

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**EFEECTO ANTIMICROBIANO Y ANTIOXIDANTE DEL ACEITE
ESENCIAL DE OREGANO (*Origanum vulgare*), EN EL JAMON DE
CARNE DE ALPACA (*Vicugna Pacos*)**

TESIS

PRESENTADA POR:

ROXANA QUISPE NINA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PROMOCION: 2014 - II

PUNO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

“EFECTO ANTIMICROBIANO Y ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE
ORÉGANO (*Origanum vulgare*), EN EL JAMÓN DE CARNE DE ALPACA (*Vicugna
Pacos*)”

TESIS
PRESENTADA POR:
ROXANA QUISPE NINA



PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 14 DE SETIEMBRE DEL 2017
APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :
Ing. M.Sc. Pablo PARI HUARCAYA

PRIMER MIEMBRO :
Ing. M.Sc. Florentino Víctor CHOQUEHUANCA CACERES

SEGUNDO MIEMBRO :
D. Sc. Rosario Edely ORTEGA BARRIGA

DIRECTOR DE TESIS :
Ing. Edgar GALLEGOS ROJAS

ASESOR DE TESIS :
Ing. Whany QUISPE CHAMBY

PUNO - PERU
2017

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

DEDICATORIA

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Con amor y eterna gratitud a mis queridos padres Hipólito Y Olga por su tenacidad, sacrificio y múltiples esfuerzos y darme la confianza y brindarme su apoyo hasta lograr este ansioso proyecto para mi logro profesional.

Mi eterno reconocimiento a mis queridos hermanos, en todo momento me brindaron su apoyo y perseverancia en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento y reconocimiento a la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por la formación profesional recibida en sus aulas.

A mi director de tesis Ing. Edgar Gallegos Rojas por su apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.

A la ing. Whany Quispe Chambi por guiarme a lo largo de la realización de esta tesis y por la confianza al brindarme la oportunidad para ejecutar el presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado Ing. M.Sc. Pablo Pari Huarcaya, Ing. M.Sc. Victor Florentino Choquehuanca Caceres, Dra. Rosario Edely Ortega Barriga por su aporte y correcciones realizados en el presente trabajo de investigación.

Agradezco también al personal de laboratorio de Microbiología, evaluación nutricional, planta piloto.

A mis amigos que me apoyaron incondicionalmente con la gran calidad humana que me han demostrado con su amistad.

Roxana Q.N.

INDICE GENERAL

	Pag.
INDICE GENERAL	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
GLORARIO	
RESUMEN	12
I. INTRODUCCION.....	13
II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	14
2.1 Carne de Alpaca.....	14
2.1.1 Composición de la carne de alpaca.....	14
2.1.2 Peroxidacion lipídica.	15
2.1.3 Deterioro de las grasas	15
2.2 Jamón	16
2.2.1 Clases de jamón:	16
2.2.2 Características sensoriales del jamón.	17
2.2.3 Características microbiológicas del jamón.....	18
2.3 Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.).....	18
2.3.1 Origen.....	18
2.3.2 Taxonómica.....	18
2.4 Composición de los aceites esenciales	19
2.4.1 Composición del aceite esencial de orégano.....	19
2.4.2 Agentes antimicrobianos	20
2.4.3 Propiedades antimicrobianas del aceite esencial de orégano	21
2.5 Antioxidantes.....	22
2.5.1 Clasificación de antioxidantes	22
2.5.2 Proceso de oxidación.....	22
2.5.4 Análisis de actividad antioxidante.....	23
2.5.5 Uso de los antioxidantes en alimentos	23

III. MATERIALES Y METODOS	25
3.1 Lugar de ejecución	25
3.2 Materia prima.....	25
3.3 Materiales, equipos y reactivos.....	26
3.3.1 Materiales	26
3.3.2 Equipos.....	26
3.3.3 Reactivos	27
3.3.4 Software.....	27
3.4 Metodología experimental.....	27
3.4.1 Elaboración del jamón de carne de alpaca	27
3.5 Factores de estudio.....	30
3.5.1 Operación de variables	30
3.6 Metodología de los análisis	30
3.6.1 Determinación del efecto antimicrobiano.....	30
3.6.2 Determinación del antioxidante	32
3.6.3 Determinación de índice de peróxido	33
3.6.4 Determinación de color	34
3.7 Análisis estadístico.....	35
3.7.1 Evaluación del efecto antioxidante.....	35
3.7.2 Determinación de índice de peróxidos	35
3.7.3 Evaluación de color del jamón de carne de alpaca	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
4.1 Análisis microbiológico	36
4.2 Evaluación del efecto antioxidante	40
4.2.1 Capacidad Antioxidante	40
4.2.2 Evaluación de Peróxidos	43
4.2.3 Evaluación de color	46

CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFIA.....	56
ANEXOS	65

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Composición proximal del músculo de alpaca y llama.....	15
Tabla 2: Almacenamiento del jamón.....	16
Tabla 3: Características microbiológicas del jamón.....	18
Tabla 4: Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para capacidad antioxidante por Tiempo de almacenamiento	42
Tabla 5: Prueba Múltiple de Rango TUKEY para capacidad antioxidante por concentración de aceite esencial de orégano.....	42
Tabla 6: Pruebas de Múltiple TUKEY para Índice de peróxido por tiempo de almacenamiento.....	45
Tabla 7: Prueba Múltiple de TUKEY para Índice de peróxidos por concentración de aceite esencial de orégano.....	46
Tabla 8: Prueba de comparación múltiple de TUKEY para luminosidad (L*) por Tiempo de almacenamiento.....	47
Tabla 9: Pruebas de comparación múltiple TUKEY de luminosidad (L*) por concentración de aceite esencial de orégano.....	47
Tabla 10: Prueba de comparación múltiple TUKEY para a* por tiempo de almacenamiento.....	49
Tabla 11: Prueba de comparación múltiple TUKEY para a* por concentración de aceite esencial de orégano.....	50
Tabla 12: Pruebas de comparación múltiple TUKEY para la coordenada b* por Tiempo de almacenamiento.....	52
Tabla 13: Pruebas de comparación múltiple TUKEY para la coordenada b* por concentración de aceite esencial de orégano.....	52
Tabla 14: resultados de la evaluación microbiológica del jamón de carne de alpaca.....	65
Tabla 15: Resultados de evaluación de la capacidad antioxidante.....	66
Tabla 16: Análisis de varianza (ANVA) para capacidad Antioxidante.....	66
Tabla 17: Resultados de la evaluación de índice de peróxidos.....	67
Tabla 18: Análisis de varianza (ANVA) para el índice de peróxido.....	67
Tabla 19: Resultados de la evaluación del color en la escala CIE L*, a* y b* del jamón de carne de alpaca.....	69
Tabla 20: Análisis de varianza (ANVA) para Luminosidad (L*).....	69



Tabla 21:Análisis de varianza (ANVA) para a*.....	69
Tabla 22:Análisis de varianza (ANVA) para b*.....	70

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Estructura química de los principales componentes del orégano	19
Figura 2: Diagrama de flujo para la elaboración de jamón de carne de alpaca.....	28
Figura 3: Evaluación del efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca.	39
Figura 4: Efecto antioxidante del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca	40
Figura 5: Evaluación del índice de peróxidos en jamón de carne de alpaca	44
figura 6: Evaluación de Luminosidad (L*) en jamón de carne de alpaca.....	46
figura 7: Evaluación de la intensidad de color rojo a* para el jamón de carne de alpaca.....	48
Figura 8: Intensidad de color amarillo (b*) en el jamón de carne de alpaca.....	51

GLOSARIO

C1: muestra patrón (0%)

C2: muestra con 0.5% de aceite esencial de orégano

C3: muestra con 0.5% de aceite esencial de orégano

ANTIMICROBIANO: son compuestos químicos presentes o añadidos en los alimentos que retardan el crecimiento o causan la muerte de los microorganismos.

Ufc/g: unidades formadoras de colonia

ANTIOXIDANTES: son moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

TROLOX: antioxidante sintético utilizado como patrón en análisis de capacidad antioxidante.

ABTS: (2,2 Azino-bis 3 ethylbenzothializone-6-sulfonic acid)

L*: Luminosidad

a*: Tendencia del color al rojo (positivo) o al verde (negativo).

b*: Tendencia del color al amarillo (positivo) o al azul (negativo).

RESUMEN

La tendencia actual de los consumidores es exigir alimentos naturales, lo que obliga a la industria a incluir antioxidantes naturales en alimentos, se han usado antioxidantes naturales en lugar de antioxidantes sintéticos para retardar la oxidación de los lípidos en los alimentos, mejorar su calidad y valor nutricional. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto antimicrobiano y antioxidante del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) en el jamón de carne de alpaca, se trabajó a con 2 concentraciones de aceite esencial de orégano (C2=0.5 y C3= 1%) y una C1= muestra control para el análisis microbiológico se realizó a los (3, 6, 9, 12) días, para evaluar el efecto antioxidante se realizó a los (6, 12) días de almacenamiento a una temperatura de refrigeración (5°C), para el análisis microbiológico), se hizo un recuento de microorganismos (*Escherichia coli*, *Salmonella sp.* y *Clostridium perfringens*), en la evaluación del efecto antioxidante se utilizó la metodología ABTS utilizando la espectrofotometría para su lectura de absorbancia a 734 nm. En cuanto a los resultados para el análisis microbiológico la concentración de 1% de aceite esencial de orégano tuvo mejor resultado porque inhibió la formación de *Escherichia Coli* y *Salmonela sp.* Presentando ausencia desde el día inicial hasta el último día de estudio, a diferencia de *Clostridium perfringens* que si hubo presencia del microorganismo desde el día 3 hasta el día 12 de estudio con 3.9×10^1 Ufc/g de *Clostridium perfringens* en jamón de carne de alpaca, y para la capacidad antioxidante las concentraciones utilizadas de 1%, y 0.5 % de aceite esencial no tuvieron capacidad antioxidante. Se concluye que la concentración 1% de aceite esencial de orégano presenta mejores resultados en cuanto al efecto antimicrobiano, mas no para la capacidad antioxidante.

Palabras claves: Antimicrobiano, Antioxidante, ABTS, color, índice de peróxidos, orégano, jamón.

I. INTRODUCCION

La carne de alpaca (*Vicugna Pacos*) es conocida como una carne magra, de muy buenas propiedades nutricionales y organolépticas, la cual se enfrenta a nuevos retos como la exportación, pero por su naturaleza y composición es un alimento muy perecible, la cual exige condiciones adecuadas y/o tratamientos para su conservación que le permitan ampliar su durabilidad y estabilidad bajo condiciones de almacenamiento establecidos. Hoy en día, los consumidores demandan un menor uso de productos químicos en los alimentos, pero aún esperan que los alimentos sean de alta calidad, conservando la frescura del producto y un buen nivel sensorial. (Cristofanelli *et al.*, 2005).

Los aceites esenciales se obtienen de hierbas y plantas comestibles, medicinales, minimizando así las preguntas con respecto a su uso seguro en productos alimenticios, estos componentes han sido ampliamente utilizados como aromatizantes en los alimentos desde la primera historia escrita y es bien establecido que muchos tienen gran espectro de acción antimicrobiana. La composición, estructura, así como grupos funcionales en los aceites juegan un papel importante en la determinación de su actividad antimicrobiana. (Burt, 2004).

Se encontraron que los aceites de clavo de olor, orégano, romero, tomillo y salvia poseen actividad contra los microorganismos, generalmente la inhibición más efectiva es frente a bacterias Gram positivas (+) contrastado con Gram negativas. Si bien esto es cierto, hay algunos que son eficaces contra ambos grupos (orégano, clavo de olor, canela y citral) también hay algunos componentes no fenólicos de los aceites que son más eficaces (Alil isotiocinato, AIT) contra las bacterias Gram negativas (Holley y Patel, 2005).

Estos son las razones por lo que se ha propuesto utilizar el aceite esencial de orégano sobre el jamón de carne de alpaca. Por ello la ejecución de este estudio tuvo por objetivo los siguientes.

- Determinar el efecto de la adición de aceite esencial de orégano como agente antimicrobiano en el jamón de carne de alpaca.
- Evaluar la actividad antioxidante del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca.

II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Carne de Alpaca

La carne de alpaca se caracteriza por su color rojo cereza, de olor muy propio, de sabor agradable y de textura medio suave. Pero como en todas las especies animales las características sensoriales, varían con la edad, sexo, sanitario y fundamental por el manejo y alimentación de los mismos (Tellez, 1992).

Las carnes provenientes de alpacas engordadas son de sabor más acentuadas, debido a la grasa (componentes ácidos grasos), en este caso el color de ellas cambia a un rojo cremoso. En base la composición química de la carne de los camélidos se deduce su gran valor alimenticio (Descos, 1998). La composición de tejidos más abundantes en la carcasa de alpacas, en promedio corresponde a los siguientes valores.

- ✓ Tejido muscular : 77.22%
- ✓ Tejido óseo : 21.62%
- ✓ Tejido adiposo : 1.61%

En cuanto al sabor, ocupa un segundo lugar entre las carnes rojas, de acuerdo a los estándares internacionales, después de la carne de cordero (Descos, 1998).

2.1.1 Composición de la carne de alpaca.

El análisis más básico de la composición de la carne es la determinación de la composición proximal, es decir, del contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Estos análisis revelan el valor nutritivo básico de un producto y como puede ser combinado con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes principales de una dieta. En las investigaciones realizadas por Salvá *et al.*, (2009) se encontraron que la proteína en la carne de alpaca alcanza en promedio 20.3%, el agua 75.8%, la grasa 1.33% y las cenizas el 1.09%. No se encontró diferencias importantes para raza, sexo y edad para las características mencionadas. Un estudio realizado sobre los componentes mayoritarios de la carne de alpaca (en músculo L. dorsi), en el que se estudia también la carne de llamas criadas en forma similar a las alpacas se muestra en la Tabla 1 (Cristofanelli *et al.*, 2004). En dicho estudio se manifiesta que la carne de alpaca es baja

en grasa y presenta un contenido de proteínas elevado con respecto a la carne de ganado bovino y porcino.

Tabla 1: Composición proximal del músculo de alpaca y llama

	Alpaca	Llama
Humedad %	73.64	73.94
Grasa %	0.49	0.51
Proteína %	23.33	23.12
Cenizas %	2.54	2.43

Fuente: Cristofanelli *et al* (2004)

2.1.2 Peroxidacion lipídica.

La peroxidacion lipídica es una de las causas principales de deterioro en cuanto a calidad en la carne y productos cárnicos, la reacción se compone de tres pasos: iniciación, propagación y terminación. La iniciación se lleva a cabo por el ataque de cualquier especie que tiene suficiente reactividad para disociar un átomo de hidrógeno lábil de un grupo metileno en las moléculas de lípidos, para formar los radicales el hierro también puede ser un catalizador primario de la peroxidacion lipídica, especialmente las proteínas hemo tales como la mioglobina, la hemoglobina y el hierro libre. Se podría considerar que estos son los principales catalizadores para la iniciación del proceso hierro-oxígeno siendo este el proceso de peroxidacion de lípidos en carne y producto cárnicos (Monahan, 2002).

2.1.3 Deterioro de las grasas

La oxidación de las grasas o lípidos es una de las principales causas de deterioro de los alimentos, lo que representa un gran interés económico para la industria alimentaria ya que da lugar a la aparición de sabores y olores desagradables llamadas en general de enranciamiento lo que hace que los alimentos sean inaceptables para el consumidor en la carne; los lípidos se pueden oxidar por mecanismos enzimáticos y no enzimáticos (Fennema, 1993).

La oxidación de los lípidos que se puede desarrollar cuando un nivel tan bajo con el 0.1% de ácidos grasos está presente con el oxígeno, produce el incremento en los olores y sabores rancios, si el nivel de oxígeno dentro del paquete se disminuye por debajo del 2%, se retrasa la producción de sabores rancios (Parry, 1995).

En cuanto al perfil de ácidos grasos de la carne de alpaca, solamente se reporta el estudio realizado por Salvá (2009), en donde se indica que el ácido graso encontrado en mayor proporción fue el C18:1 n-9 (ácido oleico), con 24.24 % (la suma de los isómeros

C18:1 fue de 31.9 %), seguido por el C16:0 (Ácido palmítico) con 22.01% y el C18:0 (ácido esteárico) con 19.82 %. En relación a los ácidos grasos esenciales, de la carne de alpaca presentaron un 6.02 de C18:2 n-6 (ácido linoleico), y un 1.75% de C18:3 n-3 (ácido linolénico). En cuanto al contenido de C18:2 n-6, la grasa intramuscular de alpaca tuvo el doble de la grasa intramuscular de llamas peruanas (3.13%).

2.2 Jamón

Es el producto elaborado a base de la carne de brazo y pierna del cerdo, excluyendo la carne triturada, a los cuales se pueden quitar o no la piel y la grasa. Se puede eliminar los huesos, cartílagos, tendones y ligamentos sueltos. La carne puede cocerse, curarse, salarse, ahumarse, o una combinación de las anteriores y también agregarse fosfatos, ascorbatos, azúcar, especias, condimentos y concentrados o aislados proteicos de origen vegetal. (NTP-ITENTEC 201.045, 1984)

Tabla 2: almacenamiento del jamón

TIPO DE JAMÓN	REFRIGERADO	CONGELADO
Jamón fresco (no curado), no cocido	3 a 5 días	6 meses
Jamón fresco (no curado), cocido	3 a 4 días	3 a 4 meses
Jamón curado	5 a 7 días	3 a 4 meses
Jamón del país, no cocido, cortado	2 a 3 meses	1 mes
Jamón del país, cocido	7 días	1 mes

Academy of Nutrition and Dietetics (2013)

2.2.1 Clases de jamón:

- Jamón del país o nacional: es el producto cocido elaborado a partir de carne que no ha sido curada.
- Jamón tipo inglés: es el producto cocido elaborado a partir de carne sometida a proceso de curado.
- Jamón serrano: es el producto elaborado crudo preparado a partir de carne sometida a un tratamiento de salazón en seco (NTP 201.045- ITINTEC, 1984).

2.2.2 Características sensoriales del jamón.

❖ Color

El color de la carne o de los productos cárnicos es un importante atributo de la calidad, el cual influye en la aceptación de los mismos por parte de los consumidores. Es un parámetro importante en la medición sensorial de los productos cárnicos procesados (Marchesi 2006), los cuales tienden a decolorarse durante el procesamiento y almacenamiento (Deda 2007).

El color en los productos cárnicos es el producto de reacciones bioquímicas entre los compuestos naturales de la carne, tales como la mioglobina, la hemoglobina y el oxígeno y la acción de agentes externos tales como los nitratos y nitritos (Boles *et al.*, 2010).

El rojo brillante que presentan algunos productos comerciales es consecuencia de la nitrosilmioglobina, la cual se deriva de la reacción de la mioglobina con el óxido nítrico (NO) resultado de la acción de los nitratos y/o nitritos adicionados (Sebranec *et al.*, 2007).

El color rojo-marrón característico de los productos cárnicos cocidos se determina principalmente por la presencia de ferrohemocromo consecuencia del tratamiento térmico al que se ve sometido durante su elaboración (Fox 1994). El deterioro del color durante el almacenamiento a refrigeración se explica por la degradación oxidativa de la mioglobina en metamioglobina y la excisión del pigmento hematina que daría lugar a la liberación de hierro de la molécula de la hemoglobina causando la decoloración eventual del producto. Es razonable pensar que los cambios de color que se observan en el estudio se deben a reacciones de oxidación, así pues, la adición de sustancias con actividad antioxidante inhibe la decoloración de los jamones cocidos durante su almacenamiento en refrigeración. De hecho, estudios previos han demostrado que el aceite de orégano y otras especias, ejercen un efecto positivo en el mantenimiento de la estabilidad del color de los productos cárnicos cocidos durante el almacenamiento a refrigeración (Ganhão *et al.*, 2010; Acton *et al.*, 2008). El efecto estabilizador del color de estos antioxidantes naturales puede atribuirse a la presencia de compuestos fenólicos presentes este efecto se ha observado en productos cárnicos cocidos, como las hamburguesas de ternera o de cerdo (Ganhão *et al.*, 2011; Tang *et al.*, 2001).

2.2.3 Características microbiológicas del jamón

Los requisitos microbiológicos según la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, según la tabla 3 se muestran las características microbiológicas para Embutidos con tratamiento térmico (curados: jamón inglés, tocino, costillas, chuletas, otros; escaldados: hotdog, salchichas y fiambres: jamonada, jamón del país, mortadela, pastel de jamón, pastel de carne, longaniza, otros; cocidos: queso de chanco, morcilla, relleno, chicharrón de presas, pate, otros).

Tabla 3: Características microbiológicas del jamón

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límites por g	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-----
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²

Fuente: MINSA/DIGESA-V.01 2008

2.3 Orégano (*Origanum vulgare* L.)

“Orégano” es el nombre común con que se denomina a más de 60 especies vegetales utilizadas en todo el mundo principalmente como condimento. La mayoría de ellas pertenecen a las familias Lamiaceae (oréganos europeos, *Origanum* sp) y Verbenaceae (oréganos Mexicanos, *Lippia* sp), esta hierba aromática es originaria de la Región Mediterránea. Las especies de orégano más utilizadas pertenecen al género *Origanum*, nombre derivado de los vocablos griegos oros (montaña) y granos (adorno u ornamento) (Kintzios, 2002).

2.3.1 Origen

Varias especies del género *Origanum* son nativas de la zona mediterránea y todas ellas son tratadas como especia. La influencia del clima, la estación y el suelo afectan e mayor medida la composición del aceite esencial (Muñoz, 1996).

2.3.2 Taxonómica.

La clasificación taxonómica según (Muñoz, 1996) es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Origanum*Especie: *O. Vulgare*Nombre binomial: *Origanum vulgare*

Nombre común: Orégano

2.4 Composición de los aceites esenciales

Los extractos naturales, así como los aceites esenciales de los vegetales, son mezclas de varias sustancias químicas sintetizadas por las plantas, que dan el aroma característico a algunas flores, árboles y semillas. Son una mezcla de compuestos fenólicos como terpenos, monoterpenos y sesquiterpenos (Viuda-Martos *et al.*, 2010).

2.4.1 Composición del aceite esencial de orégano

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 (Milos., *et al* 2000). En la Figura 1 se muestra la composición química de los principales componentes del orégano.

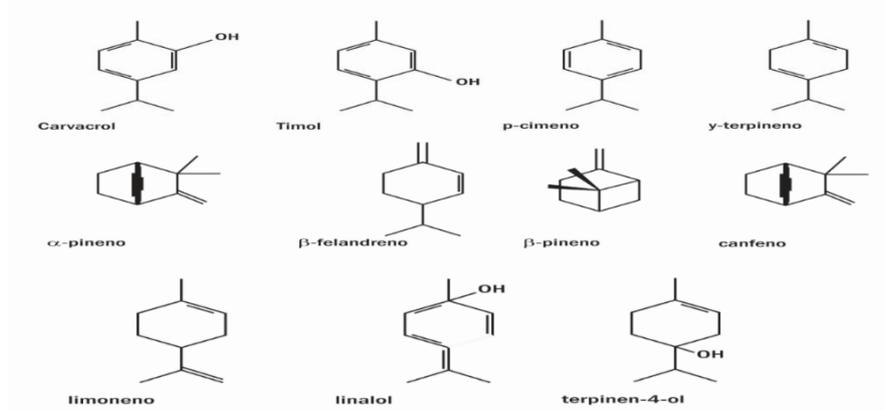


Figura 1: Estructura química de los principales componentes del orégano (Arcila *et al.*, 2004).

2.4.2 Agentes antimicrobianos

Los agentes antimicrobianos son compuestos químicos presentes o añadidos en los alimentos que retardan el crecimiento o causan la muerte de los microorganismos. Muchos de estos se encuentran en forma natural o se producen de forma sintética. Además, se pueden clasificar como aditivos tradicionales con acción directa o indirecta. Entre los aditivos tradicionales con acción directa, aprobados en alimentos, se incluyen nitratos y nitritos, sorbatos, benzoatos, así como ésteres de fenoles, ácidos orgánicos y sus derivados, mientras que los de acción indirecta son sustancias químicas añadidas con otros objetivos diferentes a la acción antimicrobiana, por ejemplo, fosfatos y antioxidantes fenólicos. Algunos antimicrobianos químicamente sintetizados reconocidos por la FDA (Food and Drug Administration) como GRAS (Generally Recognized as Safe), son ácido propiónico, propionatos, ácido benzoico, benzoatos, parabenos, sulfitos, óxido de etileno, propileno, diacetato de sodio, nisina y nitrito de sodio, entre otros (García y Palou 2008).

Entre los antimicrobianos más estudiados se encuentran los presentes en plantas, hierbas y especias. Estos son utilizados en alimento, como alternativa a los antimicrobianos sintéticos, debido a la demanda de los consumidores por adquirir productos los más naturales posibles. Se reconoce que los compuestos activos mayoritarios de los antimicrobianos, presentes en los aceites esenciales y extraídos de hierbas y especias, son los compuestos fenólicos (Holley y Patel., 2005).

Los componentes de los aceites esenciales, básicamente timol, carvacrol y eugenol, los cuales son compuestos fenólicos, poseen fuertes propiedades antimicrobianas contra diversos microorganismos de interés en alimentos y es razonable pensar que su mecanismo de acción es similar al de otros compuestos fenólicos. Además, a diferencia de muchos antibióticos, los constituyentes hidrofóbicos de los aceites esenciales son capaces de entrar en el periplasma de las bacterias Gram negativas a través de las proteínas de la membrana externa. (Lambert *et al.*, 2001).

Se ha demostrado que una de las especias que tiene efecto antimicrobiano es el orégano, ya que inhibe el crecimiento de numerosas bacterias patógenas en alimentos (Ávila *et al.*, 2010). Esta actividad es debida principalmente, a que sus aceites esenciales contienen compuestos volátiles, especialmente timol y carvacrol cuyo efecto

antimicrobiano se ha comprobado individualmente para cada uno de ellos (Kim *et al.*, 2006).

2.4.3 Propiedades antimicrobianas del aceite esencial de orégano (*Origanum v.*)

El aceite esencial de orégano contiene alto contenido de compuestos fenólicos, los flavonoides se encuentran en mayor cantidad. Timol y carvacrol, y sus precursores p-cimeno y γ -terpineno son considerados algunos de los compuestos antimicrobianos. Estos compuestos afectan la estructura y la funcionabilidad de la membrana en la bacteria, provocando cambios de pH intracelular, y alteraciones en el potencial de membrana y las síntesis de ATP (Celestino *et al.*, 2014).

Por otra parte, se ha reportado la actividad antibacteriana, antifúngica y antiviral de los aceites esenciales de orégano. Al respecto, se ha observado una fuerte actividad antibacteriana contra distintas especies pertenecientes a los géneros *Bacillus*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* y *Streptococcus* (Boerema *et al.*, 2006) y un efecto inhibitor sobre *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*, *Brucella abortus* y *Helicobacter pylori* (Lin *et al.*, 2004; Sahin, 2004.).

También se destaca el efecto biocida sobre distintas especies pertenecientes al género *Candida* lo que muestra al aceite esencial del orégano como un potencial tratamiento alternativo de la candidiasis. Se ha observado el mismo efecto inhibitor sobre hongos pertenecientes a los géneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* y *Trichophyton* (Brum Cleff *et al.*, 2010 ; Sahin *et al.*, 2004).

La contaminación por *Escherichia coli* se debe a que esta se encuentra en el tracto intestinal del animal debido al contacto con materia fecal durante el proceso de sacrificio, por tal motivo la prevención de la contaminación fecal durante la obtención y tratamiento de los alimentos precedentes de animales es de suma importancia para controlar las infecciones (Hayes, 1993).

2.5 Antioxidantes

La oxidación conduce a una pérdida significativa de valor nutritivo de un alimento, ya que implica una pérdida de vitaminas y ácidos grasos esenciales. También afecta calidad sensorial de los alimentos, cambios en el color, textura y sabor, que acorta su vida útil y puede resultar en el rechazo por parte de los consumidores (Viuda-Martos *et al.*, 2006). Los antioxidantes son sustancias que pueden proteger a las células y otras moléculas de daños causados por radicales libres. La oxidación es una reacción química que transfiere electrones desde una molécula a un agente oxidante produciendo radicales libre, los cuales inician la reacción en cadena. Los antioxidantes terminan esta reacción en cadena inactivando a los radicales libres (Hamid *et al.*, 2010).

2.5.1 Clasificación de antioxidantes

A. Antioxidantes naturales

Los antioxidantes naturales son capaces de donar un átomo de hidrógeno rápidamente a un radical proveniente de radicales, formando un nuevo radical que es más estable. Los antioxidantes de este grupo son principalmente: vitaminas, minerales y fitoquímicos, entre los que se encuentran los compuestos fenólicos dentro de estos se consideran también algunos compuestos presentes naturalmente en la carne como fosfolípidos, la vitamina E, enzimas como súper oxido dismutasa, glutatión peroxidasa y catalasa, entre otras (Hamid *et al.*, 2010).

B. Antioxidantes sintéticos

Los antioxidantes sintéticos son lo que comúnmente se adicionan a los alimentos, algunos d ellos son :Hidroxil anisol butilado (BHT), hidroxil tolueno butilado (BHT), propil galato (PG), aido etilendiaminotetraacetico (EDTA). La toxicología de estos antioxidantes ha sido controversial, especialmente después d estudios a largo plazo que indican que el BTA y el BHT en dosis altas pueden producir tumores en animales (Hamid *et al.*, 2010).

2.5.2 Proceso de oxidación

Este proceso se inicia con la exposición de los lípidos, al calor, la radiación ionizante, la luz, los iones metálicos y catalizadores tales como las metaloproteinas. En

la industria alimentaria, la tasa de auto-oxidación se reduce mediante la refrigeración, envasado bajo gas inerte en ausencia de oxígeno y el envasado al vacío (Daker *et al.*, 2008).

2.5.3 Oxidación de los lípidos

La degradación oxidativa de los lípidos es uno de los principales factores que limitan la vida útil de los productos alimenticios (Viuda – Martos *et al.*, 2010).

La oxidación de lípidos, que se producen durante el almacenamiento de materias primas, procesamiento, tratamiento térmico y el posterior almacenamiento de los productos finales, es una de las principales causas de la rancidez en productos alimenticios. Además de su uso como aditivos para dar aroma a los alimentos los aceites esenciales de plantas aromáticas han mostrado potencial para el uso en pequeñas cantidades en los alimentos que contienen grasa para prevenir o retrasar algunos tipos de deterioro químico que se producen durante el almacenamiento (Viuda – Martos *et al.*, 2010).

2.5.4 Análisis de actividad antioxidante.

Los métodos para medir actividad antioxidante involucran dos mecanismos distintos, donde los antioxidantes desactivan los radicales: TES (Transferencia de un Electrón Simple) o TAH (Transferencia de un Átomo de Hidrogeno). Las pruebas TES miden la habilidad de un potencial antioxidante de transferir un electrón para reducir cualquier compuesto (metales, carbonilos y radicales). Estas reacciones se traducen generalmente en un cambio de coloración. El mecanismo TAH mide la clásica habilidad de un antioxidante de secuestrar radicales libres mediante la donación de un átomo de hidrogeno. El resultado final es el mismo, independientemente del mecanismo, pero la cinética y el potencial para reacciones laterales difieren para cada compuesto, reacciones de transferencia de electrones y de protones acoplados pueden ocurrir en paralelo, y el mecanismo dominante en un determinado sistema puede ser determinado por la estructura y las propiedades antioxidantes, la solubilidad y el sistema disolvente (Prior *et al.*, 2005).

2.5.5 Uso de los antioxidantes en alimentos

Dado a sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes de los aceites esenciales del orégano (Milos y Jerkovic, 2000; Bhale *et al.*, 2007 ; Dambolena *et al.*, 2010), esta hierba aromática o sus aceites esenciales pueden ser utilizados como conservantes

naturales de alimentos que permiten prolongar la vida útil de los mismos, especialmente aquellos ricos en grasas poli-insaturadas (Lagouri *et al.*, 1993). Los aceites esenciales reducen la oxidación e inhiben la proliferación de microorganismos en carnes (Botsoglou *et al.*, 2003), embutidos (Cardona Henao y Francis, 2009), carnes de peces y moluscos y frutas frescas (Musa Özcan, *et al.*, 2008).

Los antioxidantes se utilizan como los aditivos alimenticios para ayudar a preservar los alimentos. La exposición al oxígeno y la luz del sol son los factores principales que causan la oxidación de alimentos, así que el alimento es preservado manteniéndolo en la oscuridad y sellándolo en envases o aun cubriéndolo en cera, como con los pepinos. Sin embargo, como el oxígeno es también importante para la respiración de la planta, almacenar los materiales de planta en condiciones anaerobios produce sabores y colores desagradables (Botsoglou *et al.*, 2003)

Que los niveles de compuestos antioxidantes pueden variar considerablemente dentro de la misma especie vegetal, e incluso entre sus variedades, debido a factores genéticos y ambientales que condicionan la germinación, el crecimiento y calidad del cultivo. (Burt, 2004).

Por otro lado, los consumidores prefieren alimentos mínimamente procesados elaborados sin conservantes químicos (Appendini y Hotchkiss, 2002). La industria alimentaria investiga cada vez más la sustitución de las técnicas tradicionales de conservación de alimentos (tratamientos térmicos intensos, salado, secado y conservación química) por otros nuevos. Además, la legislación alimentaria ha restringido el uso de algunos agentes antimicrobianos sintéticos basados en una posible toxicidad para los consumidores (Burt, 2004). Es por esto que los productos naturales obtenidos de plantas surgen como una importante alternativa para el control de microorganismos. Algunas especias han demostrado tener compuestos que proporcionan seguridad microbiológica en alimentos. Muchos de estos compuestos como eugenol, citral, pineno, timol, ácido cinámico y carvacrol se caracterizan por una actividad antimicrobiana prominente (Konning *et al.*, 2004). Algunos investigadores han encontrado actividad antimicrobiana en aceites esenciales de *O. vulgare* contra bacterias gram-positivas y gram-negativas (Baydar *et al.*, 2004). Por lo tanto, existe una creciente demanda de conocimiento exacto de la concentración inhibitoria mínima (CIM) de los aceites esenciales para permitir un equilibrio entre la aceptabilidad sensorial y la eficacia antimicrobiana (Lambert *et al.*, 2001).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de ejecución

Las etapas experimentales del presente trabajo se llevaron a cabo en las siguientes instalaciones:

- Planta piloto de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial FCA-UNA Puno
- Laboratorio de carnes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial FCA-UNA Puno
- Laboratorio de microbiología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial FCA-UNA Puno
- Laboratorio de post cosecha de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial FCA-UNA Puno
- Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial FCA-UNA Puno

3.2 Materia prima

- La materia prima utilizada para esta investigación, es la carne de alpaca macho con 2 años de edad. proveniente del distrito de Ilave provincia de el Collao, ubicada en el departamento de Puno, El reconocimiento de alimento apto para el consumo humano se realizó, con el apoyo del Centro de Beneficio Cárnico Ilave.
- Se utilizó orégano seco aproximado de 10 Kg para la extracción de aceite esencial, proveniente de la ciudad de Juliaca.
- Sal de cocina 80 g (Cloruro de Sodio 97% de pureza)
- Achiote en grano entero (10 g)
- Aceite vegetal comestible MARCA “Cocinero” (80 ml.)
- Vinagre 30 ml (ácido acético 0.5% de pureza)
- Agua purificada 500 ml (Densidad 0,997 – 1,002 g/ml).
- Especies en grano entero (comino, pimienta, palillo y ajo molido)
- Cebolla roja 200 g.

3.3 Materiales, equipos y reactivos

3.3.1 Materiales

- Micropipetas de vidrio capacidad de (5-50 μ L, 100-1000 μ L).
- Erlenmeyer de vidrio capacidad de (50, 100 y 250 ml.)
- Fiolas de vidrio capacidad de (50 y 100 ml)
- Pipetas de vidrio capacidad de (1,2,5,10 y 20 ml.)
- Tubos de ensayo cristal borosilicato 16 x 160 mm capacida de (25 ml)
- Baquetas de vidrio
- Probetas de vidrio capacidad de (10,20,50,100 y 250 ml).
- Papel aluminio de 6x6 cm
- Vasos precipitados de pirex capacidad de (10, 250 y 500ml).
- Mechero de alcohol de acero inoxidable
- Soporte universal
- Papel kraft medida de 20 x 15 cm
- Pabilo
- Pinzas de aluminio
- Placas Petri de vidrio

3.3.2 Equipos

- Agitador eléctrico OVAN.
- Balanza analítica KERN. Capacidad 0-220g sensibilidad +/- 0.0001g.
- Autoclave LS-356 VERTICAL PRESSURE STEAM.
- Centrifuga HETTICH modelo EBA 20.
- Espectrofotometro (UNICOR SQ2600 UV)
- Colorimetro marca SC20.
- Equipo de destilación por arrastre de vapor
- Cuenta colonias marca LIGHTBOX.
- pH metro digital modelo 3510, marca JENWAY.
- Refrigeradora modelo 46C.009, marca ICECRONN, capacidad de 200 Kg.
- Cocinilla eléctrica modelo BPL-9890 marca BRUDER
- Estufa, marca Binder, modelo D78532 – Tuffinger/Alemania
- Licuadora de vidrio marca OSTER, capacidad máxima 1.25 L.

3.3.3 Reactivos

- Hidróxido de sodio 0.1N y al 1.25 %
- Indicador de fenolftaleína 2%
- Metanol CH₄O 99%
- 2,2 azino bis (3-ethylbenzothiazoline 6- sulfonate) (ABTS) (Sigma Aldrich)
- Agua destilada (100% de pureza)
- Persulfato de potasio K₂S₂O₈ (98% de pureza)
- Agar TSC (Tryptose Sulfite Cycloserine agar (base) for Microbiology)
- Agar SS (for the isolation of salmonellae and shiguellae)
- Caldo Brila (caldo verde brillante-bilis-lactosa para microbiología)

3.3.4 Software

- Statgraphics Centurion 16.103 español

3.4 Metodología experimental

El presente trabajo se realizó en 2 etapas:

- En la primera etapa se elaboró el jamón de carne de alpaca y se evaluó el efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano sobre el jamón de carne de alpaca.
- En la segunda etapa se evaluó el efecto antioxidante del aceite esencial de orégano sobre el jamón de carne de alpaca, el índice de peróxidos y color.

3.4.1 Elaboración del jamón de carne de alpaca

Durante esta etapa se elaboró el jamón de carne de alpaca, utilizando dos concentraciones de aceite esencial de orégano (0.5 y 1%) y una muestra control como se muestra en la figura

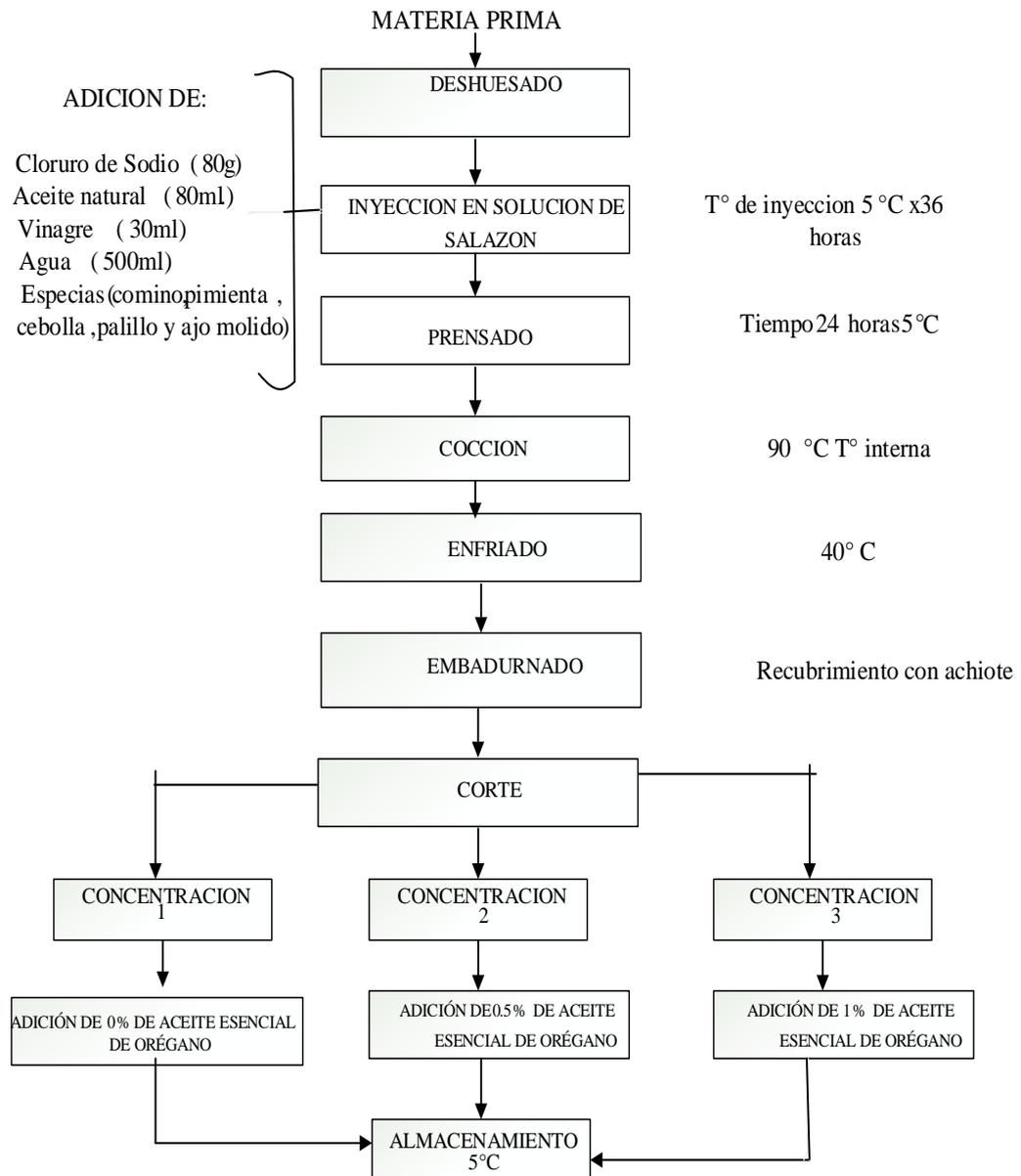


Figura 2: Diagrama de flujo para la elaboración de jamón de carne de alpaca.

Para la elaboración del jamón de carne de alpaca con adición de aceite esencial de orégano se siguieron los siguientes pasos:

a) Materia Prima.

La materia prima utilizada para la investigación, fue la carne de alpaca con 2 años de edad proveniente del distrito de Ilave provincia de el Collao, ubicada en el departamento de Puno,. El reconocimiento de alimento apto para el consumo humano se realizó, con el apoyo del Centro de Beneficio Cárnico Ilave.

b) Deshuesado.

El deshuesado se realizó con el objetivo de obtener pura pulpa de carne, con el fin de darles condiciones adecuadas al proceso.

c) Inyección en solución de Cura.

La inyección en solución de cura se sumergió la carne de alpaca en una salmuera preparada con los insumos indicados por un tiempo de 36 y 48 horas a una temperatura de 5°C.

d) Prensado:

Se realizó en un molde de acero inoxidable por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 5°C.

e) Cocción:

Se realizó en una olla de acero inoxidable a temperatura de 85 y 90°C, temperatura interna del jamón de 70°C.

f) Enfriado

Se enfrió hasta una temperatura de 40°C.

g) Desmoldado.

Se retiró el jamón del molde, se lavó con agua tibia

h) Embadurnado.

Se utilizó el método de inmersión en achiote.

i) Corte.

Se procedió a cortar en trozos pequeños de 100 g y se adiciono el aceite esencial de orégano en porcentajes de 0.5% y 1%.

j) Almacenado.

Los jamones se almacenaron a temperatura de refrigeración de 5°C

3.5 Factores de estudio

3.5.1 Operación de variables

a) **Objetivo 1:** Determinar el efecto de la adición de aceite esencial de orégano como agente antimicrobiano en el jamón de carne de alpaca.

❖ **Variables independientes:**

- Tiempo (0, 3, 6, 9 y 12 días)
- Concentración de aceite esencial de orégano (0.5% y 15) y una muestra control.

❖ **Variable dependiente:**

- Análisis microbiológico (*Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*) (Ufc/g)

Prueba estadística: comparación de muestras: diseño completo al azar y prueba Tukey.

b) **Objetivo 2:** Evaluar la actividad antioxidante del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca.

❖ **Variables independientes:**

- Tiempo (0, 6 y 12 días)
- Concentración de aceite esencial de orégano (0.5% y 15) y una muestra control.

❖ **Variable dependiente:**

- Capacidad antioxidante (μmol . Trolox equivalente/g de muestra)
- Índice de peróxidos (meq/kg de muestra)
- Color (CIEL* a*b*)

Prueba estadística: comparación de muestras: diseño completo al azar y prueba Tukey.

3.6 Metodología de los análisis

3.6.1 Determinación del efecto antimicrobiano en el jamón de carne de alpaca

❖ **Análisis microbiológico**

Los análisis microbiológicos fueron llevados a cabo bajo la metodología descrita por (Yousef y Carlstrom, 2006).

a. Procedimiento para la determinación de *Salmonella sp.***• Preparación de diluciones**

Se pesó en un vaso previamente tarado, 25 ± 0.1 gramos representativos de jamón de carne de alpaca, seguidamente se añadió un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra (225 ml), homogenizándolo en la licuadora y finalmente se obtuvo una dilución 10^{-1} . Luego se tomó 1 ml de homogenizado y se colocó en un tubo con 9 ml de diluyente, obteniéndose así la dilución 10^{-2} , prosiguiendo hasta obtener más diluciones.

• Siembra

Se pipeteó alícuotas de 1 ml de las diluciones 10^{-3} y 10^{-4} , sobre placas con Agar SS previamente temperadas. Seguidamente se mezclaron las alícuotas con el agar, mediante movimientos de vaivén y rotación para su posterior incubación a 35° C durante 18 - 24 horas.

• Conteo de colonias

Transcurridas 24 horas de incubación se procedió al conteo de colonia en las placas, haciendo el cálculo correspondiente, expresando el número de colonias por gramo de muestra.

b. Procedimiento para la determinación de *Escherichia coli***✓ preparación de diluciones**

Se pesó en un vaso previamente tarado, 1 ± 0.1 gramos representativos de jamón de carne de alpaca, seguidamente se añadió un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra (9ml), homogenizándolo hasta conseguir 15.000 a 20.000 revoluciones en la licuadora y finalmente se obtuvo una dilución 10^{-1} . Luego se tomó 1 ml del homogenizado y se colocó en un tubo con 9 ml de diluyente, obteniéndose así la dilución 10^{-2} , prosiguiendo hasta obtener más diluciones.

✓ Procedimiento de prueba presuntiva

Se pipeteó 1 ml de cada dilución decimal de la muestra, a cada uno de los tres tubos conteniendo Caldo Verde Brillante- BRILLA 2% (10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4}) para incubarlos

a 35 – 37°C por 24 horas. No se encontraron tubos con gas – positivo, por esta razón no se realizó la prueba confirmativa.

c. Procedimiento para la determinación *Clostridium perfringens*

✓ Preparación de diluciones

Se pesaron en un vaso previamente tarado, 25+/-0.1 gramos representativos de jamón de carne de alpaca, seguidamente se añadió un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra (225 ml), homogenizándolo en la licuadora y finalmente se obtuvo una dilución 10^{-1} . Lugo se tomó 1 ml de homogenizado y se colocó en un tubo con 9 ml de diluyente, obteniéndose así la dilución 10^{-2} , prosiguiendo hasta obtener más diluciones.

✓ Siembra

Se pipetearon alícuotas de 1 ml de las diluciones 10^{-3} y 10^{-4} , sobre placas con agar TSC previamente temperadas. Seguidamente se mezclaron las alícuotas con el agar, mediante movimientos de vaivén y rotación para su posterior incubación a 44° C durante 24 horas.

✓ Conteo de colonias

Transcurridas 24 horas de incubación se procedió al conteo de colonia en las placas, haciendo el cálculo correspondiente, expresando el número de colonias por gramo de muestra (Ufc/g).

3.6.2 Determinación del antioxidante

Se utilizó la metodología reportada por Arnao *et al.*, (2001), El procedimiento fue el siguiente: la solución de ABTS se preparó diluyendo 78.4 mg y se enrazara a 10 ml de agua destilada en una fiola (reactivo A). por otro lado, también se preparó una solución de persulfato de potasio (reactivo B). para lo cual se pesó 26.4mg y se enraso a 20 ml en una fiola con agua destilada. Ambas soluciones se almacenaron a temperatura ambiente en un frasco oscuro.

Se preparó la solución madre de ABTS empleando volúmenes iguales de los reactivos A y B (relación 1:1), se mezclaron bien y se dejó en reposo en la oscuridad por 12 horas a temperatura ambiente, antes de ser usada. La solución madre solo se utilizó las 4 horas después.

De la solución madre se preparó una solución diluida de ABTS y se adiciono 60 ml de metanol al 98%. Esta solución debe de dar una lectura de absorbancia a 734nm de 1.1 ± 0.02 , de lo contrario debe corregir agregando metanol o solución madre, según sea el caso (conservar en un frasco ámbar). Se llevó a cero el espectrofotómetro con metanol.

Para proceder a la cuantificación de la capacidad de antioxidantes se tomó 150 μ l de los extractos obtenidos, se adiciono 2850 μ l de solución ABTS diluida, se agito por 2 horas y 30 minutos, ya que en este tiempo se mantiene constante a temperatura ambiente. Luego se procedió a realizar la lectura de absorbancia a 734nm. Las lecturas deben estar comprendidas entre 0.1 y 1.05. Se preparó el blanco y se utilizó el metanol para blanquear el espectrofotómetro. La actividad antioxidante se estimó utilizando una curva estándar teniendo como patrón el trolox, el cual es una sustancia hidrosoluble análoga de la vitamina E. los resultados expresados como μ mol Trolox equivalente/g de muestra. La ecuación de la curva es estándar para la cuantificación de la capacidad antioxidante en metanol es:

$$\mu\text{mol Trolox equivalente/ml} = 0.7836 \times Abs - 0.001$$

ecuación de la capacidad antioxidante es:

$$Y = ((0.7836 \times \Delta Abs) - 0.001) \times Fd \times A$$

Donde:

Y : μ mol trolox equivalente/g de muestra fresca

ΔAbs : Absorbancia del blanco – absorbancia de la muestra (734 nm)

Fd : Factor de dilución.

A : (volumen (ml) de solvente utilizado + peso de la muestra (g))/peso de la muestra

3.6.3 Determinación de índice de peróxido

Para la determinación del índice de peróxido se realizó según la metodología descrita

por (AOAC 1997)

- Se tomó una muestra seca en un vaso precipitado y se añadió un aproximado de 30 ml de éter de petróleo y se dejó reposar por un tiempo de 5 minutos.

- Se filtró en un Erlenmeyer de 250 ml, seguidamente se añadió 30 ml de cloroformo más ácido acético, y se dejó en reposo por 2 minutos
- Se añadió agua destilada 50 ml y 5 ml de yoduro de potasio y agitar.
- Se dejó en reposo por 5 minutos en un lugar oscuro y se añadió 1 ml almidón al 1 % y agitar.
- Se tituló con tiosulfato de sodio 0.01N (tiene que tornar un color amarillo , y después cristalino), y se midió el gasto.

El índice de peróxido se calculó bajo la siguiente expresión:

$$meq/kg = \frac{(A - B) * f}{w} * 1000$$

Donde:

A= Gasto de la muestra

B= Blanco

f= normalidad del tiosulfato de sodio 0.01N

w= peso de muestra.

3.6.4 Determinación de color

Se obtuvo con la ayuda de un colorímetro SC20, en la escala CIE L*, a* y b* en dónde L* mide el brillo de la superficie, a* representa la intensidad del color verde y rojo y b* la intensidad del color azul y amarillo. Con los valores de a* y b* se calculó croma (C*) y el ángulo de tono (Hue*) de acuerdo a lo reportado por Galotto (2010) y Monar (2014) en las funciones matemáticas.

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$Hue^* = [\text{arc. tg } (b^*/a^*)] * (180/\pi)$$

Dónde:

C*: Croma

Hue*: Ángulo de tono

a*: Tendencia del color al rojo (positivo) o al verde (negativo).

b*: Tendencia del color al amarillo (positivo) o al azul (negativo)

3.7 Análisis estadístico

3.7.1 Evaluación del efecto antioxidante.

Se evaluó el efecto antioxidante del aceite esencial de orégano a 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) y tres tiempos (0, 6, 12 días) usando un DCA (diseño completo al azar) con un arreglo factorial de 3x3x3 (repeticiones) realizado para cada muestra de jamón de carne de alpaca. Para la comparación se utiliza una prueba TUKEY con un 95% de nivel de confianza cuando se detectó diferencia significativa.

3.7.2 Determinación de índice de peróxidos en el jamón de carne de alpaca

Se evaluó la influencia del aceite esencial de orégano a 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) y tres tiempos (0, 6, 12 días) de almacenamiento de las muestras obtenidas, usando un DCA (diseño completo al azar) con un arreglo factorial de 3x3x3 (repeticiones) realizado para cada muestra de jamón de carne de alpaca. Para la comparación se utiliza una prueba TUKEY con un 95% de nivel de confianza cuando se detectó diferencia significativa.

3.7.3 Evaluación de color del jamón de carne de alpaca

Se evaluó la influencia del aceite esencial de orégano a 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) y tres tiempos (0, 6, 12 días) en las propiedades de color de las muestras obtenidas, usando un DCA (diseño completo al azar) con un arreglo factorial de 3x3x3 (repeticiones) realizado para cada muestra de jamón de carne de alpaca. Para la comparación se utiliza una prueba TUKEY con un 95% de nivel de confianza cuando se detectó diferencia significativa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis microbiológico

En la tabla 14 (anexo 1) se presenta el recuento de microorganismos analizados, de acuerdo a la NTS por MINSA/DIGESA-V.01 2008 de (jamón inglés, tocino, costillas, chuletas, otros; escaldados: hot dog, salchichas y fiambres: jamonada, jamón del país, mortadela, pastel de jamón, pastel de carne, longaniza, otros; cocidos: queso de chancho, morcilla, relleno, chicharrón de presas, pate, otros).

➤ Evaluación de *Salmonella spp.*

Esta evaluación fue realizada con 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) en un tiempo de (0, 3, 6, 9, 12) días a temperatura de refrigeración (5°C). se puede observar que no se encontró *Salmonella spp.* Desde el inicio hasta el final del periodo de evaluación

Lambert *et al.*, (2001). En un estudio realizado encontró actividad antimicrobiana en aceites esenciales de (*O. vulgare*) contra bacterias gram-positivas y gram-negativas. Por lo tanto, existe una creciente demanda de conocimiento exacto de la concentración inhibitoria mínima (CIM) de los aceites esenciales para permitir un equilibrio entre la aceptabilidad sensorial y la eficacia antimicrobiana. Por otro lado, Celestino *et al.*, (2014) probaron la actividad antimicrobiana de aceite esencial de orégano en carne cruda de cerdo a concentraciones de 1.5 a 2 mg/ ml contra las bacterias *Salmonella spp.* Reportando un efecto bactericida a 2 mg/ml de aceite esencial de orégano. Campoverde (2011), realizó un estudio en evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano y tomillo como potenciales bioconservadores en la carne de pollo, donde buscó reducir la carga microbiana de *Salmonella spp* durante el almacenamiento, donde menciona que su mejor tratamiento fue obtenido con el aceite esencial de tomillo y segundo mejor tratamiento corresponde al aceite esencial de orégano, aun así el autor indica que el aceite esencial de orégano también puede ser utilizado como agente antimicrobiano en caso no se disponga del aceite de tomillo, por mostrar efectividad en la disminución de la carga microbiana. De manera similar Frangos *et al.*, (2010) menciona en su investigación el efecto del aceite de orégano en filetes de trucha en refrigeración,

donde se trató con bacterias de la familia Enterobacteriaceae, cuyos resultados muestran un efecto en la disminución de Enterobacteriaceae durante el tiempo de almacenamiento. Por otro lado, un estudio realizado por Solís (2011), en carne de pollo utilizó aceite esencial de orégano y tomillo, presentando un efecto antimicrobiano sobre *salmonella spp.*, y *S. aureus*, en concentración total (100%), logrando reducir la carga microbiana.

Esto demuestra que el aceite esencial de orégano presento actividad microbiana contra la proliferación de *Salmonella spp.* Además, Hernández *et al.*, (2014) mencionan que los compuestos activos del aceite esencial de orégano son timol y carvacrol, son los que proporcionan la actividad antimicrobiana. El efecto antimicrobiano del orégano ha sido muy estudiado y se ha visto que el timol (componente del oregano) es capaz de desintegrar la membrana externa de *Salmonella spp* liberando lipopolisacáridos e incrementando la permeabilidad de la membrana citoplásmica. Diferentes autores infieren que el timol se une a las proteínas de membrana hidrofólicamente por medio de enlaces de hidrógeno cambiando la permeabilidad de la misma, otorgándole así su capacidad antimicrobiana (Lambert *et al*, 2001).

➤ **Evaluación de *Escherichia coli***

Esta evaluación fue realizada con 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) en un tiempo de (0, 3, 6, 9, 12) días a temperatura de refrigeración (5°C). se puede observar que no se encontró *Escherichia coli* desde el inicio hasta el final del periodo de evaluación.

J.F. Price (1995), menciona en un estudio realizado con el aceite esencial de orégano inhibe a *E. coli*. Por otra parte, Becerril *et al.*, (2007) ha estudiado el efecto bactericida del aceite esencial de orégano en productos envasados que no son esterilizados, demostrando su efecto antimicrobiano frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Además un estudio realizado por Rea, (2011) sobre la actividad antimicrobiana del aceite esencial del comino (*Cuminum cynimum*) como potencial bioconservador de la carne de trucha, en donde los microorganismos de ensayo fueron *E. Coli Pseudomonas spp* y especies de proteolitas, el tiempo de muerte “in vitro para *E. Coli* demostró una reducción de la población con un decrecimiento de 2 a 4 log 10 ufc/ml. Por otra parte, un estudio reportado por Shekarforousch *et al.*, (2007) muestra en su investigación realizada en crecimiento y la supervivencia de *Escherichia coli* en carne de

pollo asado donde indica que los aceites esenciales de nuez moscada y orégano tuvieron una buena actividad antimicrobiana en la disminución de *Escherichia coli*. Por otro lado Otero, Becerril, Santos *et al.* (2014), señala la evaluación de envases antimicrobianos contra *Escherichia coli* durante el almacenamiento en queso de oveja madurado con aceite esencial de orégano, donde disminuyó el crecimiento microbiano de *Escherichia coli* durante su tiempo de almacenamiento. De manera similar Frangos *et al.*, (2010), menciona en su investigación el efecto del aceite de orégano en filetes de trucha en refrigeración, donde se trató con bacterias de la familia Enterobacteriaceae, cuyos resultados muestran un efecto en la disminución de Enterobacteriaceae durante el tiempo de almacenamiento

Esto demuestra que el aceite esencial de orégano presentó actividad antimicrobiana contra la proliferación de *Escherichia coli*. Además el aceite esencial de orégano es un potencial antimicrobiano que se atribuyen por su alto contenido fenólico (Burt, 2007), donde sus componentes principales son: carvacrol, timol, seguido de pcinemo, γ -terpineno, linalool, terpinen-4-ol (Gendy *et al.*, 2015). Al respecto Burt (2007), señala que la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales es atribuida a la perturbación de la membrana citoplasmática y la interrupción de la fuerza motriz de los protones del flujo de electrones del transporte activo y a la coagulación de los contenidos celulares, generando degradación de la pared celular, membrana citoplasmática y membrana proteica de los microorganismos. Dicha acción antimicrobiana posiblemente se debe al efecto sobre los fosfolípidos de la capa externa de la membrana celular bacteriana, provocando cambios en la composición de los ácidos grasos. Se ha informado que las células que crecen en concentraciones de carvacrol, sintetizan los fosfolípidos adicionales y omiten uno de los fosfolípidos originales (Reinders & Burt, 2003).

➤ **Evaluación de *Clostridium perfringens***

En la figura 3, se presenta el recuento de *Clostridium perfringens* en jamón de carne de alpaca con 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) en un tiempo de (0, 3, 6, 9, 12) días a temperatura de refrigeración (5°C). Los valores determinados de *Clostridium perfringens* se encuentran descritos en el anexo 1. Tabla 14.

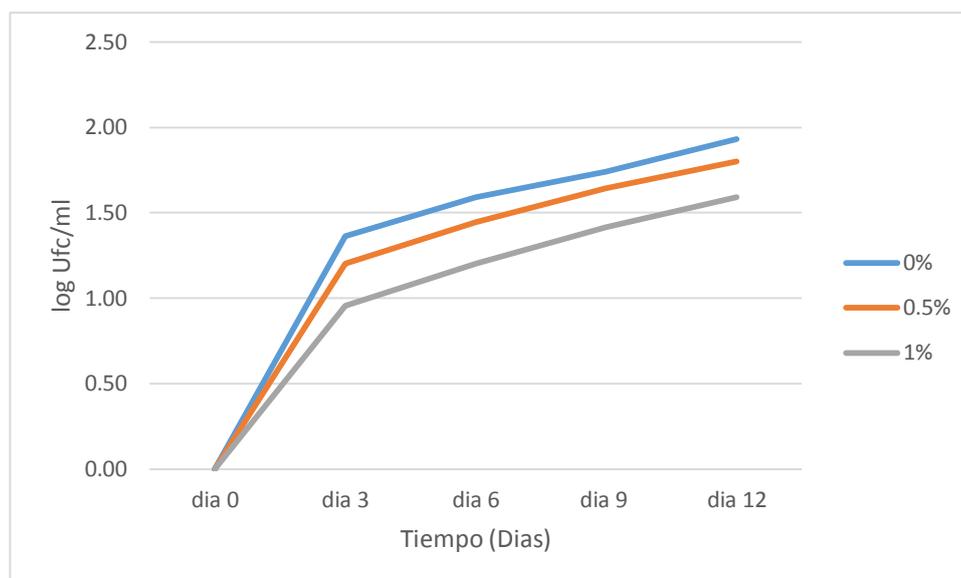


Figura 3: Evaluación del efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca.

La Figura 3, muestra el recuento de *Clostridium perfringens* en jamón de carne de alpaca con la concentración (0, 0.5 ,1% de aceite esencial de orégano), en el día inicial presentó ausencia de *Clostridium perfringens*, durante el día 3 presento un incremento en el desarrollo del microorganismo con la concentración 0% (2.3×10^1 Ufc/g), 0.5% (1.6×10^1 Ufc/g), 1% (0.9×10^1 Ufc/g). se puede observar también que durante los siguientes días de estudio presenta un incremento de microorganismos, pero se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma (MINSA/DIGESA-V.01, 2008). El crecimiento de *Clostridium perfringens* a los 3 días se debe a varios factores, uno de ellos es la cocción que mata las células de *C. perfringens* que se están cultivando y que causan intoxicación alimentaria, pero no mata necesariamente las esporas que se pueden convertir en células nuevas, si los alimentos cocidos no se sirven o se refrigeran de inmediato, las esporas pueden crecer y producir células nuevas. Estas bacterias proliferan entre los 4-60 °C (la "zona de peligro"). Esto significa que crecen rápidamente a temperatura ambiente, pero no pueden crecer a temperatura de refrigeración o de congelación.

Todos los resultados anteriores coinciden con lo reportado por Morales (2005), quien indica la presencia de propiedades antimicrobianas en el aceite esencial de orégano, ya que demostró inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos anaerobios alimentarios *C. perfringens*, siendo la mejor fracción inhibidora la número 2 compuesta por timol-carvacrol en concentraciones de 0.5, 0.10 y 0.20%. Por otro lado Morris *et al*, (2009), menciona que *Clostridium perfringens* en alimento listos para el consumo

humano elaborados en base a carne como ingrediente, el límite sugerido es menos de 100 Ufc/g. En los resultados del presente trabajo de investigación se observó que los datos hallados en el conteo de *Clostridium perfringens* están en los rangos establecidos. En otros estudios realizados por Skandamis y Nichas (2001), el aceite esencial de orégano disminuyó el crecimiento de la población bacteriana presente en carne molida, almacenada en condiciones de atmósfera modificada.

En una investigación realizada por Chaibi *et al.* (1997) se determinó la acción antibacteriana sobre la germinación de esporas y crecimiento vegetativo de *Bacillus cereus* y *Clostridium botulinum* por nueve aceites esenciales; todos los aceites esenciales probados fueron esporostáticos, dentro de ellos el obtenido de *Rosmarinus officinalis*; en el presente estudio se observa cómo la concentración inhibitoria mínima frente al extracto de esta planta se obtiene sin haber realizado ninguna dilución del mismo, lo cual indica que dicho extracto sí tiene la capacidad de inhibir la esporulación o la germinación de las esporas de *Clostridium perfringens*.

4.2 Evaluación del efecto antioxidante

4.2.1 Capacidad Antioxidante

Esta evaluación fue realizada con 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) en un tiempo de (0, 6, 12) días a temperatura de refrigeración (5°C). Los valores determinados de capacidad antioxidante se encuentran descritos en el Anexo 2, Tabla 15.

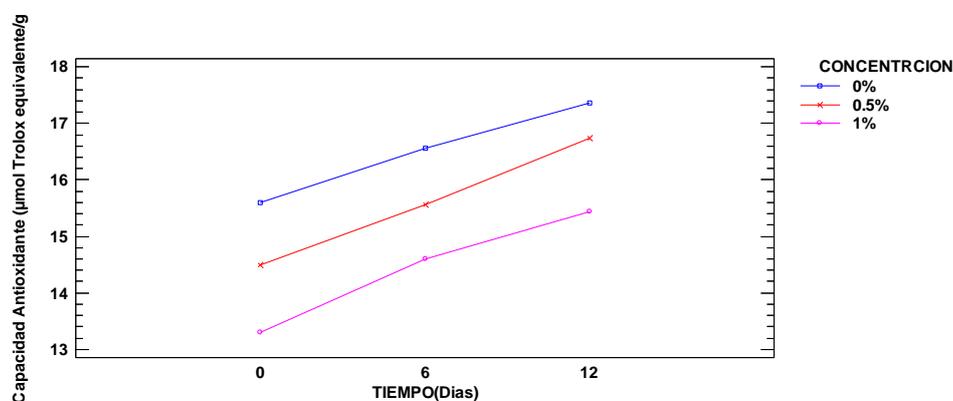


Figura 4: Efecto antioxidante del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca

En la Figura 4, muestra el efecto de la capacidad antioxidante durante el tiempo de almacenamiento (0, 6 y 12) días a 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) medida por el método ABTS; con la concentración 0.5% y 1% de aceite esencial de orégano indica que disminuye a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento.

También se puede observar que el aceite esencial de orégano en el día 6 con la concentración 0.5% obtuvo una capacidad antioxidante de 15.6 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$, con la concentración 1% obtuvo una capacidad antioxidante de 14.6 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$, observándose una disminución de la capacidad antioxidante según la concentración, pero un incremento de la capacidad antioxidante conforme pasa el tiempo, lo mismo se puede observar en el día 12 con la concentración 0.5% obtuvo una capacidad antioxidante de 16.73 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$, con la concentración 1% obtuvo una capacidad antioxidante de 15.43 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$, a diferencia del día inicial los valores de capacidad antioxidante son superiores a los días 6 y 12.

En la Tabla 16 (anexo 2) se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la determinación de capacidad antioxidante, el cual nos indica que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) para el efecto tiempo y concentración de aceite esencial de orégano, pero no para la interacción de ambos, esto implica que el efecto tiempo y concentración son independientes, en el contenido de capacidad antioxidante, evidenciando que las concentraciones de aceite esencial de orégano y el tiempo de almacenamiento en días tienen efecto significativo en el jamón de carne de alpaca; es así que después del tiempo de almacenamiento las muestras con 0.5 y 1% de aceite esencial de orégano presentaron una capacidad antioxidante inferior a la muestra control con 0% de aceite esencial de orégano. El coeficiente de variabilidad es de 1.70 %, nos da a conocer que los resultados obtenidos presentan una variabilidad mínima.

Para el factor tiempo se realizó la prueba de comparación múltiple TUKEY como se muestra en la tabla 4. En los resultados obtenidos se encontraron diferencias significativas, esto implica que el efecto tiempo – capacidad antioxidante son dependientes.

Tabla 4: Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para capacidad antioxidante por Tiempo de almacenamiento

TIEMPO (Días)	Casos	Capacidad antioxidante	Significancia
0	9	14.4	a
6	9	15.5	b
12	9	16.5	c

Para el factor concentración se realizó la prueba de comparación múltiple de TUKEY como se muestra en la tabla 5. Se observa que la concentración de aceite esencial de orégano al 1% tiene un mínimo porcentaje de capacidad antioxidante el cual es estadísticamente menor a la muestra control (0%) esto implica que el efecto concentración de aceite esencial de orégano – capacidad antioxidante son dependientes. Esto se debe a que el aceite esencial de orégano, tiene actividad antioxidante debido a la alta concentración de fenoles que contiene, tal como el carvacrol que es el compuesto mayoritario en el aceite esencial (Hernández *et al.*, 2014).

Tabla 5: Prueba Múltiple de Rango TUKEY para capacidad antioxidante por concentración de aceite esencial de orégano

[] de aceite esencial de orégano	Casos	Capacidad Antioxidante	Significancia
1%	9	14.4	a
0.5%	9	15.6	b
0%	9	16.5	c

Wojdylo *et al.*, (2007), determinó la capacidad antioxidante del aceite esencial de orégano en carne a los 7 días almacenamiento a temperatura de refrigeración quien reportó 19.9 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$, los valores hallados en esta investigación son cercanos a los valores reportados en la investigación realizada en jamón de carne de alpaca. Por otro lado, Hernández *et al.*, (2009) mencionan que existe una actividad antioxidante mayor en orégano (*Oreganum vulgare*) comparado contra Romero (*Rosmary oficinallis L.*) debido a la alta concentración de fenoles totales, siendo un antioxidante eficaz. Botsoglou *et al.*, (2003), menciona que la cantidad de antioxidante presente en el alimento puede afectar la calidad de la carne, estudios realizados en alimentos para conejos elaborados con algún ingrediente con actividad antioxidante como el aceite de orégano y vitamina E mejoran

la estabilidad oxidativa de la carne de conejo, debido la mayor cantidad de antioxidantes que se acumulan en la carne. De Blas y Wiseman (2010), mencionan que, si el alimento comercial contiene mayor cantidad de ácidos grasos insaturados, la cantidad de antioxidante debería ser mayor para mantener la estabilidad oxidativa de los mismos. Zheng y Wang (2001) encontraron que el Actividad antioxidante en orégano mexicano ($92,18 \mu\text{mol}$ de Trolox equivalentes (TE) g-1 peso fresco) y el más alto Fenólico ($17,51 \text{ mg}$ equivalentes de ácido gálico (GAE) G-1 de peso fresco).

Algunos autores han informado que los antioxidantes naturales no tienen ningún efecto sobre las características sensoriales de la carne. Chaves *et al.*, (2008) no detectaron ningún efecto del aceite esencial, compuestos (carvacrol y cinamaldehído), añadidos a la dieta de los corderos en crecimiento, las características sensoriales de solomillos. Lo mismo se observó en el cerdo donde diferentes aceites esenciales se incluyeron en la dieta de cerdos (Janz *et al.*, 2007). La única evidencia del efecto de Antioxidantes naturales en la inhibición de la formación de la decoloración de la carne es un envase activo (Djenane *et al.*, 2003; Nerín *et al.*, 2006; Camo *et al.*, 2008).

Wojdylo *et al.*, (2007), determinó la capacidad antioxidante del aceite esencial de orégano en carne a los 7 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración quien reportó $19.9 \mu\text{mol eq. Trolox/g}$, de los resultados mostrados en la investigación para la capacidad antioxidante se observa que durante los días transcurridos la capacidad antioxidante del orégano aumenta, a los 6 días de almacenamiento se reportaron $15.5 \mu\text{mol eq. Trolox/g}$, sin embargo, las concentraciones de aceite esencial de orégano utilizadas no mostraron capacidad antioxidante uno de los factores que puede afectar es la composición del aceite esencial de orégano, la cantidad de concentración utilizada y el tipo de producto a analizar, tipo de disolvente.

4.2.2 Evaluación de Peróxidos

Esta evaluación fue realizada a 2 concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 y 1%) en un tiempo de (0, 6, 12) días a temperatura de refrigeración (5°C). los valores determinados de capacidad antioxidante se encuentran descritos en el Anexo 3, Tabla 17.

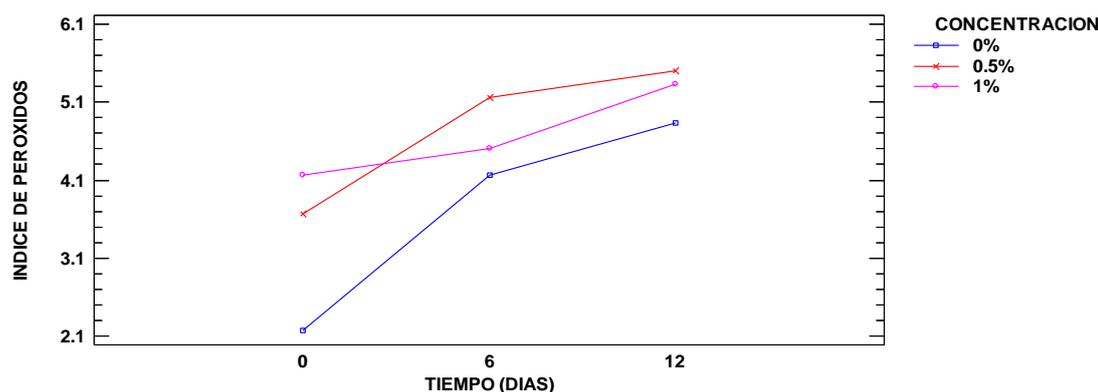


Figura 5: Evaluación del índice de peróxidos en jamón de carne de alpaca

En la Figura 5, se puede observar que durante el primer día de análisis (día 0) se pueden apreciar que la muestra patrón 0% presentó un porcentaje de peróxidos de 2.2 meq/kg grasa y la muestra con 0.5% presentó un porcentaje de peróxidos de 3.7 meq/kg grasa y con 1% presentó un porcentaje de peróxidos de 4.2 meq/kg grasa. Por otro lado, el último día de estudio (día 12) también presentó un incremento considerable del porcentaje de peróxidos en las concentraciones de 0% = 4.8, 0.5% = 5.5 y 1% = 5.3 meq/kg grasa, Según Codex Stam, (1999), menciona que el límite de consumo humano de índice de peróxidos para grasas animales es de 10 meq/kg de grasa, se puede mencionar que a los 12 días de almacenamiento las concentraciones de (0.5 y 1%) de aceite esencial de orégano se encuentran dentro del límite de consumo.

Respecto al incremento de peróxidos en meq/kg de grasa de todas las muestras se podrían mencionar que son provocados por la rancidez de las grasas. Fennema (1993), Señala que la rancidez o enranciamiento se usa para describir los diferentes mecanismos a través de los cuales se alteran los lípidos y se dividen en dos grupos: lipólisis o rancidez hidrolítica y autooxidación o rancidez oxidativa y puede ser determinada por el índice de Peróxidos. Salva (2009), menciona que la grasa de la carne de alpaca tiene 32.01 % de grasas insaturadas adecuadas para un deterioro enzimático.

En la Tabla 18 (anexo 3), se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la determinación de peróxidos, el cual nos indica que estadísticamente existe una diferencia significativa ($p < 0.05$) para el efecto tiempo y concentraciones de aceite esencial de orégano, así como para la interacción de ambos, esto implica que el efecto tiempo y concentraciones son dependientes. El coeficiente de variabilidad es de 6.92%, nos da a conocer que los resultados obtenidos presentan una variabilidad mínima.

Para el factor tiempo se realizó la prueba de comparación múltiple de TUKEY como se muestra en la tabla 6 en los resultados obtenidos se encontraron diferencias significativas en cuanto a los distintos tiempos de almacenamiento esto implica que el efecto tiempo – índice de peróxidos son dependientes. De lo observado se menciona que a mayor tiempo de almacenamiento la oxidación de las grasas es mayor. Dieter y Grosh (1988) , mencionan que el acortamiento del periodo de prolongación en la generación de peróxidos es debido a la presencia de antioxidantes que interfieren en el proceso de formación de radicales libres y peróxidos, lo cual también implica que hay un aumento de la rancidez del producto debida a las reacciones químicas que ocurren en los productos cárnicos como de la pasta de jamón, principalmente la oxidación, un proceso que transcurrirá aun cuando existan aditivos que lo retrasen.

Tabla 6: Pruebas de Múltiple TUKEY para Índice de peróxido por tiempo de almacenamiento

TIEMPO (Días)	Casos	Índice de peróxido	Significancia
0	9	3.33333	a
6	9	4.61111	b
12	9	5.22222	c

Para el factor concentración se realizó la prueba de comparación múltiple TUKEY como se muestra en la tabla 7. En los resultados se encontraron que no existen diferencias significativas en los tratamientos (con concentración de aceite esencial de orégano 0.5 y 1%) tienen un promedio de variación de 4.7 y 4.6 meq/kg de grasa de índice de peróxido en comparación a la muestra control (0%) tiene un promedio de variación de 3.7 meq/kg de grasa. De lo observado se puede mencionar que las concentraciones no tuvieron efectos en el índice de peróxidos debido a las bajas concentraciones que se utilizaron.

Las concentraciones de 1% y 0.5% de aceite esencial de orégano no presentan variabilidad en su significancia a comparación de la muestra control (0%). Condori (2010), utilizo 0.33% de aceite esencial de orégano sobre la carne de cuy demostrando que si hubo efecto en el índice de peróxido con el aceite esencial de orégano. El proceso de oxidación de los lípidos es de gran interés en la industria alimentaria, pues hace que los alimentos en que aparece sean inaceptables para el consumidor o disminuye la vida útil de éstos (Rondón *et al.*, 2004).

Tabla 7: Prueba Múltiple de TUKEY para Índice de peróxidos por concentración de aceite esencial de orégano

[] de aceite esencial de orégano	Casos	Índice de peróxido	Significancia
0%	9	3.72222	a
1%	9	4.66667	b
0.5%	9	4.77778	b

4.2.3 Evaluación de color

❖ Luminosidad L*

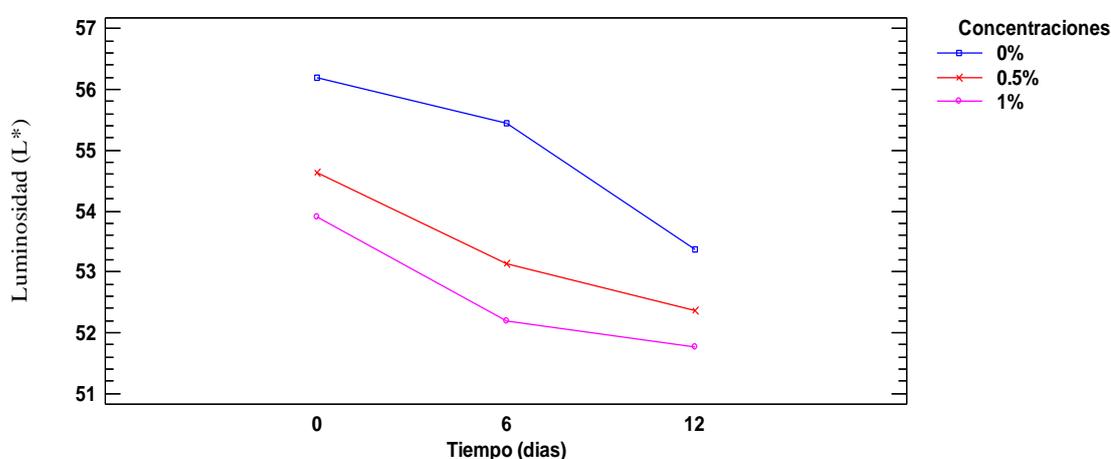


figura 6: Evaluación de Luminosidad (L*) en jamón de carne de alpaca

En la Figura 6, se observa el comportamiento de Luminosidad (L*) en jamón de carne de alpaca con dos concentraciones de aceite esencial de orégano y una muestra control (0.5 % y 1%) y tres tiempos de almacenamiento (0, 6 y 12 días) con su respectiva desviación estándar. Los valores determinados se midieron en la escala CIE L*, a* y b* en donde L* mide el brillo de la superficie, a* representa el color verde y rojo y b* la intensidad de color azul y amarillo. Los valores registrados se encuentran (anexo 4, tabla 19).

En la Figura 6, se observa la Luminosidad (L*) en jamón de carne de alpaca, se puede observar que los valores indican un descenso de luminosidad a los 0 días de almacenamiento (L* 0%= 56.2, 0.5%=54.7 Y 1%=53.9); y a los 12 días (L* 0%= 53.4, 0.5%=52.4 y 1% 51.8) con lo cual se muestra que las concentraciones tienen el mismo comportamiento debido a que a mayor tiempo de almacenamiento se direcciona a un color gris por el tratamiento de cocción que se sometió el jamón.

En la Tabla 20 (anexo 4). Se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la determinación de L^* , observando que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) con respecto al tiempo de almacenamiento, concentración de aceite esencial y su interacción en la luminosidad (L^*). El coeficiente de variabilidad es de 1.12 %, nos da a conocer que los resultados obtenidos presentan una variabilidad mínima.

En la tabla 8, se observa que el tiempo en 0 días tiene un elevado porcentaje de Luminosidad el cual es estadísticamente superior al día 12, esto implica que el factor tiempo-luminosidad son dependientes. Das *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 199. Mencionan que la coordenada L^* es la más relacionada con la valoración visual del consumidor. Depende de varios factores como el pH, la capacidad de retención de agua, la humedad, la integridad de la estructura muscular y, en menor medida del grado de oxidación de los hemopigmentos.

Tabla 8: Prueba de comparación múltiple de TUKEY para luminosidad (L^*) por Tiempo de almacenamiento

Tiempo (Días)	Casos	L^*	Significancia
12	9	52.48	a
6	9	53.57	b
0	9	54.91	c

En la Tabla 9, se observa que la muestra control (0%) tiene un elevado porcentaje de luminosidad el cual es estadísticamente superior a la concentración del 1% esto implica que el efecto concentración – luminosidad son dependientes. Pérez *et al.*, (2013), menciona que también influye el contenido de grasa, pues las materias con mayor contenido en grasa son las que presentan mayores valores de L^* .

Tabla 9: Pruebas de comparación múltiple TUKEY de luminosidad (L^*) por concentración de aceite esencial de orégano

[] de aceite esencial de orégano	Casos	L^*	Significancia
1%	9	52.60	a
0.5%	9	53.37	b
0%	9	54.93	c

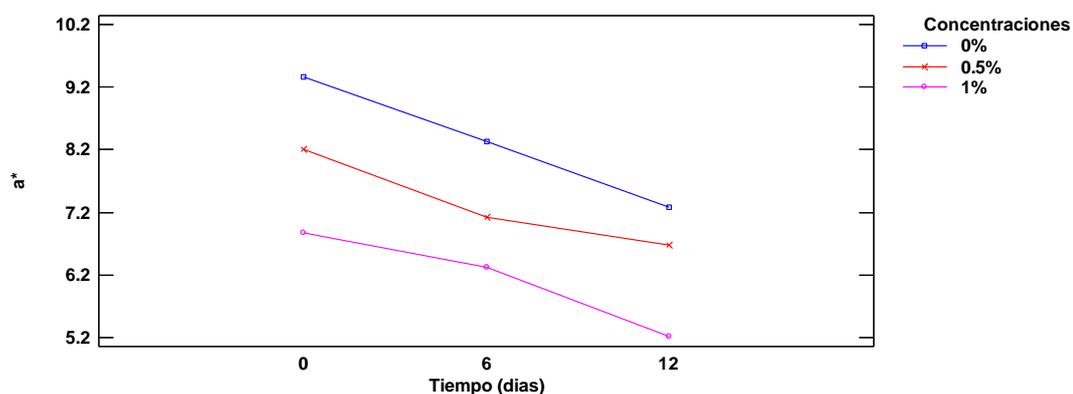
Moreno, (2016). Estudia el efecto de tres concentraciones de aceite de orégano (0.5 y 1%) y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas de carne de

cuy empacada al vacío, reporta valores de luminosidad a los 0 días de almacenamiento ($L^* 0\% = 49.0$, $0.5\% = 47.4$ y $1\% = 47.9$) y a los 105 de estudio ($L^* 0\% = 40.0$, $0.5\% = 43.7$ y $1\% = 42.2$), mientras que los valores encontrados realizados en esta investigación del jamón de carne de alpaca son mayores. Estudios realizados del jamón tipo York de oveja en dos tipos de moldeado funda y estoquinete, reportaron valores de L^* de 54.09, 54.05 los valores reportados en este trabajo de investigación son similares. A los reportados para el jamón de carne de alpaca. Armenteros *et al.*, (2012) realizó un estudio del efecto de la adición de antioxidantes naturales (ajo, canela, clavo y romero) sobre el color y la estabilidad lipídica del jamón cocido, a los 30 y 50 días de estudios reportando valores de luminosidad de ($L^* = 42.30$ y 53.48).

Alarcon *et al.*, (2007). Elaboró jamón de carnes pálida, suave y exudativa de cerdo y analizo el color en base al tiempo de almacenamiento (0, 7 y 14 días) reportando valores de luminosidad de L^* (57.38, 57.15 y 56.94) se puede observar un descenso de la luminosidad, en el trabajo de investigación se puede observar el mismo comportamiento en el jamón de carne de alpaca. Valous y col., (2009) reportaron un valor medio de L^* en superficies de jamón cocido de 69.9, mientras que los valores encontrados en este estudio fueron menores.

❖ Intensidad de color rojo (a^*)

figura 7: Evaluación de la intensidad de color rojo a^* para el jamón de carne de alpaca.



En la Figura 7, se observa el comportamiento de la intensidad de color rojo (a^*) en jamón de carne de alpaca con tres concentraciones de aceite esencial de orégano (0%, 0.5 % y 1%) y tres tiempos de almacenamiento (0, 6 y 12 días) con su respectiva desviación estándar. Los valores determinados se midieron en la escala CIE L^* a^* y b^* en donde L^* mide el brillo de la superficie, a^* representa el color verde y rojo y b^* la

intensidad de color azul y amarillo. Los valores registrados se encuentran (anexo 4, tabla 19).

En la Figura 7, se observa la intensidad de color rojo (a*) en jamón de carne de alpaca, se puede observar que los valores indican un descenso en la intensidad de color rojo-marrón a los 0 días de almacenamiento (a* 0%= 9.4, 0.5%=8.2 Y 1%=6.9); y disminuye hasta llegar a los 12 días (a* 0%= 7.3, 0.5%=6.7 y 1% =5.2) con lo cual se muestra que las concentraciones tienen el mismo comportamiento debido a que a mayor tiempo de almacenamiento se direcciona a un color rojo - marrón por el tratamiento de cocción que se sometió el jamón.

En la Tabla 21 (anexo 4) se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la determinación de a*, observando que existe diferencia significativa (P<0.05) con respecto al tiempo de almacenamiento, concentración de aceite esencial y su interacción en la coordenada (a*). El coeficiente de variabilidad es de 0.41%, nos da a conocer que los resultados obtenidos presentan una variabilidad mínima.

En la Tabla 10, se observa que el tiempo a los 0 días tiene un elevado porcentaje de la a* el cual es estadísticamente superior al día 12, esto implica que el factor tiempo - a* son dependientes. El deterioro del color durante el almacenamiento se explica por la degradación oxidativa de la mioglobina en metamioglobina y la excisión del pigmento hematina que daría lugar a la liberación de hierro de la molécula de la hemoglobina causando la decoloración eventual del jamón (Ganhão *et al.*, 2010)

Tabla 10: Prueba de comparación múltiple TUKEY para a* por tiempo de almacenamiento

Tiempo (días)	Casos	a*	Significancia
12	9	6.38	a
6	9	7.25	b
0	9	8.15	c

En la Tabla 11, se observa que la muestra control tiene un elevado porcentaje de a* el cual es estadísticamente superior a la concentración del 1% de aceite esencial de orégano, esto implica que el efecto concentración – coordenada a* son dependientes. Se observa una menor variación del color en la muestra con 0.5 % de aceite esencial de orégano comparado con la muestra control esto sucede por la acción antioxidante del aceite que reacciona capturando los radicales libres neutralizando e impidiendo el daño

oxidativo a las células, además de ser compuestos reductores, captadores de oxígeno y supresores de metales pro-oxidantes ayudando a mantener el color.

Tabla 11: Prueba de comparación múltiple TUKEY para a* por concentración de aceite esencial de orégano.

[] de aceite esencial de orégano	Casos	a*	Significancia
1%	9	6.13444	a
0.5%	9	7.33111	b
0%	9	8.32556	c

Moreno (2016), Estudia el efecto de tres concentraciones de aceite de orégano (0.5 y 1%) y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas de carne de cuy empacada al vacío, reporta valores de a* a los 0 días de almacenamiento (a* 0%= 4.33, 0.5= 3.93 y 1%=3.20) y a los 105 de estudio (a* 0%= 2.10, 0.5= 3.0y 1%=3.87), los valores encontrados en esta investigación son menores a los reportados en la investigación realizada en jamón de carne de alpaca. Estudios realizados del jamón tipo York de oveja en dos tipos de moldead funda y estoquinete, reportaron valores de a* =13.72 y 12.87 los valores reportados en este trabajo de investigación son mayores. A los reportados para el jamón de carne de alpaca. Armenteros *et al.*, (2012), realizo un estudio del efecto de la adición de antioxidantes naturales (ajo, canela, clavo y romero) sobre el color y la estabilidad lipídica del jamón cocido, a los 30 y 50 días de estudios reportando valores de a*=12.15 y 14.39. por otra parte Alarcón *at al.*, (2007). Elaboro jamón de carnes pálida, suave y exudativa de cerdo y analizo el color en base al tiempo de almacenamiento (0, 7 y 14 días) reportando valores de a*=11.09, 10.37 y 11.27. Por otro lado, Pérez *et al.*, (2013) menciona que la coordenada a*(eje rojo verde) está relacionada con el contenido de mioglobina. Según Lee *et al.*, (1999), el valor de a* puede ser útil para predecir la concentración de mioglobina y el color de la carne.

Por otro lado, Pérez - Álvarez (2006), menciona que una importante apariencia en el color rojo- rosado de un jamón, puede sugerir el uso de colorantes artificiales, lo cual ha sido asociado con una baja aceptabilidad, cabe recordar que, en este estudio, no se utilizó ningún tipo de colorante. Se puede asumir que los consumidores prefieren productos con un color más luminoso y menos color rojo-rosado, es decir, un mayor valor de L* y un menor valor de a*.

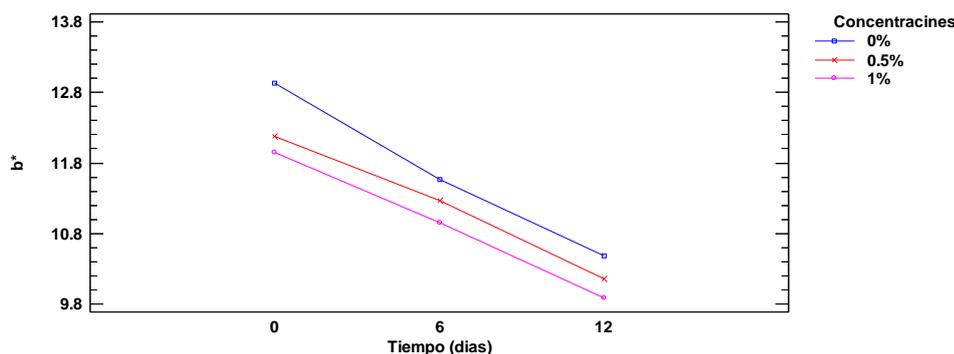
❖ Intensidad de color amarillo (b^*)

Figura 8: Intensidad de color amarillo (b^*) en el jamón de carne de alpaca

En la Figura 8, se observa el comportamiento de la intensidad de color amarillo (b^*) en jamón de carne de alpaca con tres concentraciones de aceite esencial de orégano (0%, 0.5 % y 1%) y tres tiempos de almacenamiento (0, 6 y 12 días) con su respectiva desviación estándar. Los valores determinados se midieron en la escala CIE L^* , a^* y b^* en donde L^* mide el brillo de la superficie, a^* representa el color verde y rojo y b^* la intensidad de color azul y amarillo. Los valores registrados se encuentran (anexo 4. Cuadro 10).

En la Figura 8, se observa la intensidad de color amarillo (b^*) en jamón de carne de alpaca, se puede observar que los valores indican un descenso en la intensidad de color a los 0 días de almacenamiento (b^* 0%= 12.9, 0.5%=12.2 Y 1%=11.9); y disminuye hasta llegar a los 12 días (b^* 0%=10.5, 0.5%=10.1 y 1% =9.9) con lo cual se muestra que las concentraciones tienen el mismo comportamiento a mayor tiempo de almacenamiento.

En la Tabla 22 (anexo 4), se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la determinación de b^* , observando que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) con respecto al tiempo de almacenamiento, concentración de aceite esencial y su interacción en (b^*). El coeficiente de variabilidad es de 0.48 %, nos da a conocer que los resultados obtenidos presentan una variabilidad mínima.

En la Tabla 12, se observa que el tiempo a los 0 días tiene un elevado porcentaje de b^* el cual es estadísticamente superior al día 12, esto implica que el factor tiempo – b^* son dependientes.

Tabla 12: Pruebas de comparación múltiple TUKEY para la coordenada b* por Tiempo de almacenamiento.

TIEMPO (días)	Casos	b*	Significancia
12	9	10.1667	a
6	9	11.2611	b
0	9	12.3522	c

En la Tabla 13 se observa que la muestra control (0%) tiene un elevado porcentaje de b* el cual es estadísticamente superior a la concentración 1% esto implica que el efecto concentración – b* son dependientes. Es razonable pensar que los cambios de color que se observan en el estudio se deben a reacciones de oxidación, así pues, la adición del aceite esencial de orégano inhibe la decoloración del jamón durante su almacenamiento, de hecho, estudios previos han demostrado que el orégano ejerce un efecto positivo en el mantenimiento de la estabilidad del color de los productos cárnicos cocidos durante el almacenamiento a refrigeración (Ganhão *et al.*, 2010)

Tabla 13: Pruebas de comparación múltiple TUKEY para la coordenada b* por concentración de aceite esencial de orégano.

[] de aceite esencial de orégano	Casos	b*	Significancia
1%	9	10.9233	a
0.5%	9	11.1989	b
0%	9	11.6578	c

Moreno (2016), estudia el efecto de tres concentraciones de aceite de orégano (0.5 y 1%) y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas de carne de cuy empacada al vacío, reporta valores de color amarillo a los 0 días de almacenamiento (b* 0%= 5.50, 0.5%=6.27 y 1%=8.03) y a los 105 de estudio (b* 0%= 4.00, 0.5%=3.57 y 1%=6.73), los valores encontrados en esta investigación son menores a los reportados en la investigación realizada en jamón de carne de alpaca.

Estudios realizados del jamón tipo York de oveja en dos tipos de moldeado funda y estoquinate, reportaron valores de b* =11.35 y 11.55 los valores reportados en este trabajo de investigación son similares a los reportados para el jamón de carne de alpaca. Armenteros *et al.*, (2012) realizó un estudio del efecto de la adición de antioxidantes naturales (ajo, canela, clavo y romero) sobre el color y la estabilidad lipídica del jamón

cocido, a los 30 y 50 días de estudios reportando valores de $b^*=5.09$ y 5.30 los valores reportados en este trabajo de investigación son inferiores a lo reportado en el trabajo de investigación del jamón de carne de alpaca. Alarcón *et al.*, (2007). Elaboro jamón de carnes pálida, suave y exudativa de cerdo y analizo el color en base al tiempo de almacenamiento (0, 7 y 14 días) reportando valores de $b^*=11.13$, 11.0 y 10.39 .

CONCLUSIONES

1. El efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca inhibió la formación de *Escherichia coli* y *Salmonella ssp*, siendo ausente desde el día inicial hasta el último día de estudio, sin embargo *Clostridium perfringens* mostró presencia del microorganismo desde el día 3 hasta el último día de estudio en cuanto a la concentración de 1% de aceite esencial de orégano presentó mejores resultados con 3.9×10^1 Ufc/g a diferencia de la muestra control con 8.5×10^1 Ufc/g de *Clostridium perfringens*.
2. El efecto antioxidante del aceite esencial de orégano en el jamón de carne de alpaca las concentraciones utilizadas de 0.5 y 1% no tuvieron capacidad antioxidante.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar además del aceite esencial de orégano otros aceites los cuales tengan efecto antimicrobiano en el jamón de carne de alpaca y permitan prolongar el tiempo de vida útil.
2. Realizar estudios comparando diferentes métodos de análisis de antioxidantes para saber si existe una diferencia significativa entre ellos

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. (1997). *Oficial methods of analysis*. 11 ed. Horwitz Washington, D. U.S.A. v. 2.
- Academy of Nutrition and Dietetics (2013) Are My Leftovers Still Good Refrigerator Temperature Food Safety <http://www.org/Public/content.aspx?id=10949&terms=refrigerator>.
- Alarcón Rojo Alma Delia; Cristina Pérez Linares; José Arturo García Macías Y Héctor Janacua Vidales (2007). Propiedades físico- químicas de jamones elaborados con carne palida, suave y exudativa de cerdo. Profesores de la Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada
- Arcila, C. C., Loarca, G., Lecona, S., & González, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 100 - 111.
- Armenteros M., Ventanas S., Morcuende D., Ventanas J. y Estévez M. (2012). “ efecto de la adición de antioxidantes naturales sobre el color y la estabilidad lipidica del jamón cocido” Grupo TECAL, Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Extremadura, 10003, Cáceres
- Arnao, M., Cano, A. y Acosta, M. (2001). The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chemistry*. 73, 239-244
- Appendini, P. & Hotchkiss, J. H. (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technology* 3: 113-126
- Avila, S.; Gastélum F.; Camacho, D.; Torres, M.; Nevárez M. 2010. Extracts of Mexican Oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) with antioxidant and antimicrobial activity. *Food Bioprocess Technol*. p. 434
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G. & Karadoğan, T. (2004). Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control* 15: 169-172.
- Becerril, R., Gomez-Lus, R., Goñi, P. Y Lopez, P. (2007). Combination of analytical and microbiological techniques to study the antimicrobial activity of a new active food packaging containing cinnamon or oregano against *E. coli* and *S. aureus*. *Analysis Bioanalysis Chemical* .388.1003-1011.

- Bhale, S. D. X., Z., Prinyawiwatkul, W., King, J. M. & Godber, J. S. (2007) Oregano and rosemary extracts inhibit oxidation of long-chain n-3 fatty acids in menhaden oil 7: 504-508.
- Boerema, J. A., Clemens, R. & Brightwell, G. (2006). Evaluation of molecular methods to determine enterotoxigenic status and molecular genotype of bovine, ovine, human and food isolates of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Food Microbiology* 2: 192- 201
- Boles, J.A. y R. Pegg., (2010). Meat color. In: The Saskatchewan Food Product Innovation Program *Journal of Food Science*, Montana State University and Saskatchewan Food Product Innovation Program University of Saskatchewan
- Botsoglou, N. A., Grigoropoulou, S. H., Botsoglou, E., Govaris, A. & Papageorgiou, G. (2003). The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science* 65: 1193-1200.
- Brum Cleff, M. M., Xavier, A. R., Schuch, M., Araújo Meireles, L. F., Alves Rodrigues, M. C., and Braga de Mello, J. R. (2010). In vitro activity of *Origanum vulgare* essential oil against *Candida* species. *Brazilian Journal of Microbiology*. 41: 116-123
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology* 94: 253–223.
- Burt, S. A. (2007). Antibacterial activity of essential oils: potential applications in foods. In Institute for Risk Assessment Sciences, Division of Veterinary Public Health, 978(90), 393-4661.
- Camo, V. (2008). Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat-based products. *Meat Science* 78:90-103.
- Campo Verde, P. N. S. (2011). Evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris* L.) como potenciales bioconservadores en carne de pollo (Tesis para obtener el título de Bioquímico Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Cardona Henao, E. & Francis M. (2009). Evaluación del efecto antioxidante de aceites esenciales y extractos de *Eugenia caryophyllata*, *Origanum vulgare* y *Thymus vulgaris*. *Biosalud* 8: 58-70.

- Celestino A, Jaime B, Luevano R, Solis L, Heredia N. (2014). Reducton of foodbone pathogens in parsley by an improved formulation containing lime and oregano extracts. *J.Food Agric. Environ.* 12:6-12.
- Chaibi, A. (1997);Inhibition of Germination and vegetative growth of Bacillus cereus T and C. botulinum 62A spores by essentials oils. *Food Chemistry* 14:161-164.
- Chaves, A.V., K. Stanford, L.L. Gibson, T.A. McAllister, and C. Benchaar. (2008). Effects of carvacrol and on intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology* 145:396-408
- Codex Alimentarius, (1999). Comision Conjunta Fao-Oms, Sección II: Definiciones, Directrices para el diseño de las medidas de control de los alimentos. Suplemento al volumen 1B. Roma, Italia. M-83. ISBN 92-5-304029-7.
- Collazos, E. A.,(1996). Tablas Peruanas de composicon de alimentos (7ma ed.). Lima-Peru
- Condori Cutipa Juan Carlos. (2010). “efecto del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) como conservante en la carne de cuy (*Cavia porcellus*)” Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial – Puno, Para optar el título de Ingeniero Agroindustrial.
- Cristofanelli S, Antonini M, Torres D, Polidori P, Renieri C. (2004). Meat and Carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *Meat Science* 66: 589-593 and quality characteristics of frankfurters, *Meat Science*, 76 (3), 501-508 (2007).
- Cristofanelli, S., Antonini, M., Torres, D., Polidori, P., &Renieri, C. (2005). Carcass characteristics of peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) reared in the Andean highhands.*Small RuminantResearch*, 58, 219–222.
- Daker M, Abdulla, N Vikineswary S, Goh, P. Kuppusamy, U. (2008). Antioxidant from maize and maize femented by *Marasmiellus* sp. As stabilizer of lipid-rich foods .*Food Chem.* 107: 1092-1098.

- Dambolena, J. S., Zunino, M. P., Lucini, E. I., Olmedo, R., Banchio, E., Bima, P. J. & Zygadlo, J. A. (2010). Total phenolic content, radical scavenging properties, and essential oil composition of *Origanum* species from different populations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 1115-1120
- Das, A.K., Anjaneyulu, A.S.R., Vema, A.K., Kondalah, N., (2008). Physico-chemical, textural, sensory characteristics and storage stability of goatmeat patties extended with full-fat soy paste and soy granules. *Int. J. Food Sci. Technol.* 43, 383-392.
- De Blas, C. and Wiseman, J. (2010). *Nutrition of the rabbit*. 2nd edition CABI Publ. Wallingford Oxon. UK. 325 pp.
- Deda, M.S., J.G, Bloukas, y G.A, Fista, (2007). Effect of tomato paste and nitrite level on processing
- Desco., (1998). Proyecto para la industrialización de la carne de alpaca en el peru. Herrmann, S.S, K. Grandy y L. Duedahl-Olesen, Formation and mitigation of N-nitrosamines in nitrite preserved cooked sausages, *Food Chemistry*, 174, 516-526 (2015).
- Dieter, Belitz Hans Y Grosh Werner. (1988). *Química de los alimentos*. Segunda edición. Editorial, Acribia S.A. Zaragoza- España
- Djenane, D., A. Sánchez-Escalante, J.A. Beltrán, and P. Roncalés. (2003). Extension of the shelf life of beef steaks packaged in a modified atmosphere by treatment with rosemary and displayed under UV-free lighting. *Meat Science* 64:417-426.
- Fennema Owen R., 1993. *Química de los alimentos*. Editorial, Acribia S.A. Zaragoza-España.
- Fox, J. B. (1994). The pigments of meat. En J. F. Price & B. S. Schweigert (Eds.), *The science of meat and meat products*. Westport: Food and Nutrition Press, 2^a ed., pp. 175– 199.
- Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A., & Savvaidis, I. N. (2010). Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets. *Food Microbiology*, 27, 115–121.
- Ganhão. R., Morcuende, D., Estévez, M. (2010). Protein oxidation in cooked burger patties with added fruit extracts: influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Science*, 85, 402-409.

- Galotto, M. J. (2010). Medida de color de los alimentos. Propiedades físicas y estructurales de los alimentos. Universidad de Santiago de Chile. Facultad Tecnológica. Programa de Doctorados de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- García R.M, Palou-García E. (2008), Mecanismos de acción antimicrobiana de timol y carvacrol sobre microorganismos de interés en alimentos. Temas selectos de Ingeniería en Alimentos Pp 41-51.
- Gendy, A. N. E., Leonardi, M., Mugnaini, L., Bertelloni, F., Ebani, V. V., Nardoni, S., Mancianti, F., Hendawy, S., Omer, E., & Pistelli, L. (2015). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of wild and cultivated *Origanum syriacum* plants grown in Sinai, Egypt. *Journal Industrial Crops and Products*, 67, 201–207.
- Hamid A, Aiyelaagbe o, Usman L, Ameen O, Lawal A. (2010). Antioxidants: Its medicinal and pharmacological applications *.Afri j Chen.* 4(8): 142-151. Hernandez-Hernandez E, Ponce-Alquicira E, Jaramillo Flores ME, Guerrero-Legarreta. 2009. Antioxidant effect Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBRS and colour of model raw pork batters. *Meat Sci.* 81:410-417.
- Hernandez-Hernandez E, Regalado-Gonzales C, Vazquez-Landaverde P, Guerrero-Legarreta I, Garcia-Almendarez B. (2014). Microencapsulation, chemical characterization, and antimicrobial activity of Mexican (*Lippia graveolens* H.B.K.) and European (*Origanum vulgare* L.) oregano essential oils *Sci World j.* ID 641814, pp 1-12.
- Holley, R. A. & Patel, D. (2005). Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology* 22: 273-292..
- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de normas Técnicas (ITINTEC) 201.045 1984, Lima-Peru
- Janz, J.A.M., P.C.H. Morel, B.H.P. Wilkinson, and R.W. Purchas. (2007). Preliminary investigation of the effects of low-level dietary inclusion of fragrant essential oils and oleoresins on pig performance and pork quality. *Meat Science* 75:350-355.

- Kim, J.; Marshall, M.; Cornell, J.; Freston, J.; Wei, C. (2006). Antibacterial activity of carvacrol, citral and geraniol against *Salmonella typhimurium* in culture medium and on fish cubes. *Journal of Food Science*. p.1364
- Kintzios, S. E. (2002). Part I – Introduction: Profile of the multifaceted prince of the herbs. En: *Oregano: The genera Origanum and Lippia*. Kintzios, S. E. (Eds.). Londres, UK. Taylor & Francis. pp. 3-8
- Konning, G. H., Agyare, C. & Enninson, B. (2004). Antimicrobial activity of some medicinal plants from Ghana. *Fitoterapia* 75: 65-67.
- Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M., Kokkini, S. & Boskou, D. (1993). Composition and antioxidant activity of essential oils from *Oregano* plants grown wild in Greece. *LWT - Food Science and Technology* 197: 20-23.
- Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J. & Nychas, G.J.E., (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiolog.:* 91:453-462.
- Lee, B.J. Hendricks, D.G. Cornforth, D.P. (1999) A comparison of camoieand ascorbic acid on color and lipid stability in a ground beef pattiemodel system meet Sri 51, 245-253.
- Lin, Y. T., Labbe, R. G. & Shetty, K. (2004). Inhibition of *Listeria monocytogenes* in fish and meat systems by use of oregano and cranberry phytochemical synergies. *Applied Environmental Microbiology* 70: 5672-5678.
- Marchesi, C.M. (2006) Influência das condições de armazenamento sobre os pigmentos cárneos e a cor do salame italiano fatiado, *Ciência e Tecnologia Alimentar*, 26 (3), 697-704
- Monahan, F. J. (2002). Oxidacion de los lipidos de la carne y los productos carnicos implicaciones y prevencion. *euocarne* 109,89-96.
- Morales Angeles, G. (2005). Aplicación de aceite esencial de orégano (*Limpia berlandieri* Shauer) como antimicrobiano en patógenos de importancia en la carne de res. Tesis Ing. En Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.
- Moreno Vasquez Ursula Yamaly (2016). “Efecto de la concentración de aceite de orégano y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacada

- al vacío.” Universidad Nacional de Trujillo Facultad de ciencias Agropecuarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. 12 p.
- Morris W. E., Fernández - Miyakawat M. E. (2009). Toxinas de *Clostridium perfringens*. Revista Argentina de Microbiología, 41: 251-260h
- Muñoz Fernando. 1996. Plantas medicinales y aromáticas, estudio cultivo y procesado. Segunda edición. Ediciones Mundi Prensa S.A. México.
- Musa Özcan, M. A., D & Aydar A. O. (2008). The use of oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil and hydrosol in green olive fermentation. Braz. Arch. Biol. Technol. 51 601-605.
- Nerín, C., L. Tovar, D. Djenane, J. Camo, J. Salafranca, J.A. Beltrán, and P. Roncalés. (2006). Stabilization of beef meat by a new active packaging containing natural antioxidants. Journal of Agriculture and Food Chemistry 52:5598-5605.
- Otero, V., Becerril, R., Santos, J. A., Calleja, J. M. R., Nerín, C., López, M.-L. G., & Gonzales, A. G. (2014). Evaluation of two antimicrobial packaging films against *Escherichia coli* O157:H7 strains in vitro and during storage of a Spanish ripened sheep cheese (Zamorano). Food Control, 42, 296-302.
- Pérez-Alvarez J.A. (2006) Color. In Y. H. Hui., I, Guerrero., M.R. Rosmini Ciencia y Tecnología de Carnes. Mexico city: Ed. Limusa S.A. de C.V
- Perez, Y., Garcia, J., Dieguez, F., & Tosar, M. (2013). Caracterización de canal la calidad de la carne de cerdas yorshire y landrace desechadas como reproductoras. Revista computarizada de producción Porcina. 20, 322-325.
- Rondón E, Pacheco E, Ortega F (2004) Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q
- Prior, R. L., Wu, X. & Schaich, K. (2005). Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. Journal of Agriculture and Food Chemistry 53: 4290-4302.
- Rea, V., (2011) Tesis, Varela Evaluación de la Actividad Antimicrobiana del aceite esencial del comino (*Cuminum cyminum*) como potencial Bioconservador de la carne de trucha.
- Reinders, R. D., & Burt, S. A. (2003). Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. Letters in Applied Microbiology, 36(3), 162–167.

- Sahin, F. G., M. Daferera, D. Sökmen, A. Sökmen, M. Polissiou, M. Agar, & Özer H.. (2004). Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control* 15: 549-557
- Sanchez, R. C., Crianza y Produccion de Alpacas. Lima-Peru: Ripalme.
- Salvá BK. (2009). Caracterización de la carne y charqui de alpaca (*Vicugna pacos*). Universidad de León. León, para optar al grado de Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 299 p.
- Shekarforoush, S. S., Nazer, A. H. K., Firouzi, R., Rostami, M., & Pérez, C. J. E. (2007). Effects of storage temperatures and essential oils of oregano and nutmeg on the growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 in barbecued chicken used in Iran. *Food Control*, 18, 1428–1433.
- Skandamis, P.N., and G-J.E. Nychas. (2001). Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *Journal of Applied Microbiology* 91:1011-1022.
- Solis, N. (2011). Evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*origanum vulgare*) y tomillo (*thymus vulgaris*). Como potenciales bioconservadores en carne de pollo. Escuela superior politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias. Ecuador
- Tang S., Kerry J.P., Sheehan D., Buckley D.J., Morrissey, P.A. (2001). Antioxidative effect of added tea catechinson susceptibility of cooked red meat, poultry and fishpatties to lipid oxidation. *Food Research International* 34, 651-657
- Tellez, J. (1992). Tecnología de Carnes. Lima-Peru: Artes graficas Espini.
- Valous N.K., Mendoza F., Sun D.W. y Allen P. (2009). Colour calibration of laboratory computer vision system for quality evaluation of pre-sliced hams. *Meat Science*, 81, 132–141.
- Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas y , Fernandez Lopez J , Perez-Alvarez J (2006). Antifungal activities of thyme, clove and oregano essential oils. *J Food Safety*. 27:91-1p1.
- Viuda Martos M, El-Nasser A, Gendy E, Sendra E, Fernandez Lopez J, Omer E, Perez-Alvarez J. (2010). Chemical composition and antioxidant and anti-*Listeria* activities of essential oils obtained from some Egyptian plants. *J Agric Food chem* 58:9063-9070.

- Wojdylo, A., J. Oszianski, and R Czemerys (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry* 105:940-949.
- Yousef, A.E y Carlstrom, C. (2006). *Microbiología de los alimentos. Manual de Laboratorio*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
- Zheng, W., and S.Y. Wang. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of the Agricultural and Food Chemistry* 49:5165-5170.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 14: resultados de la evaluación microbiológica del jamón de carne de alpaca

TIEMPO	CONCENTRACIONES								
	C ₀	C ₁	C ₂	C ₀	C ₁	C ₂	C ₀	C ₁	C ₂
	<i>Salmonella sp</i>			<i>Escherichia coli</i>			<i>Clostridium perfringens</i>		
0	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	A	A	A	A	A	A	2.3x10 ¹	1.6 x10 ¹	0.9 x10 ¹
6	A	A	A	A	A	A	3.9 x10 ¹	2.8 x10 ¹	1.6 x10 ¹
9	A	A	A	A	A	A	5.5 x10 ¹	4.4 x10 ¹	2.6 x10 ¹
12	A	A	A	A	A	A	8.5 x10 ¹	6.3 x10 ¹	3.9 x10 ¹

A : Ausencia de microorganismos

Ufc/g : Unidades Formadoras de Colonias por Gramo

C₀ :Muestra control

C₁ :Concentración al 0.5 % de aceite esencial de orégano

C₂ : Concentración al 1 % de aceite esencial de orégano

ANEXO 2

Tabla 15: Resultados de evaluación de la capacidad antioxidante.

Tiempo (días)	concentración de aceite esencial de oregano (%)	Cap. Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox equivalente/g}$)				
		R1	R2	R3	PROMEDIO	DS
0	0%	15.3 \pm 0.3	15.6 \pm 0.0	15.9 \pm 0.3	15.6	0.3
	0.5%	14.8 \pm 0.3	14.6 \pm 0.1	14.1 \pm 0.4	14.5	0.4
	1%	13.1 \pm 0.2	13.6 \pm 0.3	13.2 \pm 0.1	13.3	0.3
6	0%	16.8 \pm 0.2	16.6 \pm 0.0	16.3 \pm 0.0	16.6	0.3
	0.5%	15.2 \pm 0.3	15.6 \pm 0.0	15.9 \pm 0.0	15.6	0.4
	1%	14.6 \pm 0.0	14.8 \pm 0.2	14.4 \pm 0.2	14.6	0.2
12	0%	17.4 \pm 0.3	17.6 \pm 0.2	17.1 \pm 0.2	17.4	0.3
	0.5%	16.6 \pm 0.1	16.7 \pm 0.0	16.9 \pm 0.0	16.7	0.2
	1%	15.4 \pm 0.0	15.6 \pm 0.1	15.3 \pm 0.1	15.4	0.2

Tabla 16: Análisis de varianza (ANVA) para capacidad Antioxidante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Sig.
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TIEMPO	18.8563	2	9.42815	135.40	*
B:CONCENTRACION	19.3096	2	9.65481	138.66	*
INTERACCIONES					
AB	0.261481	4	0.0653704	0.94	n.s
RESIDUOS	1.25333	18	0.0696296		
TOTAL (CORREGIDO)	39.6807	26			

C.V.=1.70%

ANEXO 3

Tabla 17: Resultados de la evaluación de índice de peróxidos

Tiempo (días)	concentración de aceite esencial de orégano (%)	Índice de peróxidos (meq/kg grasa)				
		R1	R2	R3	PROMEDIO	DS
0	0%	2±0.1	2±0.1	2.5±0.3	2.1	0.29
	0.5%	3.5±0.1	3.5±0.1	4±0.3	3.7	0.29
	1%	4±0.1	4.5±0.3	4±0.1	4.2	0.29
6	0%	4±0.1	4±0.1	4.5±0.3	4.2	0.29
	0.5%	5±0.1	5.5±0.3	5±0.1	5.2	0.29
	1%	4.5±0.0	4.5±0.0	4.5±0.0	4.5	0
12	0%	4.5±0.3	5±0.1	5±0.1	4.8	0.29
	0.5%	5±0.5	5.5±0.0	6±0.5	5.5	0.5
	1%	5.5±0.1	5±0.3	5.5±0.1	5.3	0.29

Tabla 18: Analisis de varianza (ANVA) para el índice de peróxido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Sig.
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TIEMPO	16.7222	2	8.36111	90.30	*
B:CONCENTRACIONES	6.05556	2	3.02778	32.70	*
INTERACCIONES					
AB	2.72222	4	0.680556	7.35	*
RESIDUOS	1.66667	18	0.0925926		
TOTAL (CORREGIDO)	27.1667	26			

C.V.=6.92%

ANEXOS 4

Tabla 19: Resultados de la evaluación del color en la escala CIE L*, a* y b* del jamón de carne de alpaca

DIA	CONCENTRACION	Repetición	L*	a*	b*
	0	1	55.8	9.46	12.91
		2	56.8	9.38	12.93
		3	56.0	9.26	12.95
		PROMEDIO	56.2	9.4	12.9
		DS	0.5	0.1	0.0
	0.5	1	54.8	8.26	12.32
		2	54.6	8.2	12.21
		3	54.5	8.18	12.02
		PROMEDIO	54.7	8.2	12.2
		DS	0.1	0.0	0.2
	1	1	53.8	7.02	12.01
		2	54.0	6.86	11.96
		3	53.9	6.75	11.86
		PROMEDIO	53.9	6.9	11.9
		DS	0.1	0.1	0.1
6	0	1	54.9	8.46	11.53
		2	55.5	8.22	11.56
		3	55.9	8.3	11.61
		PROMEDIO	55.4	8.3	11.6
		DS	0.5	0.1	0.0
	0.5	1	53.2	7.16	11.46
		2	53.1	7.1	11.22
		3	53.1	7.08	11.12
		PROMEDIO	53.1	7.1	11.3
		DS	0.1	0.0	0.2
	1	1	52.2	6.42	11.08
		2	52.2	6.32	10.86
		3	52.2	6.22	10.91
		PROMEDIO	52.2	6.3	11.0
		DS	0.0	0.1	0.1
12	0	1	53.5	7.21	10.36
		2	53.4	7.28	10.45
		3	53.2	7.36	10.62
		PROMEDIO	53.4	7.3	10.5
		DS	0.1	0.1	0.1
	0.5	1	52.4	6.82	10.21
		2	52.4	6.62	10.18
		3	52.3	6.56	10.05

		PROMEDIO	52.4	6.7	10.1
		DS	0.1	0.1	0.1
		1	51.4	5.24	10.03
		2	52.0	5.12	9.86
		3	51.9	5.26	9.74
		PROMEDIO	51.8	5.2	9.9
	1	DS	0.3	0.1	0.1

Tabla 20: Análisis de varianza (ANVA) para Luminosidad (L*)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TIEMPO	26.559	2	13.2795	182.41	*
B:CONCENTRACION	26.7545	2	13.3772	183.75	*
INTERACCIONES					
AB	2.21544	4	0.553861	7.61	*
RESIDUOS	1.3104	18	0.0728		
TOTAL (CORREGIDO)	56.8393	26			

C.V.=1.12%

Tabla 21: Análisis de varianza (ANVA) para a*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Sig.
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tiempo (días)	14.0465	2	7.02323	727.66	*
B:Concentraciones	21.6657	2	10.8328	1122.36	*
INTERACCIONES					
AB	0.603948	4	0.150987	15.64	*
RESIDUOS	0.173733	18	0.00965185		
TOTAL (CORREGIDO)	36.4898	26			

C.V.=0.41

Tabla 22: Análisis de varianza (ANVA) para b*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Sig.
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TIEMPO	21.495	2	10.7475	801.83	*
B:CONCENTRACION	2.47776	2	1.23888	92.43	*
INTERACCIONES					
AB	0.223222	4	0.0558056	4.16	*
RESIDUOS	0.241267	18	0.0134037		
TOTAL (CORREGIDO)	24.4372	26			
C.V.=0.48%					

ANEXO 5

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1: Preparación de salmuera para la elaboración de jamón.



Fotografía 2: moldeado de jamón



Fotografía 3: cocción del jamón



Fotografía 4: desmoldado del jamón



Fotografía 5: Análisis microbiológico



Fotografía 6: Análisis del efecto antioxidante



Fotografía 7: Solución ABTS



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0001-2016-LENA-EPIA

SOLICITANTE : BACH. ROXANA QUISPE NINA
 TÍTULO DE TESIS : "Efecto antimicrobiano y antioxidante del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en el Jamon de carne de alpaca (*Lama pacos*)".
 PRODUCTOS : JAMON DE CARNE DE ALPACA
 ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO E INDICE DE PEROXIDOS
 FECHA DE RECEPCION : 05 de Enero del 2016
 12 de Enero del 2016
 19, de Enero del 2016
 FECHA DE ENSAYO : 05 de Enero del 2016
 12 de Enero del 2016
 19, de Enero del 2016
 FECHA DE EMISION : 04 de Febrero del 2016

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS DEL JAMON DE CARNE DE ALPACA

DIA DE ESTUDIO 05-01-16				
MUESTRA	% HUMEDAD	% GRASA	% PROTEINA	PEROXIDOS Meq/Kg
0% R-1	60,99	1,85	81,87	2,0
R-2	60,91	1,81	81,87	2,0
R-3	60,90	1,80	81,67	2,5
0,5% R-1	66,67	2,21	81,47	3,5
R-2	66,71	2,26	81,47	3,5
R-3	66,74	2,23	81,67	4,0
1% R-1	69,22	2,17	81,87	4,0
R-2	69,27	2,20	81,67	4,5
R-3	69,30	2,15	81,67	4,0

RESULTADOS DE PEROXIDOS DEL JAMON DE CARNE DE ALPACA

PEROXIDOS Meq/Kg						
MUESTRA	DIA DE ESTUDIO -12-01-16			DIA DE ESTUDIO -19-01-16		
	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3
0%	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0
0,5%	5,0	5,5	5,0	5,5	5,5	6,0
1%	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5

CONCLUSIÓN : Los resultados Físico Químicos e Índice de Peróxidos están conformes.



Ingeniero OSWALDO ARPASI ALCA
 Centro de Control de Alimentos
 LABORATORIO
 C.I.P. 160625

Puno, C.U. 04 de Febrero del 2016

Ingeniero YOLANDA CASTRO LACERES RÍ
 C.I.P. 64627

E-mail: direccion.epiai@unap.edu.pe



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL "EL COLLAO - ILAVE".

Programa Camal Municipal.



GUIA SANITARIA DE APTITUD PARA EL CONSUMO N° 024/2016- / NNLC.
EL MEDICO VETERINARIO DEL CAMAL MUNICIPAL ILAVE.

I.- CENTRO DE BENEFICIO

Centro de Beneficio Cárnico Ilave, Autorizado temporal de funcionamiento de matadero, centro de Rendering y Camara frigorifica N° 000001-MINAGRI-SENASA-PUNO, lugar anicho km. 03- Ilave.

II.- IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES A BENEFICIAR

vacunos: Ovinos: CAS Otros:

Medio de identificación: Inspección in vivo.

III.- RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Las carcasas descritas han sido sometidos a inspección ANTE MORTEM y reconocidos el día 04/01/2016 a horas 8:00 am y que su estado sanitaria es satisfactorio.

CUADRO GENERAL DEL BENEFICIO DE ANIMALES DE ABASTO					KG DE CARCASA POR ESPECIE				
Propietario	cant.	serv.	edad	Producto	Porcinos	vacuno	CAS	panzas	patas
Roxana Quispe Nina	1	Benef.	1-2eda	Carcasa			25		
	1				0		25		0

CERTIFICA LA REMISION:

El Médico Veterinario que suscribe, CERTIFICA la carcasa de camelidos sudamericanos arriba descritas fueron sometidos a inspección sanitaria en el Camal mencionado el día 04/01/2016 a horas 11:22am y que su estado es apto para el consumo humano. se transportan con destino a la ciudad de PUNO.

El Collao Ilave, 04 de Enero del 2016.

