la menstruación dolorosa. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
48. MORALE, J. 2008. Las hierbas un botiquín natural. Consulta 17 de septiembre, 2016. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/13782294/Taller-de-Fitoterapia>
49. NOTERMANS, S., DUFRENNE, J., TEUNIS, P., BEUMER, R., TE GIFFEL, M., AND PEETERSWEEM, P. 2009. A risk assessment study of *Bacillus cereus* present in pasteurized milk. *Food Microbiol.* 14: 143-151.
50. NUTTALL, S. y MARTIN, U. 2009. Antioxidant therapy for the prevention of cardiovascular disease, *Quarterly Journal of Medicine.* 92, 239-244.
51. NYCHAS, G., SKANDAMIS, C. Y TASSOU, C. 2003. Antimicrobials from herbs and spices. En: *Natural Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods.* Roller S. (Ed.). CRC Press. Washington, D.C. Chap.

52. ORTUÑO, M. 2006. Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes. España: Aiyana.
53. PARRY, E. 2008. The Chemistry of Essential Oils and Artificial Perfumes. 4th Edition. Van Nostrand Co., NY, USA.
54. PETRONE, P. 2006. La principal causa de deterioro de los alimentos es el ataque por diferentes tipos de microorganismos. En línea. Disponible en: <http://es.geocities.com/picodelobo/com>
55. POPPE, L. 2008. "Estandarización de la técnica para la determinación de nitritos en salchichas expandidas en mercados de la ciudad de La Paz". Tesis Licenciatura en Bioquímica. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. pp 10.
56. RIVERA, D. 2007. Actividad Antioxidante de algunas especies de la familia Melastomataceae. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Escuela de Química. Pereira.
57. ROBERTS, C. Y SINDHU, K. 2009. Oxidative stress and metabolic syndrome, Life Sciences. 80, 705-712.
58. RODRÍGUEZ, S. 2011. Ra Ximhai (Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable Vol.7), Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Universidad Autónoma Indígena de México pp.153-170.
59. ROJAS, M. Y BREWER. M. 2007. Effect of natural antioxidants on oxidative stability of cooked, refrigerated beef and pork. Journal of Food Science, 72(4): S282–S288.
60. SALTMARSH, M. 2000. Essential Guide to food Additives. Leatherhead Food RA Publishing, p. 13.
61. SANDOVAL, J. QUIJANO, C. MORALES, G. Y PINO, J. 2010. Composition of

the essential oil from the leaves and fruits of *Morella pubescens* (Humb. et Bonpl. ex Willd) Wilber grown in Colombia. *J. Essential Oil Res. Colombia*: Vol. 22.

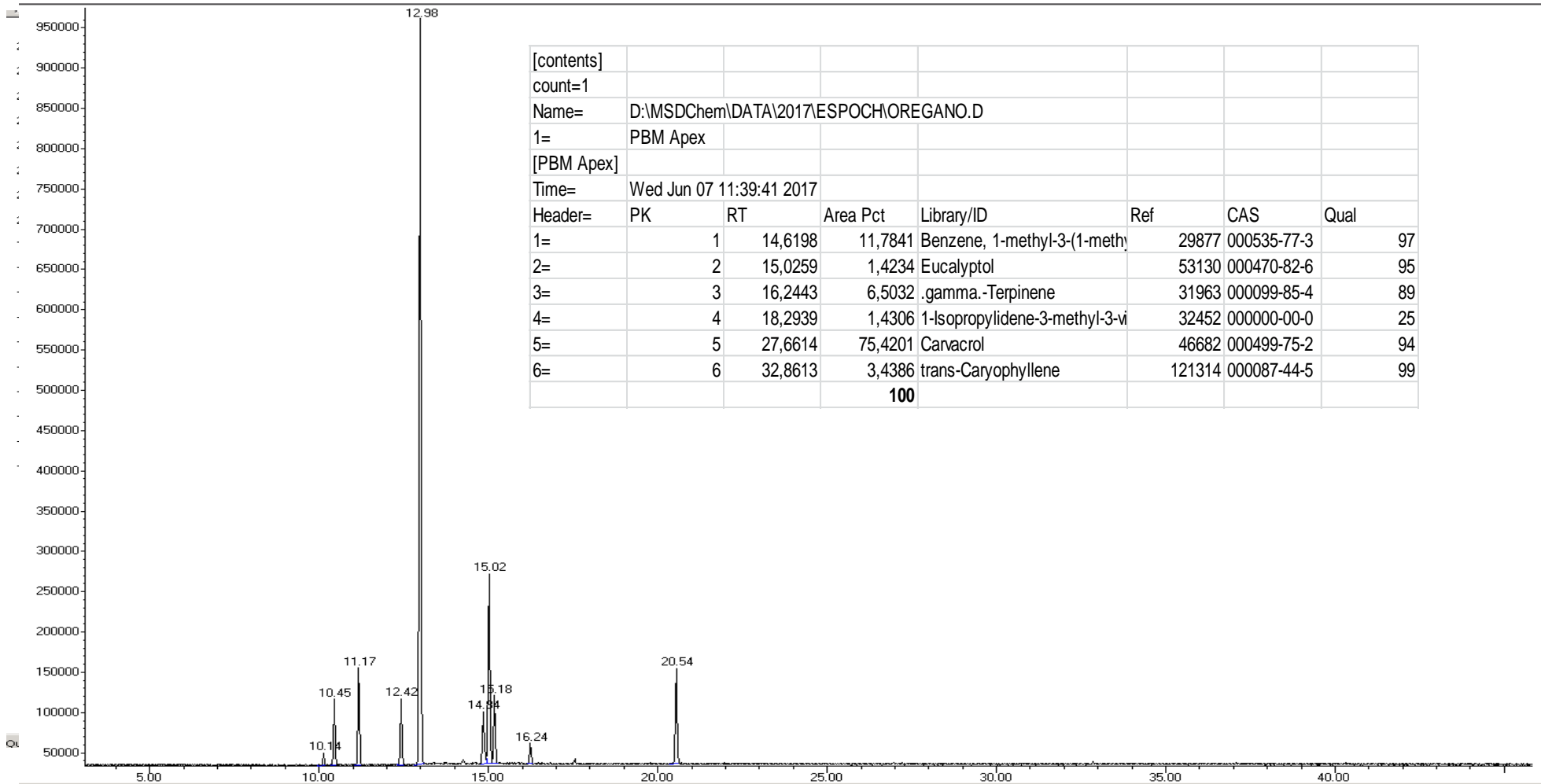
62. SHIVA, C. 2007. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. Tesis Doctoral. Departamento de Sanidad y Anatomía de Animales. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona.
63. SOKOVIC, M., GLAMOCLIJA, J., MARIN, P.D., BRKIC, D., VAN GRIENSVEN L. 2010. Antibacterial effects of the essential oil of commonly consumed medicinal herbs using an in vitro model. *Molecules*. Vol. 15.
64. SOTELO, J., MARTINEZ, F. Y MARRIEL. P. 2002. Evaluation of the effectiveness of *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) in the alleviation of carbon tetrachloride induced acute hepatocytotoxicity in the rat. *Journal of Ethnopharmacology*, 81(3): 145-154.
65. STASHENKO, E. 2006. En: Memorias del IV Congreso Nacional de Fitoquímica, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Química, Bucaramanga, pp. 29-53.
66. STEVENS, P. Y DONOGHUE, M. 2002. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*. 2nd. ed. Sinauer Associates, Estados Unidos.
67. VALLE, M. 2003. Conservadores-Preservadores. *Bol. Acad. Nac. Medicina. Buenos Aires*. (Supl.) :33-45.
68. YALÇIN, H. 2007. Gas chromatography/mass spectrometry analysis of *Laurus nobilis* essential oil composition of northern Cyprus. *J Med Food*. Dec; 10(4):715-9.
69. YANG, R. AND RAY, B. 2004. Prevalence and biological control of

bacteriocin-producing psychrotrophic leuconostocs associated with spoilage of vacuum-packaged processed meats. *J. Food Prot.* 57: 209-217.

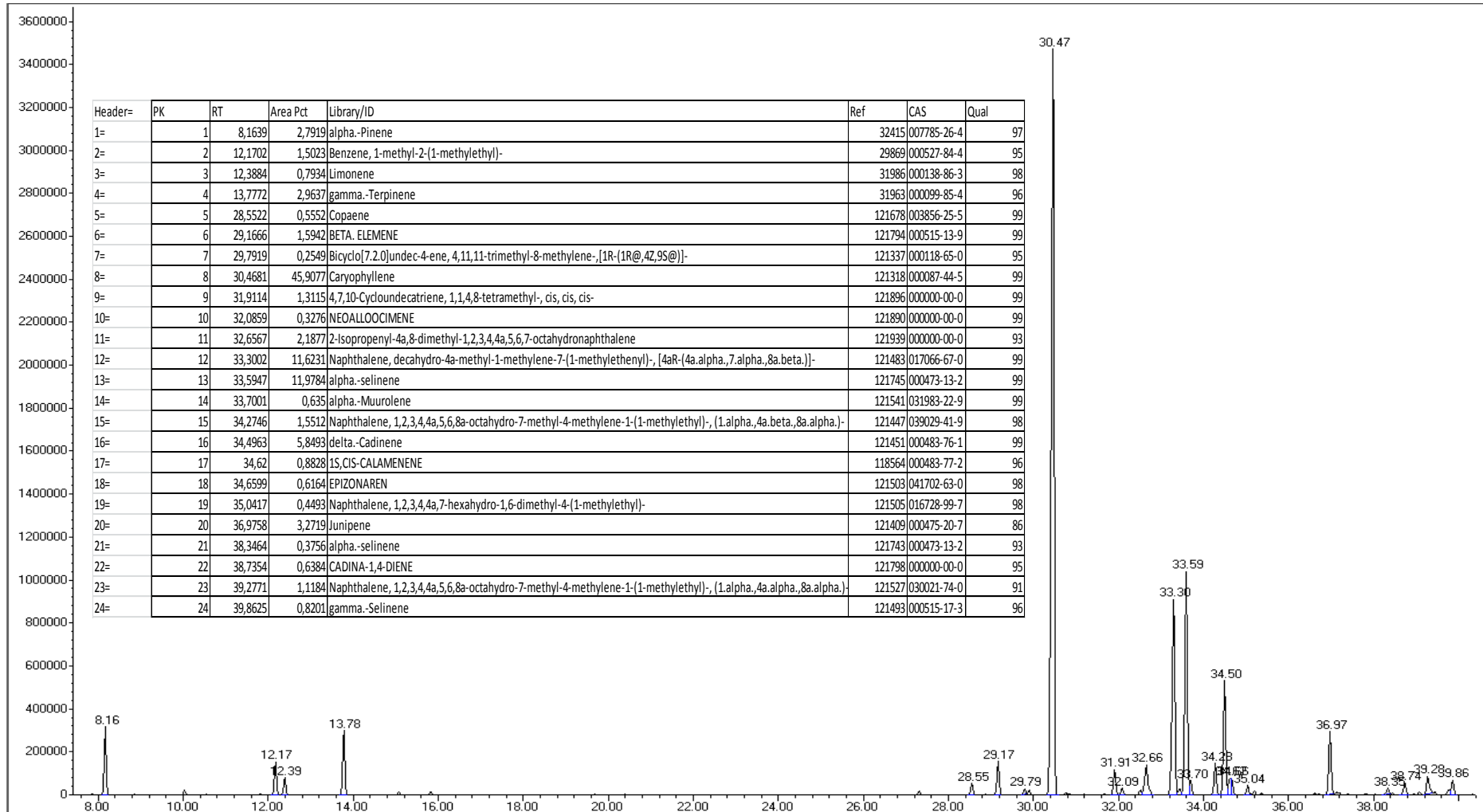
70. RODRÍGUEZ, A. 2002. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública Mex.*

ANEXOS

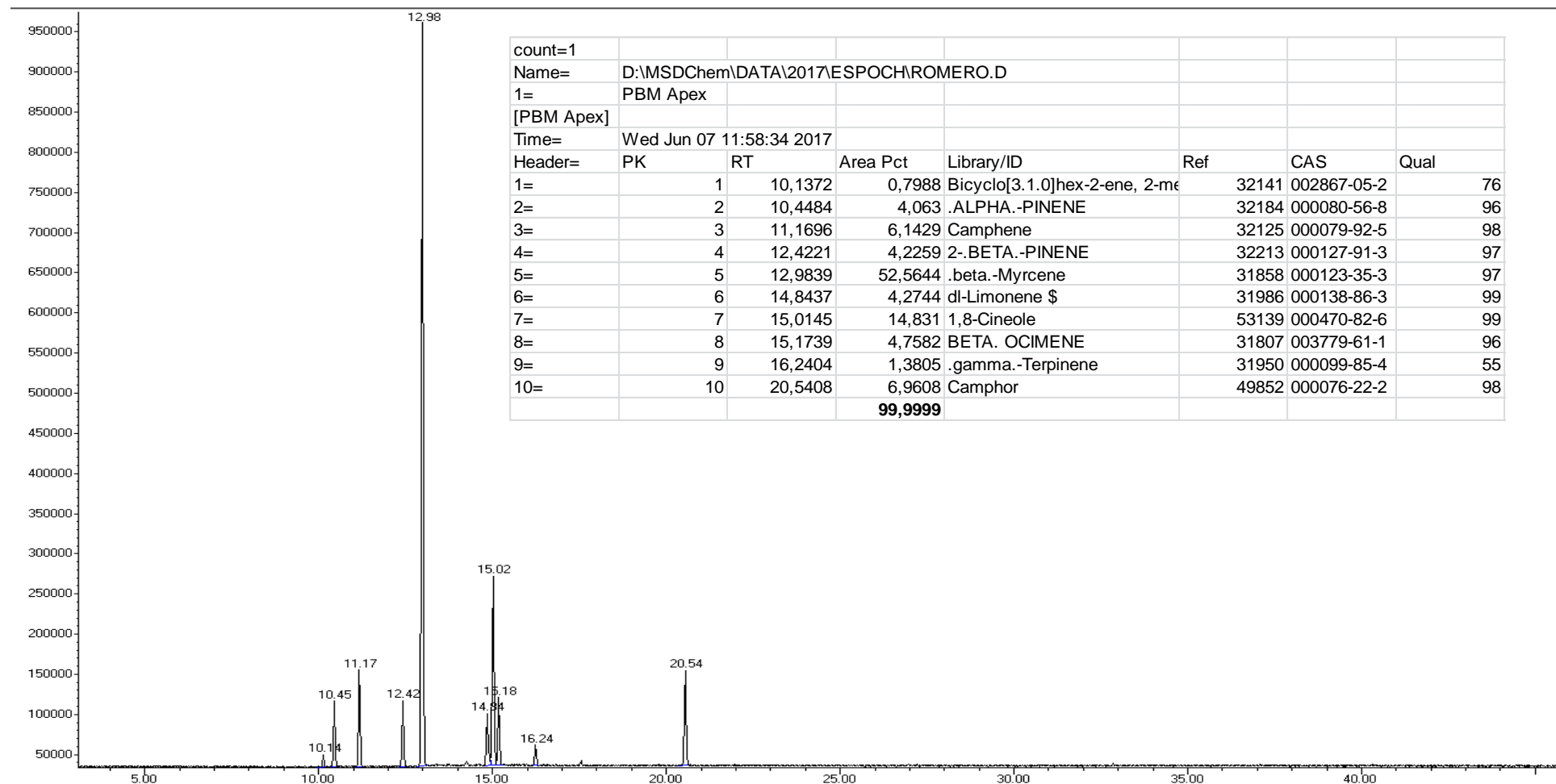
Anexo 1. Cromatograma del extracto de Orégano.



Anexo 2. Cromatograma del extracto de Laurel.



Anexo 3. Cromatograma del extracto de Romero.



Anexo 4. Contenido de *Staphylococcus aureus* a los 7 días en pechugas de pollo de conservadas con aceites esenciales de Romero (*Rosmarinus officinalis*), laurel (*Laurus nobilis*) y orégano (*Origanum vulgare*).

Tipo de Aceite	de Nivel aceite	de Repetición		
		I	II	III
Orégano	0,5	4	2	0
Orégano	1,5	5	1	1
Orégano	2,0	3	0	1
Romero	0,5	4	1	0
Romero	1,5	4	1	0
Romero	2,0	3	0	1
Laurel	0,5	3	2	3
Laurel	1,5	1	2	2
Laurel	2,0	1	2	1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Staphylococcus a los 7 días	27	0,1	0,001	91,22

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,33	8	0,67	0,25	0,9733
aceite	0,67	2	0,33	0,13	0,8817
Niveles	2,89	2	1,44	0,55	0,5867
aceite*Niveles	1,78	4	0,44	0,17	0,9514
Error	47,33	18	2,63		
Total	52,67	26			

Separación de medias por efecto del tipo de aceite esencial

aceite	Medias	n	E.E.
Laurel	60,89	1,56	9 0,54
Romero	70,67	1,89	9 0,54
Orégano	90,33	1,89	9 0,54

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

Separación de medias por efecto del nivel de aceite esencial

Niveles	Medias	n	E.E.	
2%	1,33	9	0,54	A
1,50%	1,89	9	0,54	A
0,50%	2,11	9	0,54	A

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

Separación de medias por efecto de la interacción entre el tipo y nivel de aceite esencial

aceite	Niveles	Medias	n	E.E.	
Laurel	2%	1,33	3	0,94	A
Laurel	1,50%	1,33	3	0,94	A
Romero	2%	1,33	3	0,94	A
Laurel	0,50%	1,67	3	0,94	A
Romero	1,50%	1,67	3	0,94	A
Romero	0,50%	1,67	3	0,94	A
Orégano	1,50%	2	3	0,94	A
Orégano	0,50%	2,33	3	0,94	A
Orégano	2%	2,67	3	0,94	A

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

Anexo 5. Contenido de *Staphilococcus áureas* a los 14 días en pechugas de pollo de conservadas con aceites esenciales de Romero (*Rosmarinus officinalis*), laurel (*Laurus nobilis*) y orégano (*Origanum vulgare*).

Tipo Aceite	de Nivel aceite	de Repetición		
		I	II	III
Orégano	0,5	7	5	3
Orégano	1,5	7	3	3
Orégano	2,0	6	4	2
Romero	0,5	6	4	2
Romero	1,5	6	5	1
Romero	2,0	6	4	2
Laurel	0,5	6	6	5
Laurel	1,5	5	6	5
Laurel	2,0	4	4	5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Staphylococcus a los 14 días	27		0,15	0
				39,95

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,07	8	1,26	0,39	0,914
aceite	5,63	2	2,81	0,86	0,4384
Niveles	2,74	2	1,37	0,42	0,663
aceite*Niveles	1,7	4	0,43	0,13	0,9692
Error	58,67	18	3,26		
Total	68,74	26			

Separación de medias por efecto del tipo de aceite esencial

aceite	Medias	n	E.E.
Laurel		4	9
Romero	4,44		9
Orégano	5,11		9

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

Separación de medias por efecto del nivel de aceite esencial

Niveles	Medias	n	E.E.	
2%	4,11	9	0,6	A
1,50%	4,56	9	0,6	A
0,50%	4,89	9	0,6	A

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

Separación de medias por efecto de la interacción entre el tipo y nivel de aceite esencial

aceite	Niveles	Medias	n	E.E.	
Laurel	2%		4	3	1,04 A
Laurel	1,50%		4	3	1,04 A
Romero	2%		4	3	1,04 A
Laurel	0,50%		4	3	1,04 A
Romero	1,50%	4,33		3	1,04 A
Romero	0,50%	4,33		3	1,04 A
Orégano	1,50%		5	3	1,04 A
Orégano	0,50%	5,33		3	1,04 A
Orégano	2%	5,67		3	1,04 A

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

Anexo 6. Contenido de *Staphilococcus áureas* a los 21 días en pechugas de pollo de conservadas con aceites esenciales de Romero (*Rosmarinus officinalis*), laurel (*Laurus nobilis*) y orégano (*Origanum vulgare*).

Tipo de Aceite	de Nivel aceite	de Repetición		
		I	II	III
Orégano	0,5	10	8	8
Orégano	1,5	13	6	7
Orégano	2,0	13	6	7
Romero	0,5	9	7	5
Romero	1,5	9	6	4
Romero	2,0	8	6	6
Laurel	0,5	10	7	5
Laurel	1,5	5	7	6
Laurel	2,0	5	5	4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
<i>Staphylococcus</i> días	14 27	0,32	0,01	32,92	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46	8	5,75	1,05	0,438
aceite	34,67	2	17,33	3,16	0,0665
Niveles	4,67	2	2,33	0,43	0,6597
aceite*Niveles	6,67	4	1,67	0,3	0,8714
Error	98,67	18	5,48		
Total	144,67	26			

Separación de medias por efecto del tipo de aceite esencial

aceite	Medias	n	E.E.	
Laurel	6	9	0,78	A
Romero	6,67	9	0,78	A
Orégano	8,67	9	0,78	A

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

Separación de medias por efecto del nivel de aceite esencial

Niveles	Medias	n	E.E.	
2%	6,67	9	0,78	A
1,50%	7	9	0,78	A
0,50%	7,67	9	0,78	A

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

Separación de medias por efecto de la interacción entre el tipo y nivel de aceite esencial

aceite	Niveles	Medias	n	E.E.	
Laurel	2%	4,67	3	1,35	A
Laurel	1,50%	6	3	1,35	A
Romero	2%	6,33	3	1,35	A
Laurel	0,50%	6,67	3	1,35	A
Romero	1,50%	7	3	1,35	A
Romero	0,50%	7,33	3	1,35	A
Orégano	1,50%	8,67	3	1,35	A
Orégano	0,50%	8,67	3	1,35	A
Orégano	2%	8,67	3	1,35	A

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