



APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe:

Mg. Rosa Huaraca Aparco, por la presente

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, MICHAEL HUAMÁN LISUNDE ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: “**Evaluación de la influencia del aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en la conservación de la hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*)**”, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera 18 de noviembre del 2020

Mg. Rosa Huaraca Aparco
Asesor

Br. Michael Huamán Lisunde
Tesista



APROBACIÓN DEL CO-ASESOR

Quién suscribe:

Dra. Julia Iraida Ortiz Guizado, por la presente

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, MICHAEL HUAMÁN LISUNDE ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: “**Evaluación de la influencia del aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en la conservación de la hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*)**”, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera 18 de noviembre del 2020

Dra. Julia Iraida Ortiz Guizado.
Co-Asesor

Br. Michael Huamán Lisunde
Tesista



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Michael Huamán Lisunde**, identificado con DNI N°**47436607**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Declaro bajo juramento que el informe final intitulado: **Evaluación de la Influencia del Aceite Esencial de Huacatay (*Tagetes minuta*) en la Conservación de la Hamburguesa de Carne de Res (*Bos taurus*)**.

Es auténtico y no vulnera los derechos de autor. Además, su contenido es de entera responsabilidad del autor del informe final, quedando la UNAJMA exenta de toda responsabilidad en caso de atentar contra la Ley de propiedad intelectual y derechos de autor.

Talavera 18 de noviembre del 2020

.....
N° DNI: 47436607

E-mail: maico_112mac@hotmail.com

N° Celular: 917910903

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por:

MICHAEL HUAMÁN LISUNDE

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ACEITE
ESENCIAL DE HUACATAY (*Tagetes minuta*) EN LA
CONSERVACIÓN DE LA HAMBURGUESA DE
CARNE DE RES (*Bos taurus*)**

ASESOR:

Mg. Rosa Huaraca Aparco

CO-ASESOR:

Dra. Julia Iraida Ortiz Guizado

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

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios quién supo guiarme por el buen camino y darme las fuerzas para seguir adelante y alcanzar mis objetivos. A mis queridos padres Alicia y Jorge, a mis hermanos y a toda mi familia por su comprensión y apoyo incondicional.

EPÍGRAFE

“Al éxito no se lo encuentra, se lo busca incansablemente”.

Alex Orihuela S.

Agradecimiento

A mis Padres (Alicia Carita Lisunde Ccoicca y Jorge Huamán Guillen), mis hermanas (Yaromi, Karen, Melany), hermano (Jhonson), y a mi tía (Neisa), por el apoyo y respaldo.

A la Universidad Nacional José María Arguedas por ser el templo en el que se impartieron todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica.

A la brillante Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial porque en sus aulas compartimos con aquellos sabios maestros, siendo aprendices de su sabiduría, adquiriendo no solo conocimiento científico, sino también los valores humanos.

A mi Asesor de tesis Mg. Rosa Huaraca Aparco, Co-Asesora Dra. Julia Iraida Ortiz Guizado, quienes me brindaron su apoyo, orientación, paciencia y sobre todo su amistad durante todo el desarrollo de la tesis.

A los miembros del jurado evaluador Mg. Fredy Taipe Pardo, MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez y MSc. Fidelia Tapia Tadeo; por sus valiosos aportes en la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos (José, Erick, Dan, Henry), amigas (Lisbeth M., Betriz, Lizbeth T. Mirian), y a todas las personas que me han apoyado, de una u otra forma para que este trabajo de investigación llegue a su cúspide.

A los miles de investigadores que con su inquietud y búsqueda del saber van engrandeciendo nuevos conocimientos.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
EPÍGRAFE.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VII
ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
CHUMASQA.....	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	5
2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	6
2.3. ANTECEDENTE REGIONAL	7
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	8
3.1. BASES TEÓRICAS.....	8
3.1.1. HUACATAY.....	8
3.1.2. ACEITES ESENCIALES.....	9
3.1.3. APLICACIONES DE LOS ACEITES ESENCIALES	11
3.1.4. ACEITE ESENCIAL DE HUACATAY (<i>TARGETES MINUTA</i>)	12
3.1.5. LA CARNE	13
3.1.6. HAMBURGUESA	15
3.1.7. CONSERVADORES EN ALIMENTOS.....	16
3.1.8. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA	17
3.2. MARCO CONCEPTUAL	22
CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	25
4.2. MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS.....	25
4.2.1. EQUIPOS E INSTRUMENTOS.....	25
4.2.2. MATERIALES.....	26
4.2.3. RECURSOS NO DISPONIBLES.....	27
4.2.4. REACTIVOS E INSUMOS	27

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	28
4.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	28
4.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS	29
OXIDACIÓN LIPÍDICA	29
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	29
ANÁLISIS SENSORIAL.....	29
4.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	29
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL PRELIMINAR.....	29
EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE HUACATAY <i>TARGETES MINUTA</i>	29
4.5.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS DE CARNE DE RES	31
4.6. CARACTERÍSTICAS DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA	34
4.7. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	34
4.8. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.....	37
4.9. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
4.10. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	38
4.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	39
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	43
5.1. CARACTERÍSTICA OXIDACIÓN LIPÍDICA POR EL MÉTODO DE ÍNDICE DE PERÓXIDOS.....	43
5.2. RESULTADOS PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	45
5.2.1. RESULTADOS PARA <i>ESCHERICHIA COLI</i>	45
5.2.2. RESULTADOS PARA <i>SALMONELLA SP</i>	46
5.2.3. RESULTADOS PARA <i>AEROBIOS MESÓFILOS</i>	47
5.2.4. RESULTADOS PARA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	50
5.3. RESULTADOS PARA CARACTERÍSTICAS SENSORIAL DE HAMBURGUESA DE CARNE DE RES COCIDA.....	52
5.3.1. RESULTADOS PARA CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE COLOR	52
5.3.2. RESULTADOS PARA CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE OLOR.....	53
5.3.3. RESULTADOS PARA CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE SABOR	55
5.3.4. RESULTADOS PARA CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE TEXTURA	56
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS.....	74

Índice de Tablas

Tabla 1. Aplicaciones de los aceites esenciales.....	11
Tabla 2. Características fisicoquímicas de aceite esencial de <i>Tagetes minuta</i>	12
Tabla 3. Composición química del aceite esencial Huacatay (<i>Tagetes minuta</i>)	13
Tabla 4. Composición química de la carne en 100 g de muestra	14
Tabla 5. Composición química de la hamburguesa en 100 g de muestra.....	17
Tabla 6. Formulación para la elaboración de hamburguesa.....	17
Tabla 7. Equipos e instrumentos.....	25
Tabla 8. Materiales	26
Tabla 9. Lista de recursos no disponibles	27
Tabla 10. Reactivos e insumos	27
Tabla 11. Estructura de la escala hedónica de cinco puntos.....	37
Tabla 12. Matriz de diseño experimental factorial 4x3 con dos repeticiones	38
Tabla 13. Tabla ANOVA para diseño factorial 4x3	39
Tabla 14. Resultado del índice de peróxidos.....	43
Tabla 15. Resultados de <i>Escherichia coli</i>	45
Tabla 16. Resultados de <i>Salmonella sp</i>	46
Tabla 17. Resultados de Aerobios mesófilos	47
Tabla 18. Resultados de <i>Staphylococcus aureus</i>	50
Tabla 19. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para color	52
Tabla 20. Prueba de Dunnett para color.....	52
Tabla 21. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para olor	53
Tabla 22. Prueba de Dunnett para olor	54
Tabla 23. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para sabor	55
Tabla 24. Prueba de Dunnett para sabor	55
Tabla 25. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para textura	56
Tabla 26. Prueba de Dunnett para textura	57

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama Flujo extracción de aceites esenciales.....	31
Figura 2. Diagrama de Flujo de Elaboración de hamburguesa.....	33
Figura 3. Diagrama de medias para tratamiento por índice de peróxidos.....	44
Figura 4. Diagrama de medias para tratamientos por <i>Aerobios mesófilos</i>	48
Figura 5. Diagrama de medias para <i>Staphylococcus aureus</i>	51
Figura 6. Interacción de resultados para cualidades sensorial	58

Índice de anexos

Anexo 1. Análisis de varianza para índice de peróxido	74
Anexo 2. Análisis de varianza para <i>Aerobios mesófilos</i>	74
Anexo 3. Análisis de varianza para <i>Staphylococcus aureus</i>	74
Anexo 4. Pruebas de múltiples rangos para <i>Aerobios mesofilos</i>	76
Anexo 5. Pruebas de Múltiple Rangos para <i>Staphylococcus aureus</i>	78
Anexo 6. Prueba de normalidad de color	80
Anexo 7. Prueba de normalidad de olor	80
Anexo 8. Prueba de normalidad para sabor	80
Anexo 9. Prueba de normalidad para textura	80
Anexo 10. Resultados de oxidación lipídica por del índice de peróxido	81
Anexo 11. Resultados de Aerobios mesófilos en la hamburguesa	81
Anexo 12. Resultados de Staphylococcus aureus en la hamburguesa	82
Anexo 13. Resultados de análisis sensorial atributo color de la hamburguesa.....	82
Anexo 14. Resultados de análisis sensorial atributo olor de la hamburguesa	83
Anexo 15. Resultados de análisis sensorial atributo sabor de la hamburguesa	84
Anexo 16. Resultados de análisis sensorial atributo textura de la hamburguesa.....	84
Anexo 17. Resultados preliminares de la extracción de aceites esenciales	85
Anexo 18. Cálculos de las operaciones.....	86
Anexo 19. Ficha de evaluación sensorial de hamburguesa.....	87
Anexo 20. Norma Técnica Peruana de Carne y Productos Cárnicos, Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos	88
Anexo 21. Imágenes	99
Anexo 22. Presupuesto y fuentes de financiamiento	103
Anexo 23. Matriz de Consistencia	105

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

AE: Aceite esencial

AEH: Aceites Esenciales de Huacatay

ANOVA: Análisis de varianza

CVBB: Caldo Verde Brillante Bilis

GL: Grados de libertad

S: Desviación estándar.

mL: Mililitros

C.V.: Coeficiente de variación.

meq de O₂/kg: Miliéquivalente de oxígeno por kilogramo de grasa.

Ufc/g: Unidad formadora de colonia por gramo.

MIC: Mínima concentración inhibitoria

LSD: Least significant difference (Diferencia mínima significativa)

S: Desviación estándar muestral.

GC / MS: Cromatografía de Gases / Espectrofotometría de Masas

AOAC: Association of Official Analytical Chemists (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales)

T°: Temperatura

%: Porcentajes

V: volumen

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental

NTS: Norma Técnica Sanitaria

ETAS: Enfermedades Transmitidas por Alimentos

NTP: Norma técnica peruana

DMS: Diferencia mínima significativa

RESUMEN

La presente investigación se plantea como una alternativa para la conservación de productos cárnicos, que tuvo como objetivo evaluar la influencia del aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las características de oxidación lipídica, características microbiológicas y características sensoriales, en la conservación de hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*). La metodología empleada para la determinación de características de oxidación lipídica fue por el método de Índice de Peróxidos. Para determinar las características microbiológicas se empleó el método de recuento en agar selectivo. La metodología utilizada para la determinación de las características sensoriales fue mediante el método de pruebas afectivas, en el cual participaron 20 panelistas que evaluaron los criterios de color, olor, sabor y textura, utilizando una escala hedónica de 5 puntos. El estudio utilizó el diseño factorial de 4x3 con dos repeticiones, teniendo como variables independientes tiempos de almacenamiento (0,3,6,12 días) y aceite esencial en (0.0 %, 0.5 % y 1.0%), y como variable dependiente características de oxidación lipídica, microbiológicas y sensoriales. Para el análisis estadístico de características de oxidación lipídica y características microbiológicas través del análisis de varianza (ANOVA) y Pruebas de rangos múltiples de Fisher. Así también para el análisis estadístico de características sensoriales a través de prueba de normalidad de shapiro wilk, prueba de Kruskal-Wallis y Prueba de Dunnett. Los resultados para oxidación lipídica por el método de índice de peróxidos de los tratamientos al (0.0 %, 0.5 % y 1.0 %) con AE reportan diferencia significativa, los aceites influyen en la oxidación lipídica, con índice de peróxidos (9.75, 8.25 y 7.25) meq de O₂/kg de grasa para el día 12 de control, los valores son menores a los establecidos por el Codex alimentario de 10 meq de O₂/kg de grasa. Los resultados para características microbiológicas (*Eschericha Coli*, *Salmonella sp*, *Aerobios Mesófilos* y *Staphylococcus Aureus*), para el tratamiento de 0.5 % de AE mantuvo la carga microbiana hasta el día 6 de control dentro del rango permitido por la NTP de carne y productos cárnicos, Mientras que el tratamiento con AE al 1.0 % mantuvo las características microbiológicas hasta el día 12 de evaluación, dentro del parámetro establecido por la NTP. Así también la muestra control (0.0%) de AE solo mantuvo sus características microbiológicas hasta el día 3 de control dentro del rango permitido de la NTP. Los resultados para características sensoriales, determinaron que la hamburguesa con mejores atributos sensoriales, fue la de tratamiento de 0.5 % de AEH, que influyó positivamente, incrementando los atributos de olor y sabor mientras que en los atributos de color y textura no mostraron diferencias respecto de la muestra control. Con lo que podemos concluir que el aceite esencial de huacatay mantiene las características oxidación lipídica, características microbiológicas y características sensoriales de la hamburguesa por un tiempo de 6.

Palabras claves: Aceite esencial, oxidación lipídica y hamburguesa

ABSTRACT

The present research is proposed as an alternative for the conservation of meat products, which aimed to evaluate the influence of the essential oil of huacatay (*Tagetes minuta*) on the lipid oxidation characteristics, microbiological characteristics and sensory characteristics, in the preservation of hamburger from beef (*Bos Taurus*). The methodology used for the determination of lipid oxidation characteristics was by the Peroxide Index method. To determine the microbiological characteristics, the selective agar counting method was used. The methodology used to determine the sensory characteristics was through the affective test method, in which 20 panelists participated who evaluated the criteria of color, smell, taste and texture, using a 5-point hedonic scale. The study used the 4x3 factorial design with two repetitions, having as independent variables storage times (0,3,6,12 days) and essential oil in (0.0%, 0.5% and 1.0%), and as dependent variable characteristics of lipid, microbiological and sensory oxidation. For the statistical analysis of lipid oxidation characteristics and microbiological characteristics through analysis of variance (ANOVA) and Fisher's multiple range tests. Also for the statistical analysis of sensory characteristics through the shapiro will normality test, the Kruskal-Wallis test and the Dunnett test. The results for lipid oxidation by the peroxide index method of the treatments (0.0%, 0.5% and 1.0%) with EA report a significant difference, the oils influence lipid oxidation, with the peroxide index (9.75, 8.25 and 7.25) meq of O₂ / kg of fat for control day 12, the values are lower than those established by the Food Codex of 10 meq of O₂ / kg of fat. The results for microbiological characteristics (*Escherichia Coli*, *Salmonella sp*, Mesophilic Aerobes and *Staphylococcus Aureus*), for the treatment of 0.5% EA, maintained the microbial load until day 6 of control within the range allowed by the NTP of meat and meat products. While the treatment with EA at 1.0% maintained the microbiological characteristics until day 12 of evaluation, within the parameter established by the NTP. Likewise, the control sample (0.0%) of EA only maintained its microbiological characteristics until day 3 of control within the allowed range of the NTP. The results for sensory characteristics determined that the hamburger with the best sensory attributes was the one with 0.5% HAE treatment, which had a positive influence, increasing the attributes of smell and flavor, while the attributes of color and texture did not show differences with respect to the control sample. With which we can conclude that huacatay essential oil maintains the lipid oxidation characteristics, microbiological characteristics and sensory characteristics of the hamburger for a period of 6 days.

Keywords: Essential oil, lipid oxidation, and hamburger.

CHUMASQA

Kay llamkaymi taqwiriyninpi maskaspa qawachinanpaq qatiparqa imaynata wakataypa (*Tagetes minuta*) asiytin- llusina hukmanyachin, tukuy niraq mana rikuna kaqkunata chaynataq llapchapayasqa waqaychanqa hamburguesanisqa waka aychamanta rurasqata (*Bos Taurus*). Chaypaqmi wakataypa llusina asiytin hurqusqa karqa waspiynintakama, hinaspa hukllawasqa hamburguesanisqaman chay 0.5% hinaspa 1 % qatipasqawan qawachinapaq. Churakurqam wiswispa hukmanyayninman taripanapaq Peróxidosnisqapa chawpinta, mana rikuna rikchayninkunata chay taripaq tupachina agar selectivonisqawan, ñaqiyinta hedónica 5 puntosnisqawan. Llapan tarispa huñusqa willakuymi tupusqa karqa chay qatipay ANOVA nisqa chawpinta, achka niraq riqsichiyaq Fisher nisqawan hinaspa qatipay Friedman chay qawachiynin 95 % chiqap kaqta, qatipayta ruraspa chayakun kay tukupayman: tarikuq peróxidosnisqa chay chawpi yupaypaq huñukurqa 0.0 % AE karqa 9.75 meq O₂/kg, chay 0.5 % chayhinataq AE karqa 8.25 meq O₂/kg hinaspa chaynataq 1.0 % karqa chay 7.25 meqO₂/kg, mana rikuna kaqkuna (0.0 % AE) chay *Escherichia coli* nisqa hinaspa *salmonella sp. nisqa*, mana tarikusqachu, ichaqa chay *Aerobios mesófilos nisqa qawachikurqa* 1.1×10^7 Ufc/g hinaspa *Staphylococcus aureus* willakurqa 3.95×10^2 Ufc/g llapallan 12 punchawpaq, mana rikuna kaq tupachiy (0.5 % AE) chay *Escherichia colinisqa hinaspa salmonellanisqa sp., willakurqa mana tarikusqanta*, chaymanta ichaqa *aerobios mesófilosnisqa willakurqa* 1.1×10^6 Ufc/g hinaspa chay *Staphylococcus aureusnisqa* willakurqa 2×10^2 Ufc/g llapan chay tupunapaq 12 punchawpaq, qawachikurqa microbiológiconisqantakama (1 % AE) chay *Escherichia colinisqa hinaspa salmonellanisqa sp., willakurqa tarikusqanta*, ichaqa chay *aerobios mesófilosnisqa willakurqa* 7.5×10^5 Ufc/g hinaspa *Staphylococcus aureusnisqa* willakurqa 9.45×10^1 Ufc/g llapallan 12 punchawta qawachikunapaq, mana rikuna rikchayninta chay asiyti llusina 0.5 % rikurirqa achka yupayniyuq, chaynamá chaskisqa karqa allinpaq chay 0.0 % AE chaynataq 1.0 % AE.

Tukupayman chayachwan wakataypa (*Tagetes minuta*) llusina asiyti yanapanmi oxidación lipídicanisqapi, utaq chillkayaspa hukmanyaynin, mana rikuna kurukuna yanapakuntaq allinta rikchayninpi waka aychamanta rurasqa hamburguesanisqata.

Pisi rimayllapi riqsichiy simi: llusina asiyti, chillkayaspa hukmanyaynin, chaynataq hamburguesanis

INTRODUCCIÓN

El Perú se presenta como uno de los países megadiversos en recursos de flora vegetal, el cual los pueblos preincaicos supieron aprovechar y manejar, el huacatay plata de nombre quechua nos fue heredada por nuestros antepasados, hoy en día es ampliamente utilizada en la cocina peruana para la preparación de distintos platos de la gastronomía, como es la ocopa, pachamanca, papa la huancaína, indistintos guisos y aderezos engrandeciendo nuestra cultura culinaria.

La tendencia del mercado está orientada cada vez más, al uso de productos naturales que puedan ofrecer beneficios a la hora de la conservación de los alimentos, el huacatay es utilizadas comúnmente para aromatizar, mejorar el sabor y conservar alimentos. hoy cobra mayor importancia, ya que el mercado de productos alimentarios exige, alimentos menos procesados y más naturales, esto debido que los aditivos alimentarios sintéticos han reportado efectos perjudiciales para la salud de los consumidores. Lo cual ha llevado a los profesionales y científicos de la industria alimentaria plantear nuevos aditivos alimentarios que provengan de fuentes naturales.

El aceite esencial de huacatay gracias a sus propiedades antibacterianas frente bacterias gram negativas y bacterias gram positivas, propiedades antioxidantes han despertado mayor importancia en la industria de los productos cárnicos. Ya que estas propiedades la hacen elegibles para la conservación de alimentos, sustituyendo así, los conservantes sintéticos.

Para llevar a cabo el estudio, se ha estructurado en 5 capítulos. En el capítulo I “problema de investigación” dificultad que se investiga respecto al deterioro de la hamburguesa, en el contexto de una situación, capítulo II “antecedentes de la investigación” refieren a la revisión de trabajos previos sobre aceites esenciales, propiedades de la misma, funciones, usos, concentraciones en la conservación de alimentos, capítulo III “marco teórico” se efectuó algunas precisiones teóricas, conceptuales de aceites esenciales y hamburguesa que nos permitan comprender sus cualidades e importancia, capítulo IV “materiales y métodos” indica la obtención de datos, el desarrollo de la investigación, las variables de investigación independientes (tiempo y concentración) y dependientes (oxidación lipídica, característica microbiológicas y características sensoriales), capítulo V “resultados y discusiones “ poner de manifiesto los resultados obtenidos del aceite esencial en la conservación de la hamburguesa, su valoración estadística y comparación con investigaciones.

La presente investigación Evidencia la influencia que el aceite esencial de huacatay ejerce sobre que las características de la oxidación lipídica, características microbiológicas y características sensoriales, en la conservación de hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*). Por tal razón se plantea los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar la influencia del aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las características de la oxidación lipídica, en la conservación de hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*).
- ✓ Determinar la influencia del aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las características microbiológicas, en la conservación de hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*).
- ✓ Determinar la influencia del aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las características sensoriales, en la conservación de hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*).

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La población mundial crece rápidamente, el mundo estaría poblado actualmente por 7 mil 794 millones de habitantes, en el 2050 serán 9 mil 735 millones. Sin embargo, el crecimiento y distribución de la población de los países en el mundo presenta un comportamiento diferenciado. (UN, 2019). Cada país debe tomar las medidas para asegurar el bienestar de sus ciudadanos. De acuerdo con las últimas estimaciones y proyecciones de población, el Perú al 30 de junio de año 2020 alcanza los 32 millones 625 mil 948 habitantes y se prevé que empiece a decrecer en aproximadamente 41 años (INEI, 2017).

Las sales nitrificantes (nitritos sódicos y nitrato potásico) son conservantes inorgánicos que se emplean con regularidad como aditivos alimentarios, sobre todo en productos cárnicos, por su efecto antimicrobiano y antioxidante. El uso de conservantes es una práctica recurrente en la industria de los alimentos cárnicos; durante muchos años se han utilizado las sales nitrificantes que en algunos casos han causado daño en la salud de los consumidores.

La incidencia estimada de cáncer en el Perú es de 150 casos x 100 000 habitantes. Este ocupa el segundo lugar de las causas de mortalidad a nivel nacional y se estima que el 75% de los casos se diagnostican en etapa avanzada y principalmente en Lima (Salazar, et. al. 2014). Por esta razón, la Organización Mundial de la Salud (2015), comunicó que la carne procesada ha sido clasificada como carcinógena para los humanos, basada en evidencia suficiente, de que su consumo causa cáncer. Teniendo en cuenta que en la actualidad una buena parte de la población consume carne procesada y el impacto que esta tiene sobre la salud de las personas, se plantea las alternativas tecnológicas en la sustitución de los conservantes químicos por los aceites esenciales. Los aceites esenciales tienen como ventaja, que son obtenidos de material vegetal que se encuentran en hojas, corteza o frutos de la misma planta que han sido consumidos históricamente como alimentos de uso común y han sido utilizadas como condimentos de sabor en los alimentos, su potencial como agentes naturales para la conservación de alimentos (Rea, 2011). Por estas razones se plantea las siguientes preguntas de investigación:

- ✓ ¿Cómo influye el aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las características de la oxidación lipídica, en la conservación de la hamburguesa de carne de res (*Bos taurus*)?
- ✓ ¿Cómo influye el aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las características microbiológicas, en la conservación de la hamburguesa de carne de res (*Bos taurus*)?
- ✓ ¿Cómo influye el aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las características sensoriales, en la conservación de la hamburguesa de carne de res (*Bos taurus*)?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El huacatay es un recurso vegetal, abundante, de bajo costo, constituye parte importante de las hierbas aromáticas que nos fueron heredados por nuestros antepasados, el nombre huacatay está en el idioma quechua, recordándonos el legado dejado. El huacatay conocido por su aroma intenso y agradable sabor, presente en una amplia gama de platos de nuestra gastronomía.

El aceite esencial de huacatay, extraída de la hierba aromática despierta un alto interés debido a su acción antimicrobiana y antioxidante además sus propiedades aromáticas y medicinales. Actualmente, los consumidores demandan productos alimenticios más seguros, naturales y saludables, por lo que la industria alimentaria busca en los aceites esenciales una alternativa para responder al mercado de productos más saludables.

Mediante el uso de nuevas tecnologías, es posible aprovechar nuestras hiervas aromáticas (huacatay), obteniendo aceites esenciales a través de un proceso tecnológico, que puedan servir en diferentes campos de acción dentro de la industria alimentaria, mejorando y fortaleciendo las economías de los pequeños productores de las hiervas aromáticas.

Los aceites esenciales obtenidos de hierbas comestibles y plantas medicinales, minimizan 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).

La investigación se fundamenta en demostrar la influencia que el aceite esencial de huacatay tiene a la hora de conservar la hamburguesa de carne de res, con lo cual se abre un mayor campo respecto a la aplicación los aceites esenciales.

La entrada en el mercado de los aceites esenciales como conservantes de alimentos permitirá potenciar y desarrollar la industrialización. El aceite esencial en la industria alimentaria presenta usos como conservantes, aromatizantes, antioxidantes, potenciadores de sabor. El conocimiento generado con la realización de la presente investigación servirá como aporte al desarrollo de conservantes y antioxidantes naturales que puedan ser aplicados a productos cárnicos y otros alimentos, en las concentraciones necesarias para garantizar su inocuidad.

CAPÍTULO II: ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes Internacionales

Tofiño *et al.* (2017) en su estudio evaluaron la calidad microbiológica y características sensoriales de chorizos artesanales conservados con aceites esenciales de tomillo y clavo de olor. La metodología incluyó extracción, caracterización físico-química y organoléptica de los aceites, análisis microbiológico sobre *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* por 24 días y prueba sensorial. Reportando que los aceites esenciales presentaron características físicas y organolépticas similares a los aceites esenciales comerciales. Los aceites esenciales presentaron efecto inhibitorio sobre los patógenos evaluados, cumpliendo con los límites microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1325. Se registró mejor percepción sensorial de color y olor en los chorizos crudos, y sin diferencias significativas en color, olor y sabor de chorizos cocidos.

Hernández *et al.* (2009) en el estudio de la conservación de carne de pavo con la adición de aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia berlanderi schaur*) a concentraciones de (0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2 %), en condiciones de almacenamiento en refrigeración, con controles a los (0, 1, 2, 3, 4, 5 días), buscó evaluar *Aerobios Mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella typhi*. Reportando que el aceite esencial de orégano al 0.15% presentó mejor efecto inhibitorio para las bacterias *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella typhi* en monitoreo de (0, 1, 2, 3, 4, 5 días).

Castillo, (2017) en el desarrollo de su investigación efecto combinado del aceite esencial de orégano (AEO) y extracto de Ajo (EA), en la Conservación de Hamburguesas de Carne Vacuna Refrigerada, considera que los análisis microbiológicos in vitro pusieron en evidencia el efecto inhibitorio al combinar ambos extractos para la mayoría de las bacterias. Indica que utilizó tres tratamientos para la conservación de hamburguesas: al primero se le adicionó 0.15 % de AEO, al segundo 8 % de EA, al tercero la combinación de 0.15 % de AEO y 8 % de EA., las cuales se almacenaron crudas a 4 °C, durante 9 días. Reportando que la adición de AEO redujo en general la actividad microbiana de las hamburguesas hasta el día 3, mientras que el agregado de EA (8 %) y su combinación con AEO redujeron significativamente la presencia de las bacterias estudiadas extendiendo la conservación de las hamburguesas hasta 6 días.

2.2. Antecedentes Nacionales

Culqui, (2018) en su investigación determinación de vida útil de carne de cuy empacado al vacío utilizando aceites esenciales de especias nativas de la región Amazonas, indica que empleo tres dosis de solución acuosa de aceite esencial de *Tagetes minuta* (0.25, 0.30 y 0.35 % v/v), que fueron adicionados a la carne de cuy, envasados al vacío y almacenados a 3°C, durante 25 días con controles a (0; 3; 6; 14; 18 y 25) días reportando a los 14 días, que todas las muestras, mantuvieron sus características para ser consumida; también se observó que ninguna de las concentraciones tuvo efecto frente a *Escherichia coli*, a diferencia de *Staphylococcus aureus* que, la concentración de 0.35 % tubo mayor efecto inhibitorio.

Ventura *et al.* (2011) evaluaron el rendimiento y la acción conservante del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare laviatae*) cultivado en seis zonas altoandinas de la región Amazonas, para lo cual se realizó una destilación por arrastre de vapor en hojas y flores desecadas de orégano para la evaluación del rendimiento de aceite esencial; la acción conservante del aceite esencial se realizó mediante la evaluación del pH, acidez, mesófilos, asimismo la evaluación sensorial de los atributos de olor y color en carne molida de cerdo. Las plantas de orégano cultivadas en la localidad de Taquia, presentó el mayor rendimiento de aceite esencial 1.82 %; asimismo, el aceite esencial proveniente de la localidad de Taquia presentó la mejor acción conservante en carne de cerdo después de 8 días de conservada a $2 \pm 1^\circ\text{C}$.

Chambi y Quiroz, (2017) indican que con la adición del aceite esencial de (*Thymus vulgaris laviatae*) a la formulación del chorizo para evaluar su efecto como conservante a través de los análisis microbiológicos, recuento *Aerobios mesofilos*, *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*., para chorizo en almacenamiento a 5 °C. Reportó que el chorizo elaborado con 0.15 % de aceite esencial tiene una durabilidad de hasta 28 días, manteniendo sus cualidades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas acorde a un producto de calidad aceptable según lo establecido por la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071 – MINS/DIGESA – V - 01).

Quispe, (2017) en el desarrollo de su investigación para hamburguesas de carne de llama sometidas a tratamientos (0.0 % 0.5 % y 1 %) de adición de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis lamiaceae*.); con 5 tiempos de almacenamiento (0, 3, 6, 9 y 12 días) conservadas en refrigeración. Evaluando oxidación lipídica (índice de peróxidos), análisis microbiológico y análisis sensorial.

Reportando como mejor tratamiento el de 1 % de aceite esencial a los 12 días de control, con lo cual demostró el efecto protector contra la oxidación lipídica, ya que, en la evaluación del índice de peróxido, presento 7.5 meq de O₂/kg., ausencia para *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*, presencia para *Staphylococcus aureus* 2.51 x 10² Ufc/g, y *Aerobios mesófilos* 6.3 x 10⁶ Ufc/g, indicando que el aceite esencial de romero tubo efecto en la reducción de la carga microbiana. En la evaluación del análisis sensorial la hamburguesa de carne de llama con adición de aceite esencial de romero al 1 % afecto negativamente en la aceptación.

2.3. Antecedente Regional

Palomino, (2011) al realizar el estudio los aceites esenciales de orégano y perejil en la conservación de carne de cuy, con aceites esenciales (0.10 % AE Orégano + 0.20 % AE Perejil), (0.15 % AE Orégano + 0.15 % AE Perejil) y (0.20 % AE Orégano + 0.10 % AE Perejil), evaluados a (3, 7 y 14 días), empacado al vacío en polipropileno de alta y baja densidad, almacenados a 5°C. Planteando el estudio del análisis químico (índice de peróxidos), análisis microbiológico evaluación de (*Salmonellas*, *Staphylococcus áureos* y *Escherichia coli*) y análisis sensorial. Reportando en cuanto a los envases el más óptimo polipropileno de alta densidad, el mejor tratamiento de (0.10 % AE Orégano+ 0.20 % AE Perejil), para índice de peróxidos: 0.28 meq de O₂/kg, en cuanto a los resultados microbiológicos hubo ausencia de *Salmonellas* en todos los tratamientos, numeración de *Escherichia coli*: 9.3 x 10¹ Ufc/g, recuento de *Staphylococcus aureus*: 1.2 x 10⁴ ufc/g a los 14 días de control, en cuanto a los análisis sensoriales mostraron características de carne fresca y apariencia general.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS

3.1.1. Huacatay

Es una plata aromática conocida en el Perú por nombres como yuyito, chinchilla, chil chil, suico, huacatay, está distribuida a nivel de la mayor parte de países de Sudamérica como Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Paraguay y distintos países alrededor del mundo. El huacatay es poco exigente en nutrientes, repele una amplia gama plagas y tiene la capacidad de poblar y desarrollarse en muchas zonas sin mayor problema (Ortiz, 2012).

Descripción botánica

El Huacatay (*Tagetes minuta*) es una planta herbácea anual y perenne, erecta, terrestre, que crece hasta una altura de 45 cm. Las hojas son de un color verde ligeramente brillante. Las cabezas de inflorescencia de la planta son numerosas, generalmente cimbras de 8-12 mm de altura, ápice de tres a cinco dientes, floretes de rayos generalmente tres por cabeza, rayos de 1-2 mm de largo, floretes de disco generalmente de tres a cinco por cabeza, y corolas aproximadamente 2.5 mm de largo. Los aquenios de color marrón oscuro de la planta son aplastados, de 6-8 mm de largo. La superficie inferior de las hojas lleva una serie de glándulas pequeñas, punteadas, multicelulares, de color naranja, que exudan un aroma de regaliz cuando se rompe. Las glándulas también se pueden encontrar en los tallos y las brácteas del involucre. Cuatro o cinco brácteas fundidas del involucre rodean cada cabeza. Las semillas tienen un olor desagradable y pueden reducir el valor de las cosechas de grano cuando se mezclan y almacenan juntas (Preedy, 2016).

Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de huacatay (*Tagetes minuta*) según (Ortiz, 2012).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Tagetes*

Especie: *Minuta*

Variedades del género *Tagetes*

El género *Tagetes* comprende cerca de 56 especies de las cuales 27 son anuales y 29 son perennes. Las especies comunes de esta familia son: *Tagetes erecta*, *Tagetes minuta*, *Tagetes pusilla*, *Tagetes lucida*, *Tagetes patula*, y *Tagetes terniflora*, entre las más destacables debido a sus usos como alimento, condimento, en la extracción de pigmentos, en la medicina tradicional y antagonista de nemátodos fitoparásitos, (Senatore *et al.*2004).

Uso del huacatay como aditivo alimentario

Tagetes minuta L. es una hierba aromática ampliamente utilizada en gastronomía, como condimento en la preparación menjunjes, ajíes, guisos y asados. asimismo, se le atribuyen propiedades medicinales en el tratamiento sintomático de trastornos digestivos dispépticos. La infusión de sus hojas se usa para aliviar los dolores gástricos y la decocción de sus flores y hojas frescas, para aliviar los catarros y algunos síntomas de la bronquitis. Además, de sus hojas se extrae un aceite esencial utilizado en perfumería y aromaterapia (Villavicencio, 2011).

Composición química

La planta de “huacatay” contiene un aceite esencial que está constituido por monoterpenos como: β -pineno, limoneno, 2-fenilpropil butirato, 1-Deceno, Undecano, 1-Dodeceno, 2-Undecenal (Aldehído). Sin embargo, la composición del aceite esencial de “huacatay” puede variar significativamente, en función de distintos factores como la parte de la planta recolectada, el grado de desarrollo de la planta en el momento de la recolección o la procedencia geográfica, entre otros. En el área mediterránea de la India se distinguen principalmente un tipo de aceite esencial de “huacatay” que tiene un elevado contenido de β -ocimeno y en menor grado de limoneno (Kiran *et al.* 2007).

3.1.2. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son líquidos aromáticos extraídos en base a una materia prima vegetal que están formados por varias sustancias orgánicas volátiles, que pueden ser alcoholes, acetonas, cetonas, éteres, aldehídos, que se producen y almacenan en los canales secretores de las plantas (Bruneton, 2001)

Química de los aceites esenciales

Los aceites esenciales se caracterizan generalmente por un fuerte olor y estas mezclas constan de más de 200 constituyentes que pueden agruparse básicamente en dos fracciones: volátiles y no volátiles. Aproximadamente el 90-95 % del aceite esencial total está constituido por la fracción volátil y consiste en mono terpenos (Mentol, geraniol, limoneno, ascaridol, mentona, carvona, etc.) e hidrocarburos sesquiterpénicos (Farneseno, santalol, zingiberol, entre otros.), derivados oxigenados y otros compuestos.

Antioxidantes en alimentos

Los antioxidantes en alimentos se definen como sustancias capaces de retrasar o prevenir el desarrollo de rancidez, pardeamiento y sabores indeseados de los alimentos, manteniendo su calidad nutritiva y vida útil. Los antioxidantes retardan el desarrollo de la oxidación al extender el periodo de inducción (Gordon *et al.*, 2001).

MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Dentro de estos métodos tenemos:

Extracción por arrastre de vapor de agua

Según Castellanos, (2014) consiste en hacer hervir en una caldera agua y en otro recipiente se coloca el material vegetal; el vapor que sale de la caldera entra en contacto con el material vegetal rompiendo los tricomas donde se encuentran localizados los compuestos volátiles en la planta y la mezcla vapor-aceite esencial es arrastrada hasta un condensador; generalmente de tubos y coraza. Posteriormente se condensan los vapores extraídos (hidrolato), con el uso de agua de enfriamiento. La mezcla aceite-agua se separa en un decantador dinámico o florentino, donde el aceite esencial se va acumulando en una fase líquida diferente debido a su inmiscibilidad en el agua, y a la diferencia de densidades y finalmente el aceite es almacenado en un recipiente y lugar apropiado. (Heath, 1986, p.31, 32).

Extracción por solvente

La muestra seca y molida se pone en contacto con solventes tales como alcohol, cloroformo, etc. Estos solventes solubilizan la esencia, pero también solubilizan y extraen otras sustancias tales como grasa y ceras, obteniendo al final una esencia impura. A nivel industrial resulta costoso por el valor comercial de los solventes; porque se obtienen esencias impurificadas con otras sustancias (Lock, 2016).

Extracción por centrifugación

Los aceites obtenidos por este proceso tienen características aromáticas superiores a los conseguidos por extracción por arrastre de vapor, gracias a no ser un proceso térmico. Los aceites obtenidos son más estables debido a los oxidantes naturales presentes (Lock, 2016).

Extracción por fluido supercrítico (EFS)

El material vegetal cortado en trozos pequeños, licuado o molido, se empaca en una cámara de acero inoxidable y se hace circular a través de la muestra un fluido en estado supercrítico. Las esencias son así solubilizadas y arrastradas y el fluido supercrítico, que actúa como solvente extractor, se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente, y finalmente se obtiene una esencia cuyo grado de pureza depende de las condiciones de extracción. (Lock, 2016).

Toxicidad de Aceites Esenciales

Por regla general, los aceites esenciales por vía oral poseen una toxicidad débil o muy débil, la mayoría de los que se utilizan frecuentemente tienen una dosis letal (DL) 50 % comprendida entre 2 y 5 g/Kg (anís, eucalipto, clavo, comino, etc.), o lo que es más frecuente, superior a 5 g/Kg (manzanilla, lavanda, etc.), similar caso se da con los componentes de los aceites esenciales (Lis Balchin *et al.*1998).

3.1.3. Aplicaciones de los aceites esenciales

Según Bandoni, (2003) “la aplicación de los aceites esenciales se da en diferentes ramas de la industria como se observa en el cuadro, industria cosmética, alimenticia, licorera, farmacéutica, textil, etc.” (p. 19,20).

Aplicaciones de los aceites esenciales

Tabla 1. Aplicaciones de los aceites esenciales

Industrias	Aplicaciones
Licorera	Formulaciones tipo amargos, aperitivos, o licores regionales
Alimenticia	Salsas, aditivos, bebidas colas y alcohólicas. Especias: clavo, canela, jengibre, etc.
Cosmética	Perfumes, agua de tocador, colonias, etc.
Farmacéutica	Analgésicos, antisépticos, antiinflamatorio. Aromaterapia Veterinaria: piojicidas, repelentes.
Uso domestico	Desinfectantes, desodorantes, jabones de lavar, suavizantes.
Agroquímica	Insecticidas biodegradables.
Textil	Enmascaradores de olores, en tratamiento con mordientes durante el teñido.
Petroquímica y minera	Utiliza esencias o terpenos derivados de ellas como vehículos de flotación y lubricantes
Pinturas	Enmascaradores de olores y el limoneno como disolvente biodegradable.

Fuente: Bandoni, 2003, p. 19,20).

3.1.4. Aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*)

Propiedades funcionales del Aceite Esencial de Huacatay

El aceite esencial de *Tagetes minuta* es rico en metabolitos secundarios, incluyendo monoterpenos acíclicos, monocíclicos y bicíclicos, Sesquiterpenos, flavonoides, carotenoides y tiofenos, dichos componentes varían en su cantidad y calidad de acuerdo a la parte vegetal, clima, época de recolección, método de extracción (Preedy, 2016). Como técnica más usada para la separación y la identificación de la composición química de los aceites esenciales, la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas (CG-2 EM) ha tenido un avance considerable, por ser utilizada con frecuencia en varios laboratorios (Rivera, 2008).

Propiedades fisicoquímicas y organolépticas del aceite esencial de Huacatay (*Tagetes minuta*)

Tabla 2. Características fisicoquímicas de aceite esencial de *Tagetes minuta* (rangos típicos)

característica	Especificación
Color	Amarillo a anaranjado
olor	Verde, frutal
Peso específico (g/cm ³)	0.845 – 0.885
Índice de refracción a 27°C	1.4890 – 1.4905
Rotación óptica a 27°C	+2° a +1°
Miscibilidad	0.9– 1.2 volúmenes de etanol al 80% para producir una solución clara de aceite
Contenido de carbonilo (%, calculado como dihidrotagetona)	43.2 – 44.6

Singh *et al.* (2003)

Actividad antimicrobiana de los aceites esenciales

La actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes minuta* (huacatay) contra las bacterias evaluadas, con valores de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de 6.25 – 25µg/mL para bacterias Gram positivas y de 25- 50 µg/mL para bacterias Gram negativas. Así mismo, se reportó que los niveles de dihidrotagetonas, tagetonas, y ocimenonas encontrados en dicha planta podrían tener relación en la actividad antimicrobiana observada (Senatore et al., 2004).

Vargas, (2013) reporto para tres microorganismos ensayados a medida que se incrementa el porcentaje de aceite esencial aumentan los halos de inhibición. La concentración mínima inhibitoria del aceite esencial de *Tagetes minuta* se determinó por el método de dilución en agar, siendo para *Staphylococcus aureus* de 1.25 µL/mL, mientras que para *Bacilos cereus* y *Salmonella typhi* es de 2.5 µL/mL. El presente estudio permite afirmar que el aceite esencial de *Tagetes minuta*, obtenido mediante el método de destilación por arrastre de vapor; posee efecto antibacteriano sobre *Staphylococcus aureus*, *Bacilos. cereus* y *Salmonella typhi*.

Composición del aceite esencial de huacatay

En la siguiente tabla se muestra los componentes del aceite esencial de huacatay

Tabla 3. Composición química del aceite esencial Huacatay (*Tagetes minuta*) determinado por cromatografía de gases con detección de masas

Determinación cuantitativa de metabolitos secundarios	(%)
Beta-pinene	1,54
1-Decene	4,25
Undecane	3,8
Limonene	3,47
Undecane	2,33
2-Phenylpropyl butyrate	1,7
Undecane	6,27
1-Octanol, 2-methyl-	1,37
4-Octyne-3,6-diol	1,68
Nonane,5-butyl-	1,38
1-Dodecene	17,76
Dodecane	3,09
Bicyclo (3.1.1) heot-3-en-2-one,4,6,	5,31
2-Decenal, (E)-	1,2
Tridecane	1,54
2-Undecenal	1,93
1-Tridecene	41,4

Fuente: Universidad Católica Santa María - Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad – Arequipa, 2014.

3.1.5. La carne

Parte muscular de la canal o carcasa formado por el tejido blando que rodea la estructura ósea, incluyendo su grasa, tendones, vasos, nervios y aponeurosis (NTP, 2006).

Composición química de la carne

Tabla 4. Composición química de la carne en 100 g de muestra

Composición	%
Agua	70
Proteína	20
Grasa	6
Sustancias nitrogenadas no proteínicas	1,5
Hidratos de carbono y sustancias no nitrogenadas	1,5
Sales inorgánicas	0,7

Fuente:(Badui, 1990, p.191).

Calidad de la carne

Entre las características a considerar claves en la adecuada aceptación de materia prima cárnica se encuentran: el color (primer indicio de calidad y frescura del producto), el grado de maduración se encuentra relacionado con la estabilidad de las fibras musculares y la interacción de olores de la carne) y la capacidad de retención de agua (es un indicativo de lo sucedido desde transportación del animal, pasando por la faena y enfriamiento, relacionado con la estabilidad de las fibras musculares y con la velocidad y amplitud de la caída del pH de la carne después del sacrificio), además de la carga microbiana inicial (la cual estará relacionada con todo el proceso de sacrificio y faenado, lavado de canales y mantenimiento de la cadena de frío (López *et al.*, 2013).

Mecanismos de deterioro de la carne cruda

Oxidación de la carne

Los lípidos están ampliamente distribuidos en ambos espacios, intra y extracelular de la carne, como triglicéridos, fosfolípidos y esteroides. Sin embargo, los lípidos son químicamente inestables, es por esto que están fácilmente predispuestos a la oxidación, especialmente durante el manejo postmortem y el almacenamiento. La exposición al oxígeno y a la luz de la carne durante su vida de anaquel son unos de los principales factores que originan su oxidación. Los componentes pro-oxidantes pueden llevar a los tejidos a sufrir una disminución de los sistemas antioxidantes, llevando a la formación de especies reactivas del oxígeno (hidroxilos, superóxidos, y radicales del óxido nítrico) que pueden interactuar con lípidos y proteínas constituyentes de la carne, causando su oxidación y aparición de olores y sabores desagradables (Faustman *et al.*, 2010).

Deterioro microbiológico

La gran mayoría de los microorganismos pueden colonizar y desarrollarse en la carne y alterar las características de ésta. Entre dichos microorganismos se encuentran bacterias, mohos y levaduras, los cuales provienen de la piel, pelos y pezuñas del animal, así como del aparato digestivo de éste una vez faenado, y del ambiente en general. Es de suma importancia evitar en la medida de lo posible la contaminación, para esto se debe prestar atención a la limpieza de los equipos e instalaciones, hábitos higiénicos del personal, llevar buenas prácticas de manufactura y tener sistemas de control (Copes, 2007).

3.1.6. Hamburguesa

La hamburguesa es producto cárnico ya sea picado o molido que va acompañado dentro de sus insumos especias y conservantes que según sea su modo de consumo en fresco o después de tiempo. Este alimento es más susceptible al ataque microbiano debido al mayor grado de exposición durante su proceso de elaboración, lo que facilita la entrada y disponibilidad de oxígeno a los microorganismos, de modo que se deben emplear buenas prácticas de manufactura durante las operaciones del proceso de molido y adición de condimentos, ya que el producto final dependerá de la calidad microbiológica de la materia prima, de la flora microbiana intrínseca del animal vivo y de las condiciones sanitarias de la planta de procesamiento (Jay *et al.*, 2005).

Microorganismos en los Alimentos

Los patógenos en los alimentos son una de las causas principales de enfermedades gastrointestinales y muerte a nivel mundial, con una cifra de aproximadamente 1.8 millones de muertes por año (OMS, 2009).

Existe una gran cantidad de especies de microorganismos que contaminan los alimentos, además de aquellos capaces de producir metabolitos que resultan tóxicos peligrosos, como en el caso de las enterotoxinas producidas por *Escherichia coli* (Hernández *et al.*, 2001).

Conservación de alimentos

Según Rodríguez, (2011) la preservación de alimentos puede definirse como el conjunto de tratamiento que prolonga la vida útil de aquellos, manteniendo, en el mayor grado posible, sus atributos de calidad, incluyendo color, textura, sabor y especialmente valor nutritivo (Leistner, 1995, p.154).

Por otro lado, los aditivos se añaden de manera intencional para preservar y/o mejorar las características del alimento, algún ejemplo sería un conservador antimicrobiano natural. Los conservadores se adicionan con el propósito de controlar el crecimiento de microorganismos (bacterias y hongos) y pueden ser químicos y naturales (Barboza *et al.*, 2004).

3.1.7. Conservadores en alimentos

Se trata de sustancias que se incorpora al alimento para aumentar su estabilidad y seguridad microbiológicas. Pueden utilizarse aisladamente o en mezcla y son capaces de retardar o inhibir los procesos de fermentación, putrefacción, crecimiento de hongos y otras alteraciones biológicas de alimentos y bebidas. Deberán asegurar la inocuidad del alimento, así como mantener los caracteres sensoriales del mismo (Hernández *et al.*,1999).

Cobertura

Es el producto utilizado para recubrir la carne o producto cárnico para mejorar su apariencia, textura, entre otros (NTP, 2006).

Refrigeración de productos cárnicos

La temperatura en zona de almacenamiento deberá mantener entre 2°C a 4°C. Los productos se deberán almacenar de modo de evitar el deterioro y la multiplicación de microorganismos. Se deberán inspeccionar y despachar teniendo en cuenta una adecuada rotación y manteniendo las condiciones de limpieza e higiene que garanticen un buen estado sanitario de las cámaras (NTP, 2006).

Producto refrigerado

Es aquel que ha sido sometido a un proceso de refrigeración a temperaturas desde -1°C a 5°C (NTP, 2006).

Almacenamiento

Las temperaturas y procedimientos para la conservación en almacenamiento por frío: refrigeración y congelación deberán satisfacer los parámetros tecnológicos de utilización que aseguren y preserven la calidad del producto (NTP, 2006).

Composición de la hamburguesa

García de Fernandes, y Saenz, (1986). Mencionan que dada la enorme variedad de ingredientes y de sus proporciones en la hamburguesa, es difícil, cuando no imposible, generalizar sobre su composición química. Puede haber hamburguesas, y de hecho las hay, muy ricas nutritivamente hablando, debido a que poseen un contenido suficiente de carne de buena calidad con escasa cantidad de tejido conjuntivo, lo que representa un aporte proteico de gran valor biológico, o puede haberlas más pobres o, mejor dicho, de menor valor nutritivo, al entrar en su composición más grasa. Abundante tejido conjuntivo.

Composición química de la hamburguesa

Tabla 5. Composición química de la hamburguesa en 100 g de muestra

Composición	Contenido (g)
Agua,	56.30
Nitrógeno	2.43
Proteínas	15.20
Grasa	20,50
Carbohidratos	5.30
Sodio	0.60
Potasio	0.27
Calcio,	0.023
Magnesio	0.017
Fósforo	0.190
Hierro	0.0025
Zinc	0.0032
Azufre	0.16
Cloro	0.80

Fuente: Garcia de Fernandes y Saenz, (1986) p. 24

3.1.8. Formulación para la elaboración de hamburguesa

Tabla 6. Formulación para la elaboración de hamburguesa

Ingredientes	Porcentaje (%)	Peso (g)
Carne	83.2	9000
Sal	2	216.35
Azúcar	0.5	54.09
Pimienta	0.1	10.82
Huevo	8	865.38
Cebolla	2	216.35
Maicena	1.5	162.26
Pan	1.5	162.26
Perejil	1	108.17
Comino	0.2	21.63

Fuente: Elaboración adaptado de (García *et al.*, 2012).

Insumos para la elaboración de hamburguesa

Carne

El insumo principal de la hamburguesa, suele ser la carne de res. Para elegir la carne debe tomarse en cuenta su color y su estado (que no haya descomposición); la carne debe provenir de animales sanos, y tratados higiénicamente durante su matanza (Beltrán C., 2014).

Azúcar

El azúcar contribuye al sabor y aroma de los productos, enmascara el sabor amargo de las sales, pero principalmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácido-lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácidos lácticos. Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol (Beltrán, 2014).

Sal

La sal es una sustancia cristalina y ordinariamente blanca, soluble en agua y crepitante en el fuego. Se trata del cloruro sódico, que puede hallarse en el agua de mar o en algunas masas sólidas. La sal se utiliza como condimento (para sazonar las comidas) y para la conservación de carnes.

Maicena (almidón de maíz)

La maicena es la fécula o almidón, asimismo llamada en España harina fina de maíz; aunque la definición correcta es harina de fécula de maíz, ya que solo se extrae de esa parte del grano y no del endospermo.

Huevo

Los huevos de las aves constituyen un alimento habitual en la alimentación de los humanos. Se presentan protegidos por una cáscara y son ricos en proteínas (principalmente albúmina, que es la clara o parte blanca del huevo) y lípidos.

Cebolla

La cebolla, es una hortaliza bulbosa con unas propiedades y beneficios para la salud que se han sabido aprovechar en la medicina tradicional a lo largo de la historia. Además de ser un alimento básico en la gastronomía tradicional de muchos países en todo el mundo, este bulbo tiene muchas aplicaciones en remedios caseros y naturales debido a los beneficios de la cebolla.

Pan molido

El pan rallado o pan molido es pan duro, generalmente seco de varios días, que ha sido finamente picado mediante un rallador. Su textura harinosa se emplea en la elaboración de diferentes platos y alimentos en forma de rebozado, empanado o gratinado con la intención de proporcionar una costra dura al freírlos. Ejemplos: las croquetas, los Wiener Schnitzel, las milanesas. En otras ocasiones se emplea como medio aglutinante; de esta forma se puede emplear en la masa cárnica de las albóndigas, para dar consistencia a los gazpachos.

Condimentos

Es la mezcla de dos o más especias. También existen condimentos comerciales obtenidos artificialmente (NTP, 2006).

Aditivos alimentarios

Es cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado transporte o conservación de ese alimento resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que el o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de estos. (NTP, 2006).

Especias

Son sustancias, generalmente de origen vegetal, que se utilizan enteras o en polvo y que provienen de plantas enteras (hiervas) o partes de ellas (flores, hojas, tallos o raíces), se agregan a los alimentos con la finalidad de mejorar las características organolépticas (sabor olor o aroma) (NTP, 2006).

Características de oxidación lipídica

Índice de peróxidos

Es una técnica que se emplea para determinar la oxidación inicial de los productos cárnicos. Los radicales hidroperóxidos (peróxidos) son compuestos primarios resultantes de la oxidación lipídica. Mediante este método se les hace reaccionar con yoduro potásico, dándose lugar a la liberación de yodo. La cantidad liberada de éste se valora posteriormente con tiosulfato de sodio. El resultado de esta técnica se expresa como miliequivalentes de oxígeno activo contenidos en un kilogramo de materia grasa de muestra. El valor depende del grado de insaturación de la grasa y del tratamiento tecnológico al cual ha sido sometida la muestra (López *et al.*,1998)

Microbiológicos

Método de dilución en medio de cultivo y en agar selectivo

El extracto se incorpora al medio con agar cuando aún está líquido. Para lograr el rango de dilución deseado se preparan una serie de placas con diferentes Concentraciones Mínimas Inhibitorias (CMI) como Concentraciones Mínimas Bactericidas (CMB). CMI se define como la menor concentración del extracto que produce el 90% de reducción en el crecimiento de las colonias. La CMB se define como la mínima concentración del extracto que produce al menos un 99.9% de reducción en el crecimiento de las colonias. Si se usan medios líquidos, el procedimiento es el mismo, sólo que se usan tubos de ensayo para las diferentes diluciones. Ambos métodos permiten obtener datos cuantitativos (Burt, 2004).

La carne que es procesada o manipulada inadecuadamente, puede ser una importante fuente de infecciones o de intoxicaciones alimentarias. Los agentes biológicos más comunes de ETAS en las carnes frescas son *Salmonella sp*, *Stafilococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Escherichia coli* O157:H7 (Dykes, 2004).

Escherichia coli

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Se trata de una bacteria gram negativo flagelada y de forma bacilar. Este microorganismo es anaerobio facultativo (es decir, posee las dos rutas metabólicas, la respiratoria y la fermentativa), oxidasa negativa, y no utiliza los citratos. Esta bacteria fermenta la glucosa y otros carbohidratos produciendo ácido y gas. (Yousef y Carlstrom, 2006).

Salmonella sp.

Uno de los patógenos entéricos más frecuentes tanto en países desarrollados como subdesarrollados es *Salmonella sp*, la cual, dependiendo de su especie, tamaño del inóculo, factores de virulencia expresados por la cepa, hospedero involucrado, estado inmunológico del paciente e intervención médica puede ocasionar desde una infección gastrointestinal media a severa hasta una infección sistémica que compromete la vida del paciente. La salmonelosis es una infección de importancia tanto en salud pública como en salud animal debido al impacto económico que ocasiona; es una enfermedad aguda, de distribución mundial, transmitida por los alimentos. Se estima que se presentan más de 16 millones de casos de fiebre tifoidea por año con aproximadamente 6,000,000 casos fatales y 1,300 millones de casos de gastroenteritis con una mortalidad que alcanza los 3 millones (Hansen *et al.*, 2002).

Aerobios mesófilos

Según (Vanderzant y Splittstoesser ,1992), se agrupan en dos géneros importantes: *Bacillus* y *Sporolactobacillus* formadores de endoesporas. Las especies encontradas en los alimentos son generalmente extensas y no poseen un hábitat definido y en general no provocan enfermedades en el ser humano. Son utilizados como indicadores de la calidad del procesamiento.

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus es anaerobio facultativo y habitualmente catalasa y coagulasa positivos; no esporulado, resistente a muchas condiciones ambientales adversas; es productor de gran variedad de enzimas y toxinas, así como la fermentación del manitol y la prueba positiva para la desoxirribonucleasa (Díaz y Gonzales de García 2001).

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

La evaluación sensorial. Es aquella, de acuerdo a Wittig (2001) que usa técnicas basadas en la fisiología y psicología de la percepción. Las pruebas sensoriales llevan a cabo varias pruebas según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos de prueba, las afectivas, discriminatorias o discriminativas y descriptivas; en las que se busca conformar un panel de análisis sensorial. Cabe destacar, que varias pruebas pueden ser utilizadas para identificar la apreciación del catador sobre los alimentos, sustancias, o preparaciones que degusta, así se pueden mencionar las pruebas afectivas, las pruebas discriminatorias y las pruebas descriptivas.

Pruebas de afectivas

Las pruebas afectivas se entienden como el nivel de preferencia y aceptabilidad de un producto respecto al juez o dictaminador. Esta prueba característica nos permite establecer diferencias, sentido y magnitud entre las muestras. Brindándonos la posibilidad de mantener o modificar la característica de la muestra (Liria, 2007). Es tipo de pruebas pueden utilizar hasta 5 muestras que no generen cansancio a los en los jueces. La hora a la que se da la evaluación también es muy importante, no debe acercarse nunca a la hora de la comida ya que generará una respuesta poco confiable.

Escala hedónica

La escala hedónica establece en una lista ordenada de posibles respuestas a distintos niveles de satisfacción, equilibradas alrededor de un punto medio imparcial. El juez escogerá la respuesta que mejor refleja su opinión respecto al producto. Estas respuestas pueden ser valoradas numéricamente o gramáticamente (INTA, 2007).

Color

El color puede influir en la percepción de otro sentido, por ejemplo: un color desagradable puede ser asociado con un sabor desagradable. La primera impresión que se tiene acerca de un alimento es normalmente de origen visual y en gran parte la voluntad de aceptar un alimento depende de su color, por ello el dicho que dice “se comienza a comer con los ojos” (Sáenz, 1989).

Olor

El olor es la percepción, por medio de la nariz de sustancias volátiles liberados en los objetos. Una característica importante del olor es la intensidad o potencia de este. Además, la relación entre el olor y el tiempo es muy importante, ya que el olor es una propiedad sensorial que presenta dos atributos, contradictorios entre sí, en los cuales está involucrado el tiempo (Carrera, 1995).

Sabor

El sabor de los alimentos es el resultado de la percepción de los estímulos gustativos, esta es causada por presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca. El sabor se percibe principalmente por la lengua, aunque también por la cavidad bucal (por el paladar blando pared posterior de la faringe y la epiglotis). Las papilas gustativas de la lengua registran los 4 sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo, en determinadas zonas preferenciales de la lengua, así, lo dulce en la punta, lo amargo en el extremo posterior y lo salado y ácido en los bordes (Carrera, 1995).

Textura

La sensación de firmeza o dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne, en segundo lugar, a la facilidad con que la carne se divide en fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuos que queda después de la masticación (Mira, 1998).

3.2. Marco conceptual

Huacatay

Tagetes minuta L., conocido comúnmente en Perú como Huacatay (quechua), es una hierba anual, de constitución erecta que puede alcanzar hasta 50 cm de alto; tiene hojas lanceoladas, dentadas y un olor fuerte. Es cultivada en la Costa, Sierra y en la Amazonía del Perú. Se utiliza como condimento e ingrediente indispensable en la preparación de muchas comidas de la gastronomía peruana. También se emplean sus hojas para extraer un aceite esencial utilizado en perfumería (Carhuapoma, 2011).

Aceites esenciales

Según Díaz (2007) sostiene que los aceites esenciales que son mezclas de componentes volátiles, producto del metabolismo secundario de las plantas; en su composición química entran hidrocarburos del grupo de los terpenos, junto con compuestos oxigenados de bajo peso molecular (alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), que son los que les dan a los AE el aroma que los caracteriza (Bandoni, 2000, p. 12).

Carne de res

Según el Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos.

Hamburguesa

Es el producto elaborado a partir se carne picada y/o molida de animales de abasto, con adición de ingredientes tales como sal, grasa, proteínas no cárnicas, especias, condimentos, aditivos alimentarios, entre otros. Mesclada y moldeada manualmente o mecánicamente, con o sin tratamiento térmico. (NTP, 2006)

Conservación

Protección de los alimentos frente a su deterioro o alteración por microorganismos, enzimas y oxidación; se lleva a cabo mediante refrigeración, destrucción térmica de microorganismos y enzimas, irradiación, reducción de su actividad por deshidratación o incorporándoles conservantes químicos y por ahumado, salazón y adobado. (Vender, 2006; p.151)

conservantes

Sustancias capaces de retrasar o impedir el deterioro de los alimentos; ejemplos: dióxido de azufre, ácido benzoico, antibióticos específicos, sal, ácidos y aceites esenciales. (Vender, 2006)

Oxidación lipídica

La oxidación de los lípidos es un proceso sumamente complejo que implica a numerosas reacciones que dan lugar a una gran variedad de cambios físicos y químicos. Los lípidos musculares de los alimentos, y en particular los compuestos fosfolipídicos, sufren una degradación y producen un gran número de compuestos volátiles. Sin embargo, los hidroperóxidos, productos de la oxidación primaria, no huelen y son insípidos, su degradación conduce a la formación de una variedad de productos secundarios como aldehídos, hidrocarburos, alcoholes, cetonas, ácidos, ésteres, entre otros (Jayathilakan *et al.*, 2009).

Características microbiológicas

Los alimentos no son productos totalmente estériles, existen algunos que admiten un límite muy reducido de microorganismos y otros como los que poseen agentes probióticos en los que cuantificar un determinado tipo de microorganismos sería innecesario, sin embargo cuando algún alimento presenta una carga microbiana mayor a lo establecido en normas nacionales e internacionales, se enfrenta la posibilidad de existencia de microflora patógena por lo que es de vital importancia la realización de un examen microbiológico que comprenderá: el muestreo, selección de la técnica de análisis y la interpretación de los resultados conforme a las normativas vigentes (Pascual y Calderón, 2000).

Según (Pascual y Calderón, 2000), menciona que un estudio microbiológico permite conocer las posibles fuentes de contaminación del producto elaborado, detectar probable flora patógena que puede representar un riesgo para el consumidor o predecir el tiempo de conservación del alimento.

Características sensoriales

La calidad sensorial de un alimento, es decir la apreciación o valoración que hace el consumidor, resulta de una interacción entre las características del alimento y del individuo al momento del consumo, donde actúan sus condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas (De la Vega, 2003). Así también tenemos algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos.

CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en la Universidad Nacional José María Arguedas, en dos sedes académicas, la primera se desarrolló en sede académica de Santa Rosa de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Laboratorio de Industrias Cárnicas y Laboratorio de Industrias Lácteas, ubicadas en distrito de Talavera. La segunda se desarrolló en la sede académica de Ccoyahuacho, departamento académico de Ciencias Básicas, en los laboratorios de Microbiología y laboratorio de Química ubicadas en el distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas de la región Apurímac.

4.2. MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

4.2.1. Equipos e instrumentos

En la tabla 7 se muestra los equipos e instrumentos utilizados durante la investigación.

Tabla 7. Equipos e instrumentos

Cantidad	Equipos e Instrumentos
01	Balanza electrónica digital Cap. máxima de 30 Kg.,
01	Balanza analítica a precisión capacidad de 0,01 g.
02	Equipo de purificación de agua de 20 L
01	Potenciómetro
01	Incubadora
01	Autoclave modelo LS-BSOL-II
01	Equipo de destilación por arrastre de vapor
01	Cuenta colonias
01	Refrigeradora
01	Agitador magnético
01	Centrifuga HETTICH modelo EBA 20.
01	Cámara fotográfica
01	Baño maría
01	Selladora eléctrica
01	Molino de carne
01	Estufa
01	Cocina eléctrica
01	Licuada de vidrio
01	Termómetro digital (0 – 100 °C).

4.2.2. Materiales

En la tabla 8 se muestran los materiales utilizados durante la investigación.

Tabla 8. Materiales

Cantidad	Materiales
12	Vaso de precipitado de 250 ml
72	Placas Petri
04	Probeta de 10, 50,100 y 250 ml
15	Pipetas de 0.5,1.0, 2.0ml
03	Micropipetas de 5 y 10 μ l
09	Matraz de 300, 500 y 1000 ml.
120	Tubos de ensayo de 20, 50 y 100ml.
09	Fiolas de 20, 50 y 100 ml.
06	Vasos precipitados 10, 250 y 500 ml
06	Espátula de acero inoxidable
01	Soporte universal
02	Proveta graduada de 100 ml y 250 ml
03	Gradilla
01	Pera de decantación
03	Tripode de hierro
03	Crisoles de porcelana.
03	Embudos de 100 y 200ml
06	Matraz Erlenmeyer de 100ml, 500 ml
03	Cuenta gotas
02	Mechero de bunsen
02	Soporte universal.
03	Pinzas de acero
03	Varilla de vidrio
01	Asa de coler
01	Agitador tipo vórtex

4.2.3. Recursos no disponibles

Los recursos no disponibles se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 9. Lista de recursos no disponibles

Cantidad	Materiales
03	Botellas de vidrio ámbar
02	Tazones de acero inoxidable
100	Envases de polietileno de baja densidad
03	Láminas de papel Whatman N° 40
01	Rotulador
01	Selladora
30	Papelotes
03	Rollos de papel aluminio
03	Alcohol yodado
06	Agua esterilizada
CANTIDAD	MATERIA PRIMA
04	Carne de res (<i>Boss Taurus</i>) kg
40	Huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) kg

4.2.4. Reactivos e insumos

Tabla 10. Reactivos e insumos

REACTIVOS / INSUMOS
Agar Plate count (APC)
Agar Salmonella Shigella (SS)
Verde Brillante Bilis 2% (Caldo brilla)
Ácido acético 0.1 N
Solución de almidón 0.25%
Agar manitol salado
Tiosulfato de sodio al 0.01 N
Cloroformo jk 99.9 %
Hidróxido de sodio 0.1N.
Solución de fenoltaleina 2%, PM: 318.327 g/mol
Etanol al 96%.
Agar eosina azul de metileno (EMB)
Agar nutritivo

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Se consideró como población a las hamburguesas de carne de res que fueron elaboradas en la Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional José María Arguedas, sede académica de Santa Rosa, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas región de Apurímac.

Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico a juicio del investigador por conveniencia, que consistió en tomar 40 hamburguesa de carne de res (*Bos Taurus*) con aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*), para los análisis respectivos.

Unidad de análisis

Teniendo como unidad de análisis a la hamburguesa de 100g de peso a las cuales se evaluó las características de oxidación lipídica, características microbiológicas y características sensoriales.

4.3.1. Tipo de investigación

Investigación Aplicada. Este trabajo de investigación se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren ya que los resultados obtenidos podrían ser aplicables o útiles para la industria alimentaria y diversos productos con valor agregado y trabajos de investigación.

De acuerdo a la técnica de contrastación:

Experimental.

Esta investigación consistió en realizar la experimentación para probar la hipótesis planteada, mediante la manipulación y medición de los variables en una situación controlada para ver qué influencia produce en los resultados.

De acuerdo con la direccionalidad:

Prospectiva

Es prospectiva cuando el fenómeno a estudiar presenta la causa en el presente y efecto en el futuro. En caso de estudios descriptivos también puede referirse a eventos que ocurrirán en el futuro.

4.4. Métodos de análisis

4.4.1. Oxidación lipídica

Para la determinación de la oxidación lipídica se usó el método de índice de peróxidos, según la Asociación Oficial de Química Analítica (AOAC, 1995).

4.4.2. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos fueron llevados a cabo bajo la metodología descrita por (Yousef y Carlstrom, 2006). Procedimiento para el recuento en medio selectivo de microorganismos de *Escherichia coli.*, procedimiento para recuento en medio selectivo de *Salmonella sp.*, procedimiento recuento en medio selectivo de *Aerobios Mesófilos*, Procedimiento recuento en medio selectivo de *Staphylococcus aureus.*

4.4.3. Análisis sensorial

El análisis sensorial se llevó a cabo mediante el método de pruebas afectivas, siguiendo la metodología descrita por (Anzaldúa y Morales, 1994).

4.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Descripción de operaciones de la metodología experimental

4.5.1. Metodología experimental preliminar

Extracción de aceite esencial de Huacatay *Tagetes minuta*

La extracción de aceites esenciales fue adecuada según lo establecido por (Lock, 2016).

Recepción de la materia prima: La materia prima utilizada para la extracción de los aceites esenciales, fueron las hojas, tallos y flores frescas de las especies *Tagetes minuta*, recolectadas del centro poblado de Señor de Huanca, de la provincia de Andahuaylas”.

Selección y limpieza: Se seleccionó el huacatay de acuerdo a sus características físicas, separando material con signos de degradación, seguidamente se eliminó cuidadosamente las raíces, la tierra adherida y su posterior desinfección.

Reducción del tamaño: Las platas se doblaron, cortaron de tamaño que facilite su manejo.

Pesado: Se realizó el pesado de la materia prima (huacatay) en su estado verde.

Destilado: El proceso parte de separar los componentes o sustancias de una mezcla líquida mediante el uso de la ebullición selectiva y la condensación. Para el destilado se emplearon 10 kg de materia prima, colocado sobre un fondo perforado o criba que sobre lleva la columna de acero inoxidable de 60 cm de alto, el vapor arrastra lípidos y aromas que, pasa por el capitel el que a su vez este acoplado al serpentín que pasaba por agua fría, que recircula como refrigerante para facilitar la condensación del vapor, hacia la pera de decantación.

Decantado: Para eliminar el agua se colocó esta mezcla en una pera de separación, la decantación se realizó por diferencia de densidades, con lo que se logró separar del agua.

Envasado: Se envasó en frascos de vidrio oscuros con tapón y tapa rosca, para evitar el contacto con la luz solar, y del oxígeno del aire; para evitar el enranciamiento del aceite esencial.

Almacenado: El almacenamiento se realizó en un lugar fresco, y lejos de la luz directa.

Rendimiento: Para determinar el rendimiento del aceite esencial se realizó un balance de materia general.

El rendimiento se calculó con la siguiente formula:

$$R = \left(\frac{Pf}{Pi} \right) \times 100 \dots \dots \dots Ec 1$$

Dónde:

R = Rendimiento

Pf = Peso final del aceite esencial (g)

Pi = Peso inicial muestra vegetal en (g)

DIAGRAMA DE FLUJO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

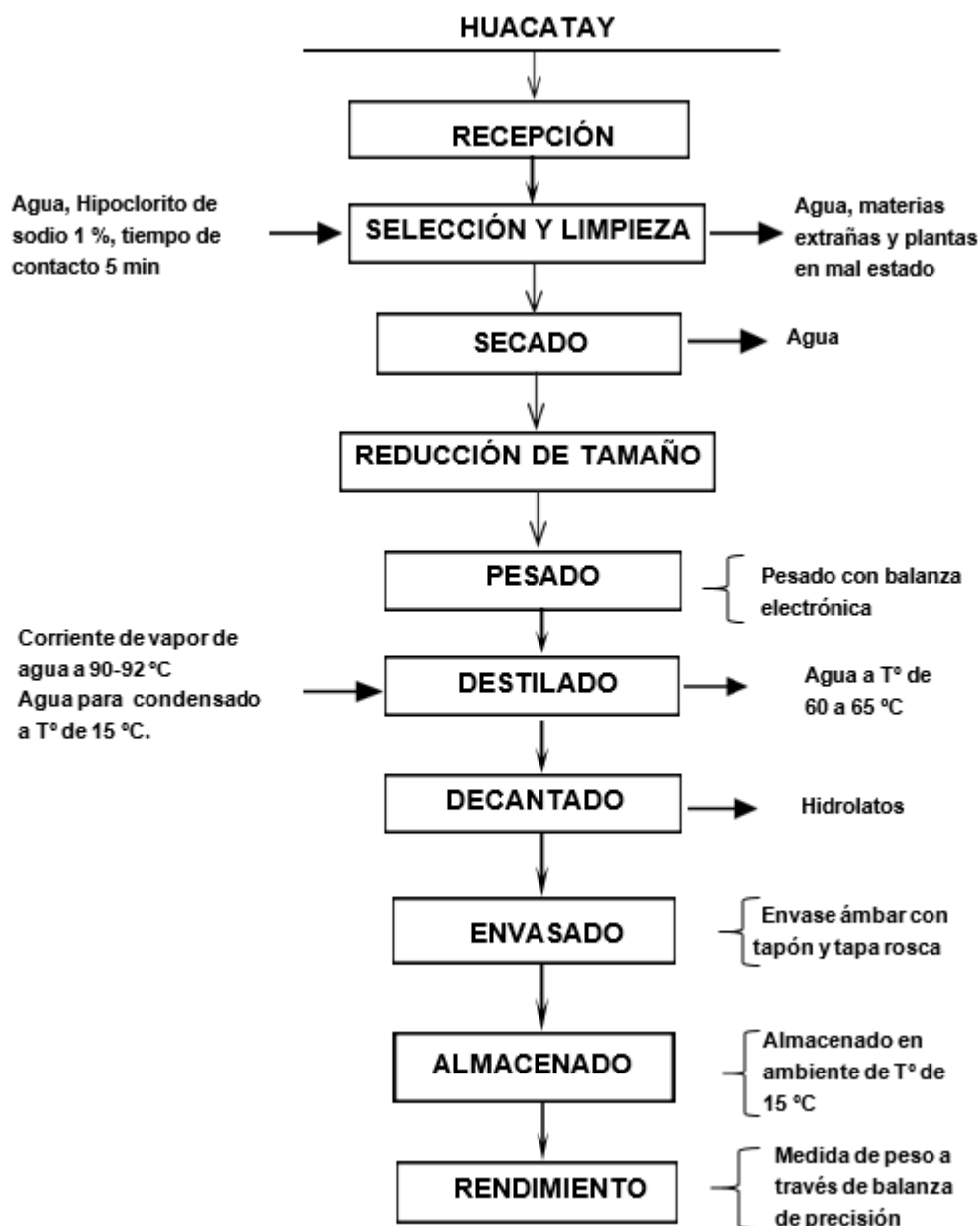


Figura 1. Diagrama Flujo extracción de aceites esenciales, adaptado de (Lock, 2016).

4.5.2. Proceso de elaboración de hamburguesas de carne de res

El proceso de elaboración de hamburguesas se adecuo según (Quispe, 2017).

Recepción de la materia prima: Es una de las operaciones más importante en la elaboración de los productos cárnicos, de la calidad de las materias primas depende la calidad del producto terminado; se pesan, se observan que estén en las condiciones deseadas y con las características relacionadas.

Selección y Limpieza: En esta etapa se seleccionó y eliminó de forma manual con un cuchillo el exceso de grasa y sangre, los huesos, ganglios y sustancias extrañas.

Trozado: Se realizó con cuchillo para obtener trozos de carne de 5-10 cm de lado es preferible utilizar carnes muy frías. Esta operación facilita la operación de molienda y el trabajo mecánico del equipo.

Pesado: el pesado de las materias primas e insumos se realizó de acuerdo a la formulación propuesta para el producto.

Molido: Se realizó en un molino para carnes con un disco de 5-10mm. De diámetro, para obtener granos pequeños y realizar emulsiones en un tiempo más corto.

Mezclado: Esta operación se realizó de forma manual teniendo especial cuidado con la incorporación de los ingredientes sobre todo con su orden.

Porcionado: Separación de la masa de hamburguesa en porciones de 100 g aproximadamente.

Moldeado: Para darle forma a la hamburguesa se colocan sobre un molde circular, para darle la forma característica. El peso promedio de las hamburguesas es de 100 gramos con un espesor de 1cm aproximadamente. Se utilizó polietileno de baja densidad cortado en cuadros de 15 por 15 centímetros, los cuales sirvieran para separar las hamburguesas.

Empacado: Se empacaron en bolsas de polipropileno de baja densidad, para luego ser sellados.

Almacenado: Las hamburguesas fueron llevadas a una cámara de almacenaje a temperatura de refrigeración entre 2°C a 4°C, para su posterior control.

Control: Los controles se realizaron de acuerdo al tiempo propuesto (0, 3,6 y 12) días.

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA

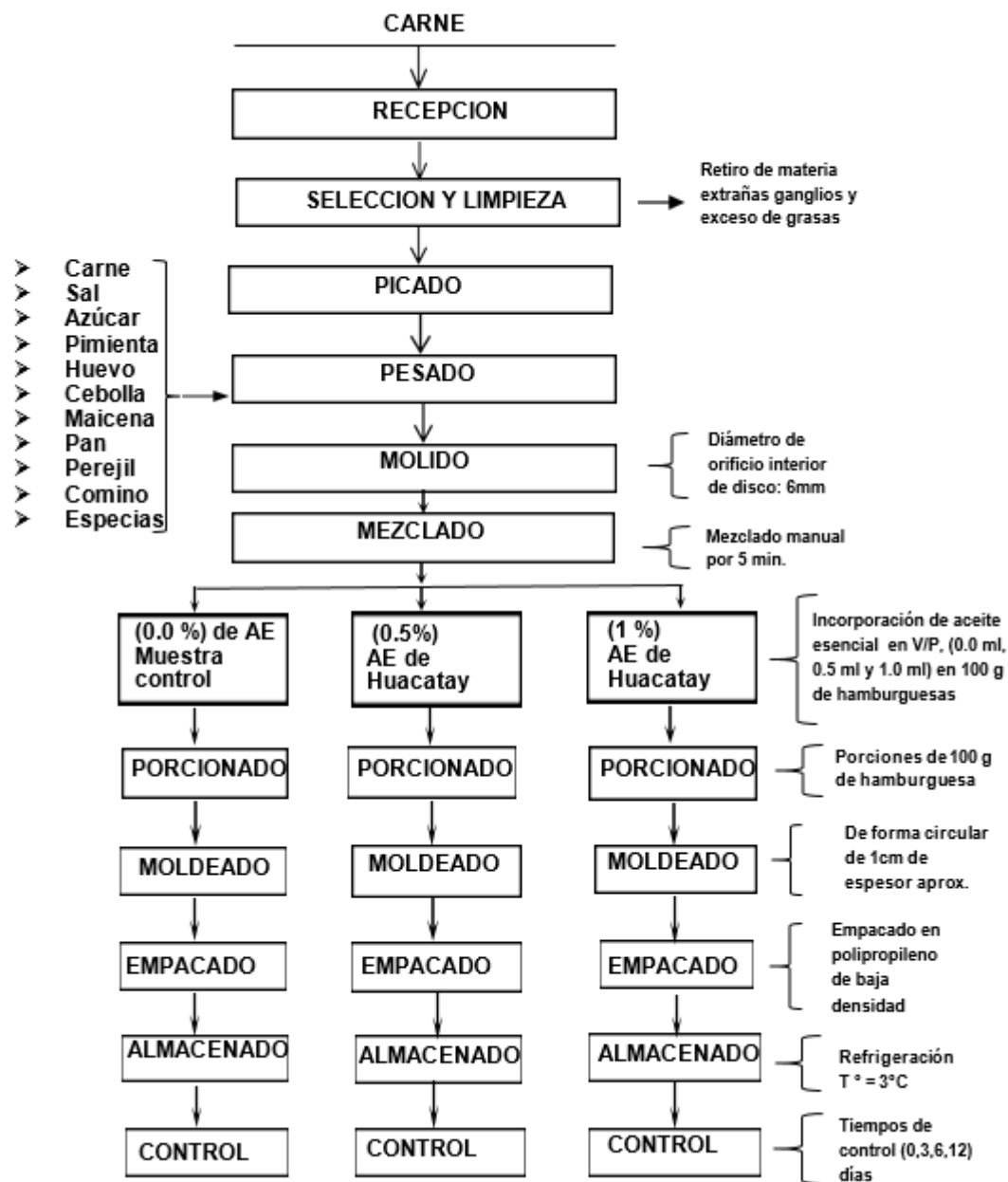


Figura 2. Diagrama de Flujo de Elaboración de hamburguesa, adaptado de (Quispe, 2017).

4.6. Características de la oxidación lipídica

Se siguió el método de Índice de Peróxidos recomendado por la AOAC 965.33 (1995).

Se pesaron 5 g de muestra en un matraz. Se adicionaron 30 ml de una solución de ácido acético/cloroformo en proporción de (3/2, V/V) y 0,5 ml de yoduro de potasio saturado. Se agitó manualmente durante dos minutos.

Luego se añadieron 30 ml de agua destilada y un mililitro de almidón al 1 %. Finalmente se procedió a titular, hasta la desaparición del color azul, con tiosulfato de sodio 0.01 N para las muestras. También se preparó un blanco, el cual contenía agua destilada en lugar de muestra, y se realizó el mismo procedimiento.

El índice de peróxido se expresó como miliequivalentes de O₂/kg de grasa y se calculó con la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{((S - B) \times N \times 1000)}{P} \dots \dots \dots Ec 2$$

Peso de muestra (g)

De donde:

N: Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio (N)

S: Gasto de tiosulfato de sodio para titular la muestra (ml)

B: Gasto de tiosulfato de sodio para titular el blanco (ml)

P: peso en gramos de la muestra problema.

4.7. Características microbiológicas

Las determinaciones microbiológicas fueron llevadas a cabo para determinar la presencia de microorganismos patógenos.

a) Procedimiento para la determinación de *Escherichia coli*.

Preparación de diluciones

Se pesaron en un vaso previamente tarado 1 +/- 0.1 gr representativos de hamburguesa de carne de res, seguidamente se añadió un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra (9 ml), homogenizándolo hasta conseguir 15.000 a 20.000 revoluciones en la licuadora y finalmente se obtuvo una dilución de 10⁻¹.

Luego se tomó 1ml del homogenizado y se colocó en un tubo con 9 ml de diluyente obteniéndose así la dilución de 10⁻², prosiguiendo hasta obtener más diluciones.

Procedimiento de prueba presuntiva

Se pipeteo 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. Después de este periodo, se seleccionaron los tubos gas- positivos para continuar con el procedimiento de determinación de bacterias coliformes de origen fecal.

Procedimiento de prueba confirmativa

A partir de los tubos de caldo brillante- brilla positivos, se realizó la prueba confirmativa usando 1ml de la muestra positiva en un tubo del mismo caldo verde brillante brilla. A continuación, se incubó a 44.5°C durante 24 horas concluido el tiempo se observó si hay tubos de caldo verde brillante brilla positivo (gas), se añadió 0.2 ml de reactivo de KOVACS en los tubos de caldo brilla brillante. La aparición de color rojo en la parte superficial del cultivo indica que es positivo para la presencia de *Escherichia coli*. La confirmación se sembró en agar eosina azul de metileno que se incubó por 24 horas a 37°C. Las colonias de *Escherichia Coli* son de 2-3 mm de diámetro de color oscuro y con un brillo verde metálico muy característico en agar eosina azul de metileno.

b) Procedimiento para la determinación de Salmonella sp.

Preparación de diluciones

Se pesaron en un vaso previamente tarado, 25 +/-0.1 gr representativos de hamburguesa de carne de res, seguidamente se añadió 1 volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra (225 ml), homogenizándolo en la licuadora y finalmente se obtuvo una dilución de 10^{-1} .

Luego se tomó 1ml de homogenizado y se colocó en un tubo con 9 ml de diluyente, obteniéndose así la dilución 10^{-2} . Se sembró sobre placas SS Agar previamente temperadas. Seguidamente se mezclaron las alícuotas con el agar mediante movimientos de vaivén y rotación para su posterior incubación a 35°C durante 72 horas.

Conteo de colonias Transcurridas 72 horas de incubación se procedió al conteo de colonias en las placas, haciendo el cálculo correspondiente, expresando el número de colonias por gramo de muestra (Ufc/g).

c) Procedimiento para la determinación de microorganismos *Aerobios Mesófilos*

Preparación de diluciones

Se pesaron en un vaso previamente tarado, 25 \pm 0.1 gramos representativos de hamburguesa de carne de res, 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 del homogenizado y se colocó en un tubo con 9ml de diluyente, obteniéndose así la dilución 10^{-2} , prosiguiendo hasta obtener más diluciones.

Siembra

Se pipetearon alícuotas de 1ml de las diluciones 10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4} , sobre placas Agar Plate Count previamente temperada. Seguidamente se mezclaron las alícuotas con el agar, mediante movimientos de vaivén y rotación para su posterior incubación a 35-37°C durante 48 horas.

Conteo de colonias

Transcurridas 48 horas de incubación se procedió al conteo de colonias en las placas, haciendo el cálculo correspondiente, expresando el número de colonias por gramo de muestra (Ufc/g)

d) Procedimiento para la determinación de *Staphylococcus aureus*

Preparación de diluciones

Se pesaron en un vaso previamente tarado, 1 \pm 0,1 gramos representativos de hamburguesa de carne de res, seguidamente se añadió un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra (9 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} .

Siembra

Se pipetearon alícuotas de 1 ml de las diluciones 10^{-1} y 10^{-2} , sobre placas Agar Manitol Salt Phenol previamente temperadas. Seguidamente se mezclaron las alícuotas con el agar, mediante movimientos de vaivén y rotación para su posterior incubación a 37 \pm 1 °C durante 72 horas

Conteo de colonias

Transcurridas 72 horas de incubación se procedió al conteo de colonias en las placas, haciendo el cálculo correspondiente, expresando el número de colonias por gramo de muestra (Ufc/g).

4.8. Características sensoriales

La evaluación sensorial se llevó a cabo por el método de pruebas afectivas recomendadas por (Anzaldúa y Morales, 1994), para la aplicación de la prueba se realizó una cartilla con una escala hedónica de 5 puntos, en el cual participaron 20 panelistas semi-entrenados, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional José María Arguedas a través de estas pruebas se conoció la opinión del juez respecto al producto.

Con el fin de no alterar las apreciaciones por afecto del hambre o saciedad, el horario de la degustación fue realizado en horas de la mañana de 10 a 11 am. Se evaluaron atributos de color, olor, sabor y textura, a través de la escala de cinco niveles

Tabla 11. Estructura de la escala hedónica de cinco puntos

Descripción	Puntaje
me gusta mucho	5
me gusta	4
ni me disgusta ni me gusta	3
me disgusta	2
me disgusta mucho	1

Fuente: (Anzaldúa y Morales, 1994).

El ambiente empleado, fue limpiado, acondicionado con domos de prueba, luz apropiada y un orden establecido, para que el panelista pueda realizar su prueba de la forma más conveniente. Las muestras fueron colocadas en platos de poliestireno en orden aleatorio, acompañadas de vaso con agua para que pueda enjuagarse la boca después de cada evaluación, teniendo su cartilla al lado derecho para su posterior valoración.

4.9. Variables de la investigación

Variable de entrada (Independiente)

- Tiempos de almacenamiento (0,3,6,12 días)
- Aceite esencial de huacatay (concentración 0.0 %, 0.5 % y 1 %)

Variable de salida (Dependiente)

- Característica de oxidación lipídica
- Características microbiológicas
- Cualidades sensoriales

4.10. Diseño experimental y análisis estadístico

Para la presente investigación se utilizó un diseño factorial, de 4x3 con dos repeticiones, considerándose dos fuentes de variabilidad tratamientos y el error aleatorio Para la presente investigación se utilizó un diseño factorial, con cuatro tiempos de almacenamiento (0, 3, 6, 12 días) y 3 concentraciones de aceite esencial de huacatay (0.0%, 0.5%, 1%) con repeticiones.

Tabla 12. Matriz de diseño experimental factorial 4x3 con dos repeticiones

Tiempo (días)	Concentraciones de aceites esenciales	Característica de oxidación lipídica	Características microbiológicas	Características sensoriales
0	C ₀	-	-	-
	C ₁	-	-	-
	C ₂	-	-	-
3	C ₀	-	-	-
	C ₁	-	-	-
	C ₂	-	-	-
6	C ₀	-	-	-
	C ₁	-	-	-
	C ₂	-	-	-
12	C ₀	-	-	-
	C ₁	-	-	-
	C ₂	-	-	-

C₀: Concentración al 0.0% de aceite esencial de huacatay

C₁: Concentración al 0.5% de aceite esencial de huacatay.

C₂: Concentración al 1.0% de aceite esencial de huacatay.

4.11. Análisis estadístico

Se aplicó ANOVA de dos factores; tiempos de almacenamiento y concentraciones de aceite esencial.

Tabla 13. Tabla ANOVA para diseño factorial 4x3

Fuente de Variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	de Cuadrado medio	F0	Valor-p
Factor A	SC_A	$a-1$	CM_A	$F0 = \frac{CM_A}{CM_E}$	$P(F > F0)$
Facto B	SC_B	$b-1$	CM_B	$F0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F0)$
Interacción A x B	SC_{AB}	$(a-1)(b-1)$	$CM_{(AB)}$	$F0 = \frac{CM_{(AB)}}{CM_E}$	$P(F > F0)$
Error	SC_E	$Ab(n-1)$	CM_E		
Total	SC_T	$abn-1$			

Fuente: (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

El modelo estadístico

El análisis matemático para el arreglo factorial 4x3x2 es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk} \dots \dots \dots \text{Ec 3}$$

Con: $i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3; k = 1, \dots n$.

Y_{ijk} = oxidación lipídica, análisis microbiológico, de la i observación bajo la combinación del j valor del factor tiempo y el k valor del factor concentración.

μ = Media de común a todos los datos del experimento.

α_j = Efecto o impacto de j nivel de la variable de tratamiento A.

β_k = Efecto del k valor de la variable de tratamiento B.

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el i valor de A y el k valor de B.

ϵ_{ij} = Error experimental o efecto aleatorio de muestreo.

n : Número de repeticiones en cada tratamiento.

Prueba de hipótesis

Se estima las siguientes hipótesis para los tres efectos de hamburguesa de carne de res: tiempo de almacenamiento (días), concentración de aceite esencial (%), y la interacción (tiempo (días) – concentración AE (%))

Hipótesis nula- H0: el tiempo de almacenamiento y la concentración de AE no presentan diferencias significativas en cuanto al contenido de oxidación lipídica y características microbiológicas.

$$\mu_i = \mu_j$$

Hipótesis alterna-Ha: el tiempo de almacenamiento y la concentración de AE presentan diferencias significativas en cuanto al contenido de oxidación lipídica y características microbiológicas.

$$\mu_i \neq \mu_j$$

Para algún i, j (tratamientos)

Nivel de significancia (α)

Para el caso de la evaluación de la correlación de las variables, se emplea un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ por que el 95 % es la confianza y el 5 % es el riesgo del análisis.

Comparaciones o pruebas de rangos múltiples Método LSD de fisher

Se rechaza H0, si $\alpha > p\text{-value}$

Donde p-value, es la probabilidad evaluada para una distribución normal Posterior al ANOVA, y una vez rechazada la Hipótesis nula (Ho), se utilizó el método Método LSD (Diferencia mínima significativa) permite realizar la comparación entre los tratamientos, a fin de determinar la diferencia significativa.

El problema es probar la igualdad de todos los posibles pares de medias con la hipótesis estadística:

$H_0: \mu_i = \mu_j$ No presenta diferencia mínima entre las medias

$H_A: \mu_i \neq \mu_j$ Presenta diferencia mínima entre las medias para considerar que los tratamientos son diferentes.

Para algún i, j (tratamientos)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk para características sensoriales

Para analizar los datos obtenidos en el trabajo de campo, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, mediante el cálculo del estadístico W, el cual está dado por la siguiente fórmula (Shapiro y Wilk 1965):

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots \dots \dots \text{Ec 4}$$

Donde:

$x_{(i)}$: Número de la i-ésima posición en la muestra.

α_i : Coeficiente tabulado para cada tamaño de muestra y la posición i de las observaciones.

\bar{x} : Media muestral

Las hipótesis consideradas para esta evaluación de normalidad fueron:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal.

H_A Los datos no siguen una distribución normal.

Prueba no paramétrica de kruskal wallis para características sensoriales

Posteriormente a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Debido a que los datos no siguen una distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. La prueba de Kruskal-Wallis es una prueba no paramétrica, que tiene como hipótesis planteada que todas las muestras provienen de poblaciones con la misma mediana. Además, es la alternativa no paramétrica al Análisis de Varianza (ANOVA).

La prueba de Kruskal-Wallis compara las medianas

H_0 : La concentración de AE no presentan diferencias significativas en cuanto al contenido de cualidades sensoriales de la hamburguesa de carne de res *Boss taurus*.

H_A : La concentración de AE si presentan diferencias significativas en cuanto al contenido de cualidades sensoriales de la hamburguesa de carne de res *Boss taurus*.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \dots \dots \dots Ec 4$$

K = número de muestras o grupos

n_i = número de puntaje en la muestra i

N = número de puntaje en todas las muestras combinadas

R_i^2 = Suma de los rangos para la muestra i

Prueba de hipótesis

H_0 : La concentración de AE no presentan diferencias significativas a nivel de media en cuanto a las características sensoriales de la hamburguesa de carne de res *Boss taurus*.

H_A : La concentración de AE presentan diferencias significativas a nivel de media en cuanto a las características sensoriales de la hamburguesa de carne de res *Boss taurus*.

Prueba de Dunnett

En muchos experimentos uno de los tratamientos es el control, y el investigador está interesado en comparar cada una de las otras $k - 1$ medias de los tratamientos contra el control, por lo tanto, existen $k - 1$ comparaciones.

El procedimiento de Dunnett es una modificación de la prueba t. Para cada hipótesis se calcula el valor absoluto de la diferencia de medias observadas

$$|\bar{X}_i - \bar{X}_\alpha| \text{ para } i = 1, 2, \dots, k - 1$$

El rechazo de la hipótesis nula se realiza con una probabilidad de error tipo I, donde

$$|\bar{X}_i - \bar{X}_\alpha| > d_{\alpha, k-1, f} \sqrt{CM_E \left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{n_\alpha} \right)} \dots \dots \dots Ec 6$$

Donde la constante se busca en la tabla T-10. Observe que f es el número de grados de libertad del error y α es el nivel de significación asociado con todas las $k - 1$ pruebas y utilizado en el análisis de varianza.

Un procedimiento para realizar estas comparaciones es la prueba de Dunnett. Si se supone que el control es el tratamiento, entonces se desea probar las hipótesis

$$H_0: \mu_i = \mu_\alpha$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_\alpha$$

$$\text{Para: } i = 1, 2, 3, \dots, k - 1$$

H_0 : La muestra control no presentan diferencias significativas en cuanto a las características sensoriales de la hamburguesa de carne de res *Boss taurus*.

H_A : La muestra control presentan diferencias significativas cuanto a las características sensoriales de la hamburguesa de carne de res *Boss taurus*.

Los programas utilizados para la operacionalización de datos fueron Excel (2016) y el software estadístico STATGRAPHICS 15 Centurión; IBM SPSS statistics.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Características de oxidación lipídica por el método de Índice de peróxidos

Tabla 14. Resultado del índice de peróxidos

Tratamiento	Tiempo (días)	Concentración AE %	Índice de peróxidos meqO ₂ /kg	
			\bar{x}	$\pm s$
t1	0	0.0	3.75	0.35
t2	0	0.5	3.25	0.35
t3	0	1.0	2.25	0.35
t4	3	0.0	4.25	0.35
t5	3	0.5	3.5	0.00
t6	3	1.0	2.75	0.35
t7	6	0.0	6.5	0.00
t8	6	0.5	5.25	0.35
t9	6	1.0	3.25	0.35
t10	12	0.0	9.75	0.35
t11	12	0.5	8.25	0.35
t12	12	1.0	7.25	0.35

\bar{x} es la media, s es la desviación estándar

La tabla 14, muestra los resultados de índice de peróxidos en donde se puede apreciar que estadísticamente existe diferencia significativa entre las muestras de hamburguesas (P-valor es menor, que 0.05 (Anexo 1), donde se reporta para el tiempo de (día 12) y concentración de aceite esencial de (0.0 %) el índice de peróxidos alcanza el valor máximo de 9.75 meq de O₂/kg , mientras a para el tiempo de (día 12) aceite esencial de (0.5 %) el índice de peróxido es 8.25 meq de O₂/kg y para el tiempo de (día 12) y concentración de aceite esencial de (1.0 %) el índice de peróxidos alcanzo 7.25 meq de O₂/kg, por lo que a mayor concentración de aceite esencial menor será los índices de peróxidos.

En la Figura 8 se muestra las medias para la prueba de rangos múltiples de Fisher a un 95 % de confianza.

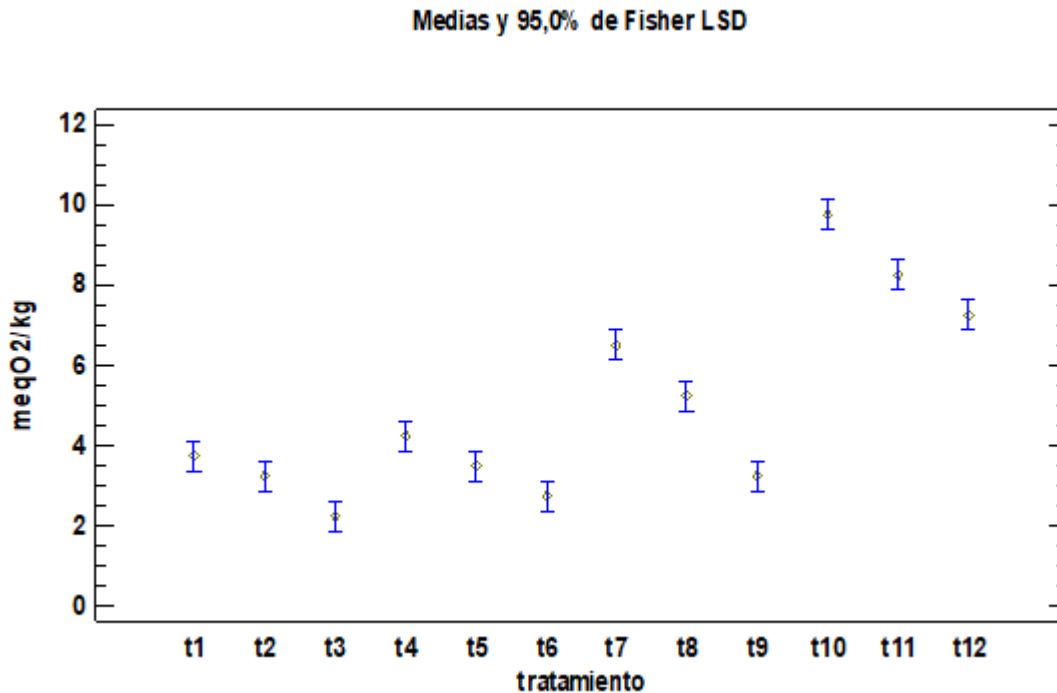


Figura 3. Diagrama de medias para tratamiento por índice de peróxidos

En la Figura 4, se evaluó el índice de peróxidos a través de rangos múltiples de Fisher, en ello, los tratamientos de t1 (día 0 y 0.0 % AE) y t2 (día 0 y 0.5 % AE), t3 (día 0 y 1.0 % AE) y t4 (día 3 y 0.0 % AE), t5 (día 3 y 0.5 % AE) y T6 (día 3 y 1.0 % AE), t9 (día 6 y 1.0 % AE), y t12 (día 12 y 1.0 % AE), se interceptan entre si lo que indica que no muestran diferencias significativas entre sus medias, mientras que los tratamientos, t7 (día 6 y 0.0 % AE), t10 (día 12 y 0.0 % AE), t11 (día 12 y 0.5 % AE) y t8 (día 6 y 0.5 % AE) no se interceptan por lo tanto muestran diferencias significativas entre sus medias.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Condori, 2011) en el estudio de aceite esencial de orégano como conservante en la carne de cuy empacada al vacío reportando que el mayor índice de peróxido es para el tratamiento sin concentración de aceite esencial a los 42 días de almacenamiento con 11.02 meq de O₂/kg de grasa, mientras que el tratamiento con concentración de aceite esencial al 0.33 %, resulto para índice de peróxido un valor de 8.58 meq de O₂/kg de grasa a los 42 días de almacenamiento. Por lo que podemos decir que las variaciones presentadas entre los trabajos de investigación se debieran al empacado en vacío que afecta como factor.

Así mismo (Quispe, 2017) reporto para aceite esencial de romero en la conservación de hamburguesas de carne de llama, índice de peróxidos para el día 12 de almacenamiento, la muestra control 0.0 % AER reporto 8 meq de O₂/kg y la muestra con 1.0 % de AER tuvo un índice de peróxidos de 7.5 meq de O₂/kg, estos datos son semejantes a los encontrados en la presente investigación, el aceite esencial de huacatay gracias a sus propiedades antioxidantes retarda el proceso de oxidación lipídica.

Sobre el valor de peróxido indicativo de oxidación, el Codex Alimentario acepta como valor umbral de detección 10 meq O₂/kg de grasas o aceites con propósitos comestibles (Kanner, y Rosenthal, 1992), por lo que se puede afirmar que a los 12 días de almacenamiento las hamburguesas con concentraciones de (0.0 %, 0.5 % y 1.0 %) de aceite esencial de huacatay se encuentran dentro del rango permitido para el consumo, teniendo como mejores resultados las concentraciones de 0.5% y 1% de aceite esencial.

5.2. Resultados para características microbiológicas

La evaluación microbiológica se reporta por cada microorganismo, así tenemos:

5.2.1. Resultados para *Escherichia coli*

Tabla 15. Resultados de *Escherichia coli*

Tratamiento	Tiempo (días)	Concentración	<i>Escherichia</i>
		AE %	<i>coli</i>
			Ufc/g
t1	0	0.0	A
t2	0	0.5	A
t3	0	1.0	A
t4	3	0.0	A
t5	3	0.5	A
t6	3	1.0	A
t7	6	0.0	A
t8	6	0.5	A
t9	6	1.0	A
t10	12	0.0	A
t11	12	0.5	A
t12	12	1.0	A

A: ausencia de microorganismo

La tabla 16, muestra los resultados de *Escherichia coli* en la hamburguesa de carne de res en los diferentes niveles de tiempos y concentraciones de aceite esencial; en ello, se aprecia que las muestras que contenían 0.5 % y 1 % de aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*), y muestra control 0.0 %, en tiempos de (0, 3, 6 y 12) días de almacenamiento reportaron ausencia para *Escherichia coli*; bajo la metodología del recuento en medio selectivo, desde el principio hasta el final del periodo de evaluación, lo que nos asegura las buenas condiciones sanitarias de nuestros insumos.

Estos resultados coinciden con (Granados *et al.*, 2013) quienes estudiaron el efecto de extractos de romero en la evaluación de hamburguesas elaboradas con carne roja de atún en donde no se encontró *Escherichia coli* durante el tiempo de estudio. Los resultados fueron comparados con lo establecido Según la (NTP, 2006) revisada el 2016 para carne y productos cárnicos (albóndiga y hamburguesa) donde indica que el límite máximo para la numeración de *Escherichia. Coli* es de 10^2 Ufc/g, los resultados de la presente investigación se encuentran dentro rango establecido de la norma técnica.

5.2.2. Resultados para *Salmonella sp*

Tabla 16. Resultados de *Salmonella sp*

Tratamiento	Tiempo (días)	Concentración AE %	<i>Salmonella sp</i> Ufc/g
t1	0	0.0	A
t2	0	0.5	A
t3	0	1.0	A
t4	3	0.0	A
t5	3	0.5	A
t6	3	1.0	A
t7	6	0.0	A
t8	6	0.5	A
t9	6	1.0	A
t10	12	0.0	A
t11	12	0.5	A
t12	12	1.0	A

A: ausencia de microorganismo

La tabla 17, muestra los resultados de *Salmonella sp* en la hamburguesa de carne de res en los diferentes niveles de tiempos y concentraciones de aceite esencial; en ello, se aprecia que las muestras que contenían 0.5 % y 1 % de aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*), y muestra control 0.0 %, en tiempos de (0, 3, 6 y 12) días de almacenamiento, reporta la ausencia de *Salmonella sp*, bajo la metodología del recuento en medio selectivo desde el principio hasta el periodo final de evaluación. Los resultados guardan relación con lo establecido por (NTP, 2006) revisada al 2016 para carne y productos cárnicos (albóndiga y hamburguesa) indica que para la detección de *Salmonella* esta debe ser Ausente en 25 g de muestra. Así mismo estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Murillo y Soncco, 2017), en su estudio de efecto antimicrobiano del aceite esencial de chacha koma, durante el almacenamiento de la hamburguesa de carne de vacuno en control a los 0, 10, y 20 días de almacenamiento y concentraciones 0.25 % nisina, 0.1 %, 0.125 %, 0.15 % y 0.175 % de aceite esencial y una muestra control reporta que no se encontró *Salmonella*, desde el inicio hasta el final del periodo de evaluación. Así también Chambi y Quiroz, (2017) en su estudio del aceite esencial de tomillo y su evaluación aplicada a la conservación de embutidos tipo chorizo, reporto para análisis microbiológico de *Salmonella* ausencia. Los resultados de la presente investigación se encuentran dentro rango establecido de la NTP que establece, la ausencia de *Salmonella* en 25 g de muestra.

5.2.3. Resultados para Aerobios mesófilos

En la siguiente tabla se tienen los resultados para *Aerobios mesófilos*

Tabla 17. Resultados de *Aerobios mesófilos*

Tratamiento	Tiempo (días)	Concentración AE %	<i>Aerobios Mesófilos</i>	
			\bar{x}	$\pm s$
t1	0	0.0	380000	28284.27
t2	0	0.5	120000	42426.41
t3	0	1.0	110000	28284.28
t4	3	0.0	465000	35355.34
t5	3	0.5	245000	49497.47
t6	3	1.0	215000	35355.34
t7	6	0.0	1200000	282842.71
t8	6	0.5	560000	56568.54
t9	6	1.0	335000	35355.34
t10	12	0.0	11450000	2192031.02

t11	12	0.5	1100000	141421.35
t12	12	1.0	755000	63639.61

En los resultados obtenidos de la tabla 18 se puede observar que estadísticamente existe diferencia significativa en un 95 % nivel de confianza. Puesto que el (P-valor) es menor, que 0.05 (Anexo 2). Los valores reportados para el tiempo de almacenamiento (día 12) y de aceite esencial de (0.0 %) los *Aerobios mesófilos* alcanzan valor de 1.1×10^7 Ufc/g, mientras para el tiempo de (día 12) y aceite esencial de (0.5 %) los *Aerobios mesófilos* alcanzan 1.1×10^6 Ufc/g y para el tiempo de (día 12) y concentración de aceite esencial de (1.0 %) los *Staphylococcus aureus* alcanzo 7.5×10^5 Ufc/g. A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alterna, si existe relación de dependencia entre el aceite esencial de huacatay y los *Aerobios mesófilos*, en la conservación de hamburguesa de carne de res.

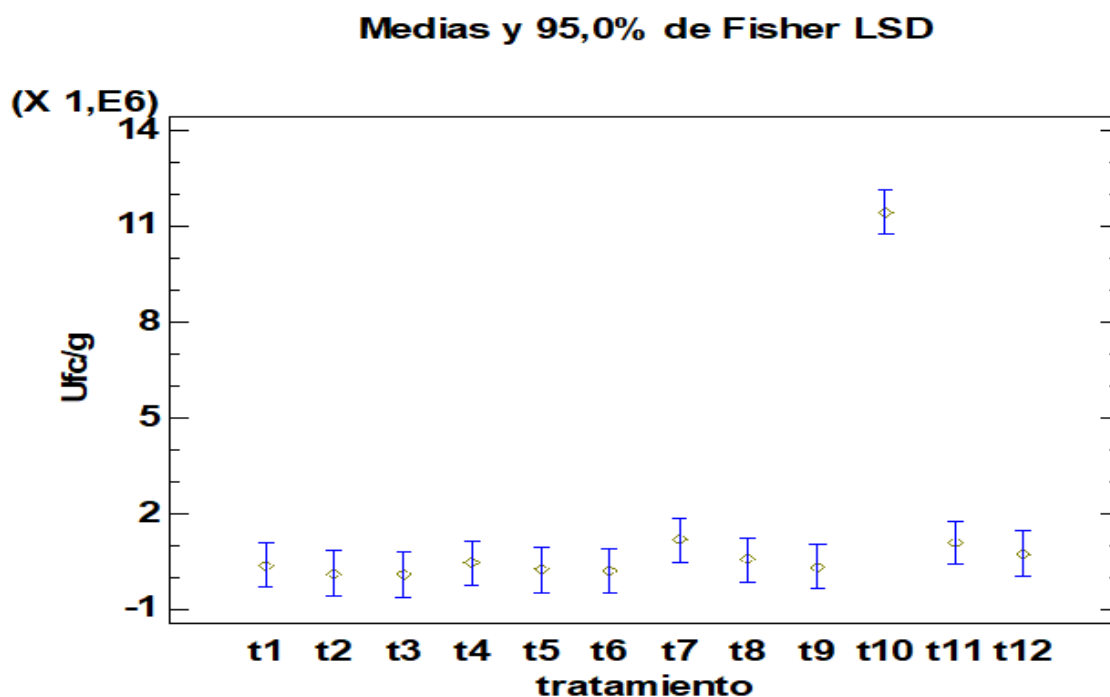


Figura 4. Diagrama de medias para tratamientos por *Aerobios mesófilos*

En la Figura 6, se evaluó los *Aerobios mesófilos* a través de las medias de la prueba de rangos múltiples de Fisher, en ello, los tratamientos de t1 (día 0 y 0.0 % AE) y t2 (día 0 y 0.5 % AE), t3 (día 0 y 1.0 % AE) y t4 (día 3 y 0.0 % AE), t5 (día 3 y 0.5 % AE) y T6 (día 3 y 1.0 % AE), t7 (día 6 y 0.0 % AE), t8 (día 6 y 0.5 % AE), t9 (día 6 y 1.0 % AE), t11 (día 12 y 0.5 % AE), y t12 (día 12 y 1.0 % AE), se interceptan entre si lo que indica que no muestran

diferencias significativas entre sus medias, mientras que el tratamiento t10 (día 12 y 0.0 % AE) no se intercepta por lo tanto muestra diferencia significativa a nivel de su media. NTP (2006), para carne y productos cárnicos (albóndiga y hamburguesa) indica que el límite máximo para el recuento de aerobios mesófilos es de 10^6 UFC/g.

Los resultados comparados con la NTP para *Aerobios Mesófilos*, reporta que los valores de la muestra testigo solo se mantiene debajo del límite recomendado, hasta el día 3; mientras que las hamburguesas con 0.5 % de aceite esencial se mantienen debajo de límite permitido hasta el día 6 y la muestra con 1.0 % de aceite esencial se mantienen debajo del límite permitido hasta el día 12.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Murillo y Soncco, 2017) en su estudio de efecto antimicrobiano del aceite esencial de chacha koma, respecto a los *Aerobios mesófilos*, reporta que los valores de la muestra testigo solo se mantiene debajo del límite recomendado, cuyo límite máximo es 10^6 Ufc/g, hasta el día 10; mientras que las hamburguesas con 0.1 %, 0.125 % y 0.15 % de aceite esencial se mantienen debajo del límite hasta el día 15; en cambio las muestras con 0.25 % de nisina y concentración de 0.175 % AE se mantienen debajo del límite durante los 20 días de evaluación. Las variaciones que presentan los resultados se pudieron deber a la composición química de cada tipo de aceite esencial.

Así mismo (Quispe, 2017) en su estudio del aceite esencial de romero en la conservación de hamburguesa de carne de llama muestra que los *Aerobios mesófilos* reporta para el día 12 de control la muestra con aceite esencial de romero al 1.0 % presenta un valor de 5.5×10^6 Ufc/g de *Aerobios mesófilos*, para concentración AE al 0.5 % presenta 6.8×10^6 Ufc/g *Aerobios mesófilos* y para muestra control 0.0 % de AE reporta 7.5×10^6 Ufc/g *Aerobios mesófilos*, estos resultados son similares con los reportados en esta investigación, los aceites esenciales retardan el desarrollo de *Aerobios mesófilos*, gracias a sus propiedades antimicrobianas.

5.2.4. Resultados para *Staphylococcus aureus*

Tabla 18. Resultados de *Staphylococcus aureus*

Tratamiento	Tiempo (días)	Concentración AE %	<i>Staphylococcus aureus</i>	
			\bar{x}	$\pm s$
t1	0	0.0	42	2.83
t2	0	0.5	32	2.83
t3	0	1.0	29	1.41
t4	3	0.0	63.5	2.12
t5	3	0.5	43	2.82
t6	3	1.0	32.5	3.54
t7	6	0.0	97	1.41
t8	6	0.5	80	2.83
t9	6	1.0	61.5	2.12
t10	12	0.0	395	49.5
t11	12	0.5	200	28.28
t11	12	1.0	94.5	3.54

En los resultados obtenidos de la tabla 20 se puede observar que estadísticamente existe diferencia significativa con un 95 % nivel de confianza. Puesto que el (P-valor) es menor, que 0.05 (Anexo 3). Los valores reportados para el tiempo de almacenamiento (día 12) y de aceite esencial de (0.0 %) los *Staphylococcus aureus* alcanzan el valor de 3.95×10^2 Ufc/g, mientras a para el tiempo de (día 12) y concentración de aceite esencial de (0.5 %) los *Staphylococcus aureus* son 2×10^2 Ufc/g y para el tiempo de (día 12) y concentración de aceite esencial de (1.0 %) los *Staphylococcus aureus* alcanzo 9.45×10^1 Ufc/g. A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alterna que estable que, si existe relación de dependencia entre el aceite esencial de huacatay y *Staphylococcus aureus*, en la conservación de hamburguesa.

Medias y 95,0% de Fisher LSD

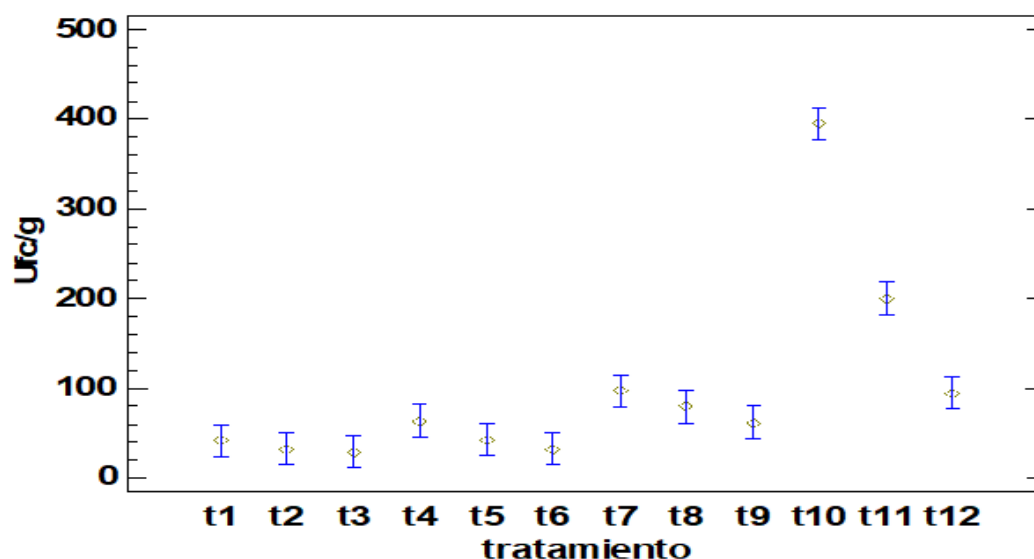


Figura 5. Diagrama de medias para *Staphylococcus aureus*

En la Figura 8, se evaluó *Staphylococcus Aureus* a través de las medias de la prueba de rangos múltiples de Fisher, en ello, los tratamientos de t1 (día 0 y 0.0 % AE) y t2 (día 0 y 0.5 % AE), t3 (día 0 y 1.0 % AE) y t4 (día 3 y 0.0 % AE), t5 (día 3 y 0.5 % AE) y T6 (día 3 y 1.0 % AE), t7 (día 6 día y 0.0 % AE), t8 (día 6 y 0.5 % AE), t9 (día 6 y 1.0 % AE), y t12 (día 12 y 1.0 % AE), se traslapan entre si lo que indica que no muestran diferencias significativas entre sus medias, mientras que los tratamientos t10 (12 día y 0.0 % AE), t11 (12 día y 0.5 % AE), no se traslapan por lo tanto muestran diferencias significativas entre sus medias, con un nivel de 95.0% de confianza.

Según la NTP (2006), para carne y productos cárnicos (albóndiga y hamburguesa) indica que el límite máximo para el recuento o numeración de *Staphylococcus aureus* es de 10^2 UFC/g encontrándose el tratamiento al 1.0 % de AE dentro del rango establecido por la norma para su consumo. Así mismo (Quispe, 2017) en el estudio de la hamburguesa de carne de llama con aceite esencial de romero reporto para la muestra control en el día 12, presencia de *Staphylococcus aureus* 2.75×10^2 Ufc/g, mientras que la muestra con 1.0 % de aceite esencial de romero, tuvo valores más bajos en el día 12, reporto 2.51×10^2 Ufc/g.

Estos resultados no guaman relación con la presente investigación, la presencia de *Staphylococcus aureus* en los alimentos puede deberse a contaminación en manipulación, trabajadores portadores de la bacteria, también pudo a ver sido introducida por contaminación de los utensilios utilizados durante su procesamiento. Los aceites esenciales influyeron reduciendo el desarrollo de los microorganismos.

5.3. Resultados para características sensoriales de hamburguesa de carne de res cocida

Dentro de los resultados tenemos

5.3.1. Resultados para características sensoriales de Color

Se muestra los resultados de la prueba de normalidad, para poder cotejar la normalidad del conjunto de los datos para color en las hamburguesas Anexo 15. En el anexo 4 se tienen los resultados de la prueba de normalidad de color, a través de la prueba de Shapiro-Wilk. De la misma manera estos reportan resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras 0.001, es menor que 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, los datos no siguen una distribución normal. Por lo cual se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 19. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para color

Tratamientos	Tamaño de muestra	Rango promedio
concentración de AE 0.0%	20	27.95
concentración de AE 0.5%	20	31.28
concentración de AE 1.0%	20	32.28
Chi-cuadrado= 0.846	Sig. asint o Pv=0.655	

La tabla 24 se observan los datos de la prueba de Kruskal-Wallis para color, los cuales muestran los rangos promedios de las tres muestras, en donde el p-valor o Sig. Pv=0.655 el cual fue mayor que alfa = 0.05; encontrándose evidencia de que ninguna de las muestras presenta diferencia de color. Por lo cual aceptamos la hipótesis nula y podemos decir que todas las medianas son iguales. Para conocer el alcance de los tratamientos se realizó la prueba de Prueba de Dunnett.

Tabla 20. Prueba de Dunnett para color

(I) tratamiento	(J) tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5 % AE	0.0 % AE	0,15000	0,20412	0,684	-0,3130	0,6130
1.0 % AE	0.0 % AE	0,20000	0,20412	0,519	-0,2630	0,6630

En la Tabla 25, se muestran los resultados de la prueba de Dunnett para color, los mismos prueban la significancia estadística entre tratamientos y la muestra control. Para el tratamiento de concentración (0.5 % de AE) con respecto a la muestra control (0.0 % AE) no presenta diferencia estadística con un nivel de significancia (0.684) mayor al $\alpha=0.05$. Así mismo el tratamiento de concentración (1.0 % AE) con respecto a la muestra control (0.0 %AE) no presenta diferencia estadística con un nivel de significancia (0.519) mayor al $\alpha=0.05$. por lo que podemos decir, que no existe diferencia entre los tratamientos y la muestra control. Los aceites esenciales no influyen en el color.

Los datos resultan similares a los reportados por (Murillo y Soncco, 2017) para hamburguesas de carne con aceite esencial de chacha koma en concentración de (0.125%, 0.15% y 0.175% de AE), respecto al atributo de color, los panelistas no encontraron diferencia entre las muestras testigo, hamburguesas con nisina y hamburguesas con AE. Así también (Quispe, 2017) en el estudio de la hamburguesa de carne de llama con aceite esencial de a concentraciones (0%, 0.5%, 1%), reporto que, para la aceptación del color de la hamburguesa, no existió diferencia entre las muestras con aceite esencial y sin aceite esencial. Teniendo en cuenta los anteriores investigadores podemos indicar que el aceite esencial de huacatay no altera el color de las hamburguesas.

5.3.2. Resultados para características sensoriales de Olor

Se realizó la prueba de normalidad, para poder contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial mostrado en el Anexo 2, los mismos prueban la significancia estadística de los tratamientos. En el Anexo 4 se observa los resultados de la prueba de normalidad del olor, a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Igualmente se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es $0.001 < 0.05$ por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal. Por lo cual se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 21. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para olor

Tratamientos	Tamaño de muestra	Rango promedio
concentración de AE 0.0%	20	21.80
concentración de AE 0.5%	20	33.70
concentración de AE 1.0%	20	36.00
Chi-cuadrado= 9.544		Pv=0.008

En la tabla 24 se observan los datos de la prueba de Kruskal-Wallis para olor, los cuales muestran los rangos promedios de las tres muestras, en donde el p-valor o Sig. $P_v=0.008$ el cual fue menor que $\alpha = 0.05$; encontrándose evidencia de que todas las muestras presenta diferencia de olor. Por lo cual rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, podemos decir que todas las medianas son diferentes. Para conocer el alcance de los tratamientos se realizó la prueba de Prueba de Dunnett.

Tabla 22. Prueba de Dunnett para olor

(I) tratamiento	(J) tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5 % AE	0.0 % AE	0,50000*	0,18543	0,017	0,0794	0,9206
1.0 % AE	0.0 % AE	0,60000*	0,18543	0,004	0,1794	1,0206

En la Tabla 25, se muestran los resultados de la prueba de Dunnett para olor, los mismos prueban la significancia estadística entre tratamientos y la muestra control. Para el tratamiento de concentración (0.5 % de AE) con respecto a la muestra control (0.0 % AE) si presenta diferencia estadística con un nivel de significancia (0.017) menor al $\alpha=0.05$. Así mismo el tratamiento de concentración (1.0 % AE) con respecto a la muestra control (0.0 %AE) si presenta diferencia estadística con un nivel de significancia (0.004) menor al $\alpha=0.05$. por lo que podemos decir, que si existe diferencia entre los tratamientos y la muestra control. Los aceites esenciales influyen en el olor de las hamburguesas.

Estos resultados guardan similitud con los reportados (Murillo y Soncco, 2017) para hamburguesas de carne con aceite esencial de chacha koma en concentración de (0.125%, 0.15% y 0.175% de AE) respecto al atributo de olor, los panelistas encontraron diferencia significativa entre la muestra testigo, hamburguesas con nisina y hamburguesas con AE. Así también (Quispe, 2017) en el estudio de la hamburguesa de carne de llama con aceite esencial de romero a diferentes concentraciones (0%, 0.5%, 1%), reporto, una mayor aceptación para la muestra 0.0% de AE a diferencia de la muestra con AE de romero, no mostro aceptación para el olor. Teniendo en cuenta estas investigaciones podemos indicar que el acete esencial de huacatay en concentraciones adecuadas permite mejorar y agradar el gusto de los comensales. Así mismo Nissen et, al. (2004), trabajando con empanadas de cerdo precocidas durante el almacenamiento, concluyeron que el aceite esencial de romero tiene el potencial de mantener la calidad sensorial de la carne que es una de las características más importantes de calidad de para el juez consumidor. Fortaleciendo así el uso de los aceites esenciales gracias a sus aromas agradables.

5.3.3. Resultados para características sensoriales de sabor

Se realizó la prueba de normalidad, para poder contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial para sabor mostrado en el Anexo 2, los mismos prueban la significancia estadística de los tratamientos. En el Anexo 4 se observa los resultados de la prueba de normalidad del sabor, a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Igualmente se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es 0.001 menor al 0.05 por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal. Por lo cual se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 23. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para sabor

Tratamientos	Tamaño de muestra	Rango promedio
concentración de AE 0.0%	20	29.78
concentración de AE 0.5%	20	43.28
concentración de AE 1.0%	20	18.45
Chi-cuadrado= 23.768		Pv=0.000

En la tabla 30 se observan los datos de la prueba de Kruskal-Wallis para sabor, los cuales muestran los rangos promedios de las tres muestras, en donde el p-valor o Sig. $Pv=0.000$ el cual fue menor que $\alpha = 0.05$; encontrándose evidencia de que todas las muestras presenta diferencia de sabor. Por lo cual rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, podemos decir que todas las medianas son diferentes. Para conocer el alcance de los tratamientos se realizó la prueba de Prueba de Dunnett.

Tabla 24. Prueba de Dunnett para sabor

(I) tratamiento	(J) tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5 % AE	0.0 % AE	0,60000*	0,18964	0,005	0,1699	1,0301
1.0 % AE	0.0 % AE	-0,55000*	0,18964	0,010	-0,9801	-0,1199

En la Tabla 31, se muestran los resultados de la prueba de Dunnett para sabor, los mismos prueban la significancia estadística entre los tratamientos y la muestra control. Para el tratamiento con (0.5 % AE) con respecto a la muestra control (0.0 % AE), existe diferencia estadística con un nivel de significancia (0.005) menor al $\alpha=0.05$, de manera que si existe diferencia entre el tratamiento y la muestra control.

De igual modo el tratamiento con (1.0 % AE) respecto a la muestra control presenta diferencia estadística con un nivel de significancia (0.010) menor al $\alpha=0.05$ de tal manera existe diferencia entre el tratamiento (1.0 % AE) y la muestra control. El aceite esencial influye en la apreciación del sabor entre los tratamientos.

Estos datos resultan similares a los reportados por (Murillo y Soncco, 2017) para hamburguesas de carne con aceite esencial de chacha koma en concentración de (0.125 %, 0.15 % y 0.175 % de AE) respecto al atributo de sabor, los panelistas encontraron diferencia significativa entre la muestra testigo, hamburguesas con nisina y hamburguesas con AE. Esta investigación concuerda con este estudio ya que el aceite esencial de huacatay influye en sabor incrementando su agradabilidad en concentración adecuada.

Así también (Quispe, 2017) en el estudio de la hamburguesa de carne de llama con aceite esencial de romero y diferentes concentraciones (0 %, 0.5 %, 1 %), reporto, una mayor aceptación para la muestra 0.0% de AE a diferencia de la muestra con AE de condujo a una disminución en la aceptación debido a su sabor a romero, por lo cual menciona que existió diferencia entre las muestras evaluados por 20 jueces. A diferencia de esta investigación el aceite esencial de huacatay a concentración de 0.5% AE, mejora el sabor de la hamburguesa, mientras que a concentración del (1.0% de AE) la percepción del sabor disminuye, teniendo a ser percibida como astringente.

5.3.4. Resultados para características sensoriales de textura

Se realizó la prueba de normalidad, para poder contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial para sabor mostrado en el Anexo 2, los mismos prueban la significancia estadística de los tratamientos. En el Anexo 4 se observa los resultados de la prueba de normalidad de la textura, a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Igualmente se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es 0.001 menor al 0.05 por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal. Por lo cual se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 25. Resultados de prueba de Kruskal-Wallis para textura

Tratamientos	Tamaño de muestra	Rango promedio
concentración de AE 0.0%	20	30.90
concentración de AE 0.5%	20	35.80
concentración de AE 1.0%	20	24.80
Chi-cuadrado= 4.976		Pv=0.083

En la tabla 33 se observan los datos de la prueba de Kruskal-Wallis para sabor, los cuales muestran los rangos promedios de las tres muestras, en donde el p-valor o Sig. $P_v=0.083$ el cual fue mayor que el $\alpha = 0.05$; encontrándose evidencia de que ninguna de las muestras presenta diferencia de textura. Por lo cual aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna, podemos decir que todas las medianas son iguales. Para conocer el alcance de los tratamientos se realizó la prueba de Prueba de Dunnett.

Tabla 26. Prueba de Dunnett para textura

(I) tratamiento	(J) tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.5 % AE	0.0 % AE,	0,20000	,20605	0,525	-0,2673	0,6673
1.0 % AE	0.0 % AE,	-0,30000	,20605	0,257	-0,7673	0,1673

En la Tabla 34, se muestran los resultados de la prueba de Dunnett para textura, los mismos prueban la significancia estadística entre los tratamientos y la muestra control. Para el tratamiento con (0.5 % AE) con respecto a la muestra control (0.0 % AE), no existe diferencia estadística con un nivel de significancia (0.525) mayor al $\alpha=0.05$, de manera que no existe diferencia entre el tratamiento y la muestra control. De igual modo el tratamiento con (1.0 % AE) respecto a la muestra control no presenta diferencia estadística con un nivel de significancia (0.257) mayor al $\alpha=0.05$ de tal manera no existe diferencia entre el tratamiento (1.0 % AE) y la muestra control. El aceite esencial no influye en la apreciación de la textura de los tratamientos.

Estos resultados guardan relación con lo que afirma (Murillo y Soncco, 2017) para hamburguesas de carne con aceite esencial de chacha koma en concentración de (0.125 %, 0.15 % y 0.175 % de AE) respecto al atributo de textura, los panelistas no encontraron diferencia significativa entre las muestras testigo, hamburguesas con nisina y hamburguesas con AE. Esta investigación corrobora la demostración de que el aceite esencial de huacatay no le proporciona propiedades estructurales o ligantes, esto puede deberse en principio por su mínima dosis empleada. Mientras que (Quispe, 2017) en el estudio de la hamburguesa de carne de llama con aceite esencial de romero y hierba buena a diferentes concentraciones (0 %, 0.5 %, 1%), reporto, que la muestra sin aceite esencial de romero tuvo 3.6 puntos promedio de aceptabilidad, y la hamburguesa con 1% de aceite esencial de romero tuvo un 3.0 puntos

promedio de aceptabilidad en escala de 1 a 5. Lo que nos lleva a decir que los aceites esenciales en concentraciones adecuadas no alteran la textura de la hamburguesa.

Contrario a lo mencionado por Youssef y Barbut (2010), cuando se empleó aceite de canola, los glóbulos de grasa formados son más pequeños que los de la grasa animal. Por lo tanto, tienen una mayor superficie de área y se encuentran cubiertos por proteínas, permiten una mayor unión de la matriz cárnica, obteniendo productos más firmes.

Grafica de interacción de resultados para características sensoriales (color, olor, sabor y textura) de hamburguesa con los tratamientos de aceite esencial y muestra control

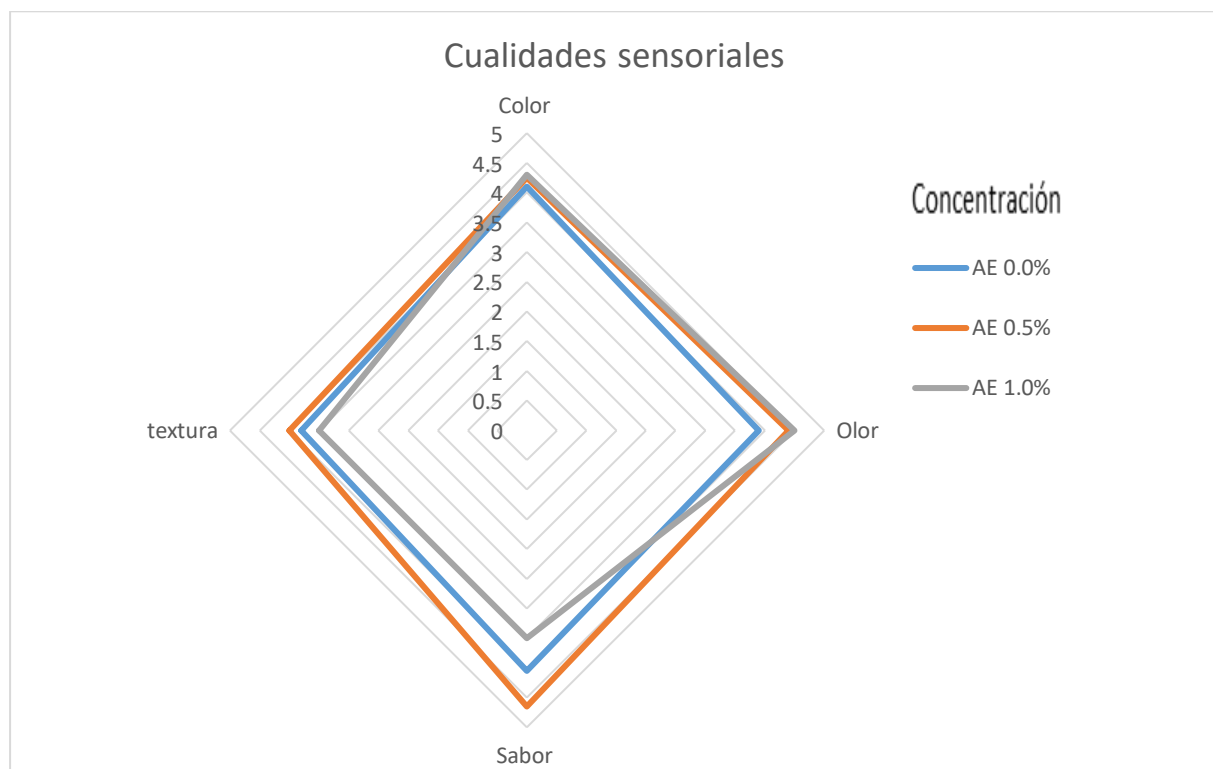


Figura 6. Interacción de resultados para cualidades sensorial

En la figura 9, se muestra los resultados de las características sensoriales de color, olor, sabor y textura en las hamburguesas de carne de res (*Bos Taurus*), a las concentraciones de (0.5 % y 1.0 %) de aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*), y de la muestra control (0.0 %); Al hacer un análisis grafico podemos observar que el tratamiento con 0.5 % de aceite esencial de huacatay reporta mejores resultados de la escala hedónica de cinco puntos ya que cuanto mayor grado de aceptabilidad tenga el tratamiento más se aproximara al contorno de los extremos con mayores valores en la escala de puntuación de color olor, sabor y textura. De lo cual se puede afirmar que el mejor tratamiento para características sensoriales es el (0.5 % de AE), presenta el mayor grado de aceptabilidad general.

Conclusiones

- El aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) en las concentraciones de (0.5 % y 1.0 %) permitió reducir la oxidación lipídica, manteniendo el índice de peróxidos (8.25 y 7.25) meq de O₂/kg por debajo del rango establecido por el Codex alimentario de 10 meq de O₂/kg. Así mismo la muestra control (0.0 %) de aceite esencial mantuvo el índice de peróxidos en 9.75 meq de O₂/kg cercano al límite máximo establecido por el Codex alimentario, los tratamientos cumplen la norma técnica hasta el día 12 de control. Los aceites esenciales gracias a sus propiedades antioxidantes retardan el desarrollo de la oxidación lipídica.
- El aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) demostró influencia antimicrobiana en la conservación de la hamburguesa de carne de (*Bos Taurus*), ya que al evaluar la hamburguesa con 0.5 % de aceite esencial de huacatay mantuvo la carga microbiana de *Escherichia Coli*, *Salmonella sp*, *Aerobios Mesófilos* y *Staphylococcus Aureus* hasta el día 6 de control, dentro del rango de la NTP. Mientras que el tratamiento con aceite esencial a 1.0 % mantuvo las características microbiológicas hasta el día 12 de evaluación, dentro del parámetro establecido por la NTP, de carne y productos cárnicos. A diferencia de la muestra control solo mantuvo sus características microbiológicas hasta el día 3 de control. El aceite esencial de huacatay reduce el desarrollo microbiano.
- Los resultados de características sensoriales, demostró que la hamburguesa con mejores atributos sensoriales, fue el tratamiento de 0.5 % de aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) que influyó positivamente, incrementando la percepción del olor y sabor mientras que en los atributos de color y textura no mostraron diferencias significativas respecto de la muestra con 1 % de AE y muestra control.

Recomendaciones

- Estudiar la composición química del aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*) extraído en la provincia de Andahuaylas.
- Evaluar las propiedades antimicrobiano del aceite esencial de huacatay para la conservación de productos cárnicos embutidos.
- Realizar trabajos de investigación con los sub productos de la extracción de aceites esenciales (hidrolatos y torta residual) para lograr un aprovechamiento integral y racional.
- Fomentar las propiedades que presentan los aceites esenciales de huacatay, para desarrollar mayores investigaciones donde se les pueda dar uso como conservante y aromatizantes en la industria agroalimentaria.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar-González, A., & López-Malo, A. (2013). Extractos y aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) y su potencial aplicación como agente antimicrobiano en alimentos. *Temas selectos de ingeniería de alimentos*, 7(2) 35-41.
- Anzaldúa y Morales. (1994). Evaluación sensorial de alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza, España: Acriba.
- AOAC (1995) Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. 15th edition. Washington DC, USA.
- AOAC (2005) American Oil Chemists' Society, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17th ed. Official Method 965.53. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Arango, C; Restrepo, D. (2000). Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 568p.
- Baca G. (2018) Estudio Comparativo del Aceite Esencial de Huacatay (*Tagetes Minuta*) de la Región Amazonas por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (tesis de pre grado), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial, Amazonas, Perú.
- Badui Dergal, S. (2006). Química de los alimentos. Química de los alimentos. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Badui, S. (1990.) "Química de los Alimentos" Editorial Alhambra Mexicana S. A. España.
- Bailey, A. E., & Shahidi, F. (2005). Bailey's industrial oil & fat products.
- Bajpai, V.K., y Chul-Kang, S. (2011). Isolation and characterization of biologically active secondary metabolites from *Metasequoia glyptostroboides* Miki Ex Hu. *Journal of Food Safety*, vol. 31. 276-283 p.
- Bakkali, F. (2008). Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 446 – 475p.
- Bandoni A. (2003) Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica, Su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. Segunda Edición, Buenos Aires, Argentina.
- BARBOSA, G., (2002). Deshidratación de Alimentos, Zaragoza- España., Acribia., 2002., Pp. 1-65, 89-94, 139-141. Zaragoza-España.
- Becerra G, Plascencia A, Luévanos A, Domínguez M, Hernández I. (2009) Mecanismo de resistencia a antimicrobianos en bacterias. *Enf Inf Microbiol*; 29(2): 70-76

- Bello, G. J. (2000). *Ciencia Bromatológica – Principio generales de los alimentos*. España. 389 p.
- Beltrán, C. (2014). Evaluación sensorial de hamburguesa, utilizando carne de soya, como sustituto parcial de carne de res. Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador.
- Biesalski, H.K., (2005). Meat as a component of a healthy diet- are there any risks or benefits meat is avoided in the diet? *Meat Science*, volume70, Issue 3, Pages: 509-524.
- Bikram Singh, Ram P. Sood & Virendra Singh (1992) Chemical Composition of *Tagetes minuta* L. Oil from Himachal Pradesh (India), *Journal of Essential Oil Research*, 4:5, 525-526p.
- Brack, A. (2008) “La Biodiversidad como una fuente y oportunidad de bionegocios” Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Oficina de Cooperación Técnica Internacional. Iquitos, Perú.
- Bruneton, J., (2001) *Farmacognosia Fitoquímica. Plantas, medicinales*. Editorial Acribia S.A. 2da edición. Zaragoza, España.
- Burbano, J. (1998). *Plantas Medicinales, Hierbas y Vitaminas*. 3ra. Edición, Guayaquil-Ecuador.
- Burt, S. (2004). “Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. *International Journal of Foods Microbiology*, 94:2, pp223-253. recuperado de DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
- 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.
- Carhuapoma, YM. (2011). *Plantas aromáticas nativas del Perú. Biocomercio de fragancias, sabores y fitocosméticos*. Editorial CONCYTEC. Lima - Perú. 238 p.
- Carrera, P. (1995). Sustitución de harina de trigo por quinua *Chenopodium quinua* precocida en la elaboración de pan. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Castellanos, M. A. (2014). Determinación de los compuestos volátiles en la especie *Pentacalia Vaccinioides*, su estudio antioxidante y antimicrobiano. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Biológicas, Bogotá, Colombia.

- Castillo M. (2017) Efecto Combinado del Aceite Esencial de Orégano y Extracto de Ajo, en la Conservación de Hamburguesas de Carne Vacuna Refrigerada, (tesis de grado) Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina.
- Chambi C. y Quiroz T. (2017) “Extracción de aceite esencial de tomillo (*thymus vulgaris* L.) y su Evaluación Aplicada a la Conservación de Embutidos Tipo Chorizo”, (tesis de pre grado), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de Procesos Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Arequipa, Perú.
- Chamorro R., Ballerini G., Sequeira A.F., Velasco G. A., & Zalazar M.F. (2008). Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* L. leaves and flowers. *The Journal of Argentine Chemical Society*, 96(1-2), 80-86p.
- Condori Cutipa J. (2011) Efecto del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) como conservante en la carne de cuy (*Cavia porcellus*) tesis de pre-grado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno Perú.
- Copes J. A., (2007). Ecología microbiana de los alimentos. En: Stanchi N. O., Martino, P. E., Gentilini, E., Reinoso, E. H., Leandrini, N. A., Copes, J. A. *Microbiología Veterinaria*. Buenos Aires, Inter- médica. p. 516-523.
- Corbo, M.R., Altieri, C., Bevilacqua, A., Campaniello, D., D'Amato, D., Sinigaglia, M., (2005). Estimating packaging atmosphere–temperature effects on the shelf life of cod fillets. *European Food Research & Technology*, 220, 509-513.
- Cuberon N., Monferrer, A, y Villalta J. (2002) Aditivos Alimentarios, editorial Mundi- presa Libros.
- Culqui, A. (2018). Determinación de Vida Útil de Carne de Cuy Empacado al Vacío Utilizando Aceites Esenciales de Especies Nativas de la Region Amazonas, (tesis de pre grado), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial, Amazonas, Perú.
- De la Vega, J. (2003). Las otras carnes en Chile: Características y Consumo. Universidad Austral de Chile. 286 p.
- Decker, E., Elias, R. J., y McClements, J., (2010). Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications. Volume 1. Recuperado de <http://site.ebrary.com/id/10654058>.

- Díaz O., Duran D., Martínez J., Stashenko E. (2007). Estudio comparativo de la composición química y evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial de *Aloysiatriphylla (L'Her) Britton*, cultivada en tres regiones de Colombia (Tesis de Grado). Universidad Industrial De Santander, Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia.
- Dieter, Belitz Hans Y Grosh Werner. (1988). Química de los alimentos. Segunda edición. Editorial, Acribia S.A. Zaragoza- España
- Djenane, A., sánchez-escalante, J.A. Beltrán, P. Roncalés (2001) Extension of the retail display life of fresh beef packaged in modified atmosphere by varying lighting conditions *Journal of Food Science*, 66 pp. 181–186.
- Dykes G. 2004. *Escherichia coli* O157:H7. In: Jensen W, C Devine, M Dikeman (eds). *Encyclopedia of Meat Sciences Series Three-Volume Set: Vol 1-4*. 1st ed. Elsevier, New Zealand, Pp 781-785.
- FAO (2007). Meat processing technology for small- to medium-scale producers.
- Faustman C., Yin S., Tatiyaborworntham N., Naveena B. M. (2010). Oxidation and protection of red meat. Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications. Management in different industry sectors. Pensilvania, Woodhead Publishing. 3-49p.
- Faustman, C., Sun, Q., Mancini, R., & Surendranath, P. (2010). Review: Myoglobin and Lipid Oxidation Interactions: Mechanistic Bases and Control. *Meat Science*, 86, 86–94p.
- FDA (Food and Drug Administration) (Code of Federal Regulation, 2014) (p.3).
- Fennema Owen R., (1993). Química de los alimentos. Editorial, Acribia S.A. Zaragoza- España.
- Fernandez, A., Izquierdo, P., Valero, K., Allara, M., Piñero, M., & A, G. (2006). Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la calidad microbiologica de carne de hamburguesa. *Revista Científica 16(004)*, 428 – 437p.
- Frankel, E. N. (1984). Lipid oxidation: mechanisms, products and biological significance. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61(12), 1908-1917p. Recuperado de doi: 10.1007/BF02540830
- Gakuubi, M. M., Wanzala, W., Wagacha, J., y Dossaji, S. F. (2016). Bioactive properties of *Tagetes minuta* L. (Asteraceae). *American Journal of Essential Oils and Natural Products 2016; 4(2)*, 27-36p.
- Garcia de Fernandes Mingollon, G. y Saenz Perez, B (1986). Las hamburguesas en la alimentación, fundación española de la nutrición, serie divulgaciones N° 8, Madrid España

- García, O., Ruiz J., y Acevedo I. (2012). Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela Revista Científica, vol. XXII, núm. 6, pp. 497-506.
- García, R. T. (2014). Obtención de aceite esencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) extraído por arrastre con vapor a escala piloto: estudio de la influencia de variables en el rendimiento y la calidad del aceite (Tesis de Maestría). Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, San Fernando, Argentina.
- Gómez, A., y López, M. (2009). Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*). *Temas selectos de Ingeniería en Alimentos*, 3(1), 33-45.
- Gordon, H y Theophile-Jules Pelouze (2001). Glass, wine and explosives revista CENIC. Ciencias químicas 33(2)
- Granados, C., Guzmán, L.E. y Acevedo, D. (2013) Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Información Tecnológica*, 24 (6), p. 29-34.
- Guerra, L., Soto, L., Medina, Z., Ojeda, G., y Peña, J. (2014). Actividad antibacteriana del aceite esencial de (*Citrus sinensis*) var. Valencia frente a microorganismos gram. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 31: 215-232
- Gutierrez, H., y De la Vara, I., (2008). Análisis y diseño de experimentos. (M-H. Interamericana Ed. segundo ed. Mexico.
- Haila Katri (1999) Effects of Carotenoids and Carotenoid-Tocopherol Interaction on Lipid Oxidation In Vitro. 1) Scavenging of Free Radicals. 2) Formation and Decomposition of Hydroperoxides (Diss.). EKT-series 1165. Department of Applied Chemistry and Microbiology. University of Helsinki, 81 pp. Suppl.
- Hansen-Wester I., Stecher, B. y Hensel, M. (2002). Analyses of the evolutionary distribution of Salmonella translocated effectors. *Infect. Immun.* 70:1619-1622
- Hernández Rodríguez, M. y Sastre Gallego, A., (1999). Tratado de nutrición. Ed. Díaz de Santos S.A., pg 468. Madrid, España.
- Hernández, C., Aguilera, A., Castro, E. 2001. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. *Enf. Inf. Microbiol.* Vol. 31. 137-151 p.
- Hernández, M., Díaz, N., Hernández, F., Silva, R., (2009) aplicación de aceites esenciales de oregano mexicano (*Lippia berlandieri* Schauer) contra mesófilos aerobios y patógenos (*enc. me. de pavo*.) *Revista nacameh volumen 3, Nº 2. p 48-56.*

- Hernández-Hernández, E. Ponce Alquicira, M.E. Jaramillo Flores, I. Guerrero Legarreta, (2008). Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Science*, 81(2), 410-417p.
- Hilvay, R. 2015. Efecto de los aceites esenciales de limón (*Citrus limon*), albahaca (*Ocimum basilicum*) en la conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)". Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Hleap J., y Molina A., (2008). Proceso de elaboración de salchichas a partir de tilapia roja (*Oreochromis*) con adición de almidón de sagú (*Marantha arundinacea*). Manual de Transferencia Tecnológica. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, 57 p.
- Hurtado M, De La Parte MA, Brito A. (2002) *Staphylococcus aureus*: Revisión de los mecanismos de patogenicidad y la fisiopatología de la infección estafilocócica. Rev. Soc. Ven. Microbiol. jul. 2002; 22 (2): 112-118.
- Jay James M., Loessner Martin J., Golden David A. (2005). Microbiología moderna de los alimentos. Zaragoza, Acribia S.A.
- Jayathilakan, K., K. Sultana, K. Rdhakrishna, and G. K. Sharma. 2009. Lipid oxidation and its control in meat and meat products - a review.pdf. *Indian Food Ind.* 28:17–31.
- Jung, S; Choe, J; Kim, B; Yun, H; Kruk, Z; Jo, C. (2010). Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on antioxidative potential quality of breast meat from broilers. *Meat Science* 86: 520-526p.
- Kajiya K., Hojo H., Suzuki M., Nanjo F., Kumazawa S., Nakayama T. (2004). *J Agric Food chem*; 52(6): 1514–1519p.
- Kanner J. y Rosenthal I. (1992) An assessment of lipid oxidation in foods (Technical Report) Vol. 64, Issue 12, pp. 1959-1964.
- Kiran G.D. Babu, V.K. Kaul. (2007). Variations in quantitative and qualitative characteristics of wild marigold (*Tagetes minuta* L.) oils distilled under vacuum and at NTP. *Industrial Crops and Products*, Volume 26, Issue 3, Pages 241-251 en <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2007.03.013>
- Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J. Y 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.
- Lawless, H.T. Y Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food: principles and practices. 2nd ed. New York.
- Lee, J.H., Jang, H., Seo, J.A. (2011). Evaluation for antibacterial effects of volatile flavors from *Chrysanthemum indicum* against foodborne pathogens and food spoilage bacteria. *Journal of Food Sfety*, vol. 31. 140-148 p.

- Lindner E. Toxicología de los alimentos. España: Editorial Acribia S.A; 1995. P.175-184. Zaragoza España.
- Lis-Balchin, M., Deans, S. G. y Eaglesham, E. (1998), Relationship between bioactivity and chemical composition of commercial essential oils. *Flavour Fragr. J.*, 13: 98-104.
- Lizano cruz I. (2013) Efecto de la de la aplicación de aceites esenciales extraídos a partir de las hojas de pimienta de Jamaica (*Pipienda dioica*), hojas de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) y oregano (*Oreganum vulgare*) en la preservación de carne de res. Tesis de pre grado, Universidad de Costa Rica.
- Lock Sing, (2016). Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales; 4era Edición, fondo editorial de la PUCP. Lima, Perú.
- Londoño, J. (2004). Guía de laboratorio de bioquímica de alimentos. Lípidos. Corporación Universitaria Lasallista. Medellín, Colombia. p. 13
- López Hernández L. H., Braña Varela D., Hernández Hernández I. (2013). Estimación de la vida de anaquel de la carne. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Libro técnico N° 11, p. 86.
- López L, Celedonio M. (1996) Efecto cancerígeno de las Nitrosaminas presentes en el embutido chicharrón de prensa. Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú.
- López-Bote, C.J., Gray, J.I., Goma, E.A., & Flegal, C.J. (1998). Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. *British poultry Science*, 39, 235-240p. recuperado de DOI: 10.1080/00071669889187
- Lutterodt, H., Luther, M., Slavin, M., Yin, J., Parry, J., Gao, J. M., & Yu, L. L. (2010). Fatty acid profile, thymoquinone content, oxidative stability, and antioxidant properties of cold-pressed black cumin seed oils. *LWT-Food Science and Technology*, 1409-1413. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.04.009
- Marcos Muntal, B. (2007). Mejora de la seguridad alimentaria en productos carnicos listos para el consumo mediante la aplicación combinada de tecnologías de conservacion emergentes. (Tesis doctoral) Universidad de Girona, España:
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M.W., Bonham, M. P., Fearon, A. M., (2010). Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84: 1–13p.
- Meadus W. J., Duff P., Uttaro B., Lynn J., Rolland C., Gibson L., Dugan R. (2009). Production of Docosahexaenoic Acid (DHA) Enriched Bacon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58:1. 465-472p. Recuperado de DOI: 10.1021/jf9028078

- Meshkatalasadat, M. H., Safaei-Ghomi, J., Moharramipour, S., & Nasser, M. (2010). Chemical characterization of volatile components of *Tagetes minuta* L. cultivated in south west of Iran by nano scale injection. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*. 5:1. 101 -106p.
- Mira, J. (1998) "Compendio de Ciencia y Tecnología de la Carne". Editorial Docucentro ESPOCH, Riobamba
- Molero G., Perez A. M., Mavarez m., Sánchez A., Ascanio E. y Oviedo M. (2006). Residuos de enrofloxacin en tejido hepático y muscular de pollos beneficiados en el municipio San Francisco, Zulia, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ*, I. (XVI) (6) pp. 629-633.
- Moradalizadeh, M., Mehrabpanah, M., Salajeghe, M., & Nayebl, M. (2013). Componentes químicos de los aceites esenciales de las hojas, flores y semillas de *Tagetes minuta* L. POR GC / MS. *Revista Internacional de Investigación Biológica y Biomédica Avanzada*, 1124-1128.
- Mossel D. (2003). Valores de referencia o normas microbiológica. En: Mossel D (ed). *Microbiología moderna de los alimentos*. 2ª ed. Zaragoza, España, Acribia, 2003 p 512-513.
- Murillo, C. y Soncco, A. (2017). Evaluación del Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Chacha koma (*Senecio Nutans* Schultz-Bip) de Patahuasi-Arequipa Durante el Almacenamiento de la Hamburguesa de Carne de Vacuno, (tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de, Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Arequipa, Perú.
- Naciones UNIDAS (2019). Department of Economic and Social Affairs, Population Division ,World Population Prospects 2019, Online Edition. Rev. 1.
- Narvaez, C.; Parra, K.; Huerta, N.; Rodas, A. (2001). Evaluación del desempeño higiénico al procesar hamburguesas en una pequeña planta de Maracaibo. *Rev Científ FCV-LUZ*, 11(6), 524-532.
- Norma Técnica Peruana (2006). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Productos. Formados. Requisitos. NTP 201.057 revisado al 2016-07-21, 1ª edición.
- Ntzimani, A.G., Giatrakou, V.I., Savvaidis, I.N. (2010). Combined natural antimicrobial treatments (EDTA, lysozyme, rosemary and oregano oil) on semi cooked coated chicken meat stored in vacuum packages at 4°C: microbiological and sensory evaluation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11, 187-196.
- Nychas, G., Panos, Skanadamis, P., Tassou, C. y Koutsoumanis, K. (2008). Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 77-89p. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.06.020.

- O'Grady, M.N., Maher, M., Troy, D.J., Moloney, A.P., Kerry, J.P., (2006). An assessment of dietary supplementation with tea catechins and rosemary extract on the quality of fresh beef. *Meat Science*. 73, 132-143.
- OMS. (2009). Organización Mundial de la Salud: recuperado de http://www.who.int/features/factfiles/food_safety/es/
- Organización Mundial de la Salud. (2015). El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer evalúa el consumo de la carne roja y de la carne procesada. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/cancerred-meat/es/>
- Ortiz, R. A. (2012). Determinación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico y subextractos etéreo y clorofórmico de *durante triacanta juss*, *callistemon speciosus*, y *tagetes minuta* l. *Tesis para optar el Título de bioquímico farmacéutico*. Riobamba, Ecuador.
- Ospina, S., Restrepo, D. y López, J. (2012). Caracterización microbiológica y bromatológica de hamburguesas bajas en grasa con adición de fibra de banano verde íntegro. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 64(1). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Palomino Romero R. (2011) Evaluación del efecto preservante de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) Y PEREJIL (*Petroselinum sativum*) en la conservación de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacado al vacío. Tesis de pre grado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Abancay, Perú.
- Palumbo S, Smith J, Kissinger J. (1997) Destruction of *Staphylococcus aureus* During Frankfurter Processing. *Appl. Environ. Microbiol.* 1977; 34(6):740-744p.
- Pascual, M. y Calderón, V. (2000). Microbiología alimentaria. 2ª edición. Madrid –España.
- Pedrero D. y Pangborn R. (1997) evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos, Ed. Alhambra Mexicana.
- Pedrero D. y Pangborn R. (1997) evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos, Ed. Alhambra mexicana. Pg. 187
- Prandl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., y Sinnell, H. J. (1994). Tecnología e higiene de la carne (No. TS1975. T42 1994.). Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. Pág. 1 – 812.
- Preedy, V. R. (2016). Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety Aceites Esenciales en la Conservación, el Sabor y la Seguridad de los Alimentos. Amsterdam: Academic Press es una imprenta de Elsevier. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.11001-6>.
- Price, J.F. y Schweigert, B.S. (1994) Tecnología de productos cárnicos. Ciencia de La carne y de Los productos cárnicos. Zaragoza, España: Acribia, S.A. Pp 225.

- Pulla, P. (2010). Embutidos crudos y cocidos. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Perú.
- Quispe V. (2017) “Efecto de los Aceites Esenciales de Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Hierba buena (*Mentha spicata*) en hamburguesa de carne de llama (*Lama glama*)” (tesis de pregrado), Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Puno, Perú.
- Rakesh Kumar, Amit Pandey, V.K. Varshney. (2019) Antifungal Activity of the Essential Oil of *Tagetes minuta* Against Some Fungi of Forestry Importance. *Journal of Biologically Active Products from Nature* 9:1, pages 67-72.
- Rea V. (2011) “Evaluación de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de comino (*Cuminum cyminum*) como Potencial Bioconservador en la Trucha”. Tesis de Grado Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica y Farmacia-ESP-Chimborazo-Ecuador.
- Rivera Sagastume, D. (2008). Caracterización de aceites esenciales por cromatografía de gases de tres especies del género piper y evaluación de la actividad citotóxica. Tesis de pregrado, para optar el Título de química farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rodríguez, E.N. (2011). Uso De Agentes Antimicrobianos Naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 7(1), pp. 153-170.
- Rojano, B., C. Gaviria, and J. Sáez. 2008. Determinación de la actividad antioxidante en un modelo de peroxidación lipídica de mantequilla inhibida por el isoespintanol. *Vitae*:212–218 p.
- Rondon, E., Pacheco; E. y Ortega, F. (2004). Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración 010. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 4(21), 68-83.
- Rossi R, Pastorelli G, Cannata S, Tavaniello S, Maiorano G, Corino C (2013). Effect of long term dietary supplementation with plant extract on carcass characteristics meat quality and oxidative stability in pork. *Meat Science*, 95(3), 542-548.
- Sáenz, C. (1989). El color en alimentos: medidas instrumentales, Universidad de Chile. Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos. Santiago. Chile.
- Salazar, M., Regalado-Rafael, R., Magalli Navarro, J., Montanez, D., Abugattas, J., & Vidaurre, T. (2014). El Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en el control del cáncer en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 30(1). doi:<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2013.301.166>

- Senatore, F., Napolitano, F., Mohamed, MA, Harris, PJ, Mnkeni, PN y Henderson, J. (2004), Antibacterial activity of *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) essential oil with different chemical composition., *FLAVOUR AND FRAGRANCE JOURNAL* 19: 574-578p. recuperado de DOI: 10.1002/ffj.1358
- Shirazi M.T., Gholami h., Kavooosi G., Rowshan V., y Tafsiry A. (2014), Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of *Tagetes minuta* and *Ocimum basilicum* essential oils, *Food Science & Nutrition*; 2(2): 146–155p.
- Singh, V., Singh, B., Kaul, V.K. (2003). Domestication of wild marigold (*Tagetes minuta* L.) as a potential economic crop in Western Himalaya and North Indian plains. *Economic Botany* 57 535–544. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2003\)057\[0535:DOWMTM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2003)057[0535:DOWMTM]2.0.CO;2)
- Solís, 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.
- Tahir L, Khan N. (2012). Antibacterial potential of crude leaf, fruit and flower extracts of *Tagetes minuta* L. *Journal of Public Health and Biological Sciences*.2012;1 (3):74-78.
- Teye, G., Teye, M. y Boamah, G. (2012). The effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) flour as an extender on the physicalchemical properties of beef and ham burgers. *African Journal of food, agriculture, nutrition and development*, 12 (7), 143-151.
- Teye, G., Teye, M. y Boamah, G. (2012). The effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) flour as an extender on the physicalchemical properties of beef and ham burgers. *African Journal of food, agriculture, nutrition and development*, 12 (7), 143-151.
- Tofiño, A., Ortega, M., Herrera, B., Fragoso, P., Pedraza, B. (2017) Conservación microbiológica de embutido carnico artesanal con aceites esenciales *Eugenia caryophyllata* y *Thymus vulgaris*. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Edición especial No 2. p 31-41.
- Tuğba Inanç y Medeni Maskan. (2012). The Potential Application of Plant Essential Oils/Extracts as Natural Preservatives in Oils during Processing: A Review. *Journal of Food Science and Engineering* (2) ,1-9p.
- Valdiviezo, V. (2010). Estudio del efecto de diferentes niveles de carragenato en la jugosidad de la hamburguesa de carne de res. Tesis de grado. Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Vanderzant, C.; Splittstoesser, D. (1992). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food*. 3 ed. Washington, D. C. American Public Health Association Inc. (APHA). 1219 p.

- Vargas H., (2013) “Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Tagetes minuta*, sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi* y *Bacillus cereus*.” (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de Trujillo, trujillo, Perú.
- Varnam, Alan. y Sutherland Jane. (1998), Carne y productos Carnicol, Tecnología, química y microbiológica, Ed. Acribia S.A., Zaragoza - España.
- Vásquez, O., Alva, A., Marreros, J. (2001). Extracción y caracterización del aceite esencial de Jengibre (*Zingiber officinale*). Revista Amazónica de Investigación Alimentaria 1(1): 38-40p.
- Ventura M.; Millones C.; Auquiñivin E. (2011). Performance Assessment and 33reservative action in pork and Oregano essential oil (*Origanum vulgare* L.) grown in six high. Journal of Contribution Santiaguino 2011; 185-14.
- Villavicencio, M. (2011) Ajíes Peruanos, sazón para el mundo. Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/webdocs/ajiesdelPeru.pdf>.
- Walter Joseph B. (2018) Estudio comparativo del aceite esencial de huacatay (*tagetes minuta*) de la región amazonas por cromatografía líquida de alta resolución, tesis de pre grado, UNTRM, Chachapoyas – Amazonas.
- World Health Organization. (2002). Evaluation of certain Food Additives and Contaminants. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Technical Report Series; 913. Geneva: WHO. P 20-32.
- Yousef, A.; Carlstrom C. (2006) “Microbiología de los Alimentos” Editorial

Anexos

Anexo 1. Análisis de varianza para índice de peróxido

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: tiempo	105.583	3	35.1944	337.87	0.0000
B: concentración	19.1875	2	9.59375	92.10	0.0000
INTERACCIONES					
AB	2.47917	6	0.413194	3.97	0.0202
RESIDUOS	1.25	12	0.104167		
TOTAL	128.5	23			
(CORREGIDO)					

Evaluados para $\alpha = 0.05$

Anexo 2. Análisis de varianza para *Aerobios mesófilos*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: tiempo	7,39608E13	3	2,46536E13	60,11	0,0000
B: concentración	4,63099E13	2	2,3155E13	56,45	0,0000
INTERACCIONES					
AB	1,02414E14	6	1,7069E13	41,62	0,0000
RESIDUOS	4,92185E12	12	4,10154E11		
TOTAL	2,27606E14	23			
(CORREGIDO)					

Anexo 3. Análisis de varianza para *Staphylococcus aureus*.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: tiempo	146665,0	3	48888,3	176,70	0,0000
B: concentración	37018,8	2	18509,4	66,90	0,0000
INTERACCIONES					
AB	58392,3	6	9732,04	35,18	0,0000
RESIDUOS	3320,0	12	276,667		
TOTAL	245396,0	23			
(CORREGIDO)					

Método: 95,0 porcentaje LSD de Fisher

<i>tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
t3	2	2,25	X
t6	2	2,75	XX
t9	2	3,25	XX
t2	2	3,25	XX
t5	2	3,5	X
t1	2	3,75	XX
t4	2	4,25	X
t8	2	5,25	X
t7	2	6,5	X
t12	2	7,25	X
t11	2	8,25	X
t10	2	9,75	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
t1 - t2		0,5	0,70321
t1 - t3	*	1,5	0,70321
t1 - t4		-0,5	0,70321
t1 - t5		0,25	0,70321
t1 - t6	*	1,0	0,70321
t1 - t7	*	-2,75	0,70321
t1 - t8	*	-1,5	0,70321
t1 - t9		0,5	0,70321
t1 - t10	*	-6,0	0,70321
t1 - t11	*	-4,5	0,70321
t1 - t12	*	-3,5	0,70321
t2 - t3	*	1,0	0,70321
t2 - t4	*	-1,0	0,70321
t2 - t5		-0,25	0,70321
t2 - t6		0,5	0,70321
t2 - t7	*	-3,25	0,70321
t2 - t8	*	-2,0	0,70321
t2 - t9		0	0,70321
t2 - t10	*	-6,5	0,70321
t2 - t11	*	-5,0	0,70321
t2 - t12	*	-4,0	0,70321
t3 - t4	*	-2,0	0,70321
t3 - t5	*	-1,25	0,70321
t3 - t6		-0,5	0,70321
t3 - t7	*	-4,25	0,70321
t3 - t8	*	-3,0	0,70321
t3 - t9	*	-1,0	0,70321
t3 - t10	*	-7,5	0,70321
t3 - t11	*	-6,0	0,70321
t3 - t12	*	-5,0	0,70321
t4 - t5	*	0,75	0,70321
t4 - t6	*	1,5	0,70321
t4 - t7	*	-2,25	0,70321

t4 - t8	*	-1,0	0,70321
t4 - t9	*	1,0	0,70321
t4 - t10	*	-5,5	0,70321
t4 - t11	*	-4,0	0,70321
t4 - t12	*	-3,0	0,70321
t5 - t6	*	0,75	0,70321
t5 - t7	*	-3,0	0,70321
t5 - t8	*	-1,75	0,70321
t5 - t9		0,25	0,70321
t5 - t10	*	-6,25	0,70321
t5 - t11	*	-4,75	0,70321
t5 - t12	*	-3,75	0,70321
t6 - t7	*	-3,75	0,70321
t6 - t8	*	-2,5	0,70321
t6 - t9		-0,5	0,70321
t6 - t10	*	-7,0	0,70321
t6 - t11	*	-5,5	0,70321
t6 - t12	*	-4,5	0,70321
t7 - t8	*	1,25	0,70321
t7 - t9	*	3,25	0,70321
t7 - t10	*	-3,25	0,70321
t7 - t11	*	-1,75	0,70321
t7 - t12	*	-0,75	0,70321
t8 - t9	*	2,0	0,70321
t8 - t10	*	-4,5	0,70321
t8 - t11	*	-3,0	0,70321
t8 - t12	*	-2,0	0,70321
t9 - t10	*	-6,5	0,70321
t9 - t11	*	-5,0	0,70321
t9 - t12	*	-4,0	0,70321
t10 - t11	*	1,5	0,70321
t10 - t12	*	2,5	0,70321
t11 - t12	*	1,0	0,70321

* indica una diferencia significativa.

Anexo 4. Pruebas de múltiples rangos para *Aerobios mesofilos*

Método: 95,0 porcentaje LSD de fisher

tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
t3	2	110000,	X
t2	2	120000,	X
t6	2	215000,	X
t5	2	245000,	X
t9	2	335000,	X
t1	2	380000,	X
t4	2	465000,	X
t8	2	560000,	X
t12	2	755000,	X
t11	2	1,1E6	X
t7	2	1,2E6	X
t10	2	1,145E7	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
t1 - t2		260000,	1,39539E6
t1 - t3		270000,	1,39539E6
t1 - t4		-85000,0	1,39539E6
t1 - t5		135000,	1,39539E6
t1 - t6		165000,	1,39539E6
t1 - t7		-820000,	1,39539E6
t1 - t8		-180000,	1,39539E6
t1 - t9		45000,0	1,39539E6
t1 - t10	*	-1,107E7	1,39539E6
t1 - t11		-720000,	1,39539E6
t1 - t12		-375000,	1,39539E6
t2 - t3		10000,0	1,39539E6
t2 - t4		-345000,	1,39539E6
t2 - t5		-125000,	1,39539E6
t2 - t6		-95000,0	1,39539E6
t2 - t7		-1,08E6	1,39539E6
t2 - t8		-440000,	1,39539E6
t2 - t9		-215000,	1,39539E6
t2 - t10	*	-1,133E7	1,39539E6
t2 - t11		-980000,	1,39539E6
t2 - t12		-635000,	1,39539E6
t3 - t4		-355000,	1,39539E6
t3 - t5		-135000,	1,39539E6
t3 - t6		-105000,	1,39539E6
t3 - t7		-1,09E6	1,39539E6
t3 - t8		-450000,	1,39539E6
t3 - t9		-225000,	1,39539E6
t3 - t10	*	-1,134E7	1,39539E6
t3 - t11		-990000,	1,39539E6
t3 - t12		-645000,	1,39539E6
t4 - t5		220000,	1,39539E6
t4 - t6		250000,	1,39539E6
t4 - t7		-735000,	1,39539E6
t4 - t8		-95000,0	1,39539E6
t4 - t9		130000,	1,39539E6
t4 - t10	*	-1,0985E7	1,39539E6
t4 - t11		-635000,	1,39539E6
t4 - t12		-290000,	1,39539E6
t5 - t6		30000,0	1,39539E6
t5 - t7		-955000,	1,39539E6
t5 - t8		-315000,	1,39539E6
t5 - t9		-90000,0	1,39539E6
t5 - t10	*	-1,1205E7	1,39539E6
t5 - t11		-855000,	1,39539E6
t5 - t12		-510000,	1,39539E6
t6 - t7		-985000,	1,39539E6
t6 - t8		-345000,	1,39539E6
t6 - t9		-120000,	1,39539E6
t6 - t10	*	-1,1235E7	1,39539E6
t6 - t11		-885000,	1,39539E6
t6 - t12		-540000,	1,39539E6

t7 - t8		640000,	1,39539E6
t7 - t9		865000,	1,39539E6
t7 - t10	*	-1,025E7	1,39539E6
t7 - t11		100000,	1,39539E6
t7 - t12		445000,	1,39539E6
t8 - t9		225000,	1,39539E6
t8 - t10	*	-1,089E7	1,39539E6
t8 - t11		-540000,	1,39539E6
t8 - t12		-195000,	1,39539E6
t9 - t10	*	-1,1115E7	1,39539E6
t9 - t11		-765000,	1,39539E6
t9 - t12		-420000,	1,39539E6
t10 - t11	*	1,035E7	1,39539E6
t10 - t12	*	1,0695E7	1,39539E6
t11 - t12		345000,	1,39539E6

* indica una diferencia significativa.

Anexo 5. Pruebas de Múltiple Rangos para *Staphylococcus aureus*

Método: 95,0 porcentaje LSD

tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
t3	2	29,0	X
t6	2	32,5	X
t2	2	36,5	X
t1	2	42,0	X
t5	2	43,0	X
t9	2	61,5	XX
t4	2	63,5	XX
t8	2	80,0	X
t12	2	94,5	X
t7	2	97,0	X
t11	2	200,0	X
t10	2	395,0	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
t1 - t2		5,5	36,6561
t1 - t3		13,0	36,6561
t1 - t4		-21,5	36,6561
t1 - t5		-1,0	36,6561
t1 - t6		9,5	36,6561
t1 - t7	*	-55,0	36,6561
t1 - t8	*	-38,0	36,6561
t1 - t9		-19,5	36,6561
t1 - t10	*	-353,0	36,6561
t1 - t11	*	-158,0	36,6561
t1 - t12	*	-52,5	36,6561
t2 - t3		7,5	36,6561
t2 - t4		-27,0	36,6561
t2 - t5		-6,5	36,6561
t2 - t6		4,0	36,6561
t2 - t7	*	-60,5	36,6561

t2 - t8	*	-43,5	36,6561
t2 - t9		-25,0	36,6561
t2 - t10	*	-358,5	36,6561
t2 - t11	*	-163,5	36,6561
t2 - t12	*	-58,0	36,6561
t3 - t4		-34,5	36,6561
t3 - t5		-14,0	36,6561
t3 - t6		-3,5	36,6561
t3 - t7	*	-68,0	36,6561
t3 - t8	*	-51,0	36,6561
t3 - t9		-32,5	36,6561
t3 - t10	*	-366,0	36,6561
t3 - t11	*	-171,0	36,6561
t3 - t12	*	-65,5	36,6561
t4 - t5		20,5	36,6561
t4 - t6		31,0	36,6561
t4 - t7		-33,5	36,6561
t4 - t8		-16,5	36,6561
t4 - t9		2,0	36,6561
t4 - t10	*	-331,5	36,6561
t4 - t11	*	-136,5	36,6561
t4 - t12		-31,0	36,6561
t5 - t6		10,5	36,6561
t5 - t7	*	-54,0	36,6561
t5 - t8	*	-37,0	36,6561
t5 - t9		-18,5	36,6561
t5 - t10	*	-352,0	36,6561
t5 - t11	*	-157,0	36,6561
t5 - t12	*	-51,5	36,6561
t6 - t7	*	-64,5	36,6561
t6 - t8	*	-47,5	36,6561
t6 - t9		-29,0	36,6561
t6 - t10	*	-362,5	36,6561
t6 - t11	*	-167,5	36,6561
t6 - t12	*	-62,0	36,6561
t7 - t8		17,0	36,6561
t7 - t9		35,5	36,6561
t7 - t10	*	-298,0	36,6561
t7 - t11	*	-103,0	36,6561
t7 - t12		2,5	36,6561
t8 - t9		18,5	36,6561
t8 - t10	*	-315,0	36,6561
t8 - t11	*	-120,0	36,6561
t8 - t12		-14,5	36,6561
t9 - t10	*	-333,5	36,6561
t9 - t11	*	-138,5	36,6561
t9 - t12		-33,0	36,6561
t10 - t11	*	195,0	36,6561
t10 - t12	*	300,5	36,6561
t11 - t12	*	105,5	36,6561

Anexo 6. Prueba de normalidad de color

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
concentración de AE 0.0%	0.812	20	0.001
concentración de AE 0.5%	0.780	20	0.000
concentración de AE 1.0%	0.736	20	0.000

Anexo 7. Prueba de normalidad de olor

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
concentración de AE 0.0%	0.796	19	0.001
concentración de AE 0.5%	0.749	19	0.000
concentración de AE 1.0%	0.641	19	0.000

Anexo 8. Prueba de normalidad para sabor

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
concentración de AE 0.0%	0.807	20	0.001
concentración de AE 0.5%	0.608	20	0.000
concentración de AE 1.0%	0.723	20	0.000

Anexo 9. Prueba de normalidad para textura

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
concentración de AE0.0%	0.800	20	0.001
concentración de AE0.5%	0.793	20	0.001
concentración de AE1.0%	0.723	20	0.000

Anexo 10. Resultados de oxidación lipídica por del índice de peróxido en la hamburguesa

Tiempo (días)	Concentraciones	meq O ₂ / Kg	meq O ₂ / Kg	\bar{x}		s
	AE	R1	R2			
0	0.0%	4.0	3.5	3.75	±	0.35
	0.5%	3.5	3	3.25	±	0.35
	1.0%	2.5	2	2.25	±	0.35
3	0.0%	4.0	4.5	4.25	±	0.35
	0.5%	3.5	3.5	3.5	±	0.0
	1.0%	3.0	2.5	2.75	±	0.35
6	0.0%	6.5	6.5	6.5	±	0.0
	0.5%	5.5	5	5.25	±	0.35
	1.0%	3.0	3.5	3.25	±	0.35
12	0.0%	9.5	10.0	9.75	±	0.35
	0.5%	8.5	8.0	8.25	±	0.35
	1.0%	7.5	7.5	7.25	±	0.35

meq O₂/ Kg: mili equivalentes de oxígeno sobre kilogramos de grasa.

Anexo 11. Resultados de *Aerobios mesófilos* en la hamburguesa

Tiempo (días)	Concentraciones AE	Aerobios Mesófilos (UFC/g)	Aerobios Mesófilos (UFC/g)	\bar{x}		s
0	0.0%	400000	360000	380000	±	28284.27
	0.5%	150000	90000	120000	±	42426.41
	1.0%	90000	130000	110000	±	28284.28
3	0.0%	490000	440000	465000	±	35355.34
	0.5%	210000	280000	245000	±	49497.47
	1.0%	190000	240000	215000	±	35355.34
6	0.0%	1400000	1000000	1200000	±	282842.71
	0.5%	520000	600000	560000	±	56568.54
	1.0%	360000	310000	335000	±	35355.34
12	0.0%	13000000	9900000	11450000	±	2192031.02
	0.5%	1000000	1200000	1100000	±	141421.35
	1.0%	710000	800000	755000	±	63639.61

Ufc/g: unidades formadoras de colonia por gramo

Anexo 12. Resultados de *Staphylococcus aureus* en la hamburguesa

Tiempo (días)	Concentraciones AE	Staphylococcus aureus (UFC/g)	Staphylococcus aureus (UFC/g)	\bar{x}		s
0	0.0%	40	44	42	±	2.83
	0.5%	30	34	32	±	2.83
	1.0%	30	28	29	±	1.41
3	0.0%	62	65	63.5	±	2.12
	0.5%	45	41	43	±	2.82
	1.0%	35	30	32.5	±	3.54
6	0.0%	98	96	97	±	1.41
	0.5%	82	78	80	±	2.83
	1.0%	63	60	61.5	±	2.12
12	0.0%	430	360	395	±	49.5
	0.5%	180	220	200	±	28.28
	1.0%	97	92	94.5	±	3.54

Ufc/g: unidades formadoras de colonia por gramo

Anexo 13. Resultados de análisis sensorial atributo color de la hamburguesa

	color		
	concentración de AE	concentración de AE	concentración de AE
panelista	0.0%	0.5%	1.0%
1	5	4	4
2	4	3	4
3	3	4	4
4	5	4	4
5	4	4	5
6	4	5	5
7	4	4	5
8	3	4	4
9	4	5	4
10	4	5	5
11	5	5	4
12	3	3	3
13	4	4	5
14	5	4	4
15	3	4	4
16	4	5	5
17	4	5	4

18	5	4	5
19	4	4	4
20	5	5	4

Anexo 14. Resultados de análisis sensorial atributo olor de la hamburguesa

Panelista	olor		
	concentración de AE	concentración de AE	concentración de AE
	0.0%	0.5%	1.0%
1	3	4	4
2	3	4	4
3	3	4	5
4	4	5	5
5	4	4	5
6	3	4	4
7	4	4	5
8	3	4	4
9	4	5	5
10	4	5	5
11	5	4	4
12	4	3	4
13	4	4	5
14	5	4	4
15	4	5	4
16	4	5	5
17	4	5	4
18	5	5	5
19	4	5	4
20	4	5	5

Anexo 15. Resultados de análisis sensorial atributo sabor de la hamburguesa

	sabor		
	concentración de AE	concentración de AE	concentración de AE
panelista	0.0%	0.5%	1.0%
1	3	5	4
2	3	4	3
3	4	4	3
4	5	5	4
5	4	4	4
6	5	5	4
7	4	4	4
8	4	4	4
9	3	5	2
10	4	5	3
11	5	5	4
12	4	5	3
13	4	4	4
14	5	5	3
15	4	5	3
16	4	5	3
17	5	4	4
18	4	5	3
19	3	5	4
20	4	5	4

Anexo 16. Resultados de análisis sensorial atributo textura de la hamburguesa

	textura		
	concentración de AE	concentración de AE	concentración de AE
panelista	0.0%	0.5%	1.0%
1	4	3	3
2	3	4	4
3	4	5	4
4	4	5	4
5	3	4	4
6	5	4	4
7	4	4	4
8	3	3	4
9	4	5	4
10	3	4	3
11	4	4	4
12	3	3	3
13	5	4	4

14	4	4	3
15	3	5	4
16	5	4	3
17	4	4	3
18	4	4	3
19	4	4	2
20	3	3	3

Resultados preliminares para aceite esencial de huacatay (*Tagetes minuta*)

Anexo 17. Resultados preliminares de la extracción de aceites esenciales

Nombre de la plata	Huacatay
Nombre científico:	<i>Tagetes minuta</i>
Método de extracción	Arrastre de vapor
Aceite esencial	Aceite esencial de <i>Tagetes minuta</i>
Temperatura de extracción	90 – 92 °C
Presión	0 bar
Materia prima frescas.	10 kilos de plantas frescas
Aceite esencial obtenido	15 ml
Rendimiento	0.15%

Anexo 18. Cálculos de las operaciones

Cálculo de Índice de peróxidos en la hamburguesa

$$IP = \frac{(S - B) \times N \times 1000}{P}$$

Estandarización de unidad

$$IP = \frac{\text{Gasto } Na_2S_2O_3(L) \times \text{Normalidad } Na_2S_2O_3(eq/L) \times 1000}{\text{Masa de muestra de problema}_{(kg)}} = meqO_2/kg$$

$$IP = \frac{(2 \times 0.01 \times 1000)}{5} meqO_2/kg$$

$$IP = 4 meqO_2/kg$$

Cálculo de *Escherichia coli* en la hamburguesa

Recuento: ausencia de *Escherichia coli*

Cálculo de *Salmonella sp* en la hamburguesa

Recuento: ausencia de *Salmonella sp* en la hamburguesa

Cálculo de *Aerobios mesófilos* en la hamburguesa

Recuento de numero de colonias entre 30 y 300

Dilución realizada: 1/10000

$$\text{Aerobios mesófilos} = N^\circ \text{ de colonias} \times \text{dilucion} \times \text{muestra diluida} = Ufc/g \text{ o ml}$$

$$\text{Aerobios mesófilos} = \frac{40 \times 10000}{1} Ufc/ml$$

$$\text{Aerobios mesófilos} = 400000 Ufc/ml$$

Cálculo de *Staphylococcus aureus* en la hamburguesa

Recuento de numero de colonias entre 30 y 300

Dilución realizada: 1/10

$$\text{Staphylococcus aureus} = N^\circ \text{ de colonias} \times \text{dilucion} \times \text{muestra diluida} = Ufc/g \text{ o ml}$$

$$\text{Staphylococcus aureus} = \frac{4 \times 10}{1} Ufc/g$$

$$\text{Staphylococcus aureus} = 40 Ufc/g$$

Anexo 19. Ficha de evaluación sensorial de hamburguesa

NOMBRE DEL PANELISTA

PRODUCTO

FECHA

INSTRUCCIONES:

Al panelista se le presenta tres muestras M0, M1, M2 cada muestra cuenta con tres trozos, en la que se le pide evaluar el color y olor, sabor y textura asignando un puntaje a las muestras en el orden de preferencia o aceptación. Sigue la siguiente escala:

Excelente	5 puntos
Muy bueno	4 puntos
Bueno	3 puntos
Regular	2 puntos
Malo	1 puntos

muestra	Color	Olor	sabor	textura
M0				
M1				
M2				

Observaciones:

.....
.....

Figura 1: Ficha de evaluación sensorial.

Gracias por participar

Anexo 20. Norma Técnica Peruana de Carne y Productos Cárnicos, Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 201.057 2006 (revisada el 2016)
----------------------------------	--

Asociación de Normalización - INACAL

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PRÓLOGO (de revisión 2016)	iii
PREFACIO	v
1 OBJETO	1
2 REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3 CAMPO DE APLICACIÓN	2
4 DEFINICIONES	2
5 CLASIFICACIÓN	5
6 CONDICIONES GENERALES	6
7 REQUISITOS	7
8 MÉTODOS DE ENSAYO	11
9 ANTECEDENTES	12

CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Productos formados. Requisitos

1 OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los productos formados elaborados con carne proveniente de diversas especies de animales de abasto.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

Normas Técnicas Peruanas

2.1	NTP 201.018:2001 ²	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Prácticas de higiene para carne fresca. Requisitos
2.2	NTP 201.019:1999	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Prácticas de higiene de los productos cárnicos elaborados. Requisitos

² La NTP 201.018:2001 ha sido reemplazada por la NTP-CODEN CAC/RCP 58:2012. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Código de prácticas de higiene para la carne

2.3	NTP 201.048-1:1999	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Aditivos alimentarios. Parte 1: Definición, clasificación y requisitos
2.4	NTP 201.048-2:1999	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Aditivos alimentarios. Parte 2: Colorantes. Definición, clasificación y requisitos
2.5	NTP 201.049:1999	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Especies y condimentos. Nomenclatura
2.6	NMP 001:1995 ³	PRODUCTOS ENVASADOS. Rotulado

3 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a los productos elaborados con carne como materia prima principal, proveniente de diversas especies de animales de abasto y que luego hayan sido picadas, molidas, trituradas, trozadas y luego formadas, con o sin cobertura, con o sin tratamiento térmico.

4 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **aditivos alimentarios:** Es cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaclado, transporte o conservación de ese alimento resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que él o sus derivados pasen a ser un

³ La NPM 001:1995 ha sido reemplazada por la NMP 001:2014. Requisitos para el etiquetado de productos preenvasados.

componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los "contaminantes" ni las sustancias añadidas al alimento para preservar o aumentar sus cualidades nutricionales. (Véase, Codex Alimentarius Vol. 1A).

4.10 **cobertura:** Es el producto utilizado para recubrir la carne o producto cárnico para mejorar su apariencia, textura, entre otros.

4.11 **condimentos:** es la mezcla de dos o más especias. También existen condimentos comerciales obtenidos artificialmente.

4.12 **especias:** Son sustancias, generalmente de origen vegetal, que se utilizan enteras o en polvo y que provienen de plantas enteras (hierbas) o partes de ellas (flores, hojas, frutos, tallos o raíces), se agregan a los alimentos con la finalidad de mejorar las características organolépticas (sabor, color o aroma).

4.13 **filete:** Lonja de carne, pudiendo ser ésta reestructurada o no.

4.14 **grasa:** Corresponde al tejido adiposo de la canal o carcasa.

4.15 **hamburguesa :** Es el producto elaborado a partir de carne picada y/o molida de animales de abasto, con adición de ingredientes tales como sal, grasa, proteínas no cárnicas, especias, condimentos, aditivos alimentarios, entre otros. mezclada y moldeada manual o mecánicamente, con o sin tratamiento térmico.

4.16 **proteínas no cárnicas:** Son proteínas provenientes de fuentes de origen no animal, pudiendo ser vegetal o microbiana.

4.17 **recorte:** Comprende trozos de carne que quedan adheridos al hueso o por trozos de carne sobrantes al momento de perfilar o limpiar los cortes comerciales.

4.18 **milanesa⁶:** Es el filete condimentado con o sin adición de aditivos y empanizada. La palabra milanesa deberá estar acompañada del nombre de la especie animal a partir de la cual ha sido elaborada.

⁶ En el caso de productos elaborados a partir de pollo, se denominará milanesa a aquel producto que ha sido elaborado con filetes de pechuga y supresas a los elaborados a partir de filetes de pierna.

4.19 **nuggets:** Es el producto elaborado a partir de carne picada y/o molida de animales de abasto, con adición de ingredientes tales como sal, grasa, proteínas no cárnicas, especias, condimentos, aditivos alimentarios, entre otros, mezclado y formado manual o mecánicamente. El producto tiene una cobertura. Puede ser crudo o cocido superficialmente o cocido totalmente.

4.20 **producto congelado:** Es aquel que ha sido sometido a la acción del frío industrial hasta conseguir una temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ como máximo en el centro del producto.

4.20 **producto formado:** Aquel producto que tiene una forma determinada debido a la acción manual o mecánica, mediante el uso o no de moldes.

4.21 **producto precocido:** Es el producto que ha sido sometido a un tratamiento de calor para cocerlo superficialmente y que por lo tanto el centro se encuentra crudo.

4.22 **producto refrigerado:** Es aquel que ha sido sometido a un proceso de refrigeración a temperaturas desde los $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5 CLASIFICACIÓN

Los productos formados de acuerdo a sus características de composición química (véase Tabla 1 y 2) se clasifican en:

5.1 Extrafino.

5.2 Fino.

5.3 Extra.

5.4 Económico.

6 CONDICIONES GENERALES

Los productos, materias primas e insumos (aditivos, especias, condimentos) deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas Técnicas Peruanas pertinentes sobre el tema y además en las disposiciones sanitarias vigentes.

Las materias primas deben cumplir con la NTP 201.018 .

Los productos preformados, formados y moldeados deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 201.019 .

El agua utilizada como insumo debe cumplir los requisitos establecidos en disposiciones sanitarias vigentes.

Los aditivos alimentarios, especias y condimentos deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 201.048-1 y NTP 201.048-2 .

Los productos, materias primas e insumos, no deberán tener residuos de antibióticos o sustancias que por su naturaleza atenten contra la salud del consumidor.

Deberán cumplir los requisitos fijados por las normas del Codex Alimentarius sobre Residuos de Plaguicidas y Aditivos Alimentarios.

7 REQUISITOS

7.3 Composición

TABLA 1 - Composición de productos sin cobertura

Calidad Componentes	Max / Min	Extrafino %	Fino %	Extra %	Económica %
Carne magra	Min.	80	60	48	20
Grasa	Max.	20	25	25	30
Almidones	Max.	---	---	5	10
Proteína no cármica	Max.	---	5	7	10
Agua añadida	Max.	---	10	15	30
Total		100	100	100	100

TABLA 2 - Composición de productos con cobertura

Calidad Componentes	máx. / min.	Extrafino %	Fino %	Extra %	Económica %
Masa total	---	100	100	100	100
% Cobertura respecto al 100 % de masa	máx.	25	25	30	35
Total		125	125	130	135
% en función del total					
Carne magra	min.	64	48	38	24
CDM	máx.	0	En función del contenido de Calcio en el Producto		
Grasa	máx.	16	20	19	21
Almidones	máx.	0	0	4	8
Proteína no cármica	máx.	0	4	6	8
Agua añadida	máx.	0	8	12	13
Cobertura	máx.	20	20	23	26
Total		100	100	100	100
Nivel de calcio (mg/100g)	máx.	0,15	0,30	0,50	0,70

7.4 Microbiológicos

TABLA 3 - Requisitos microbiológicos para productos crudos o parcialmente cocidos

Microorganismos	Limite máximo
Recuento de aerobios mesófilos	10 ⁶ ufc/g
Numeración de <i>E. Coli</i>	10 ² ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausente en 25 g
Recuento o Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² ufc/g ó NMP/g
Anaerobios sulfito reductores ⁷	10 ²

TABLA 4 - Requisitos microbiológicos para productos pre-cocidos o cocidos

Microorganismos	Limite máximo
Recuento de aerobios mesófilos	10 ³ ufc/g
Numeración de <i>E. Coli</i>	50 ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausente en 25 g
Recuento o Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² ufc/g o NMP/g
Anaerobios sulfito reductores ⁸	10 ²

7.5 Almacenamiento

Las temperaturas y procedimientos para la conservación en almacenamiento por frío: refrigeración y congelación deberán satisfacer los parámetros tecnológicos de utilización que aseguren y preserven la calidad del producto.

⁷ Solo para productos con embalaje, película impermeable o atmósfera modificada o al vacío, en lugar de aerobios mesófilos.

⁸ Solo para productos con embalaje, película impermeable o atmósfera modificada o al vacío, en lugar de aerobios mesófilos.

7.5.1 Refrigeración

La temperatura en la zona de almacenamiento se deberá mantener entre 2 °C a 4 °C. Los productos se deberán almacenar de modo de evitar el deterioro y la multiplicación de microorganismos. Se deberá inspeccionar y despachar teniendo en cuenta una adecuada rotación y manteniendo las condiciones de limpieza e higiene que garanticen un buen estado sanitario de las cámaras.

7.5.2 Congelación

Los productos que están destinados a la conservación por congelación, deberán ser sometidos a un proceso de congelamiento rápido hasta llegar a una temperatura máxima de -18 °C en el núcleo. Luego de la congelación los productos deberán pasar a una cámara de almacenamiento a una temperatura máxima de -18 °C.

7.6 Transporte

Los vehículos destinados al transporte de productos refrigerados deberán estar provistos de sistemas de refrigeración o ser isotérmicos de manera que aseguren una temperatura de refrigeración no mayor a -10 °C en el producto.

En el caso del transporte de productos congelados, los vehículos deberán contar con un sistema de frío adecuado que permita mantener temperaturas de congelación (-10 °C) en el producto.

La carrocería deberá ser de materiales aislantes e impermeables que permitan su fácil limpieza.

7.7 Rotulado y contenido neto

7.7.1 Rotulado

En el caso de productos envasados además de cumplir con lo especificado en la NMP 001 , deben cumplir con lo establecido en la legislación vigente.

7.7.2 Contenido neto

En el caso de productos envasados, se debe cumplir con lo especificado en la NMP 002 .

7.8 Empaque y embalaje

7.8.1 El envase y embalaje deberán ser inocuos y no deberán comunicar olores o sabores extraños al producto.

7.8.2 Los materiales de envoltura deberán ser limpios e higiénicos.

7.8.3 El envase y embalaje deberán ser impermeables resistentes y protegerán al producto.

7.8.4 Al eliminar el envase, no deberán quedar residuos de éste sobre la carne.

8 MÉTODOS DE ENSAYO

Los análisis físicos, químicos y microbiológicos se llevarán a cabo de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas pertinentes sobre el tema.

9 ANTECEDENTES

9.1 NTP 201.055:2003 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS.
Definiciones, clasificación y requisitos de
carcasas y carne de bovinos

9.2 Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA1-1993 BIENES Y SERVICIOS.
PRODUCTOS DE LA CARNE. Carne molida y carne molida moldeada. Envasadas.
Especificaciones sanitarias.

9.3 Norma venezolana COVENIN 2127-84. Hamburguesa

9.4 Especificaciones de empresas

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Anexo 21. Imágenes



Imagen 1: Huacatay en campo



Imagen 2: Pesado de la columna de destilación y materia prima



Imagen 3: Equipo de destilación de arrastre de vapor



Imagen 4: Condensación de hidrolatos y aceites esenciales



Imagen 5: Control de temperatura del equipo de destilación



Imagen 6: Control de presión del equipo de destilación



Imagen 7: Separación del aceite esencial del hidrolato por diferencia de densidades



Imagen 8: envasado del aceite esencial



Imagen 9: Carne de res, base para la elaboración de hamburguesa



Imagen 10: Pesado de insumos para la elaboración de hamburguesa



Imagen 11: Proceso de mezclado de insumos para la elaboración de hamburguesa



Imagen 12: Empacado de la hamburguesa



Imagen 13: Materiales esterilizados



Imagen 14: Solución base de trabajo



Imagen 15: Replicas de muestras para evaluación de Escherichia coli



Imagen 16: Preparación de diluciones



Imagen 17: Incubación de muestras para determinación de Escherichia coli



Imagen 18: Resultados de prueba presuntiva de Escherichia coli

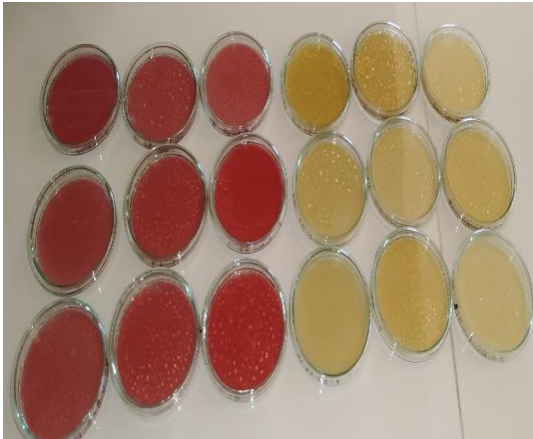


Imagen 19: plaqueo para evaluación de Salmonella sp y Staphylococcus aureus

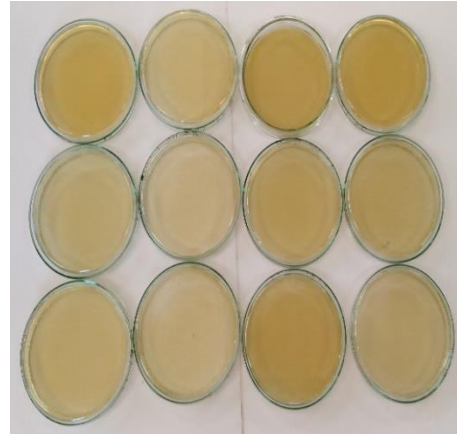


Imagen 20: Resultados para Staphylococcus aureus



Imagen 21: Proceso de recuento de colonias, en el equipo de cuenta colonias

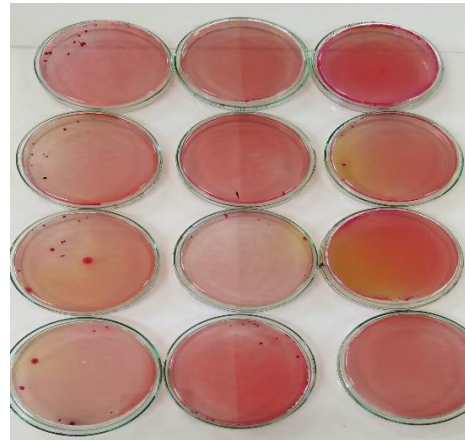


Imagen 22. Resultados para salmonella sp en microbiología considera ausencia menor a las 25 colonias



Imagen 23: resultados para Escherichia coli, negativo, prueba de reactivo de kovacs

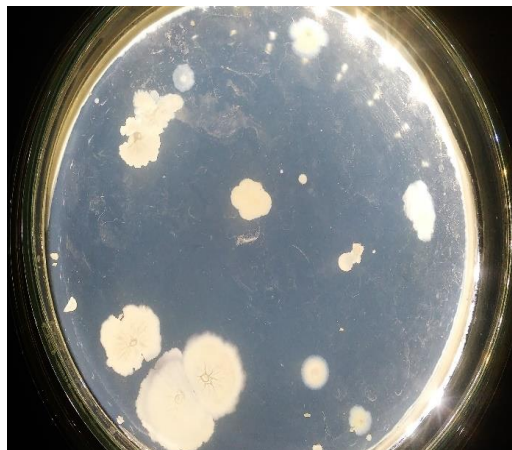


Imagen 24: vista de colonias típicas de Aerobios mesófilos, a través del equipo cuenta colonias

Anexo 22. Presupuesto y fuentes de financiamiento

Presupuesto de bienes y servicios para el desarrollo de la investigación

Fuentes de financiamiento

La tesis fue financiada con recursos propios del tesista y con la colaboración de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y los Laboratorios de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional José María Arguedas.

PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Presupuesto de bienes y servicios para el desarrollo de la investigación

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID. MEDIDA	PRECIO	PRECIO
				Unid.	
01	Materiales de escritorio				2,320.00
02	Laptop	1	Unid	2,300.00	2,320.00
03	USB Hp 2gb	1	Unid	20.00	20.00
04	Materiales Consumibles				1050.00
05	Papel bond A-4 de 80 gr	3	Millar	45.00	45.00
06	Lapiceros PILOT	3	Unid	2.00	6.00
07	Correctores	1	Unid	5.00	5.00
08	Cuadernos espiralados Stanford	1	Unid	7.00	7.00
09	Cartuchos de tóner para impresora	4	Unid	220.00	880.00
10	SERVICIOS				1,070.00
11	Servicios pasajes				100.00
12	Servicio Internet	5	Mes	30.00	150.00
13	Servicio telefonía móvil (Comunicaciones)	1000	Minutos	0.30	300.00
14	Servicio de Impresiones	2500	Unid	0.10	250.00
15	Servicio de empastados	10	Unid	30.00	300.00
16	Servicio de corrección de informes finales	2	Vez	150.00	300.00
17	Servicio de extracción de aceites esenciales	1	Vez	100.00	100.00
18	Gastos de experimentación				200.00
19	Huacatay (<i>Tagetes minuta</i>)	200	Kilos	2.00	400.00
20	Balones de gas		Unid	35	70.00
21	alcohol	5	LT	8	40.00
22	licuadora	1	Unid		250.00
23	Algodón, pabito, papelotes				40.00
24	Materiales de laboratorio				200.00

25	Imprevistos	1	Unid	100.00	100.00
26	Guardapolvo	1	Unid	50.00	50.00
27	Guantes desechables	1	Caja	15.00	15.00
28	Insumos requeridos	4	pomos	300.00	1200.00
29	Cocina eléctrica y rejilla, selladora.	2	Unid	200.00	400.00
30	Gorra desechable	1	Caja	15.00	15.00
31	Mascarilla desechable	1	Caja	15.00	15.00
32	Gastos totales				4825.00
33	Imprevistos				
44	Imprevistos 10% del costo total	1	Unid	482.50	482.50
COSTO TOTAL DE LA TESIS					S/. 6007.50

Anexo 23. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DEFINICIÓN DE OPERACIONES			RECOLECCIÓN DE DATOS	
			VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DISEÑO O MÉTODO	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿Cómo influye el aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) en el las características de la oxidación lipídica, características microbiológicas y características sensoriales, en la conservación de la hamburguesa de carne de res (<i>Bos taurus</i>)?	Determinar la influencia del aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) en la característica de la oxidación lipídica, características microbiológicas y características sensoriales, en la conservación de hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	El aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) influirá en la característica de la oxidación lipídica, características microbiológicas y características sensoriales, en la hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	Variable independiente: Tiempos de almacenamiento Aceite esencial de huacatay	La adición del aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) en la hamburguesa de carne de res.	factorial (4x3)	Concentración de aceite esencial de huacatay. Tiempo de almacenamiento	Pipeta graduada Días calendarios
			Características de oxidación lipídica Características microbiológicas Características sensoriales	Se determinará las diferentes propiedades de la hamburguesa con la adición del aceite esencial de huacatay a diferentes concentraciones.	Experimental	Característica de la Oxidación lipídica Características microbiológicas Características sensoriales	Análisis en laboratorio
¿Cómo influye el aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) las características de la oxidación lipídica, en la conservación de la hamburguesa de carne de res (<i>Bos taurus</i>)?	Determinar la influencia del aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) en la característica de la oxidación lipídica, en la conservación de hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	El aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) influirá en la característica de la oxidación lipídica, en la hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	Característica de la Oxidación lipídica	Se determinará las diferentes propiedades de la hamburguesa con la adición del aceite esencial de huacatay a diferentes concentraciones.	Experimental	Oxidación lipídica (índice de peróxido)	(meq O2/ Kg)
¿Cómo influye el aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) las características microbiológicas, en la conservación de la hamburguesa de carne de res (<i>Bos taurus</i>)?	Determinar la influencia del aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) en las características microbiológicas, en la conservación de hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	El aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) influirá en las características microbiológicas, en la hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	Características microbiológicas	Se determinará las diferentes propiedades de la hamburguesa con la adición del aceite esencial de huacatay a diferentes concentraciones.	Experimental	Análisis microbiológico (Aerobios Mesófilos) (Staphylococcus aureus) (Escherichia coli) (Salmonella sp.)	Ufc/g de muestra
¿Cómo influye el aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) en las cualidades sensoriales, en la conservación de la hamburguesa de carne de res (<i>Bos taurus</i>)?	Determinar la influencia del aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) en las características sensoriales, en la conservación de hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	El aceite esencial de huacatay (<i>Tagetes minuta</i>) influirá en las características sensoriales, en la hamburguesa de carne de res (<i>Bos Taurus</i>).	Características sensoriales	Se determinará las diferentes propiedades de la hamburguesa con la adición del aceite esencial de huacatay a diferentes concentraciones.	Experimental	Análisis sensorial Organoléptica (color) (olor) (sabor) (textura)	Escala hedónica CALIFICACION 5 excelente 4 muy bueno 3 bueno 2 regular 1 malo