

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

“EFECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES DE LIMÓN (*Citrus limon*), ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*) Y ORÉGANO (*Origanum vulgare*), EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)”

Trabajo de Investigación (Graduación). Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Por: Egdo. Luis Renato Hilvay Gómez.

Tutor: Ing. MSc. María Teresa Pacheco

AMBATO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Ing. MSc. María Teresa Pacheco

El presente trabajo de investigación realizado bajo el tema: **“EFECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES LIMÓN (*Citrus limon*), ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.), ORÉGANO (*Origanum vulgare*), EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)”**, desarrollado por el Egresado Luis Renato Hilvay Gómez, considero que dicho trabajo investigativo es idóneo y reúne los requisitos y méritos suficientes de un trabajo de grado de Ingeniería en Alimentos por tal razón puede ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Mayo 2015

.....
Ing. MSc. María Teresa Pacheco
TUTOR PROYECTO

AUTORÍA DE LA TESIS

La responsabilidad del contenido del trabajo de Investigación: “**EFFECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES LIMÓN (*Citrus limon*), ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*), ORÉGANO (*Origanum vulgare*), EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)**”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprendan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

.....
Renato Hilvay
AUTOR DEL PROYECTO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el Trabajo de Investigación sobre el tema: **EFFECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES LIMÓN (*Citrus limon*), ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*), ORÉGANO (*Origanum vulgare*), EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)**”, desarrollado por el egresado Luis Renato Hilvay Gómez, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Para constancia, firman.

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios quien pudo darme la fuerza, salud y sabiduría suficientes para culminar un sueño más de mi vida.

A mis Padres; Erminia y Jorge por sus consejos y gran apoyo que me han ofrecido durante toda la carrera, me han enseñado a valorar lo que la vida me ha dado.

A mis hermanos; Javier, Mayra, Roberto, Christian, Lupe y Vanessa que siempre me han demostrado su apoyo incondicional para seguir adelante.

A mis sobrinos; Alejandro, Andy, Cristian Andrés, Josué, Stephanie, Yajaira que con su ternura ha llenado mis días de tanta alegría.

A mis cuñados: Patricio y Viviana que siempre me han brindado su apoyo para culminar con éxito mi propósito.

A Doris por apoyarme siempre en todo, que ha estado conmigo en buenos y malos momentos.

A mis amigos de la universidad y fuera de ella, por compartir su amistad, en la etapa estudiantil

Renato Hilvay

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por sus infinitas bendiciones, que ha plasmado en mí la fortaleza, la esperanza, la sabiduría y los deseos de superación.

A mis Padres, Hermanos y sobrinos que han llena mi vida de tanta alegría y ganas de seguir adelante.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por permitirme adquirir conocimientos de excelentes maestros y grandes personas.

A todos los profesores de la Facultad que han contribuido para la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros de la carrera y fuera de ella, por compartir momentos inolvidables.

A los Ing. Rubén Vilcacundo he Ing. Giovanni Freire, por compartir sus conocimientos y apoyo para la realización de mi trabajo.

A mi Tutor Ing. MSc. Mayte Pacheco, por su dedicación y tiempo entregado en la revisión de mi trabajo.

Renato Hilvay

ÍNDICE GENERAL

PAGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS	ii
AUTORÍA DE LA TESIS	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
EXECUTIVE SUMMARY.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento de Investigación.....	1
1.2.1 Contextualización del Problema.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	5
Relación Causa-Efecto	6
1.2.3 Formulación del Problema.....	6
1.2.4 Preguntas directrices	7
1.2.5 Delimitación del objeto de Investigación.....	7
1.3 Justificación	8
1.4 Objetivos.....	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II.....	10

MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes Investigativos.....	10
2.2 Fundamentación Filosófica.....	14
2.3 Fundamentación legal	15
Categorías Fundamentales	16
Superordinación Conceptual	16
2.4 Categorías Fundamentales	17
Variable Independiente.....	17
Variable Dependiente	17
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA – CIENTÍFICA	17
2.5 Marco Conceptual de la Variable Independiente.....	17
Función de los Aceites Esenciales.....	18
Clasificación de los Aceites Esenciales.....	19
Aceites Esenciales por su Origen	19
Estructura química.....	20
Carne de Cuy	20
Cuy o Cobayo	22
Descripción Zoológica.....	24
Características Morfológicas	24
Aspectos Zoológicos.....	25
Azúcar	28
Conservantes	29
Espicias y Condimentos.....	30
Curado de la Carne	30

2.6	Marco Conceptual de la Variable Dependiente.....	31
	Tiempo de Vida Útil.....	31
	Estimación de la Vida Útil Microbiológica	32
	Microbiología Predictiva.....	33
	Análisis Sensorial	33
	Pruebas Microbiológicas.....	34
	Pruebas Físico Químicas.....	34
2.7	Hipótesis.....	34
CAPÍTULO III.....		36
METODOLOGÍA		36
3.1	Enfoque.....	36
3.2	Modalidad Básica de Investigación.....	37
3.3	Nivel o Tipo de Investigación.....	37
3.4	Diseño Experimental.....	38
	3.4.1 Población y Muestra	38
	3.4.2 Respuestas Experimentales	41
	3.4.3 Mediciones al mejor tratamiento	41
3.5	Operacionalización de Variables	42
3.6	Plan de Recolección de Información.....	44
3.7	Plan de Procesamiento de Información	44
3.8	Recursos.....	44
	Materias Primas.....	44
	Equipos y Materiales de Laboratorio.....	44
CAPÍTULO IV.....		46

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	46
4.1 Análisis de Resultados	46
4.2. Interpretación de Resultados	46
4.1.1 Análisis Sensorial	50
Mejor tratamiento	52
Vida útil aplicada al mejor tratamiento	53
4.2 Estudios aplicados sobre el mejor tratamiento	54
4.2.1 Nitrito residual	54
4.2.2 Cenizas	54
4.2.3 Proteína	54
4.2.4 pH	54
4.2.5 Análisis de <i>Escherichia coli</i>	55
4.2.6 Análisis de Salmonella	55
4.3 Estudio Económico	55
Mano de Obra	56
Equipos y materiales	56
Suministros	56
Costo de producción	57
Parámetros detallados	57
CAPÍTULO V	58
CONCLUSIONES	58
6.1 Datos Informativos	61
6.2 Antecedentes Investigativos	62
6.3 Justificación	64

6.4 Objetivos	65
Objetivo General	65
Objetivos Específicos	65
6.5 Análisis de factibilidad	66
6.6 Fundamentación Teórica	67
Carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>)”	67
Aceites Esenciales	68
Curado.....	68
6.7 Metodología	70
6.7.1 Materiales y equipos	71
6.7.2 Tecnología de Elaboración	72
6.8. Administración.....	74
6.9. Previsión de la Evaluación.....	75
MATERIALES DE REFERENCIA.....	76

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS A-1	84
ANEXO A-2. Análisis microbiológicos de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de cuy	84
ANEXO A-4. FICHA DE CATAACION	91
ANEXO A-5. Análisis Microbiológico del Mejor Tratamiento, Curado de Carne de Cuy con Aceites Esenciales.....	92
ANEXO A-7. Análisis de Nitrito Residual, Curado de Carne de Cuy con Aceites Esenciales	94
ANEXO A-8. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados	95
ANEXOS B-1. Gráficos del Análisis Microbiológicos de los Tratamientos	97
ANEXOS B-2. Gráficos del Análisis Sensorial de los Tratamientos	99
ANEXO C-1. Análisis Microbiológico.....	106
ANEXO C-2 Análisis Sensorial de los Tratamientos	107
ANEXO D-1: Fotografías del Análisis Microbiológicos y Validación del Método.....	112
ANEXO D-3. Determinación de la acción bactericida de los aceites esenciales.	114
ANEXO D-4. Fotografías del proceso de curado	117
ANEXO E-1. FORMULACIÓN DE LA SAL CURANTE	126

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico árbol de problemas.....	5
Gráfico 2: Superordinación Conceptual.....	16
Figura N. 1 Estructura química	20
Figura N. 2 Cuy raza andina	39
GRAFICO B-1.1. Promedio del recuento de colonias de <i>Staphylococcus aureus</i> para la muestras tratadas con aceite esencial de limón.	97
GRAFICO B-1.2. Promedio del recuento de colonias de <i>Staphylococcus aureus</i> para la muestras tratadas con aceite esencial de Albahaca.....	97
GRAFICO B-1.3. Promedio del recuento de colonias de <i>Staphylococcus aureus</i> para la muestras tratadas con aceite esencial de Orégano.....	98
GRAFICO B-1.4. Promedio del recuento de colonias de <i>Staphylococcus aureus</i> para todas las características evaluadas y todos los tratamientos.	98
GRAFICO B-3.1. Promedio del análisis sensorial para la característica Color	99
GRAFICO B-3.2. Promedio del análisis sensorial para la característica Olor	100
GRAFICO B-3.3. Promedio del análisis sensorial para la característica Sabor	101
GRAFICO B-3.4. Promedio del análisis sensorial para la característica Aceptabilidad.....	102
GRAFICO B-3.5. Promedio del análisis sensorial para todas las características evaluadas y todos los tratamientos.....	103
GRAFICO B-3.7. Método método oficial AOAC 2003.07.....	104
Fotografía D-1.1. Medio preparado (SM) previamente de acuerdo a lo que recomienda la casa comercial del medio de cultivo.	112
Fotografía D-1.2. Control negativo (monitoreo ambiental) que determina la contaminación cruzada del medio donde se va a desarrollar la fase experimental.	112

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Composicion nutricuional de la carne de cuy.....	22
Tabla N° 2 Cuadro comparativo de valor nutricional (%) de carne de cuy frente a otras especies.....	22
Tabla N° 3 Descripcion zoologica del cuy	24
Tabla N° 4 Población estimada de cuyes en la sierra a nivel rural	26
Tabla N° 5 Población estable de cuy en pie en Ecuador	26
Tabla N° 6 Factores y niveles del diseño experimental.	40
Tabla N° 7 Tratamientos a desarrollarse en la investigación.	40
Tabla N° 8 Operacionalizacion de la Variables Independiente.....	41
Tabla N° 9 Operacionalizacion de la Variables Dependiente.....	42
Tabla N° 10: Modelo Operativo.....	70
Tabla N° 11: Administración de la propuesta.....	74
Tabla N° 12: Previsión de la Evaluación.....	75
Tabla A-1.1. Diseño experimental para el estudio de la carne de cuy tratada con los aceites esenciales.....	84
Tabla A-2.1. Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de cuy con aceite esencial de Limon.	85
Tabla A-2.2. Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de cuy con aceite esencial de Albahaca.	85
Tabla A-2.3. Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de cuy con aceite esencial de Orégano.	85
Tabla A-2.4. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento para estimar el Tiempo de Vida Útil (tiempo real), en condiciones de refrigeración.....	85

TABLA A-3.1. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de color de todos los tratamientos.....	87
TABLA A-3.2. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de olor de todos los tratamientos.....	88
TABLA A-3.3. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de sabor de todos los tratamientos.....	89
TABLA A-3.4. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de aceptabilidad de todos los tratamientos.....	90
TABLA C-1.1. Análisis de Varianza ANOVA para el estudio de <i>Staphylococcus aureus</i> para todos los tratamientos	106
TABLA C-1.2. Análisis aleatorio ANOVA simple para el estudio de <i>Staphylococcus aureus</i> todos los tratamientos y tratamientos testigos..	106
TABLA C-2.1. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica, Color de todos los tratamientos	107
TABLA C-2.2. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica color de todos los tratamientos.	107
Tabla C-2.3. Análisis de varianza para el análisis sensorial de la característica olor de todos los tratamientos.....	108
TABLA C-2.4. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica color de todos los tratamientos.	108
TABLA C-2.5. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica Sabor de todos los tratamientos.....	109
TABLA C-2.6. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica color de todos los tratamientos.	109
TABLA C-2.7. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica Aceptabilidad de todos los tratamientos.	110
TABLA C-2.8. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica color de todos los tratamientos.	110

RESUMEN EJECUTIVO

El cuy o cobayo es un animal roedor exótico de la provincia de Tungurahua, su carne es de alto valor nutricional comparada con la otras especies. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de aplicar aceites esenciales de Limón, Albahaca y Orégano, sobre el tiempo de vida útil y las características sensoriales de la carne de Cuy. (Pulgar, 1952)

Se utilizó un diseño de bloques con un arreglo factorial A x B más un testigo, trabajando con cuyes procedentes del cantón Patate, considerando su tamaño, edad y raza, procediendo a un lavado y curado utilizando por separado los tres aceites esenciales. La sal curante se preparó a concentraciones de 0.3 %, 0.4 % y 0.5 % de aceite esencial y se inyectó al músculo hasta alcanzar un aumento en peso equivalente al 30 % y masaje cada 20 min por 12 horas.

Las muestras correspondientes a los diferentes tratamientos fueron almacenadas en bandejas de polietileno tereftalato (PET) a 4 °C y posteriormente sometidas a análisis físico químicos y microbiológicos.

Aplicando un análisis de Varianza ANOVA seguido de una prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %, se determinó como mejor tratamiento el T₇ correspondiente a aceite esencial de Orégano en un 0.30 % de concentración.

Estas muestras presentaron un pH de 6.4, 0.171 % de acidez, 2.41 % de cenizas, 12.02 % de proteína, 16.9 mg/Kg de nitrito residual, E. coli: <10 Ufc/g, *Staphylococcus aureus*: <10 Ufc/g Salmonella: no detectado en 25gr., y Aerobios Mesófilos: 1.5x10² Ufc/g; logrando mantener un color, olor, sabor, aceptable y una vida útil de 40 días; siendo el costo por cada bandeja de 250 gr de producto, igual a \$ 3.50 USD.

EXECUTIVE SUMMARY

The cuy or guinea pig is an exotic rodent animal of the province of Tungurahua, their meat is of high nutritional value compared to other species. The aim of this work was to study the effect of applying essential oils of lemon, basil and oregano, on the shelf life and sensory characteristics of meat cuy. Block design was followed with a factorial arrangement A x B plus a control, working with guinea pigs from the canton Patate, considering its size, age and race, proceeding to washing and curing using separate the three essential oils. The curing salt was prepared at concentrations of 0.3%, 0.4% and 0.5% of essential oil and injected into the muscle until a weight gain of 30% and massage every 20 min for 12 hours. The treatments for the different samples were stored in trays of polyethylene terephthalate (PET) at 4 ° C and subsequently subjected to physical, chemical and microbiological analysis. Using an analysis of variance ANOVA followed by Tukey test at a confidence level of 95%, was determined as the best treatment T₇ corresponding Oregano essential oil on a 0.30% concentration. These samples showed a pH of 6.4, 0.171% of acidity, 2.41% ash, 2.12% protein, 9.16 mg / kg of residual nitrite, E. coli: <10 cfu / g, *Staphylococcus aureus*: <10 cfu / g Salmonella : Not detected in 25g and Aerobic Mesophilic: 1.5x10² cfu / g;. managing to maintain color, smell, taste, acceptable and a useful life of 40 days; while the cost per tray 250 grams of product, equal to \$ 3.50 USD.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación

“EFECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES LIMÓN (*Citrus limon*), ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*), ORÉGANO (*Origanum vulgare*), EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)”

1.2 Planteamiento de Investigación

El problema de la investigación es el reducido tiempo de vida útil de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), debido al desconocimiento de métodos para conservar la carne por más tiempo, como es la aplicación de conservantes naturales (aceites esenciales), refrigeración, manipulación, transporte, esto incita a que se contamine con facilidad la carne, ocasionando grandes pérdidas económicas a los productores de cuyes.

1.2.1 Contextualización del Problema

Contexto Macro

La carne de cuy es muy consumida en Estados Unidos, América del Sur, Europa, Asia y África, siendo Estados Unidos y Europa los que más exportan este producto. Es un mamífero roedor originario de la zona andina, constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional. En América Latina la exportación de carne de cuy, sumó entre enero y octubre del año 2010, 29 mil 760 dólares monto superior en un 40 % al registrado al año pasado en similar

periodo. Los 3470 Kg de carne de cuy que fueron enviados a los Estados Unidos, se caracteriza por su alto valor nutritivo y bajo en colesterol. La cantidad exportada fue básicamente para cubrir presentaciones como “cuy parrillero congelado, cuy congelado de seis unidades, cuy empacado al vacío, cuy parrillero normal, cuy parrillero grande” que ingresaron por los puertos de New York y Miami. (Herrera, A., 2010)

Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico-religiosos. Después de la conquista fue exportado y ahora es un animal casi universal. En la actualidad tiene múltiples usos (mascotas, animal experimental), aunque en los Andes sigue siendo utilizado como un alimento tradicional. (Bautista, Zaldivar y Quijandria, 1990)

El hábitat del cuy silvestre, según la información zoológica, es todavía más extenso. Ha sido registrado desde América Central, el Caribe y las Antillas hasta el sur del Brasil, Uruguay y Paraguay en América del Sur. En Argentina se han reconocido tres especies que tienen como hábitat la región andina. La especie *Cavia aperea tschudii* se distribuye en los valles interandinos del Perú, Bolivia y noroeste de la Argentina, la *Cavia apereaaperea* tiene una distribución más amplia que va desde el sur del Brasil, Uruguay hasta el noroeste de Argentina; y la *Cavia porcellus* o *Cavia cobaya*, que incluye la especie domesticada, presenta en diversas variedades en Guayana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Cabrera, 1953).

Contexto Meso

La producción de cuyes a nivel de América del Sur, se encuentra encabezada por Perú como el mayor productor seguido por Ecuador. El hábitat del cuy es muy extenso, se han detectado en numerosos países de América del sur, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera de los andes. Posiblemente el área

que ocupan Perú y Bolivia fue el hábitat nuclear del género *Cavia* (Cabrera, 1953).

En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16 500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados con sistemas de producción familiar. La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. La capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, puede encontrarse desde la costa o hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas. (Bautista, Zaldivar y Quijandria, 1990.)

Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en el Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en la del 70, en Bolivia en la década del 80 y en Venezuela en la del 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos está contribuyendo al desarrollo de la crianza de cuyes en beneficio de sus pobladores. (Garzón S., 2009)

Este roedor vive por debajo de los 4 500 msnm y ocupa regiones de la costa y la selva alta. La producción de cuyes en Ecuador es una actividad rural localizada en la serranía, donde predomina el sistema de crianza tradicional familiar para autoconsumo, con niveles de producción bajos. La población estimada es de 15 millones de cabezas de cuy, por muchos años ha tenido un crecimiento muy lento debido a la poca importancia que el estado ecuatoriano le ha dado. La producción cavícola ha sufrido de carencia de soporte técnico, falta de recursos para realizar investigación y generar tecnología apropiada para poder sustentar y mejorar la productividad. Ecuador cuenta con un promedio constante de 21 millones de animales, a su vez debido a su

constante reproducción, producen 47 millones de cuyes anuales, que son destinados a la venta. Esto representa 14 300 toneladas de producto, según los datos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Sin embargo, en los últimos nueve años, la demanda y la producción total de cuy han tenido una diferencia considerable. En el 2009, existió un déficit trimestral de producto de un 20%, según el representante del INIAP (Garzón S., 2009)

Contexto Micro

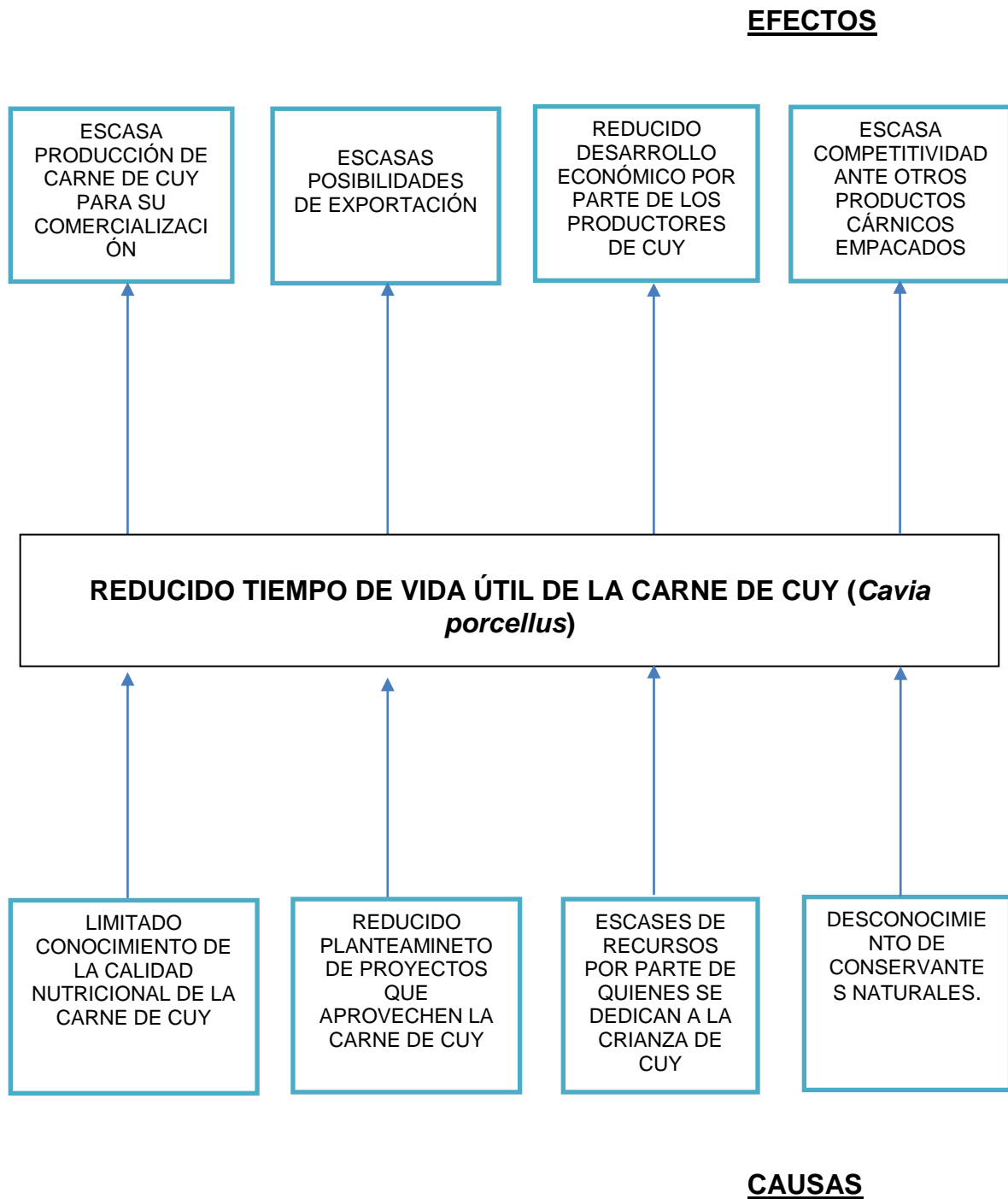
En Ecuador la crianza de cuyes, a pesar de que se presenta desde tiempos ancestrales, solo desde hace poco se ha considerado como una fuente alimenticia y como fuente de empleo por la oportunidad de ofrecer nuevas plazas de mercadeo gracias a su demanda. Es esta una de las razones por la que en nuestro país se han realizado investigaciones para acceder a una producción más tecnificada y que permita alargar la vida útil de la carne de cuy, aplicando Aceites Esenciales, algunos trabajos de han realizados en los centros de investigación, temas como; Bioconservadores en carne de conejo, actividad antimicrobiana de los aceites esenciales en carne de pollo, trucha. (Solís, 2011)

En el último informe del censo de agricultura del MAGAP, ubicó a Tungurahua en segundo lugar después de Azuay. Según la cadena del cuy, conformada por el Concuýt, que incorpora a Mocha, Cevallos, Quero y Ambato, se comercializan 8.000 pie de cría anuales y 12.480 cuyes faenados. (Corp. Concuýt, 2010)

Ambato cuenta con aliados estratégicos que ayudan a incrementar los volúmenes y desarrollar la estandarización de la producción del cuy con calidad, siendo estos los objetivos de quienes están al frente de la Corporación Provincial de cuyes de Tungurahua (Concuýt-T). En la provincia de Tungurahua hay seis agrupaciones que forman la Corporación con 154 socios, pero no todos son activos porque al mes existe la comercialización de entre 200 a 500 animales, cuando la demanda de un 4.000 unidades. (INEC-5to Censo Agropecuario, 2010).

1.2.2 Análisis Crítico

Gráfico Nº 1. Árbol de problemas del reducido tiempo de vida útil de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)



Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Relación Causa-Efecto

El limitado conocimiento de la calidad nutricional de la carne de cuy provoca una escasa producción de carne de cuy para su comercialización.

El reducido planteamiento de proyectos que aprovechen la carne de cuy provoca escasas posibilidades de exportación este producto.

El escases de recursos por parte de quienes se dedican a la crianza de cuyes provoca poco desarrollo económico por parte de los productores de cuyes.

El desconocimiento de la utilización de conservantes naturales (Aceites Esenciales) estimula a una escasa competitividad ante otros productos cárnicos empacados.

Prognosis

Un mal proceso de conservación, causaría grandes pérdidas económicas, que afectaría a la planta productora. Esto incidiría en el tiempo de vida útil y no sería aceptado por los consumidores que buscan productos de alta calidad garantizando la seguridad alimentaria.

Una carne curada en mal estado no tendría aceptación dentro de los locales de expendio, peor si se deseará realizar una exportación, se debería mejorar los agentes de conservación para alargar su vida útil, sin poner en riesgo la salud de los consumidores. La carne curada es un producto muy perecedero y los hábitos de consumo se limitan a la comercialización en fresco, se hace necesario buscar alternativas para su industrialización, por ello se estudia el uso de aceites esenciales para conservar la carne y alargar el tiempo de vida útil.

1.2.3 Formulación del Problema

Por lo tanto, el problema formulado es:

¿Cómo incrementar el tiempo de vida útil de la carne de cuy?

1.2.4 Preguntas directrices

- ✚ ¿Cuál será el mejor tratamiento aplicando aceites esenciales para extender la vida útil de la carne de cuy?
- ✚ ¿Cuál será el tiempo de vida útil de la carne de cuy sometida al mejor tratamiento?
- ✚ ¿Cuál será el costo de obtención del producto?

1.2.5 Delimitación del objeto de Investigación

Campo científico : Conservación de alimentos

Área : Tecnología de cárnicos.

Sub-área : Cárnicos

Sector : Alimentario

Sub-sector : Curado, aceites esenciales

Espacial : Se ejecutará en la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos en los Laboratorios de la FCIAL.

Temporada : Marzo 2014

1.3 Justificación

El presente trabajo de investigación tratará sobre la utilización de tres aceites esenciales para la conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*).

En la actualidad, el potencial genético y las condiciones óptimas de producción, no son suficientes para mantenerse y prosperar en las relaciones comerciales, deben ser competitivos en un contexto mundial de globalización (apertura de mercados e integración de los países), siendo una de las razones para que, en Ecuador incrementa el desarrollo industrial, esto va paralelo a los cambios en los hábitos de consumo y adelanto a la ciencia y la tecnología. El curado es un método antiguo, muy empleado, a menudo para la conservación de carnes, jamón, salchichas, frutas. (Carrasco, 1982)

El aceite esencial es una sustancia altamente aromática o sustancias olorosas obtenidas a partir de plantas mediante destilación en corriente de vapor por expresión del material vegetal. Proviene fundamentalmente del metabolismo secundario de los vegetales superiores en los que ejercen funciones de defensa y atracción.

Se caracterizan por ser una mezcla compleja de varios compuestos de aromas volátiles pertenecientes a diferentes clases de la química orgánica: hidrocarburos (compuestos terpénicos), alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, éteres y fenoles. Los aceites esenciales son producto 100% naturales libres de residuos de solvente y pesticidas. La función conservadora de los aceites esenciales, se basa en su composición debido a la presencia de compuestos tipo eugenol o aldehído cinámico o poder antimicrobiano. (Mendoza, 2005)

Las sustancias esenciales naturales, se han utilizado desde épocas antiguas, como sustancias aromáticas y como preservantes. Los aceites esenciales cubren en amplio espectro de actividades, como efectos farmacológicos, antiinflamatorios, antioxidantes y conservador en alimentos. Otros son biosidas contra una amplia gama de organismos como bacterias, hongos, virus, protozoos, insectos y plantas. Muchas hierbas y especias han sido utilizadas durante siglos para proporcionar sabores diferentes a los alimentos y esta

puede presentar actividad antimicrobiana. (Propiedades de los aceites esenciales (n. d. 2013)

Ecuador a diferencia de lo que sucede en otros países al norte y al oeste del nuestro, no existe una gran tradición de productos cárnicos curados y mucho menos utilizando aceites esenciales. Siempre se ha preferido la salazón que es un producto emblemático de nuestros saladeros de carnes y pescados. Sin embargo, hoy en día los gustos y las cocinas de todo el mundo se van homogeneizando creando una cultura de producción de carnes curadas utilizando agentes naturales con aceites esenciales que tienen el efecto de conservar la carne mediante un curado sin causar daño a los consumidores. Con frecuencias es necesario mejorar he ir innovando los productos cárnicos curados para satisfacer los gustos de los consumidores que van cambiando frecuentemente. (Mendoza, 2005)

1.4 Objetivos

Objetivo General

- ✚ Estudiar el efecto de los aceites esenciales de Limón, Albahaca, y Orégano, sobre la conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*).

Objetivos Específicos

- ✚ Determinar la incidencia de los aceites esenciales sobre la conservación y características organolépticas de la carne de cuy.
- ✚ Evaluar la actividad antimicrobiana de los aceites esénciales de limón albahaca y orégano sobre el microorganismo *Staphylococcus aureus* en la carne de cuy.
- ✚ Establecer el tiempo de vida útil de la carne de cuy sometida al mejor tratamiento.
- ✚ Calcular el costo de obtención del producto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos se han desarrollado investigaciones acerca del efecto de los aceites esenciales y curado de carne como “Curado por inmersión y ahumado de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) moderna neo zalandeza”, Tesis de Mario Eduardo Villa Andrade y Milagros Alexandra Villacís Córdova el año 1994. El objetivo de esta tesis fue realizar un curado por inmersión en carne de conejo y ahumado por medio de tres concentraciones de sal curante con 50, 90 y 125 ppm y seis tiempos (30, 60, 90, 120, 150 y 180) min a temperatura constante para ofrecer mejor capacidad de conservación de la carne. Pudiendo observar que el efecto conservante está directamente relacionado con el tiempo de inmersión del nitrito y que el efecto conservante en sistemas anaerobios está dado por la sal y el nitrito.

Otro trabajo en el que se emplearon aceites esenciales es: “Estudio del Efecto del Glicerol y del Aceite Esencial de Anís en un Recubrimiento Comestible, Sobre el Tiempo de Vida Útil del Babaco (*Carica pentagona*)” realizado por Alex Villagomez y Pacheco M. Teresa en el año 2011. Se trabajó con Babaco (*Carica pentagona*), procedente de la provincia del Tungurahua (Patate) y las respuestas experimentales fueron: sólidos solubles (°Brix), análisis microbiológico (aerobios totales ufc/gr) y tiempo de vida útil. Almacenando las muestras a 12 °C, durante 30 días. El tratamiento a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz, fue el que permitió extender el tiempo de vida útil de 12 a 27,95 días.

En la Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo, Preservación Ambiental, Hotelería y Gastronomía, se realizó un estudio del aceite de albahaca: “Estudio de las propiedades nutricionales y medicinales de la albahaca y su aplicación a la gastronomía”. En este trabajo se menciona que el responsable del aroma de la albahaca es el aceite esencial que está compuesto de: *eugenol*, *estragol*, *linalol*, *cineol*, *metil-eugenol*, que según a mayor o menor cantidad de uno de estos miembros se tiene una albahaca más o menos perfumada y con aromas particularmente exquisitos. La albahaca es rica en *aceite esencial* (0.04 a 1.2%), el cual es el elemento mayoritario y principal desde el punto farmacológico - toxicológico y su composición es variable; contiene linalol, estragol, eugenol, cineol, metileugenol. El aceite esencial de albahaca se extrajo por medio de destilación.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, realizó un estudio sobre la utilización de aceites esenciales para el curado de carne “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” (Paola Nataly Solís Campoverde, año 2011). Su objetivo fue evaluar el efecto antibacteriano de los aceites esenciales de orégano y tomillo como conservantes naturales, con el propósito de reducir la carga microbiana durante el almacenamiento de la pechuga de pollo, el tratamiento más efectivo frente *Salmonella spp.* fue obtenido con el aceite esencial de tomillo en concentración total mientras que el aceite esencial de orégano presentó una inhibición mínima. En el tiempo de muerte se determinó la eficacia de la actividad antibacteriana del aceite de tomillo ya que presentó una reducción significativa de *Salmonella spp.*

Otro estudio relacionado es: Evaluación de la Actividad Antimicrobiana del Aceite Esencial del Comino (*Cuminum cynimum*) como Potencial Bioconservador de la Carne de Trucha” realizado por Verónica Gabriela Rea Varela, en el año 2011. Los microorganismos de ensayo fueron *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp* y especies de *Proteolitas*, se aplicaron pruebas de

Screening, CMB “*in vivo*” y tiempo de muerte “*in vitro*” e “*in situ*” para *Escherichia coli* fue de 31.25 mg/mL. El tiempo de muerte “*in vitro*” para *Escherichia coli* demostró una reducción de la población con un decrecimiento de 2 a 4 log 10 UFC/mL, sin embargo “*in situ*” no se determinó actividad antimicrobiana. Las bacterias Proteolíticas tampoco fueron controladas por el aceite de comino a excepción de *Pseudomonas spp*, que redujo su población en 1.55% por cada cm² de carne y por cada hora de tratamiento. El aceite esencial de comino usado en la concentración apropiada puede usarse como biopreservativo para prevenir el deterioro por *Pseudomonas spp* para el filete de trucha. Por lo que se recomienda a la industria alimentaria el uso de aceite esencial de comino como una alternativa natural a los productos sintéticos para controlar la putrefacción de los alimentos susceptibles al deterioro.

En la revista científica Scielo, se han encontrado artículos técnicos relacionados en la utilización de aceites esenciales como: “Caracterización química y actividad antibacteriana de aceites esenciales de *Ocimum basilicum* L. y *Ocimum basilicum* var. *genovese* L.” Realizado por Yaíma; Abreu, Yudith; Espinosa, Ivette; Correa, Teresa M; Pino, Oriela, realizado en el año 2010. En este trabajo se menciona la resistencia de los microorganismos a los fármacos y plaguicidas existentes, razón por la cual se mantiene el ímpetu en la búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos de origen natural y dentro de ellos se destacan los aceites esenciales. El objetivo de este trabajo fue identificar las potencialidades de aceites esenciales de *Ocimum basilicum* L. y *Ocimum basilicum* var. *genovese* L. como candidatos para el desarrollo de nuevos antibacterianos. Los aceites esenciales se extrajeron por hidrodestilación empleando un equipo Clevenger. Se determinó su composición química por CG/EM y se realizó la evaluación biológica frente a *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* (Smith) Davis et al, *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, *Streptococcus suis* (Elliot,) Kilpper-Bälz & Schleifer y *Klebsiella pneumoniae* (Schroeter) Trevisan, por el método de difusión en agar. Las composiciones químicas de ambos aceites poseen similitudes, estos se caracterizan por la prevalencia de compuestos monoterpenoides oxigenados, siendo los componentes mayoritarios el linalol,

eugenol y eucaliptol. Los aceites de albahaca blanca y genovesa evidenciaron una actividad antibacteriana marcada frente a todas las bacterias evaluadas. Las bacterias fitopatógenas fueron más susceptibles a la acción de ambos aceites que las bacterias patógenas de animales. Los resultados obtenidos señalan a estos aceites como ingredientes activos promisorios para el desarrollo de nuevos productos destinados al control y tratamiento de enfermedades en las esferas de la sanidad vegetal y animal.

“Caracterización Química y Actividad Antimicrobiana del Aceite Esencial de *Piper marginatum* Jacq.” Realizado por: B. Martínez, Yanisia Duarte, Oriela Pino, realizado en el año 2011. El uso de antimicrobianos de origen natural es una alternativa que está en vía de desarrollo y explotación y, dentro de ellos, los aceites esenciales tienen grandes potencialidades. El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química del aceite esencial de *Piper marginatum* Jacq. y evaluar su actividad antibacteriana y antifúngica frente a microorganismos de importancia en la esfera agrícola. El aceite esencial de *P. marginatum* se obtuvo por hidrodestilación empleando un equipo Clevenger. Se determinó su rendimiento y su composición química se investigó por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas (CG/EM). La actividad antibacteriana se evaluó por el método de difusión en agar frente a *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dawson, *Xanthomonas campestris* pv *campestris* (Pammel) Dawson, *Pseudomonas solanacearum* Smith, *Pseudomonas celebensis* Gäumann, *Pseudomonas syzygii* Roberts *et al.* y *Pseudomonas fluorescens* Migula. El efecto antifúngico del aceite se determinó sobre *Alternaria solani* Sor. El aceite esencial (2,18 % v/p) está constituido fundamentalmente por compuestos oxigenados y dentro de ellos los componentes mayoritarios resultaron ser el isosafrol y el notosmirnol. El aceite mostró un efecto bactericida frente a *X. albilineans* y *X. campestris* pv *campestris* y efecto fungistático frente a *A. solani*. Existen enormes posibilidades de desarrollo del aceite esencial de *P. marginatum* como agente antimicrobiano, considerando su elevado rendimiento y su actividad frente a los microorganismos estudiados.

En el estudio: “Inhibición del crecimiento de *Penicillium chrysogenum* por presencia de aceites de *Cinnamomum zeylanicum*, *Allium cepa* y *Cymbopogon citratus*”, realizado por: Eber A. Quintana Obregón, Maribel Plascencia Jatomea, Gustavo A González, Mario O. Cortez-Rocha, realizado en el año 2010; se evaluó el efecto antifúngico de los aceites esenciales *Cinnamomum zeylanicum*, *Allium cepa* y *Cymbopogon citratus* sobre la germinación de esporas y el crecimiento radial del micelio de *Penicillium chrysogenum*, determinando que la concentración mínima inhibitoria que disminuye el crecimiento radial en un 50% (CR₅₀) fueron 294±16, 152±7 y 112±3 ppm para *C. zeylanicum*, *A. cepa* y *C. citratus*, respectivamente. Los tres aceites inhiben significativamente la germinación de esporas y el crecimiento radial del micelio con respecto a los testigos. Se recomienda su uso para posteriores estudios en protección de alimentos.

2.2 Fundamentación Filosófica

En una investigación experimental, se busca la explicación, pronóstico y control de fenómenos físicos y químicos, el enfoque del estudio se puede relacionar una dirección positivista, donde la generalización científica se basa en leyes naturales inmutables.

Según Dobles, Zúñiga y García (1998) la teoría de la ciencia que sostiene el positivismo se caracteriza por afirmar que el único conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, particularmente con el empleo de su método. Derivado de los avances de las ciencias naturales y el empleo del método experimental, desde finales del siglo XIX, se estableció el paradigma positivista como modelo de investigación científica. Entre las principales características del paradigma positivista esta la orientación nomotética de la investigación, la formulación de hipótesis, su verificación y la predicción a partir de las mismas, la sobrevaloración del experimento, el empleo de métodos cuantitativos y técnicas estadísticas para el procesamiento de la información, así como niega o trata de eliminar el papel de la subjetividad del investigador y los elementos de carácter axiológico e ideológicos presentes en la ciencia,

como forma de la conciencia social, pretendiendo establecerse como la filosofía de las ciencias.

La investigación es de carácter cuantitativo por lo que se utiliza el paradigma positivista que según Cook y Reichardt en 1986. Basado en la teoría positivista del conocimiento que arranca en el siglo XIX y principios del XX con autores como Comte y Durkheim.

La naturaleza cuantitativa tiene como finalidad asegurar la precisión y el rigor que requiere la ciencia, enraizado filosóficamente en el positivismo. El Positivismo contemporáneo se adhiere a los principios fundamentales:

- ✚ La unidad de la Ciencia.

- ✚ La metodología de la investigación debe ser de las ciencias exactas, matemáticas y físicas.

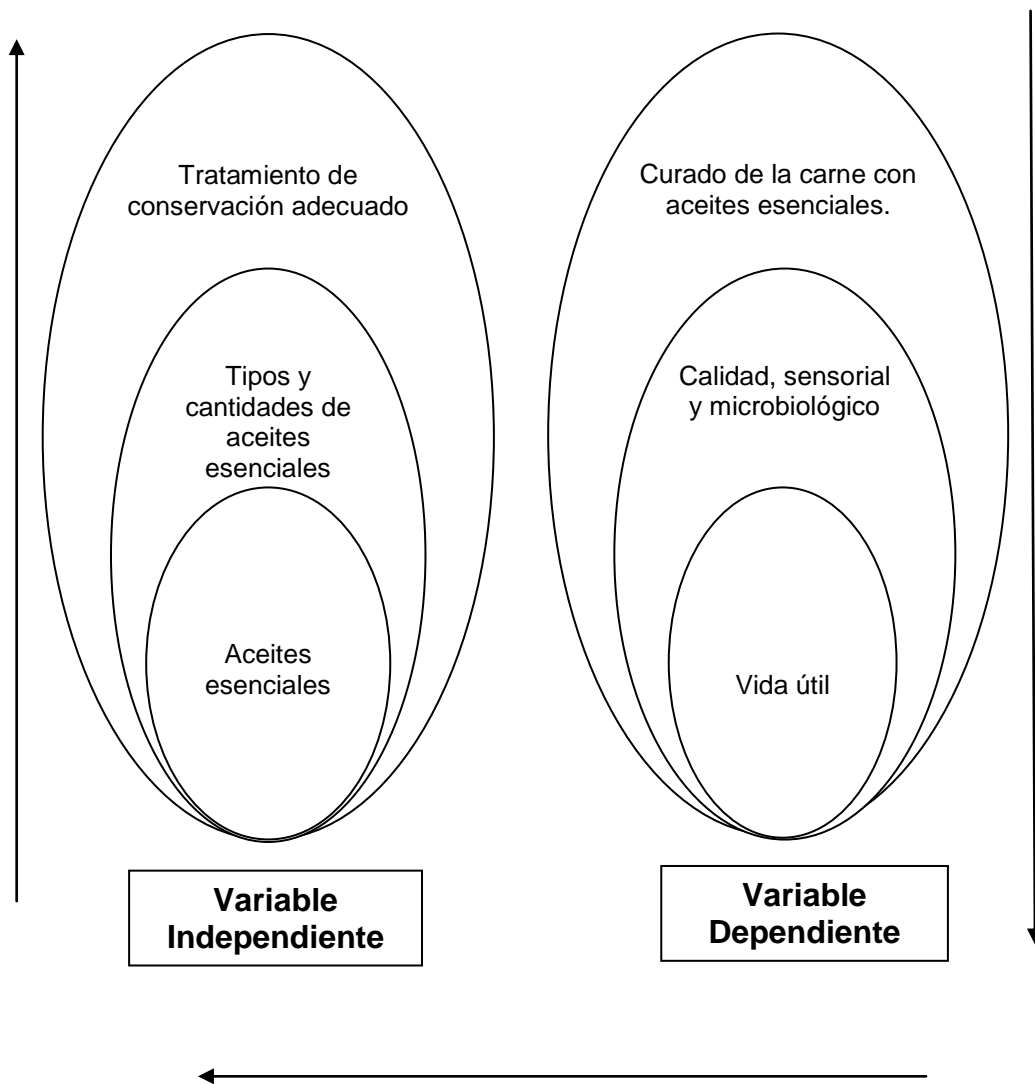
- ✚ La explicación científica es de manera causal en el sentido amplio y consiste en subordinar los casos particulares a las leyes generales.

2.3 Fundamentación legal

La base legal de este trabajo es el cumplimiento de las normas INEN relacionadas con la carne. La Norma que faculta la realización de la investigación es la Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:2011 Carne y productos cárnicos.

Categorías Fundamentales

Gráfico N° 2: Superordinación Conceptual



Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

2.4 Categorías Fundamentales

Variable Independiente

Aceites esenciales

Variable Dependiente

Vida útil

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA – CIENTÍFICA

2.5 Marco Conceptual de la Variable Independiente

Aceites esenciales

Los aceites esenciales están compuestos por flavonoides y fenoles, que ayudan a detener la autooxidación de las grasas. Desde tiempos ancestrales los aceites esenciales eran utilizados, para la conservación de carnes, de esta manera evitar la putrefacción. En la actualidad los consumidores exigen alimenticios seguros y de calidad, prefiriendo consumir alimentos que han sido tratados con agentes conservantes de origen natural, como es el caso de los aceites esenciales procedentes de extractos de plantas. Así teniendo mayor aceptación por productos naturales. (Lara N., 2003)

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes). Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden ser: Compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), Monoterpenos, Sesquiterpenos y Fenilpropanos. En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen

algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los del ajo y la cebolla, los cuales contienen compuestos azufrados. (Martínez M, 2003)

Desde el punto de vista químico y a pesar de su composición compleja con diferentes tipos de sustancias, los aceites esenciales se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de sustancias que son los componentes mayoritarios. Según esto los aceites esenciales ricos en monoterpenos se denominan aceites esenciales monoterpenoides (p.ej. hierbabuena, albahaca, salvia, etc.). Los ricos en sesquiterpenos son los aceites esenciales sesquiterpenoides (p.ej. copaiba, pino, junípero, etc.). Los ricos en fenilpropanos son los aceites esenciales fenilpropanoides (p.ej. clavo, canela, anís, etc.). Aunque esta clasificación es muy general nos resultará útil para propósitos de estudiar algunos aspectos fitoquímicos de los monoterpenos, los sesquiterpenos y los fenilpropanos, sin embargo existen clasificaciones más complejas como la de González Patiño que tienen en cuenta otros aspectos químicos. (Martínez M, 2003)

Función de los Aceites Esenciales

Las propiedades antioxidantes y antirradicales de los aceites esenciales ayudan tanto para la conservación del alimento cómo para la salud del consumidor. También permiten mejorar la eficacia de ciertos procedimientos de conservación (calentamiento, pasteurización, atmósferas modificadas), por ejemplo reduciendo de forma espectacular el tiempo necesario para destruir una bacteria. Los aceites esenciales de cítricos (naranja, limón) son inhibidores del desarrollo de *Aspergillus flavus*, eliminando la producción de aflatoxina. Los extractos de ajo y cebolla inhiben el desarrollo de levaduras y son también antibacterianos. Los cereales, rábanos, plátano, berza contienen también sustancias antimicrobianas (Burbano, 1998)

Los aceites esenciales tienen una muy amplia función debido a que el espectro de acción inhibe el crecimiento de bacterias como mohos y levaduras. Su actividad antimicrobiana se basa principalmente en su composición química, y en particular por la naturaleza de sus principales compuestos

volátiles. Trabajan en detener el crecimiento de bacterias, su esporulación y la síntesis de sus toxinas. Para las levaduras, actúan sobre la biomasa y la producción de *pseudomicelio* ya que inhiben la germinación de esporas, micelio elongación, la esporulación y la producción de toxinas. (Burbano, 1998)

Cada aceite esencial tiene varios compuestos bioquímicos fenólicos que inhiben el crecimiento microbiano patógeno. El aceite esencial de limón contiene (terpeno D-limoneno), el aceite esencial de albahaca tiene (eugenol, estragenol y alcanfor) y el aceite esencial de orégano está compuesto por Timol y Carvacrol. (Lindner, 1995)

Clasificación de los Aceites Esenciales

Por su consistencia

Esencias fluidas: Son líquidos volátiles a temperatura ambiente.

Bálsamos: Son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos: el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú, Benjuí, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc

Oleorresinas: Tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (Isenberg, 1995.)

Aceites Esenciales por su Origen

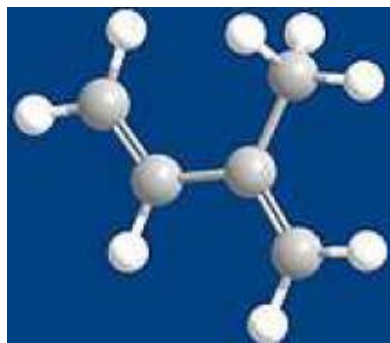
Aceites Naturales: se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas debido a su rendimiento tan bajo, son muy costosas. Estos aceites esenciales son los llamados de aromaterapia o aromacología, para este fin sólo se deben utilizar aceites esenciales naturales, puros y completos, que no hayan sufrido ningún tipo de agregado natural o

sintético, ni proceso de rectificación, para mantener las características químicas que tiene el vegetal.

Aceites Artificiales: Los aceites artificiales se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes.

Aceites Sintéticos: son producidos por la combinación de sus componentes los cuales son la mayoría de las veces producidos por procesos de síntesis química. (Mendoza, 2005)

Estructura química



FUENTE: Shealy. 1999

Figura N° 1: Estructura molecular del isopreno, la unidad química de los terpenoides, compuestos principales de los aceites esenciales.

Carne de Cuy

La especial característica de la carne de cuy, es su alto valor nutricional, comparado con otras especies, su carne supera el contenido de proteína y minerales. La carne de cuy usada para el curado y horneado, debe cumplir con las normas de inocuidad y correcta manipulación para garantizar una buena calidad a los consumidores. Para el curado se toman en cuenta las siguientes características:

El color: La carne depende de la edad del animal. Por ejemplo el color de la carne de cuyes jóvenes es rojizo claro y se puede utilizar para elaborar

embutidos escaldados y cocidos, también para el curado, horneado y ahumado.

Desde 1932, en que Theorell cristalizó el principal pigmento del musculo y se comprobó que la mioglobina no era idéntica a la hemoglobina, se había aceptado que el color de la carne no era sustancialmente debido a la hemoglobina, a menos que el desangrado hubiese sido defectuoso. La apariencia de la superficie de la carne para el consumo dependía, no solo de la cantidad de mioglobina presente sino también del tipo de molécula de mioglobina, de su estado químico y de las condiciones físicas y químicas de otros componentes de la carne. Cada uno de estos, a su vez, estaba determinado por una diversidad de factores. (Lawrie, 1998)

El pH: El óptimo para la elaboración de productos cárnicos, debe estar en el rango de 5.0 a 6.0 máximo 6.7 para q no forme un medio propicio para la formación nitrosaminas. Una caída rápida de pH post-morten produce una carne pálida, blanda y exudativa (PSE), mientras una caída retardada causa una carne oscura, seca y firme (DFD).

Capacidad de retención de agua: El descenso de pH provoca un encogimiento de la red de cadenas polipeptídicas que conllevan a una disminución de la carne a retener agua. El poder de retención de agua está estrechamente ligado al pH. (Forrest, 1979).

Composición Nutricional

Contenidos Nutricionales publicado por el INIAP

Tabla N° 1: Composición nutricional de 100 gr de carne de cuy

Nutrientes	Contenido	Unidad
Grasa	7.8	gr
Agua	77.1	gr
Proteína	20.3	gr
Hidratos de carbono	0	gr

Calorías	107	Cal
Calcio	27	mg
Fósforo	184	mg
Hierro	3.2	mg
Tiamina	0.08	mg
Riboflavina	0.15	mg
Niacina	5.43	mg

Fuente: (Garzón, 2009)

Tabla N° 2: Cuadro comparativo de valor nutricional (%) de carne de cuy frente a otras especies

Componente	Cuy	Conejo	Pollo
Humedad	70.60	69.30	70.20
Proteína	20.30	20.27	18.30
Grasa	7.83	7.33	9.30
Minerales	0.80	1.42	1.00

Fuente: (FAO, 1987)

- La carne es de alto valor nutricional y muy agradable.
- La crianza no requiere mucho espacio, demanda poca inversión y mano de obra, las personas jóvenes y de tercera edad conducen con éxito la crianza.
- Condiciones ambientales favorables para la producción de pastos y forrajes para la alimentación de cuyes. (Kader A., 2000)

Cuy o Cobayo

Es un Mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Este animal es productor de carne y es conocido como Curí, y constituye un producto alimenticio, de alto valor biológico y da seguridad alimentaria a la población rural de escasos recursos. (Cardozo, 1984)

Investigaciones reportadas en Perú, han servido de marco referencial para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes iniciaron en Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en el 70, Bolivia en el 80 y Venezuela en el 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos contribuyó al desarrollo de la crianza de cuyes para beneficio de sus pobladores.

En la alimentación del hombre andino, el cuy constituye mayor popularidad, este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico religiosos. Después de la conquista, fueron exportados y ahora es un animal casi universal. El hombre contemporáneo les da usos múltiples (mascotas, animal experimental) aunque su utilización en los andes, sigue siendo un alimento tradicional. (Pulgar, 1952)

La carne de cuy está compuesta por un 20.3% de proteínas, 70.6% de humedad, 7.8% de grasa y 0.8% de minerales, teniendo un rendimiento promedio de carcasa del 65%. En animales castrados el rendimiento es ligeramente superior. (Chauca, 1991)

Origen del Cobayo

Pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 a 3600 años, en los estudios estatigráficos hechos en el Templo del Cerro Sechín (Perú), se encontró abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas, denominado Cavernas (250 a 300 A.C.), ya el hombre se alimentaba con carne de cuyes. Para el tercer periodo (1400 D.C.) esta cultura en casi todas las casas tenía un cuyero.

El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América Meridional, son una muestra de la existencia de esta especie en épocas precolombinas. La carne de cuyes y la de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia (Pulgar, 1952)

Descripción Zoológica

Tabla N° 3 Descripción zoológica del cuy

Reino	Animal
División	Vertebrada
Sub-división	Gnathosmata
Clase	Mammalia (mamífero, sangre caliente, piel cubierta de pelos)
Sub-clase	Theira (Vivíparo)
Orden	Rodentia
Sub-orden	Hystricomorpha
Familia	<i>Caviidae</i> (Roedor con 2 mamas, 4 dedos ant. y 3 post.)
Genero	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia aperea aperea</i> Erxleben <i>Cavia aperea aperea</i> Lichtenstein <i>Cavia cutleri</i> King <i>Cavia porcellus</i> Linnaeus <i>Cavia cobaya</i>

Fuente: (Cabrera, 1953)

El hábitat del cuy es muy extenso, distribuido por el eje de la cordillera andina. Posiblemente el área que ocupa Perú y Bolivia fue el hábitat nuclear de los caviás. Este roedor vive debajo de los 4500 m.s.n.m. hasta la costa y la selva alta (Cabrera, 1953)

Características Morfológicas

Los machos se desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos, no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. La forma de su cuerpo es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento. (Pulgar, 1952).

Cabeza

Relativamente grande en relación a su volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable de acuerdo al tipo de animal. Las orejas por lo general son

caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas pero bastante irrigadas.

Cuello

Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados.

Tronco

De forma cilíndrica y está conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes.

Abdomen

Tiene como base anatómica 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad” (Chauca., 1991)

Extremidades

Son cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores, ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los anteriores y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía desde 3 para los miembros posteriores y 4 para los miembros anteriores. Cuando existe polidactilia pueden tener hasta 8 dedos en cada miembro. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas. Las cañas de los posteriores lo usan para pararse, razón por la cual se presentan callosos y fuertes. (Cooper y Schiller, 1975)

Aspectos Zoológicos

Zonas Productoras

La producción de cuyes esta regionalizada en la sierra y tres zonas más, la población de cuyes estimada en la sierra a nivel rural se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 4: Población estimada de cuyes en la sierra a nivel rural

Provincias	Total cuyes
Imbabura	1`313.675
Pichincha	3`466.125
Cotopaxi	1`992.800
Tungurahua	1`745.575
Bolívar	1`004.525
Chimborazo	1`930.850
Azuay	2`313.575
Loja	2`035.875

Fuente: (INEC, 2013)

En la Tabla siguiente se muestra la producción a nivel de las zonas en Ecuador.

Tabla N° 5: Población estable de cuy en pie en Ecuador

Región	Población (número de animales)
Sierra	4`804.614
Costa	71.969
Resto del país	190.466

Fuente: (Rivas, 2013)

Control de la Materia Prima

La carne de cuy debe tener una elevada capacidad fijadora del agua. Es preciso emplear carnes de animales jóvenes, recién sacrificados y no completamente madurados. No se debe emplear carne congelada, de animales viejos, ni carne veteada de grasa.

Los puntos de control son:

1. La cantidad y calidad de materias primas (Anexo E-1).
2. Control de la temperatura y el tiempo durante el masajeo.

3. Un apropiado control de las pruebas y análisis para determinar vida útil.
4. Las temperaturas y condiciones de almacenamiento en refrigeración, tanto de la materia prima, como del producto terminado.
5. La higiene del personal, utensilios y equipos.

Almacenamiento

Se almacena en refrigeración, con vistas a lograr una buena capacidad de conservación, la temperatura adecuada de refrigeración tiene que estar lo más próxima a los 2 °C si se desea conseguir una capacidad de conservación, estabilidad del color y frescura de sabor óptimas. (Vaclavik, 1998).

Sal Común

La sal es usada en concentraciones de 2 al 10%, para productos cárnicos curados, la sal ayuda para inhibir el crecimiento microbiano de patógenos como: *Clostridium botulinum* tipo B, *E. coli*, etc. También cumple, dos funciones principales: actúa como agente depresor de la actividad de agua, facilitando la conservación del producto y contribuye a la sapidez o gusto del producto (Prince, 1976.)

Usada desde la antigüedad como agente depresor de la actividad de agua, su uso se restringe únicamente en productos dietéticos en los que se proclama un bajo contenido en sodio (Na). En el caso del curado de carne cocido dietético, la sal se sustituye parcialmente por otros ingredientes, en particular por cloruro potásico, producto con parecida capacidad depresora de la actividad de agua. (Weinling, 1973)

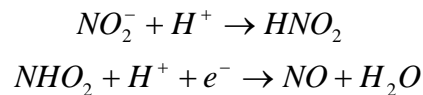
Además de las funciones ya mencionadas, la sal juega un papel importante en la solubilización de las proteínas cárnicas y en la expansión de sus estructuras cuaternarias, ya que supone el principal aporte a la fuerza iónica del producto, debilitando las uniones electrostáticas existentes entre los grupos $-\text{COO}^-$ y NH_4^+ , contribuyendo por tanto a la retención de agua y a la ligazón entre los músculos en el producto terminado. (Oskar Prandl, Albert Fischer, Thomas Schmidhofer, Hans - Jurgen Sinell. 1994)

Azúcar

Los azúcares se usan para el curado básicamente como depresores de la actividad de agua, tienen también un efecto importante sobre la sapidez o gusto del producto. Los azúcares se suelen usar en forma de mezclas de distinta composición según los efectos buscados en el producto terminado. (Oskar et al., 1994)

Nitritos

Tiene acción básicamente conservadora, y varios son los efectos del nitrito en carnes cocidas. Este se forma a partir de nitrito según las siguientes reacciones:



El empleo directo del nitrito en el curado de la carne fue estudiado por Lewis, Vose y Kerr (1926), citado por Prince (1976).

El óxido nitroso libre así formado es sumamente reactivo y reacciona parcialmente con la mioglobina formando nitrosomioglobina, pigmento responsable del color característico. El resto de óxido nitroso no fijado por la mioglobina tiene diferentes destinos. Una parte se pierde por evaporación directa, y otra, prosigue el proceso de reducción hasta la formación de nitrógeno que también se evapora, parte reacciona con las proteínas musculares y con las grasas. La proporción de óxido nitroso que se descompone sin intervenir directamente en la formación de color, puede variar según las características de la salmuera empleada y las condiciones de proceso. Esta descomposición obliga a adicionar al producto niveles de 125 hasta 250ppm de nitrito, según el tipo de producto de que se trate, a fin de garantizar una buena estabilidad del color. (Prince, 1976)

Experimentalmente suele suceder que cuanto mayor es el rendimiento del producto, mayor es el nivel de nitrito requerido. En cualquier caso, debe

equilibrarse la salmuera para que la concentración de nitrito no rebase las casi universalmente autorizadas 125 ppm en el producto terminado. La formación de color empieza con la reacción de óxido nitroso con la mioglobina para formar nitrosomioglobina, que se descompone posteriormente en globina y nitrosomiocromógeno. Este grupo se produce por fijación del óxido nitroso al anillo tetrapirrónico central de la mioglobina que desprende de la proteína. El nitrosomiocromógeno se genera también a partir de los restos de hemoglobina presentes en la carne, contribuyendo también al color final. Este pigmento es inestable, siendo atacado por acción de la luz y oxígeno del aire. Su estabilidad se verá incrementada por cocción a temperatura elevada (se requiere un mínimo de 65 °C para que sea mínimamente estable), por un pH del producto terminado no excesivamente elevado y por la presencia en salmuera de antioxidantes. (Eroski, 2007).

El nitrito es un potente veneno que provoca metalhemoglobinemia, se reduce a óxido de nitrógeno y este se oxida y se transforma en dióxido de nitrógeno, que es un compuesto fuertemente oxidante que provoca la oxidación de la hemoglobina, lo que reduce a la asfixia interna. El empleo de nitrito en forma pura es, por tanto, muy peligrosa. La legislación permite comercializar el nitrito únicamente mezclado con sal común (sal curante de nitrito). Aún no se ha establecido dosis máximas de contenido residual de nitrato, aunque en muchos países se han establecido valores máximos de contenido residual de nitrito ej. Alemania y Australia. (Mohler, 1980)

Conservantes

El uso de conservantes forma parte de los primeros métodos de conservación utilizados, pero gracias a los avances en los tratamientos térmicos, cadenas de refrigeración y mejores condiciones de fabricación, su necesidad se ha ido reduciendo y la mayoría de las legislaciones son muy restrictivas al respecto. (Forrest, 1979)

En algunos países aún siguen utilizándose como conservantes, ácido sórbico o benzoico. Los sorbatos, básicamente sorbato potásico, son buenos inhibidores

del crecimiento de mohos, pero su efectividad es mucho menor con levaduras y bacterias, los benzoatos son aún menos eficaces que los sorbatos, su única forma activa es el ácido benzoico, presente de manera significativa únicamente a pH inferiores a 4. En la actualidad se están utilizando otros tipos de conservantes más naturales, como los derivados del ácido láctico (lactato sódico y lactato potásico). Estos compuestos, tienen la capacidad de reducir la actividad de agua del producto, además de tener propiedades antimicrobianas contra bacterias patogénicas como *E. coli*, *C. botulinum*, *L. monocytogenes*. (Prince, 1979)

Espicias y Condimentos

Espicias, también llamada condimentos es el nombre dado a cierto aromatizantes de origen vegetal, se usan para preservar o sazonar los alimentos. Su gran capacidad para potenciar el sabor permite que se consigan grandes efectos aromáticos y sabrosos en los alimentos, con cantidades muy pequeñas. No suelen presentar aportes nutricionales, salvo raros casos que hay presencia de minerales, como Ca o Fe, o alguna vitamina. Muchas veces suele ser importante el efecto que tienen sobre el apetito. Bajo el seudónimo de especias y condimentos se incluyen las especias naturales o hierbas deshidratadas, con sustancias aromáticas que confieren olores y sabores especiales. Sustancias vegetales con usos muy diversos, tales como conservantes y colorantes y aromatizantes de los alimentos, algunas con capacidad de excitar fuertemente el paladar, que hacen que la cocina de cada cultura y civilización posea un toque particular que la caracteriza. Técnicamente se considera una especia a las partes duras, como las semillas o cortezas, de ciertas plantas aromáticas, aunque por similitud, muchas veces también se engloba a las fragantes hojas de algunas plantas herbáceas, cuyo nombre culinario es *hierbas*. (Mendiola A., 2005)

Curado de la Carne

El curado es un procedimiento de conservación de la carne, donde se añade sal (cloruro de sodio, NaCl), nitrito, nitrato y en algunos casos otros

ingredientes. El nitrito es producido por la reducción bacteriana del nitrato que es responsable de la formación de pigmentos termoestables en las carnes curadas.

Prince (1976) afirma que el curado de la carne consiste en aplicar sal, compuestos fijadores del color y condimentos. Sin embargo se adicionan otras sustancias para acelerar el curado, estabilizar el color, modificar el aroma y a textura y reducir las mermas durante el procesado.

2.6 Marco Conceptual de la Variable Dependiente

Tiempo de Vida Útil

La vida útil o caducidad de un alimento puede definirse como “el periodo de tiempo, después de la elaboración y envasado, bajo determinadas condiciones de almacenamiento, donde el alimento sigue siendo seguro para su consumo”, es decir, que durante ese tiempo debe conservar tanto sus características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, así como sus características nutricionales y funcionales. Todos los alimentos poseen una caducidad microbiológica, una caducidad química y/o físico-química y una caducidad sensorial; depende de las condiciones de formulación, procesamiento, empaquetado, almacenamiento y manipulación (Alvarado J. 1996)

La vida útil de un alimento depende de cuatro factores principales: la formulación, procesamiento, empaque y condiciones del almacenamiento. Sin embargo, si las condiciones posteriores de manipulación no son las correctas, entonces la vida útil de los mismos puede limitarse a un periodo menor que del cual haya sido establecido. Todos los cuatro factores son críticos pero su importancia referente depende de cuan perecedero es el alimento. (Oskar et al., 1994)

THE INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGIC. LFT. Propone una definición más concreta de “Vida útil”, es el período de tiempo transcurrido entre la producción

y el consumo de un producto alimenticio, en el cual este se caracteriza por el nivel satisfactorio de calidad determinada por el valor nutritivo, sabor, textura, apariencia.

Estimación de la Vida Útil Microbiológica

Según Alvarado J. y col. En 1996 la determinación o el cálculo del tiempo de vida útil de alimentos, es decir el tiempo que el producto mantiene una buena condición para su comercialización y consumo, es un campo de gran importancia para la Ingeniería de Alimentos. Los datos son muy útiles para productores, comercializadores e industrias procesadoras; además en los últimos años, las regulaciones legales exigen que se incluya en las etiquetas datos informativos para el consumidor, entre los cuales está la fecha de caducidad del producto.

La fecha de caducidad del producto; también conocida como "Fecha Abierta" es una fecha estampada en la envoltura de un producto para ayudar a la tienda a determinar por cuánto tiempo se puede ofrecer un producto a la venta. También puede ayudar al comprador a saber el margen de tiempo en que puede comprar un producto para que tenga la mejor calidad posible.

Alvarado (1996), propone una ecuación de primero orden para el cálculo de vida útil en productos cárnicos.

Ecuación N° 1

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

Dónde:

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

C₀ = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción.

Microbiología Predictiva

La microbiología predictiva comprende el estudio de la respuesta de crecimiento o de inhibición, de microorganismos que crecen en alimentos, en función de factores que los afecten (temperatura, pH, gases, etc.) y a partir de estos datos predecir lo que sucederá durante el almacenamiento.

Una de las aplicaciones clásicas de la microbiología predictiva es el establecimiento de la vida comercial de productos alimenticios. Teniendo en cuenta que es posible modelar el crecimiento (o supervivencia) de patógenos potenciales y flora alterante durante el almacenamiento de los productos.

La concentración de la flora alterante es directamente proporcional al deterioro del producto, mientras que en el caso de los patógenos, su nivel de riesgo puede alcanzarse anteriormente al deterioro de los productos, y viene determinado por las autoridades sanitarias y reflejadas en distintos reglamentos y directivas.

Lo que estudia la microbiología predictiva es el tiempo de crecimiento microbiológico en un alimento. La función que cumple es determinar el tiempo de vida útil de un alimento mediante modelos de crecimiento de flora microbiana. (*ICMSF, 1980*)

Análisis Sensorial

Es un instrumento efectivo para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, cuando se quiere comercializar, y debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, cuando esté protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial. Para llevar a cabo el análisis sensorial de los alimentos, es necesario que se den las condiciones adecuadas (tiempo, espacio, entorno) para que éstas no influyan de forma negativa en los resultados, los catadores deben estar bien entrenados, esto significa que deben desarrollar cada vez,

todos sus sentidos para que los resultados sean objetivos y no subjetivos.
(Saltos A., 2011)

Pruebas Microbiológicas

Los análisis que exige la norma INEN 1338-2010 son: *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, Aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus*

Pruebas Físico Químicas

Las pruebas fisicoquímicas que se aplican al mejor tratamiento:

- pH
- Acidez
- Proteína
- Cenizas

2.7 Hipótesis

Ho: La utilización de aceites esenciales para el curado de la carne de cuy, no tendrá efecto sobre la conservación de la carne de cuy.

Hi: La utilización de aceites esenciales para el curado de la carne de cuy, tendrá efecto sobre la conservación de la carne de cuy.

Señalamiento de Variables

Variable independiente

Utilización de aceites esenciales para el curado de la carne

Variable dependiente

Vida útil de carne de cuy en fresco.

Respuestas experimentales

- Análisis microbiológico
- Análisis sensorial

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El presente trabajo de investigación propone encontrar un tratamiento efectivo de conservación de la carne de cuy (*Cavi porcellus*) utilizando aceites esenciales para alargar la vida útil, conservando la calidad de la misma, por medio de un proceso de curado de la carne. Por tanto este trabajo constituye un enfoque cualitativo como cuantitativo, ya que se realizaron mediante revisiones bibliográficas y experimentales y la comprobación de las hipótesis planteadas que fueron analizadas estadísticamente por un programa confiable y seguro.

Una vez que se a obtenidos los resultados fueron procesados en un programa de análisis estadístico, STATGRAPHICS® Centurion, el cual nos permite procesar datos complejos, ofrece gráficos que facilitan la interpretación de los resultados y la selección del mejor tratamiento, logrando así obtener un producto con características físico-químicas y sensoriales aceptables por el consumidor, con la posibilidad de su aplicación industrial y que además genere rentabilidad.

El análisis a nivel de laboratorio buscó realizar el recuento de la proliferación de agentes microbiológicos, para esto se realizó un estudio validación de recuperación de bacterias de (*Staphylococcus aureus*), de acuerdo al método Mac Farland, con el fin de evaluar el efecto de los aceites esénciales sobre patógenos que causen la contaminación y descomposición de la carne de cuy.

3.2 Modalidad Básica de Investigación

Dentro del trabajo propuesto se utilizaron las siguientes modalidades de Investigación:

Documental Bibliográfica: se apoya en fuentes primarias (documentos) y en fuentes secundarias (artículos técnicos, libros, periódicos, revistas, etc.) realizados con lo cual adaptamos los conceptos investigativos a la realidad del proceso.

De Campo: Toma contacto directo con la realidad para obtener la información de acuerdo con los objetivos propuestos, para ello se utilizó la información que provenía de la observación directa de la toma de datos.

Experimental: permitió desarrollar ensayos en sitios apropiados como laboratorios, donde se efectuaron los análisis de cada tratamiento, para obtener resultados finales y arrojar conclusiones relacionados con los objetivos e hipótesis propuestas.

Este trabajo de investigación siguió un diseño experimental que relaciona la variable dependiente e independiente, la misma que fue ejecutada en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, modalidad trabajo estructurado de manera independiente TEMI.

3.3 Nivel o Tipo de Investigación

La presente investigación pretende conservar la carne de cuy utilizando aceites esenciales, basándose en los siguientes aspectos:

Exploratorio: Este tipo de investigación reconoce, registra, o averigua con diligencia una cosa o un lugar.

Permite conocer las condiciones apropiadas para la conservación de la carne de cuy por medio de la aplicación de aceites esenciales, manteniendo las propiedades y prolongando el tiempo de vida útil de la carne.

Descriptivo: Se señalará cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno o evento, cuando se busca especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a estudiar.

Explicativa: Los estudios explicativos pretenden conducir a un sentido de comprensión o entendimiento de un fenómeno, están orientados a la comprobación de hipótesis causales de tercer grado; esto es, identificación y análisis de las causales (variables independientes) y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables (variables dependientes).

3.4 Diseño Experimental

3.4.1 Población y Muestra

Según Saltos (2011) del mismo modo que para el éxito de una empresa se requiere aplicar una buena estrategia de financiamiento y mercadeo, la ejecución de una investigación científica o tecnológica eficiente necesitara de un adecuado diseño experimental.

Población

Para la ejecución del presente proyecto se tomó como población, cuyes de una sola raza, criados en la provincia del Tungurahua en el cantón Patate. La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Muestra

Se trabajó con muestras representativas de cuy de raza *Cavia porcellus* (Cobayo Curi).

Figura N° 2: Cuy raza andina que se produce en la provincia de Tungurahua.

Cavia porcellus (Cobayo Curi)



FUENTE: Corp. Concuyt, 2010

Diseño experimental

Con el propósito de establecer la relación entre los factores de estudio: tipos de Aceites Esenciales y Concentraciones del Aceites Esenciales, se consideró aplicar un Diseño de Bloques en Arreglo Factorial AXB más un Testigo.

Cada respuesta experimental puede expresarse por el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + R_k + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

μ = Efecto global

A_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A; $i = 1, \dots, a$

B_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor B; $j = 1, \dots, b$

$(AB)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los factores A y B

R_k = Efecto de las replicaciones, $k = 1, \dots, r$

ε_{ijk} = Residuo o error experimental

Tabla N° 6: Factores y niveles del diseño experimental.

FACTORES	NIVELES
A: Tipo de aceites esenciales	a ₀ : Limón
	a ₁ : Albahaca
	a ₂ : Orégano
B: Concentración aceites esenciales	b ₀ : 0.30 %
	b ₁ : 0.40 %
	b ₂ : 0.50 %

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Para establecer la relación entre los factores de estudio: concentración de los aceites esenciales y tipo de aceites esenciales, se consideró aplicar un diseño factorial A*B + n (3*3), por lo que tuvo 9 tratamientos, los mismos que al trabajar con 3 réplica y un testigo (sin replicas) da un total de 28 tratamientos. Las combinaciones se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 7: Tratamientos desarrollados en la investigación.

N°	Tratamiento	Tipo de aceites esenciales	Concentración aceites esenciales (%)
1	a ₀ b ₀	Limón	0.30
2	a ₀ b ₁	Limón	0.40
3	a ₀ b ₂	Limón	0.50
4	a ₁ b ₀	Albahaca	0.30
5	a ₁ b ₁	Albahaca	0.40
6	a ₁ b ₂	Albahaca	0.50
7	a ₂ b ₀	Orégano	0.30
8	a ₂ b ₁	Orégano	0.40
9	a ₂ b ₂	Orégano	0.50

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Con fin de realizar la fase experimental se deshueso la carne de cuy, pronto se procedió a curar utilizando los diferentes tratamientos ya mencionados y posteriormente fueron mantenidas las muestras en refrigeración a 4 °C.

3.4.2 Respuestas Experimentales

- Microbiológicos (*Staphylococcus aureus*)
- Sensoriales

3.4.3 Mediciones al mejor tratamiento

- Nitrito residual (Método: MFQ-59) Pearson
- Cenizas (Método: PE09-5.4FQ. AOAC Ed 19, 2012)
- Proteína (Método: PE11-5.4FQ. AOAC Ed 19, 2012)
- pH (Método: INEN 783)
- Microbiológicos (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, *E. coli*, Aerobios mesofilos)

3.5 Operacionalización de Variables

3.5.1 Tabla N° 8: Operacionalización de las variables Independientes: Aceites Esenciales

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Aceites Esenciales: Son mezclas homogéneas de compuestos químicos orgánicos, provenientes de una misma familia química, terpenoides. Tienen la propiedad de generar diversos aromas agradables y perceptibles al ser humano y acción bactericida. (GARCIA, 2006).</p>	<p>Tipos de aceites esenciales</p> <p>Concentración de aceites esenciales</p>	<p>b_0= Limón</p> <p>b_1= Albahaca</p> <p>b_1= Orégano</p> <p>a_0= 0.30%</p> <p>a_1= 0.40%</p> <p>a_2= 0.50%</p>	<p>¿El curado con estos aceites esenciales es adecuado para mantener la estabilidad de carne de cuy y sus características sensoriales?</p> <p>¿Qué concentración de aceites esenciales permitirá lograr el mayor tiempo de vida útil de la carne de cuy?</p>	<p>NORMA NTE INEN 1 338:2010</p> <p>Carnes y productos cárnicos, Crudos, Curados-Madurados Precocidos-Cocidos</p>

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

3.5.2 Tabla N° 9: Operacionalización de la variable Dependiente: Vida útil

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Se conoce como vida útil el periodo de tiempo, después de la elaboración y envasado, bajo determinadas condiciones de almacenamiento, el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo. (Alvarado J. 1996)	Calidad microbiológica Calidad Sensorial	Aerobios totales. Color, olor, sabor, aceptabilidad en general.	¿El curado con aceites esenciales permitirá lograr calidad microbiológica y sensorial sobre la carne de cuy, extendiendo así su vida útil?	Estudio de vida útil basado en la cinética de calidad de Arrhenius. Análisis de aerobios totales, <i>E. coli</i> , <i>staphilococcus aureus</i> , basados en las normas: NTE INEN 1529-5 NTE INEN 1529-8 NTE INEN 1529-15 Análisis sensorial utilizando un diseño de Bloques completos, con 8 catadores y hoja de cata respectiva.

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

3.6 Plan de Recolección de Información

Las técnicas de recolección de información empleadas fueron, la aplicación de diversos procedimientos y normas para la realización de análisis físico químicos y microbiológicos. También se emplearon fuentes bibliográficas como: libros, revistas técnicas, proyectos técnicos, tesis, libros electrónicos e internet.

3.7 Plan de Procesamiento de Información

El procesamiento de los datos incluyó lo siguiente:

- Revisión crítica de la Información recogida; es decir limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos especiales.
- Tabulación de datos
- Representación gráfica

Obtenidos los datos en tablas de Control, se utilizó los paquetes informáticos Microsoft Excel®, Statgraphics Centurion® y el paquete informático Statgraphics para aplicar un ANOVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey al 95 % de confianza.

3.8 Recursos

Materias Primas

- Carne de Cuy
- Aceites esenciales (orégano, limón y albahaca).
- Condimentos y especias.
- Nitrito
- Agua (agua potable, hervida durante 3 minutos).

Equipos y Materiales de Laboratorio

- pH metro digital.
- Balanza Analítica. Marca MettlerBB240
- Cocineta
- Termómetro de -10 a 150°C

- Vasos de Precipitación de 500 ml. Marca Pyrex
- Pipetas de 1 y 10 ml. Marca Pyrex
- Cubetas plásticas.
- Varillas de Agitación
- Espátulas
- Cápsulas de porcelana
- Cuchillos de Acero inoxidable
- Picetas
- Papel Aluminio.
- Jeringuillas.
- Horno

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de Resultados

Los resultados de las respuestas experimentales realizadas se citan en el Anexo A, donde se pueden apreciar los valores de: Recuento de *Staphylococcus aureus* (UFC/gr), porcentaje de reducción de microorganismos: aerobios mesófilos (UFC/gr). Resultados de los análisis de: pH (unidades de pH), Acidez (%), Cenizas (%), Proteína (%Nx6.25), nitrito residual (mg/Kg), *E coli* (UFC/gr), Aerobios mesofilos (UFC/gr), *Staphylococcus aureus* (UFC/gr), *Salmonella spp* (UFC/gr).

4.2. Interpretación de Resultados

Curado de la carne de cuy

Para realizar la fase experimental se deshueso la carne de cuy, posterior se pesó 100 gr de carne, para cada tratamiento. Se utilizó fundas herméticas con cierre para que no se contamine la carne, las fotografías del proceso se muestran en el Anexo D-4.

Se preparó la sal curante (Anexo E-1) utilizando especias, condimentos y una cantidad constante de nitrito de sodio (150 ppm) para cada tratamiento, se realizó un cálculo de acuerdo al peso de la carne (100 gr), para determinar la cantidad de sal curante que se aplicara a la carne, luego se agregó el aceite esencial a la sal curante, para cada uno de los tratamiento (cada aceites esencial se utilizó por separado). Se utilizó una licuadora para poder mezclar bien el aceite esencial con la sal curante, se licuo por 1 minuto cada uno de los tratamientos de acuerdo al método Tabla A-1.1. Luego que se preparó la sal curante con cada uno de los aceites esenciales, a las diferentes concentraciones, se procedió a curar la carne (Curado por inmersión), posterior

se selló bien las fundas y se almaceno 4 °C, las fotografías del proceso se indican en el Anexo D-4.

Inoculación de *Staphylococcus aureus* a la carne de cuy.

Para inocular la bacteria a la carne de cuy, antes se realizó un estudio de validación de recuperación de bacterias *S. aureus*, de acuerdo al método Mac Farland a la escala 0.5, con el objetivo de determinar una carga conocida de la bacteria para inocular a la carne y evaluar la eficacia de los aceites esenciales.

Análisis de validación de acuerdo al método oficial de la AOAC 2003.07 para la detección de bacterias *Staphylococcus aureus*.

Se realizó la determinación de la concentración de microorganismos de *Staphylococcus aureus* mediante la activación de la cepa *S. aureus* en una presentación duo pack (microbiologics) en un medio no selectivo (Agar Estándar Methods SM), para luego incubar las placas a 35 °C por 24 horas, los resultados se muestran en el Anexo D-1.

De la placa obtenida se tomó con una asa estéril de 3 a 4 colonias y se diluyeron en un tubo de ensayo que contenía 10 ml de agua estéril (solución salina) para ser comparada con el tubo Mac Farland a la escala 0.5 que establece una concentración de 1.5×10^8 UFC (Unidades Formadoras de Colonias), de acuerdo a lo que se ilustra en la Gráfica Anexo B-3.6. Con el tubo que se compara al de Mac Farland se procedió a realizar las diluciones seriadas de acuerdo al Método Oficial AOAC 2003.07, la ilustración se muestra en el Anexo B-3.7

Luego de la incubación de las cajas y placas Petrifim, se tomó solo el tubo que dispuso el 1 ml a la placa que nos dio un recuento de bacterias establecidas en un rango de 500 a 600 UFC/g con el fin de desarrollar la fase experimental, (Anexo-F).

Luego de haber curado la carne de cuy, se procedió a contaminar la carne con la bacteria *S. aureus* agregando una carga conocida (500 a 600 UFC/gr), se homogeneizo manualmente por un lapso no mayor a 5 min, de inmediato se realizó las siembras de cada uno de los tratamientos en las placas petrifim con

el objetivo de determinar la eficacia de cada aceite esencial, se dejó incubar las placas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 horas, los resultados del recuento de colonias se indican en el Anexo A-2.

En el Anexo D-4.1 se indica gráficamente como se agregó el microorganismo *S. aureus* a la carne y el proceso de la siembra en las placas petrifilm.

Aceite esencial de Limón

En la Tabla A-2.1 muestra los resultados del crecimiento de colonias de *S. aureus*. En los tratamientos T_1 (aceite de limón y 0.30% de concentración) y T_2 (aceite de limón y 0.40% de concentración) presento un menor crecimiento de colonias de *S. aureus* con un recuento de colonias de: 55 UFC/gr, y 54 UFC/gr respectivamente, mientras que el T_3 (Aceite de limón y 0.50% concentración) dio un recuento de 64 UFC/gr. El tratamiento control (sin aceite esencial) dio un recuento de 590 UFC/gr.

Mediante la Grafica B-1.1, se observa la diferencia del tratamiento control (sin aceite esencial) con las muestras que se aplicó el aceite esencial, comprobando que el aceite esencial de limón si logra bajar la carga microbiana y conservar la carne por más tiempo.

Un estudio realizado por Foronda en el 2013, utilizó aceite de limón al 5% de concentración, logró resultados positivos sobre el control de dos patógenos *S. typhimurium* y *E. coli* ya que el aceite de limón presenta un efecto bactericida. En comparación con los resultados del trabajo en la carne de cuy, los dos trabajos presentan resultados positivos de inhibición de patógenos, comprobando la eficacia del aceite de limón, trabajando a bajas concentraciones en la carne de cuy.

Aceite esencial de Albahaca

La Tabla A-2.2, presenta los valores del recuento de colonias de *S. aureus*, no existe diferencia entre los tratamientos T_1 (Aceite de Albahaca y 0.30 % de concentración) y T_2 (Aceite de Albahaca y 0.40 % de concentración), siendo los resultados del crecimiento de colonias de 104 UFC/g y 101 UFC/g,

respectivamente, El tratamiento T₃ (Aceite de Albahaca y 0.50 % de concentración) existió un recuento de colonias de 110 UFC/gr los tratamientos T₁ y T₂ logran mejores resultados. Estos tratamientos al utilizar aceite esencial de Albahaca tienen una eficacia del 82 % en comparación a los tratamientos con aceites de orégano 92 % y limón 90%. El tratamiento control dio un valor de 590 UFC/gr.

Aceite esencial de Orégano

En la Tabla A-2.3 se reporta los resultados del recuento de colonias de *S. aureus*. Los tratamientos con mejores resultados fueron, el tratamiento T₉ (aceite de Orégano y 0.50 % de concentración) y el tratamiento T₇ (aceite de Orégano y 0.30 % de concentración), se obtuvo un valor promedio de las tres réplicas de 43 UFC/gr y 45 UFC/gr respectivamente. Estos dos tratamientos dieron mejores resultados en el recuento microbiano, mientras que el tratamiento T₈ (aceite esencial de Orégano y 0.40 % de concentración) se desarrollaron 67 UFC/gr, los resultados se ilustran en el Grafico B-1.3 de los tres tratamientos y el tratamiento control.

Hernández M. 2008, Aplica aceite de orégano en carne de cerdo para controlar *S. aureus* y *E. coli* a 0.15% de concentración, los patógenos evaluados en dicho estudio presentaron sensibilidad, comparando con el trabajo con carne de cuy se trabajó con mayor concentración, pero los resultados fueron mejores en el control de *S. aureus* obteniendo el 92 % de eficacia de actividad antimicrobial.

El resultado de los promedios del recuento de colonias de *S. aureus* se muestra en la Grafico B-1.4 para todas los todos los tratamientos.

En la Tabla C-1.1 se reporta el Análisis de varianza ANOVA para todos los tratamiento, indicado que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) para el factor A (Tipo de Aceites Esenciales), mientras que para el Factor B (% de concentración), no hay diferencia significativa ($P > 0.05$). Además se realizó un Análisis Aleatorio Simple para todos los tratamientos, Tabla C-1.2, para observar la diferencia de los tratamientos y replicas, comparadas con el tratamiento testigo. Existe diferencia significativa entre las medias ($P < 0.05$), se

comprueba que los tratamientos testigos tiene diferentes significativa con tratamientos que se aplicó los aceites esenciales.

Un estudio realizado por Solís P. (2011) en carne de pollo, utilizando aceite esencial de orégano y tomillo, presentó un efecto antibacteriano sobre *Salmonella spp.* y *S. aureus*, en concentración total (100 %), logrado reducir la carga microbiana. El presente estudio también muestra que el aceite de orégano es efectivo como Bioconservador en carne de cuy.

4.1.1 Análisis Sensorial

Para realizar el análisis de aceptabilidad se trabajó con nuevas carcazas de cuyes y se procedió a realizar el curado realizando los mismos tratamiento, se manejó el método de curado por inmersión, utilizando jeringuillas grandes para introducir la sal curante al musculo, hasta que alcance un aumento en peso del 30%.

Para determinar el mejor tratamiento mediante el análisis sensorial se utilizó un Diseño Experimental de Bloques Completos, debido a que es un producto particular para su evaluación sensorial, se utilizó 8 catadores no entrenados, con un conocimiento básico sobre productos cárnicos, se designó 3 días para la catación siendo; 4 tratamientos el primer día, 3 tratamientos el día siguiente y 3 tratamientos el tercer día, para evitar un cansancio sensorial de los catadores, la hoja de catación se muestra en el Anexo A-4.

Color

De las cataciones elaboradas, los tratamientos T_1 y T_9 , contrastaron la tonalidad del producto obtenido. En la Tabla A-3.1 indica el puntaje para la carne curada de cuy para todos los tratamientos, en una escala hedónica de 1 a 5 puntos, utilizando un panel de 8 catadores no entrenados.

Mediante el análisis de Varianza ANOVA, Tabla C-2.1, resultó que existe diferencia significativa entre los catadores ($P < 0.05$), con un nivel de confianza del 95.0%, lo que expresa que los catadores fueron personas habituales consumidores de cuy. La prueba de Tukey, Tabla C-2.2, indica que no existe

diferencia entre los grupos, el tratamiento con mayor valoración fue T₁ mediante la valoración de las medias.

Olor

En la Tabla A-3.2, indica los resultados de las muestras evaluadas para la característica de olor, se observó que los tratamientos T₁ (aceite de limón y 0.40 % de concentración) y T₇ (aceite esencial de orégano y 0.30 % de concentración), con una valoración promedio de 3.75 sobre 5 puntos, son diferentes en comparación a los demás tratamientos; como se nota en el Grafico B-3.2.

El resultado de la tabla ANOVA indica que existe una diferencia significativa en los tratamientos ($P < 0.05$), los resultados de análisis de varianza se ilustran en la Tabla C-2.3. La prueba de Tukey, Tabla C-2.4, indica que los tratamientos T₁ y T₇ son los mejores tratamientos.

Sabor

Los resultados del análisis de sabor de la carne de cuy curada con aceites esenciales se muestra en la Tabla A-3.3, se observó que el mejor puntaje corresponde al tratamiento T₇ (aceite esencial de limón y 0.50 % de concentración), con un valoración promedio entre las réplicas de 4.04 en una escala de 1 a 5 puntos, los resultados se presenta en el Gráfico B-3.3.

Para el análisis de Varianza ANOVA, los resultados se ilustran en la Tabla C-2.5, indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$). En la Tabla C-2.6 se muestra la prueba de Tukey, mediante este análisis el tratamiento T₇, fue el mejor tratamiento.

Aceptabilidad

Para la característica de aceptabilidad los resultados se muestran en la Tabla A-3.4, el tratamiento de mayor valoración fue T₇ (aceite esencial de Orégano y 0.30 % de concentración), 4.5 puntos en una escala de 1 a 5, como se indica en el Gráfico B-3.4.

La tabla C-2.7 Análisis de Varianza ANOVA, indica que existe diferencia significativa entre los catadores ($P < 0.05$), lo que expresa que los catadores fueron personas habituales consumidores de cuy. Para los tratamientos no existe diferencia, pues estadísticamente todos los tratamientos son iguales ya que la aplicación de los aceites esenciales no influyó en la aceptación de la carne de cuy. En la Tabla C-2.8, se realizó la prueba de Tukey y no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

En el Gráfico B-3.5, se observa los resultados de los valores promedios de los tratamientos con los aceites esenciales, dónde se puede diferenciar los atributos sensoriales de color, olor, sabor y aceptabilidad.

Rea V. 2011 realizó un estudio en carne trucha, los atributos sensoriales no fueron mejorados por el aceite esencial, porque la concentración fue muy mínima. Sin embargo en el estudio con la carne de cuy si se mejoró el sabor de la carne, debido a que se utilizó mayor concentración de los aceites esenciales atribuyendo mayor aceptabilidad.

Mejor tratamiento

Para establecer el mejor tratamiento se tomaron en consideración el recuento microbiológicos de *S. aureus* y los análisis sensoriales realizados para todos los tratamientos, incluido el control.

El aceite esencial de Albahaca presentó una inhibición menor en comparación al de Orégano y Limón. Mientras que el tratamiento T₉ (Aceite de Orégano y 0.50% de concentración) proporcionó buenos resultados mediante la reducción microbiana, con un recuento de 43 UFC/g, seguido del tratamiento T₂ (aceite de limón y 0.40 % de concentración) con un recuento de 54 UFC/g.

El tratamiento T₉ (Aceite de Orégano y 0.50% de concentración) logró una mejor inhibición de *S. aureus* en la carne, determinado como el mejor tratamiento en la evaluación de la actividad microbiana de los aceites esenciales.

Por otro lado, para el análisis sensorial tanto para el color, olor, sabor y aceptabilidad estos resultados se analizaron en el paquete estadístico y se determinó como el mejor tratamiento T₇ (Aceite de Orégano y 0.30% de concentración), seguido del tratamiento T₁ (Aceite de limón y 0.30% de concentración) estos tratamiento presentaron mejores características de aceptación por parte del panel de catadores.

Para el análisis microbiológico y análisis sensorial actúa de mejor manera el aceite de orégano, seleccionando como los mejores tratamientos al T₇ y T₂, comprobando la eficacia de los aceites esenciales a las concentraciones ya determinados mediante la fase experimental, estos resultados son eficaces y confiables en el control de crecimiento de *S. aureus*.

Vida útil aplicada al mejor tratamiento

Como un estudio adicional se realizó la estimación de tiempo de vida útil de la carne de cuy cometida al mejor tratamiento, placado T₇ aceite de orégano al 0.30% de concertación y la sal curante, por medio del desarrollo microbiano de Aerobios mesofilos.

Para este producto cárnico se aplicó el método en tiempo real, en base a los recuentos que da la norma NTE INEN 1.338:2010 para productos cárnicos curados como indica el Anexo A-8, el recuento microbiológico de Aerobios mesofilos se aprecia en el Anexo A-2.4. Tanto el tratamiento control (sin aceite esencial) y el tratamiento T₇ (aceite de orégano; 0.30% de concentración), presentaron un ascenso en el recuento de microorganismos conforme transcurría el tiempo. Durante los 40 días de almacenamiento la carne tratada presento características de calidad aceptables para el consumo. Las siembras se realizaron del día 0 al día 40 en intervalos de 5 días. Mientras que después de los 41 días de almacenamiento, debido al aumento exponencial de los microorganismos donde sufren desordenes fisiológicos y daño en la proteína se genera el cambio de color de la carne, indicando síntomas de deterioro y envejecimiento, lo cual afecta directamente a la textura y olor, por lo que se suspendió el almacenamiento. Por el contrario la carne sin tratar (testigo), presentaron tales factores de deterioro alrededor de los 18 días, llegando al día

25 con más del 50 % de contaminación, coloración oscura, textura muy suave, daños en la piel, olor desagradable lo que sensorialmente le hace inaceptable para el consumo. En la norma NTE INEN 1529-5 Aerobios mesófilos el recuento máximo es de 1.1×10^7 UFC/gr.

4.2 Estudios aplicados sobre el mejor tratamiento

4.2.1 Nitrito residual

Se envió a realizar un análisis de nitrito residual a mejor tratamiento T₇ (Aceite esencial de Orégano y 0.30% de concentración), los resultados se indican en el Anexo A-7, este análisis se ha realizado en los Laboratorios de Análisis y Aseguramiento de Calidad Multianalityca Cia. Ltda. De acuerdo al método de referencia Pearson MFQ-59, dio un resultado de 16.90 mg/Kg, este valor comparado a los bibliográficos está dentro de las condiciones de uso de los nitritos. Para productos cárnicos curados, no debe sobrepasar de 150 mg/Kg. Las condiciones de uso de nitrito de muestra en el Anexo A-9.

4.2.2 Cenizas

Se envió a realizar un análisis de cenizas en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL, de la Universidad técnica de Ambato, dio un valor de ceniza en porcentaje de 2.41. El resultado se muestra en el Anexo A-6, dato bibliográfico de ceniza en carne de cuy es 0.9 g en 100g

4.2.3 Proteína

La carne de cuy es de alto valor nutricional con un valor de proteína de 21.4 g en 100 g como se muestra en la tabla N° 4, del producto que se estudió con los aceites esenciales dio un valor de 12.02 en unidades $\%(N \times 6.25)$ utilizando el método de Kjeldahl El resultado se muestra en el Anexo A-6

4.2.4 pH

Para productos cárnicos el pH no debe ser mayor a 6.7 para evitar la formación de nitrosaminas, motivo por el cual se realizó un análisis de pH valor: 6.4 que está dentro de las normas establecidas. También es importante controlar el pH

es un factor de control destacable en alimentos ya que inhibe el transporte celular y la actividad enzimática de los microorganismos.

4.2.5 Análisis de *Escherichia coli*

El análisis microbiológico de *Escherichia coli* se a obteniendo un resultado: <10 UFC/g valor que está dentro del valor máximo dado por la norma NTE INEN 1529-8. El resultado se muestra en el Anexo A-5

4.2.6 Análisis de Salmonella

En productos cárnicos curados no debe haber presencia de *Salmonella*, a este microorganismo se debe tener mucho control ya que es un patógeno, razón por la cual se analizó el análisis, dando un valor en 25 gr no detectado, cumpliendo con la norma NTE INEN 1529-15 y asegurando al consumidor un producto inocuo. El resultado del análisis se muestra en el Anexo A-5

4.3 Estudio Económico

Se realizó la estimación de los costos correspondientes al uso de la tecnología de conservación de la carne de cuy tratado con aceites esenciales; para ello se propuso realizar un estudio económico para 10 Kg de carcasas de cuy, obtenidas aplicando el mejor tratamiento T₇ (Aceite esencial de Orégano y 0.30% de concentración) que se detalla a continuación:

Materiales directos e indirectos

Materia Prima	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Carne de Cuy	Kg	10	3	30
Aceite esénciale de Limón	MI	50	16.25	16.25
Aceite esénciale de Albahaca	MI	50	32.60	32.60
Aceite esénciale de Orégano	MI	50	33.05	33.05
Nitrito	G	5	3.12	3.12
Envases	Unidades	10	1.50	1.50

Total (\$)	116.52 \$
-------------------	------------------

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Mano de Obra

Personal	Sueldo (\$)	Horas laboradas	Costo día (\$)	Costo hora (\$)	Total(\$)
1	360	8.0	16.0	2.03	16.0

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Equipos y materiales

Equipos	Costo (\$)	Vida útil (años)	Costo(\$) hora	Horas utilizadas	Total(\$)
Balanza (5kg)	800	10	0,04	2	0,08
pH meter Infrarrojo	150	10	0,01	1	0,01
Cocina	150	10	0,01	2	0,01
Pipetas 0.1 ml	15	10	0,01	2	0,03
Licuada	100	10	0,00	1	0,00
pH-metro bulbo	1300	10	0,06	2	0,12
Refrigerador	1200	10	0,06	15	0,85
Utensilios	100	3	0,02	2	0,02
				TOTAL (\$)	1.12

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Suministros

Servicios	Unidad	Consumo	Precio unitario (USD\$)	Total
Agua	m ³	2	1,8	3,6

Energía eléctrica	KW/h	5	0,16	0,8
Combustible (gas)	Kg	8	0,16	1,28
			Total (\$)	5,68

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Costo de producción

Costo de producción (\$)	
Materiales directos e indirectos	116.52
Equipos y utensilios	1.12
Suministros	5,68
Personal	16
Costo Total (\$)	139.32

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Parámetros detallados

Costos	Carne de cuy curada
Costo Total (\$)	139.32
Costo Unitario (\$)	13.9
Utilidad por bandeja 20%	2.78
Precio de venta unitario (\$) 250 g de producto	3.50
Utilidad neta (\$)	27.80

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

En base al estudio realizado se pudo establecer que el precio de venta al público de la carne curada de cuy en bandejas con un peso de 250 g de producto, con una utilidad del 20 % es de \$3.50, obteniendo una utilidad neta de \$27.80 en 40 bandejas producidas, nuestro producto tiene un costo accesible para los consumidores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- ✚ Mediante el estudio realizado se comprobó que la tecnología utilizada para conservar la carne de cuy, utilizando aceites esenciales (Limón, Albahaca y Orégano), a diferentes concentraciones de acuerdo al diseño experimental, permitió el desarrollo de un efectivo método de conservación, mejorando notablemente la calidad de la carne. Al aplicar los aceites esenciales actúan como Bioconservadores, evitando la rápida proliferación de microorganismos patógenos, permitiendo el aumento de la vida de almacenamiento hasta 40 días. El color y olor fueron características determinantes de la calidad de la carne. En base al crecimiento de microorganismos (*Staphylococcus aureus*) se determinó la eficacia de los aceites esenciales y en base al crecimiento microbiológico de (Aerobios mesofilos), se estableció un tiempo de vida útil de 40 días.
- ✚ Se logró evaluar la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales limón albahaca y orégano sobre el microorganismo *Staphylococcus aureus* en la carne de cuy, para esto se utilizó un análisis de validación de acuerdo al método AOAC para la detección de bacterias *Staphylococcus aureus*. Para el desarrollo del trabajo se adquirió placas

petrífim y para observar las colonias de *Staphylococcus aureus* verdaderas, se utilizó los discos reveladores, para estar seguros de los resultados. Los aceites esenciales lograron reducir la carga microbiana, los resultados de recuento de colonias fue de 90 UFC/gr promediando todos los tratamientos, el control (cero aceites esenciales y cero % de concentración) dio un crecimiento de 590 UFC/gr, con esto se comprueba la eficacia de estos aceites esenciales, constituyendo un nuevo método natural de conservación para la carne de cuy.

- ✚ Los mejores tratamientos fueron T₉ y T₇, siendo el tratamiento T₉ (aceite esencial de orégano, 0.50 % de concentración) el mejor en cuanto al análisis microbiológico de *Staphylococcus aureus* y el T₇ (aceite esencial de orégano, 0.30 % de concentración) para el análisis sensorial. Mientras más concentración de los aceites esencial se aplique se obtendrá mejores resultados de conservación, pero no es aconsejable aplicar una concentración alta, ya que provoca cambios en los atributos sensoriales (olor y sabor desagradable).
- ✚ La carne de cuy sometida al mejor tratamiento, mediante un análisis microbiológico de Aerobios mesófilos, alcanzó un tiempo de vida útil de 40 días mantenida a 4 °C y empacada en bandejas de polietilén tereftalato PET, mientras que las muestras correspondientes al control solo alcanzaron un tiempo de vida útil de 18 días, mantenidas a las mismas condiciones de temperatura y empaque.
- ✚ El costo de obtención del producto, al realizar un balance de costos resultó ser de \$ 3.50 USD por cada bandeja de 250 gr de carne de cuy curada.

Recomendaciones

- ✚ Impulsar y capacitar a los pequeños y medianos productores de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre los nuevos métodos de conservación de la carne para evitar pérdidas luego del sacrificio.
- ✚ Estudiar el comportamiento de los aceites esenciales de limón, orégano y albahaca, sobre otro tipo de carnes y alimentos perecederos para prolongar su vida útil.
- ✚ Profundizar los estudios a nivel de la utilización de aceites esenciales en el área alimenticia ya que la demanda de productos de larga vida útil es cada vez mayor y la información que se tiene al respecto es aun limitada, razón por la cual no hay una gran oferta de productos cárnicos tratados con aceites esenciales en el país.
- ✚ Incentivar a la creación de una normativa INEN individualizada para cada uno de los aceites esenciales que se suelen emplear en alimentos y para otros tipos de carne no convencional que puede ser aprovechada en la industria alimentaria.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

Título:

“Aplicación del aceite esencial de Orégano (*Origanum vulgare*), utilizando una concentración de 0.5%, para la conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) mediante un curado”.

Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL) y Unidad Operativa de Investigación en Tecnología en Alimentos (UOITA).

Beneficiarios: Productores de la crianza de cuyes y los consumidores de productos saludables y nutritivos.

Ubicación: Ambato - Tungurahua - Ecuador

Tiempo estimado para la ejecución: 7 meses

Equipo técnico responsable: Egdo. Renato Hilvay; Ing. Msc. María Teresa Pacheco

Costo: \$ 1274

6.2 Antecedentes Investigativos

Espicias y aceites esenciales desde la antigüedad ya eran utilizados para embalsamar cadáveres y evitar la putrefacción, por la presencia de fenoles, flavonoides, que retrasan la autoxidación de las grasas. Actualmente, el creciente interés de los consumidores por la seguridad y calidad de los alimentos que ingieren, las nuevas tendencias revelan una clara preferencia de la industria alimentaria hacia los conservantes naturales, como es el caso de antioxidantes procedentes de extractos de plantas. Así, el mercado de los antioxidantes sintéticos está en declive mientras que los antioxidantes naturales ganan importancia debido a la aceptación de los consumidores y a los requerimientos legales para acceder al mercado” (Holley, 2005, p. 273–292)

“Aceites esenciales o esencias vegetales son mezclas de un número variable de sustancias orgánicas olorosas. Por lo general se obtienen por arrastre de vapor. Las propiedades físico químicas de los aceites esenciales son muy diversas, puesto que el grupo engloba sustancias muy heterogéneas, de las cuales son esencia de una planta, se podría encontrar uno o más compuestos. Se ha encontrado que componentes esenciales de plantas muestran actividad antimicrobiana. De interés es el orégano, ya que en estudios se ha comprobado que su aceite esencial presenta actividad antimicrobiana, debido a sus dos principales componentes fenólicos: *Timol* y *Carvacrol*.

El aceite esencial de orégano tiene un gran poder conservante. Provocando Inhibición débil o potente de acuerdo a la variedad de microorganismos (*Micrococcus pyogenes*, *Sarcina lutea*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhi Penecillum notatum*).

“Las propiedades antioxidantes y antiradicales de los aceites esenciales ayudan para la conservación del alimento cómo para la salud del consumidor.

También permiten mejorar la eficacia de ciertos procedimientos de conservación (calentamiento, pasteurización, atmósferas modificadas), por ejemplo reduciendo de forma espectacular el tiempo necesario para destruir una bacteria. Lograron destruir la bacteria *salmonella* en un procedimiento de

calentamiento suave a 55 °C en tan solo 1 minuto, para lograr el mismo resultado sin aceite esencial se necesita más de una hora.

M. Villa et al., (1994) realiza un curado por inmersión en carne de conejo y ahumado por medio de tres concentraciones de sal curante con 50, 90 y 125 ppm y seis tiempos (30, 60, 90, 120, 150 y 180) min a temperatura constante para ofrecer mejor capacidad de conservación de la carne. El efecto conservante está directamente relacionado con el tiempo de inmersión del nitrito, determinando que el efecto conservante en sistemas anaerobios por parte de la sal y nitrito.

Un estudio realizado en La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, “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” indica la evaluación el efecto antibacteriano de los aceites esenciales de orégano y tomillo como conservantes naturales, con el propósito de reducir la carga microbiana durante el almacenamiento de la pechuga de pollo, el tratamiento más efectivo frente *Salmonella spp.* Fue obtenido con el aceite esencial de tomillo en concentración total mientras que el aceite esencial de orégano presentó una inhibición mínima. En el tiempo de muerte se determinó la eficacia de la actividad antibacteriana del aceite de tomillo ya que presentó una reducción significativa de *Salmonella spp.*

Un estudio realizado sobre la Actividad antimicrobiana del aceite esencial del comino (*Cuminum cyminum*) como potencial bioconservador de la carne de trucha” realizado por V. Rea V., (2011). En este estudio los microorganismos de ensayo fueron *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp* y especies de *Proteolitas*, se aplicaron pruebas de Screening, CMB “*in vivo*” y tiempo de muerte “*in vitro*” e “*in situ*” para *Escherichia coli* fue de 31.25 mg/mL. El tiempo de muerte “*in vitro*” para *Escherichia coli* demostró una reducción de la población con un decrecimiento de 2 a 4 log 10 UFC/mL, sin embargo “*in situ*” no se determinó actividad antimicrobiana. Las bacterias Proteolíticas tampoco fueron controladas por el aceite de comino a excepción de *Pseudomonas spp*,

que redujo su población en 1.55% por cada cm^2 de carne y por cada hora de tratamiento. El aceite esencial de comino usado en la concentración apropiada puede usarse como biopreservativo para prevenir el deterioro por *Pseudomonas spp* para el filete de trucha. Por lo que se recomienda a la industria alimentaria el uso de aceite esencial de comino como una alternativa natural a los productos sintéticos para controlar la putrefacción de los alimentos susceptibles al deterioro.

6.3 Justificación

Las grandes pérdidas económicas de la carne de cuy después de su sacrificio se deben principalmente por el ataque microbiano, causando deterioro, por ello se ha visto en la necesidad de utilizar tecnologías adecuadas para su conservación, una de éstas técnicas es la aplicación de aceite esencial de orégano mediante la preparación de una sal curante que será previo a inyectar en el musculo de la carne, este aceite esencial contiene antimicrobianos q son capaces de alargar la vida útil de la carne ya que reduce el crecimiento microbiano.

La formulación de la sal curante contiene una concentración de aceite esencial de orégano de 0.5% con una aplicación de inyección al musculo y reposo por 3 días por inmersión en la misma está constituida por: condimentos, especias, nitrito, hielo, vino, zumo de naranja y aceite esencial de orégano al 0.5% de concentración. Esto reducirá notablemente la carga microbiana, lo que prolongará el tiempo de vida útil de la carne. El curado es un método antiguo, muy empleado, a menudo para la conservación de carnes, jamón, salchichas, frutas.

En la actualidad, el potencial genético y las condiciones óptimas de producción, no son suficientes para mantenerse y prosperar en las relaciones comerciales, deben ser competitivos en un contexto mundial de globalización (apertura de mercados e integración de los países), siendo una de las razones para que, en Ecuador incrementa el desarrollo industrial, esto va paralelo a los cambios en los hábitos de consumo y adelanto a la ciencia y la tecnología.

El aceite esencial es una sustancia altamente aromática obtenida a partir de plantas mediante destilación en corriente de vapor por expresión del material vegetal. Se caracterizan por ser una mezcla compleja de varios compuestos de aromas volátiles pertenecientes a diferentes clases de la química orgánica: hidrocarburos (compuestos terpénicos), alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, éteres y fenoles. Los aceites esenciales son producto 100% naturales libres de residuos de solvente y pesticidas.

Ecuador a diferencia de lo que sucede en otros países al norte y al oeste del nuestro, no existe una gran tradición de productos cárnicos curados y mucho menos utilizando aceites esenciales. Sin embargo, hoy en día los gustos y las cocinas de todo el mundo se van homogeneizando creando una cultura de producción de carnes curadas utilizando agentes naturales con aceites esenciales que tienen el efecto de conservar la carne mediante un curado sin causar daño a los consumidores. Con frecuencia es necesario mejorar e ir innovando los productos cárnicos curados para satisfacer los gustos de los consumidores que van cambiando frecuentemente. (Mendoza, 2005).

6.4 Objetivos

Objetivo General

- ✚ Utilizar aceite esencial de Orégano (*Origanum vulgare*), aplicando una concentración de 0.5%, para la conservación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) mediante un curado”.

Objetivos Específicos

- ✚ Mejorar las tecnologías en la elaboración de productos cárnicos de calidad.
- ✚ Aplicar una formulación adecuada para la elaboración de la sal curante a base de aceite esencial de orégano, que permita prolongar el tiempo de vida útil de la carne de cuy.

- ✚ Impulsar a los productores de cuyes a incrementar la oferta de su producto con fines agroindustriales.

6.5 Análisis de factibilidad

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico y de carácter socioeconómico, puesto que se incentivará el interés en explotar la producción tradicional ancestral, incentivando a los cunicultores que produzcan carne de calidad; además al poseer una excelente propiedades nutricionales, se dará un buen uso a estos mamíferos roedores “Cuyes” dando así una alternativa nueva en su campo.

Existe la disponibilidad de la materia prima requerida, que es la carne de cuy, esta disponibilidad permitirá que los productores elijan por la opción de fabricar productos cárnicos con carne curados y así producir cada vez más productos de calidad de exportación.

La investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello es posible implementar mejoras en la metodología para la elaboración de productos cárnicos, porque actualmente el uso y aplicación de los aceites esenciales han tenido buenos resultados en estudios realizados para la conservación de algunos alimentos.

El balance de costos se realiza con la finalidad de obtener un producto de optimas características sensoriales, nutricionales y con un precio de venta al público accesible para ingresar en el mercado, pero sobre todo que el costo de su elaboración sea bueno para obtener una ganancia en la elaboración, dándonos una relación de precio de venta al público de 3.50 \$ por cada 454 gr de producto.

El análisis de factibilidad es de carácter socioeconómico porque principalmente va enfocado y dirigido a los productores de cuyes, que se dedican a la crianza y explotación de estos animales, con ello evitando pérdidas pos crianza y pérdidas económicas.

6.6 Fundamentación Teórica

Carne de cuy (*Cavia porcellus*)”

En la actualidad la carne de cuy es muy consumida en Estados Unidos, América del Sur, Europa, Asia y África, siendo Estados Unidos y Europa los que más exportan este producto. Es un mamífero roedor originario de la zona andina, constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional.

La carne de cuy se caracteriza por su alto valor nutritivo y bajo en colesterol. Las presentaciones que se pueden elaborar con estos roedores son “cuy parrillero congelado, cuy congelado de seis unidades, cuy empacado al vacío, cuy parrillero normal, cuy parrillero grande, cuy curado con aceites esenciales.

Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico-religiosos. En la actualidad tiene múltiples usos (mascotas, animal experimental), aunque en los Andes sigue siendo utilizado como un alimento tradicional.

Al comienzo de la década de los 90, la demanda de los consumidores se orienta a alimentos considerados como:

- Mejor nutritivamente
- Más naturales
- Mejor adoptados al actual estilo de vida rápida
- Inocuos sanitariamente, seguros para su consumo.

La carne de cuy tiene un alto valor nutricional, comparado con otras especies, su carne supera el contenido de proteína. La carne usada para el curado y horneado, entero o pedazos, con distintos niveles de limpieza de grasa, nervios y tendones que varían según el tipo de producto que se pretenda hacer y según los gustos de los consumidores. Por lo saludable y valor nutricional que tiene la carne de cuy se aconseja utilizar esta carne, también que no se explotado al cuy como producto potencial de productos cárnicos para la

exportación. Por lo tanto el empleo de la carne de cuy es innovador y garantiza la creación de múltiples oportunidades de negocios.

Aceites Esenciales

El aceite esencial es una sustancia altamente aromática o sustancias olorosas obtenidas a partir de plantas mediante destilación en corriente de vapor por expresión del material vegetal. Proviene fundamentalmente del metabolismo secundario de los vegetales superiores en los que ejercen funciones de defensa y atracción.

Se caracterizan por ser una mezcla compleja de varios compuestos de aromas volátiles pertenecientes a diferentes clases de la química orgánica: hidrocarburos (compuestos terpénicos), alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, éteres y fenoles. Los aceites esenciales son producto 100% naturales libres de residuos de solvente y pesticidas. (Mendoza, 2005)

La función conservadora de los aceites esenciales, se basa en su composición debido a la presencia de compuestos tipo eugenol o aldehído cinámico o poder antimicrobiano. Las sustancias esenciales naturales, se han utilizado desde épocas antiguas, como sustancias aromáticas y como preservantes. Los aceites esenciales cubren un amplio espectro de actividades, como efectos farmacológicos, antiinflamatorios, antioxidantes y conservador en alimentos. Muchas hierbas y especias han sido utilizadas durante siglos para proporcionar sabores diferentes a los alimentos y esta presenta actividad antimicrobiana. (Propiedades de los aceites esenciales (n. d. 2013)

Curado

El curado es un procedimiento de conservación de la carne añadiéndole sal (NaCl), nitrito, azúcar en algunos casos otros ingredientes. El nitrito es producido por la reducción bacteriana del nitrato que es responsable de la formación de pigmentos termoestables en las carnes curadas.

Prince, (1976) afirma que el curado de la carne consiste en aplicar sal, compuestos fijadores del color y condimentos. Sin embargo se adicionan otras

sustancias para acelerar el curado, estabilizar el color, modificar el aroma y a textura y reducir las mermas durante el procesado.

6.7 Metodología

Tabla N°10 Modelo Operativo (Plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Elaborar un procedimiento sencillo para la obtención de carne de cuy curada con aceites esenciales.	Revisión bibliográfica y experimental	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$200	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Establecer el mejor método para extender la vida útil de la carne de cuy.	Elaboración del producto- pruebas preliminares.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$400	1 mes
3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta al 100%	Aplicación de la tecnología de conservación mediante el curado de la carne con aceite esencial de orégano	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$500	2 meses
4. Evaluación de la propuesta	Comprobar errores y aciertos en el proceso de la implementación en un 100%	Encuestas a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$800	2 meses

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015.

6.7.1 Materiales y equipos

- **Materias primas**

- ✓ Carne de Cuy (*Cavia porcellus*)

- **Equipos y Materiales de laboratorio.**

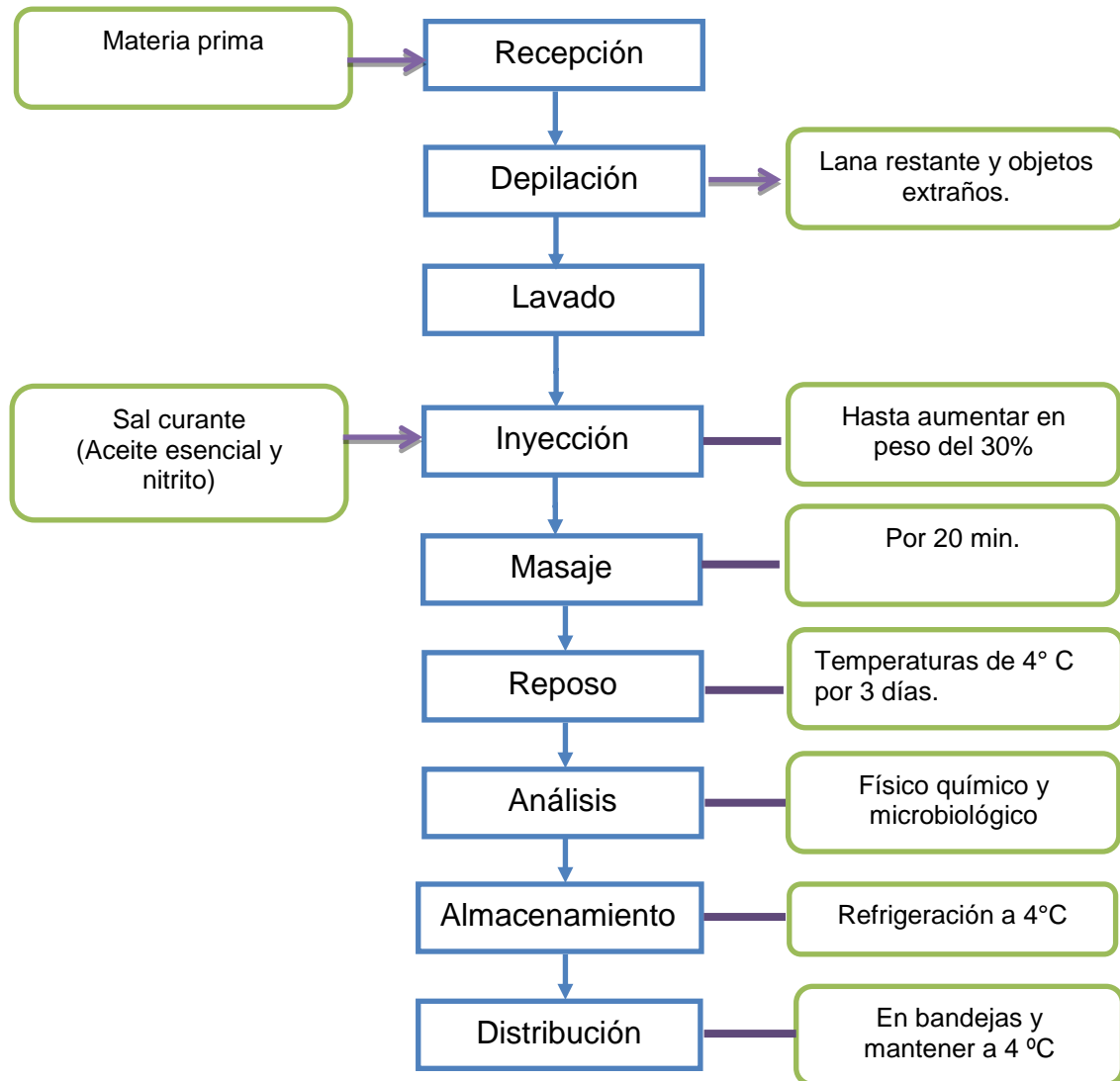
- ✓ Autoclave
- ✓ Balanza analítica y de precisión
- ✓ Bureta.
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Cámara de siembra
- ✓ Cucharas.
- ✓ Cuchillos.
- ✓ Destilador de agua para análisis físico- químicos
- ✓ Erlenmeyer de 100ml
- ✓ Estufa
- ✓ pH-metro
- ✓ Pipetas
- ✓ Recipientes de plástico.
- ✓ Soporte universal.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Vasos de precipitación.
- ✓ Jeringas

- **Reactivos**

- ✓ Nitrito de sodio
- ✓ Aceite esencial de Orégano

6.7.2 Tecnología de Elaboración

Grafico N° 3: Diagrama de flujo para la aplicación del mejor tratamiento para la conservación de carne de cuy (*Cavia porcellus*).



Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015.

Descripción proceso de elaboración del curado de carne de cuy con aceite esencial de orégano

Recepción: la carne se recibe bajo determinadas condiciones como fresca, cuyes enteros y en buen estado.

Depilado: se retira todas las pelusas que pudo haber quedado del pelado y cualquier objeto extraño.

Lavado: lavar bien las piezas de cuy para asegurar la inocuidad del producto terminado.

Preparación de la sal curante: se procede a preparar la sal curante, utilizando la formulación de acuerdo al peso de la carne de cuy utilizando, condimentos, sal, especias, azúcar, nitrito, hielo y aceite esencial de orégano al 0.5% de concentración.

Inyección: utilizando unas jeringuillas grandes, se inyecta la sal curante en el musculo hasta que alcance un aumento en peso equivalente al 30%.

Masaje: realizar el masaje manual en los músculos de las piezas de cuy cada 60 min por 12 horas. Luego mediante los otros días que falta realizar los masajes periódicamente durante el día.

Reposo: dejar reposar las piezas de cuy sumergidas en sal curante en un ambiente frio, temperaturas 4°C por 3 días.

Análisis: en esta etapa se realiza análisis físico químicos (pH, acides, cenizas, proteína) y microbiológicos (*E. coli*, Aerobios mesofilos, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*), nitrito residual

Almacenamiento: producto curado y en fresco empacado en bandejas, conservar a temperaturas de refrigeración entre 4°C.

6.8. Administración

Para la administración del proyecto se deberá hacer énfasis en el cumplimiento de las actividades en cada una de las fases y estará coordinada por los responsables del proyecto.

Tabla N°11 Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Vida útil de la carne de cuy sin tratar.	Corto tiempo de vida útil de la carne de cuy por la proliferación de microorganismos después de su sacrificio.	Tiempo de vida útil prolongado de la carne de cuy. Ofertar un producto tradicional, alternativo, nutritivo y sano.	Impulsar al aumento de la crianza de cuyes. Obtención del producto. Determinación de costos de producción a nivel industrial y estudio de mercado.	Investigador

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015.

6.9. Previsión de la Evaluación

Tabla N°12 Previsión de la Evaluación

Preguntas básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Cunicultores Consumidores Industrias Agroindustriales
¿Por qué evaluar?	Verificar la calidad de los productos Corregir errores tecnológicos
¿Para qué evaluar?	Determinar la aceptabilidad del consumidor habitual de productos cárnico Determinar vida útil del producto
¿Qué evaluar?	Materias primas Tecnología aplicada: resultados obtenidos Aceptabilidad del producto terminado
¿Quién evalúa?	Director del proyecto Tutor Consumidor final Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Todo el tiempo desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del producto terminado.
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación y análisis
¿Con qué evaluar?	Experimentación Normas establecidas

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015.

MATERIALES DE REFERENCIA

- Alvarado, J. 1996. "Principios de Ingeniería Aplicados a los Alimentos". Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Editorial Radio Comunicaciones. Quito-Ecuador, págs. 424-445.
- Ángeles Mendiola Ubillos (2005). *Especies y Condimentos*. Consultado el 15 de octubre de 2013, Universidad Técnica De Ambato, página web conmemorativa de la biblioteca F.C.I.A.L.: http://ocw.upm.es/botanica/plantas-de-interes-agroalimentario/contenidos/especias_y_condimentos.pdf
- Aníbal Saltos S. Sensometría "Análisis Del Desarrollo De Alimentos Procesados" Universidad Técnica de Ambato (F.C.I.A.L.). Editorial Pedagógica Freire. 2011
- B. Martínez*, Yanisia Duarte*, Oriela Pino., (2011), Scielo, Journal, Caracterización Química y Actividad Antimicrobiana del Aceite Esencial de *Piper marginatum Jacq.*", Laboratorio Anti-doping, Instituto de Medicina Deportiva (IMD).
- Bautista, A., Zaldivar, M., Quijandria, B., 1974. "Determinación de la edad óptima de comercialización y selección en cuyes". II CONIAP. Lima, Perú, p. 167.
- Burbano, J. Plantas Medicinales, Hierbas y Vitaminas., 3a. ed., Guayaquil-Ecuador., p. 41. Septiembre 1998
- Cabrera, A., 1953. "Los roedores argentinos de la familia Cavidae", Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria Pub. N° 6:4856 Bs.As. p. 512

- Cabrera, A., 1953. “Los roedores argentinos de la familia Cavidae”, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria Pub. N° 6:4856 Bs.As. 89 p.
- Cardozo A., 1984. “Desarrollo Ganadero en Granjas Pequeñas de las Zonas Altas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú”, Informe FAO 65 p.
- Carrasco Z. G., 1982. “Influencia del Estiércol Bovino y Gallinaza en la Alimentación del Cuy (*Cavia porcellus*)” Tesis de Grado Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Chauca F. L., 1991. “Caracterización de la Crianza de Cuyes en los Departamentos de Cochabamba, La Paz y Oruro”, IBTA, CIID. La Paz Bolivia. 65 p.
- Cooper G., Schiller, A., 1975. “Anatomy of the Guinea Pig”, Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts. p.417
- Corp. Concuylt, 2010. Ministerio de Agricultura y Ganadería MAGAP. Censo de agricultura del MAGAP en Tungurahua Ecuador.
- Eber A. Quintana Obregón, Maribel Plascencia Jatomea, Gustavo A González-Aguilar, Mario O. Cortez-Rocha., (2010) Scielo, Journal., Inhibición del crecimiento de *Penicillium chrysogenum* por presencia de aceites de *Cinnamomum zeylanicum*, *Allium cepa* y *Cymbopogon citratus*.
- Eroski. (2007). *Ciencia y Tecnología*. Consultado el 23 de noviembre de 2013, Universidad Técnica De Ambato, página web conmemorativa de la biblioteca F.C.I.A.L.: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2007/06/07/27838.php>
- FAO FOOD AND NUTRITIUM PAPER. 1979. Manuals of foods Quality Control. Roma; p. A1, A20, C5, C9.

- FAO/OMS. 1987. Comisión del Codex Alimentarius. Normas del codex para productos cárnicos elaborados por reses y aves.
- Forondo E. (2013) “Capacidad antimicrobiana de subproductos cítricos de limón, naranja y mandarina frente a E. coli 0157:A7 y S. typhimurium” Universidad Politécnica de Valencia. Centro IATA-CSIC.
- Forrest, John ABERLE, Elton, 1979. “Fundamentos de ciencia de la carne” Editorial. Acribia. Zaragoza-España.
- García, E. A. Actividad Antifúngica Del Aceite De Canela Y Orégano Y Su Efecto Sobre La Producción De Aflatoxinas En Nuez Pecanera Revista Mexicana De Fitopatología, enero/junio 2006, vol. 24, n°1, pp. 8-12
- Gómez, M. S., & Lesano, J. (2013). Población estimada de cuyes en la sierra a nivel rural (Informe No. 81) INEC.
- Gutiérrez, José., 2000, “Ciencia Bromatológica-Principios generales de los alimentos”, Editorial, Diaz de Santos. S.A. Madrid – España. Pág. 179.
- Hernández at.. (2008) “Aplicación del aceite esencial de orégano en la carne de cerdo para su conservación” México, Edición especial No. 1-2008.
- Herrera A., 1993, Producción de Carne de Cuy en América Latina. Principios básicos y tecnológicos. Volume 1. Editorial Limusa S,A. México.
- Holley, R., Improvement in Shelf-Life and Safety of Perishable foods by Plant Essential Oils and Smoke Antimicrobials. International Journal - rewie Food Microbiology., No. 22., 2005., p. 273–292
- ICMSF: Microbial Ecology of food. Vol. I and II. Academic Press, New York. London, Toronto, Sydney, San Francisco, 1980.

- Isenberg, H., Clinical Microbiology Procedures Handbook. Guide to Regulatory Requirements a Special Supplement for Users of the Clinical Microbiology Procedures Handbook., WASHINGTON, D.C. USA., Vol. 1., 1995. p. 5.16.1 a 5.20.20
- James, J., Microbiología Moderna de los Alimentos., 2 a. ed., Zaragoza-España., p. 138,139. Octubre 1997
- Jhensy V. Suarez P. 2002. *Productos curados y cocidos*. Consultado el 22 de noviembre de 2013, Universidad Técnica De Ambato, página web conmemorativa de la biblioteca F.C.I.A.L.: <http://www.monografias.com/trabajos13/embu/embu.shtml>
- Kader A., 2000, “Valor nutricional de carne de cuy frente a otras especies” Tercera Edición, Editorial UC. EEUU. p.66
- Martínez M. 2003, “Aceites Esenciales” Universidad de Antioquia. Escuela de química. Medellín.
- Lara N. 2003 Nutrición y Calidad. Estación Experimental Santa Clara, Quito Ecuador.
- Lindner E. 1995. Toxicología de Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Segunda Edición. Zaragoza España.
- Schmidl M, 2000, ESSENTIALS OF FUNCIONAL FOODS, Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland, Pág. 20 – 34.
- Shealy C. Norman., Enciclopedia Ilustrada de Remedios Naturales, España: Könnemann, 1999
- Lawrie, R. A. (1998) “Ciencia de la Carne” tercera edición. Editorial ACRIBIA, S. A. ZARAGOZA (España).

- Mendoza, G. (2005), “El uso de Aceites Esenciales como alternativas de Conservación Orgánica de Lechuga (*Lactuca Sativa*). Editorial Acribia S. A. ZARAGOZA (España).
- Mohler, K.: Das Pokern, fleischforschung and Praxis, Schriftenreihe Helf 7. Verlag Paul Parey, alzey 1980.
- Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria: NTE INEN 1338:2010 Carne y productos cárnicos.
- Oskar Prandl, Albert Fischer, Thomas Schmidhofer, Hans – Jurgen Sinell. “TECNOLOGÍA HE HIGIENE DE LA CARNE” Editorial Eugen Ulmer GmbH & Co. Wollgrasweg 41, 7000 Stuttgart 70.
- Prince, J. F. 1976. Ciencia de la carne y productos cárnicos. Acribia. Zaragoza – España: p 194 – 454.
- Propiedades de los aceites esenciales (n. d.) *Obtenida el 29 de octubre del 2013, de <http://propiedadesdelaceite.jaimaalkauzar.es/propiedades-del-aceite-deoregano.html>*
- Pulgar Vidal, Javier, 1952. “El Curí o cuy” Ministerio de Agricultura de Colombia, Ed. Minagricultura. Bogotá. Publ., 1.
- Quito. Instituto Nacional I P., INIAP (2013). Composición nutricional de la carne de cuy.
- Rea, V., (2011) Tesis, Varela Evaluación de la Actividad Antimicrobiana del Aceite Esencial del Comino (*Cuminum cynimum*) como Potencial Bioconservador de la Carne de Trucha”.
- Recalde, M., (2010) Tesis, estudio de las propiedades nutricionales y medicinales de la albahaca y su aplicación a la gastronomía.

- Rivas P. (2013, 13 de septiembre) Población estable de cuy en pie, Producción a nivel de las zonas en Ecuador, Diario el Comercio, p.9
- S. Juan Garzón (2009). *Producción de cuy en Ecuador. Consultado el 21 de noviembre de 2013, Universidad Técnica De Ambato, página web conmemorativa de la biblioteca F.C.I.A.L.: http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_%20cuyes.pdf*
- Solís, P., (2011) Tesis, 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.
- Vaclavik. Vickie. A. 1998. “Fundamentos de Ciencia de los Alimentos”. Primera Edición. Edt. Acribia. Zaragoza – España.
- Solís P. 2011. “Actividad antimicrobiana de los Aceites Esenciales de Orégano y Tomillo en la carne de Pollo”
- Villa, M., Villacís, M., (1994) Tesis, Curado por inmersión y ahumado de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) moderna neo zalandeza.
- Villagómez, A., (2011) Tesis, Estudio del Efecto del Glicerol y del Aceite Esencial de Anís en un Recubrimiento Comestible, Sobre el Tiempo de Vida Útil del Babaco (*Carica pentagona*).
- Yaíma, Abreu, Yudith, Espinosa, Ivette, Correa, Teresa M. Pino., Oriela., (2010) Scielo, Journal, Caracterización química y actividad antibacteriana de aceites esenciales de *Ocimum basilicum L.* y *Ocimum basilicum var. genovese L.*
- Weinling, Heinz. 1973. Trad. Escobar, E. tecnología práctica de la carne. Acribia. Zaragoza – España: p. 116 - 291.
- World Health Organization. 2002. “WHO Food Additives Series: 50. Nitrate and nitrite. Intake assessment”. First draft prepared by T. Hambridge, Australia New Zealand Food Authority. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je07.htm>

Anexos

Anexos A

DATOS OBTENIDOS

ANEXOS A-1

Tabla A-1.1. Diseño experimental para el estudio de la carne de cuy tratada con los aceites esenciales

N°	Tratamiento	Tipo de aceites esenciales	Concentración aceites esenciales (%)
1	a ₀ b ₀	Limón	0.30
2	a ₀ b ₁	Limón	0.40
3	a ₀ b ₂	Limón	0.50
4	a ₁ b ₀	Albahaca	0.30
5	a ₁ b ₁	Albahaca	0.40
6	a ₁ b ₂	Albahaca	0.50
7	a ₂ b ₀	Orégano	0.30
8	a ₂ b ₁	Orégano	0.40
9	a ₂ b ₂	Orégano	0.50

Fuente: Laboratorio de la FCIAL. **Elaborado por:** Renato Hilvay Gómez., 2015

ANEXO A-2. Análisis microbiológicos de *Staphylococcus aureus* en la carne de cuy

Tabla A-2.1. Recuento de *Staphylococcus aureus* en la carne de cuy con aceite esencial de limón, luego de 24 horas de inoculación.

Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/gr)							
Tratamientos	R1	R2	T3	Promedio	(σ) Desviación	Patrón	Eficiencia
T1	48	65	51	55	±7,41	590	90%
T2	47	50	66	54	±8,34		
T3	51	65	75	64	±9,84		

Fuente: Laboratorio de la FCIAL. **Elaborado por:** Renato Hilvay Gómez., 2015

Tabla A-2.2. Recuento de *Staphylococcus aureus* en la carne de cuy con aceite esencial de Albahaca, luego de 24 horas de inoculación.

Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/gr)							
Tratamientos	R1	R2	T3	Promedio	(σ) Desviación	Patrón	Eficiencia
T4	106	104	102	104	$\pm 1,63$	590	82%
T5	92	112	100	101	$\pm 8,22$		
T6	119	111	99	110	$\pm 8,22$		

Fuente: Laboratorio de la FCIAL. **Elaborado por:** Renato Hilvay Gómez., 2015

Tabla A-2.3. Recuento de *Staphylococcus aureus* en la carne de cuy con aceite esencial de Orégano, luego de 24 horas de inoculación.

Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/gr)							
Tratamientos	R1	R2	T3	Promedio	(σ) Desviación	Patrón	Eficiencia
T7	40	52	43	45	$\pm 5,10$	590	92%
T8	73	61	67	67	$\pm 4,90$		
T9	39	45	46	43	$\pm 3,09$		

Fuente: Laboratorio de la FCIAL. **Elaborado por:** Renato Hilvay Gómez., 2015

Recuento de colonias de *Staphylococcus aureus* (UFC/gr)

Número de placa petrifilm	OBSERVACION
1	Nivel de contaminación alto
2	Nivel de contaminación medio
3	Nivel de contaminación bajo

4	No hay contaminación
5	No hay contaminación
Blanco	No hay contaminación
2 (AZUL)	Con el disco revelador

Fuente: Laboratorio de la FCIAL. **Elaborado por:** Renato Hilvay Gómez., 2015

Tabla A-2.4. Análisis microbiológicos de Aerobios mesófilos del mejor tratamiento (T₇) para estimar el Tiempo de Vida Útil (tiempo real), en condiciones de refrigeración (4 °C).

DIAS	CONTAMINACION (UFC/gr)	CONTROL (UFC/gr)
0	1,2x10 ⁴	1.2x10 ⁴
5	2,5x10 ⁵	3.6x10 ⁵
10	4,3x10 ⁵	9.6x10 ⁵
15	6,2x10 ⁵	6.1x10 ⁶
20	7,9x10 ⁵	1.0x10 ⁷
25	1,2x10 ⁶	2.5x10 ⁷
30	5,3x10 ⁶	
35	7,8x10 ⁶	
40	9,4x10⁶	
45	1.1x10 ⁷	

NOTA: Cada una de las determinaciones se realizaron frente a un control negativo (blanco)

ANÁLISIS SENSORIAL

ANEXO A-3. Análisis Sensorial de Todos los Tratamientos (Bloques Completos)

TABLA A-3.1. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de color de todos los tratamientos.

CATADORES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	Blanco
	100	220	313	313	525	530	115	928	838	779
1	5	5	6	3	5	4	5	4	5	4
2	5	4	3	5	5	5	5	5	5	3
3	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4
4	4	3	4	2	3	4	4	2	3	3
5	4	3	4	3	2	2	2	3	2	3
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
7	4	3	3	4	4	5	5	4	5	4
8	5	4	3	5	5	2	2	3	2	3

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Nota: los números debajo de los tratamientos significa los códigos que se utilizó para las cataciones.

TABLA A-3.2. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de olor de todos los tratamientos.

CATADORES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	Blanco 779
	100	220	313	313	525	530	115	928	838	
1	5	5	4	4	5	4	4	3	4	3
2	3	4	4	3	4	2	4	4	3	2
3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	3
4	4	3	4	2	2	2	2	2	2	2
5	4	3	3	2	2	2	4	5	4	2
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	4	4	3	4	3	5	5	5	5	3
8	3	4	3	3	3	3	4	4	4	2

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Nota: los números debajo de los tratamientos significa los códigos que se utilizó para las cataciones.

TABLA A-3.3. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de sabor de todos los tratamientos.

CATADORES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	Blanco 779
	100	220	313	313	525	530	115	928	838	
1	3	4	4	4	2	2	5	4	4	2
2	3	4	3	3	3	3	4	3	5	3
3	3	4	3	4	3	3	4	4	5	2
4	3	3	2	3	3	3	4	5	4	2
5	2	2	3	2	2	2	3	2	4	2
6	4	3	3	3	2	2	3	3	3	3
7	3	3	3	4	4	4	5	5	5	3
8	3	4	4	4	2	2	5	4	4	3

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Nota: los números debajo de los tratamientos significa los códigos que se utilizó para las cataciones.

TABLA A-3.4. Resultados del análisis sensorial para la caracterización de aceptabilidad de todos los tratamientos.

CATADORES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	Blanco
	100	220	313	313	525	530	115	928	838	779
1	4	3	4	4	2	2	5	3	5	3
2	3	4	3	3	3	3	4	3	4	2
3	3	4	3	4	3	3	4	4	5	3
4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3
5	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2
6	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3
7	4	3	4	4	2	2	5	3	5	3
8	3	3	3	4	4	4	5	4	5	3

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Nota: los números debajo de los tratamientos significa los códigos que se utilizó para las cataciones.



ANEXO A-4. FICHA DE CATAACION



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

NOMBRE:.....

FECHA:.....

Instrucciones: Pruebe las siguientes muestras y marque con una **X** la alternativa que mejor describa su percepción.

ATRIBUTOS	PARAMETROS	Muestras		
COLOR	Muy Desagradable			
	Desagradable			
	Característico			
	Bueno			
	Muy Bueno			
OLOR	Muy Desagradable (olores extraños)			
	Desagradable (olores extraños)			
	Característico			
	Bueno			
	Muy Bueno			
SABOR	Desagrada mucho			
	Desagrada			
	Ni agrada ni desagrada			
	Agrada poco			
	Agrada mucho			
ACEPTABILIDAD	Muy inaceptable			
	Inaceptable			
	Aceptable			
	Poco aceptable			
	Muy aceptable			

Comentario:.....
.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ESCALA: 1= desagrada mucho; 2= desagrada poco; 3= ni agrada ni desagrada; 4= bueno; 5= muy bueno

ANEXO A-5. Análisis Microbiológico del Mejor Tratamiento, Curado de Carne de Cuy con Aceites Esenciales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Correo: laconal@hotmail.com

"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 15-042		R01-5.10 06
Solicitud No: 042		Pág.: 1 de 1
Fecha de recepción: 25 febrero 2015		Fecha de ejecución de ensayos: 25-28 febrero 2015
Información del cliente:		
Empresa:	C.I./RUC: 1804249215	
Representante: Luis Renato Hilvay Gómez	Cel: 0998455685	
Dirección: Patate	Email: renato.hilvay@gmail.com	
Ciudad: Patate		
Descripción de las muestras:		
Producto: Carne de cuy	Peso: 200g	
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: funda plástica	
Lote: n/a	No de muestras: 1	
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a	
Conservación: Ambiente:	Refrigeración:	Congelación:
Almac. en Lab: n/a		
Cierres seguridad: Ninguno:	Intactos:	Rotos:
Muestreo por el cliente: 25 febrero 2015		

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Carne de cuy	4215114	Ninguno	*E. Coli	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. Ed 19, 2012	UFC/g	<10
			Aerobios Mesófilos	PE-03-5.4-MB AOAC 990.12. Ed 19, 2012	UFC/g	1.5x10²
			*Staphylococcus aureus	AOAC 2001.05/2003.07 - 2003.08/2003.11 Ed 19, 2012	UFC/g	<10
			*Salmonella	AOAC 998.09 Ed 19, 2012/INEN 1529-15:2009	En 25g	No detectado

Conds. Ambientales: 19.2°C; 50%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE



DIRECTOR
DE CALIDAD

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Sí No

GR

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.

No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

ANEXO A-6. Análisis Físico Químico, Curado de Carne de Cuy Con Aceites Esenciales



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Correo: laconal@hotmail.com

"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:15-042		R01-5.10 06
Solicitud No: 042		Pág.:1 de 1
Fecha de recepción: 25 febrero 2015		Fecha de ejecución de ensayos: 25-28 febrero 2015
Información del cliente:		
Empresa:	C.I./RUC: 1804249215	
Representante: Luis Renato Hilvay Gómez	Cel: 0998455685	
Dirección: Patate	Email: renato.hilvay@gmail.com	
Ciudad: Patate		
Descripción de las muestras:		
Producto: Carne de cuy	Peso: 200g	
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: funda plástica	
Lote: n/a	No de muestras: 1	
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a	
Conservación: Ambiente:	Refrigeración:	Congelación:
Almac. en Lab: n/a		
Cierres seguridad: Ninguno:	Intactos:	Rotos:
Muestreo por el cliente: 25 febrero 2015		

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Carne de cuy	4215114	Ninguno				
			*pH	INEN 783	Unidades de pH	6.4
			*Acidez	INEN 521	%	0.171
			Cenizas	PE09-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	2.41
Proteína	PE11-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.11	%(Nx6.25)	12.02			

Conds. Ambientales: 19.2°C; 50%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE



DIRECTOR
DE CALIDAD

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Sí No

GR

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

ANEXO A-7. Análisis de Nitrito Residual, Curado de Carne de Cuy con Aceites Esenciales



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.19271

SA 21868a

Cliente:	HILVAY GOMEZ LUIS RENATO	Lote:	-----
Dirección:	PATATE	Fecha Elaboración:	-----
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	-----
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	27/02/2015
Descripción:	CARNE DE CUY	Hora Recepción:	8:57
		Fecha Análisis:	05/03/2015
		Fecha Entrega:	06/03/2015
		Código:	-----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Solido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
NITRITOS	mg/kg	16.90	MFQ-59	Pearson



Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO

ANEXO A-8. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-8
Staphilococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g **	5	0	ausencia	---	NTE INEN 1529-15
E. coli O157:H7 **	5	0	ausencia	---	ISO 16654
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil					
** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

Fuente: Norma NTE INEN

ANEXO A-9. CONDICIONES DE USO DE LOS NITRITOS

Alimento	Nitrito (mg/Kg)	Nota
Productos cárnicos	150	Dosis máxima añadida durante la fabricación
Productos cárnicos estériles	100	Dosis máxima añadida durante la fabricación
Productos cárnicos tradicionales curados en seco	100	Dosis residual máxima

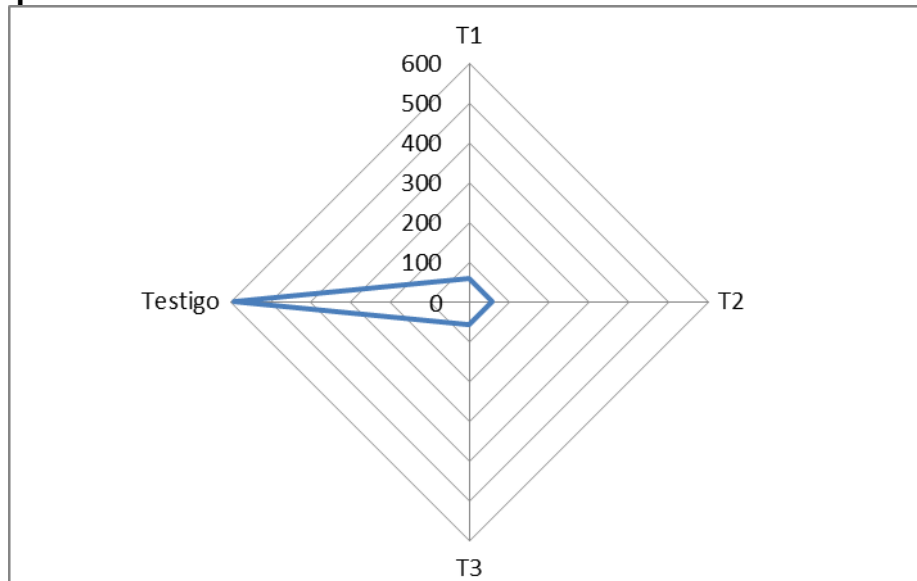
Fuente: World Health Organization. 2002

Anexos B

GRÁFICOS

ANEXOS B-1. Gráficos del Análisis Microbiológicos de los Tratamientos

GRAFICO B-1.1. Promedio del recuento de colonias de *Staphylococcus aureus* para la muestras tratadas con aceite esencial de limón.

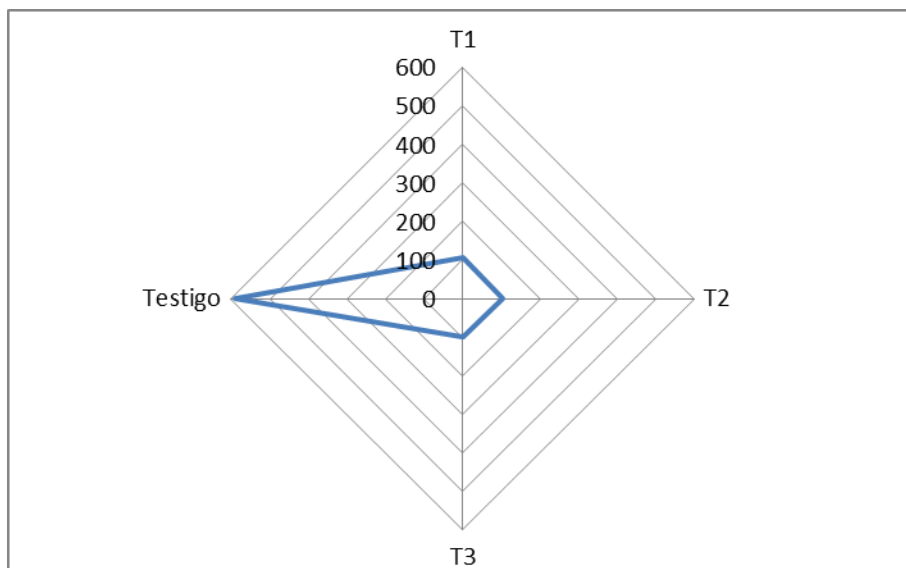


T1: A. E. Limón y 0.3 % concen
T3: A. E. Limón y 0.5 % concen

T2: A. E. Limón y 0.4 % concen
Testigo: A. E. 0 y 0 concen

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

GRAFICO B-1.2. Promedio del recuento de colonias de *Staphylococcus aureus* para la muestras tratadas con aceite esencial de Albahaca.

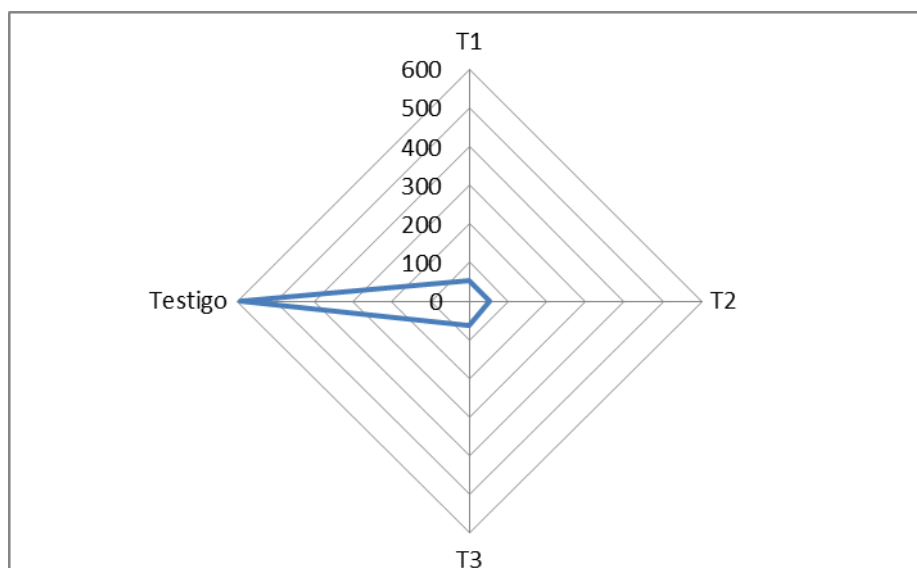


T1: A. E. Albahaca y 0.3 % concen
T3: A. E. Albahaca y 0.5 % concen

T2: A. E. Albahaca y 0.4 % concen
Testigo: A. E. 0 y 0 concen

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

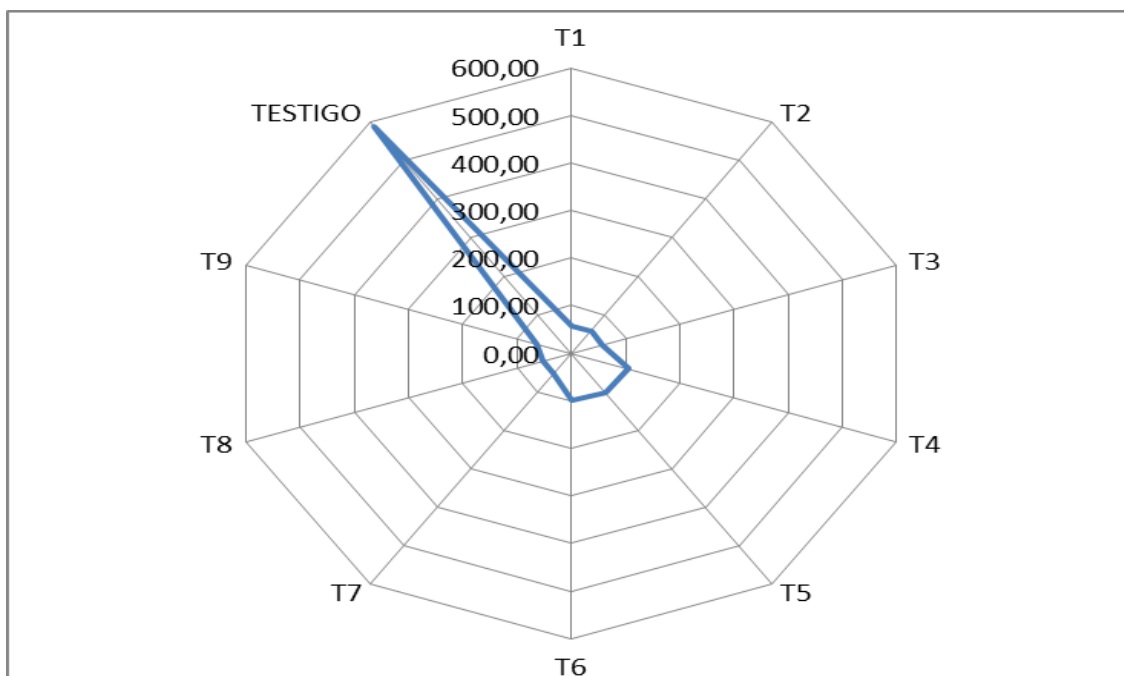
GRAFICO B-1.3. Promedio del recuento de colonias de *Staphylococcus aureus* para la muestras tratadas con aceite esencial de Orégano.



T1: A. E. Orégano y 0.3 % concen T2: A. E. Orégano y 0.4 % concen
 T3: A. E. Orégano y 0.5 % concen Testigo: A. E. 0 y 0 concen

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

GRAFICO B-1.4. Promedio del recuento de colonias de *Staphylococcus aureus* para todas las características evaluadas y todos los tratamientos.

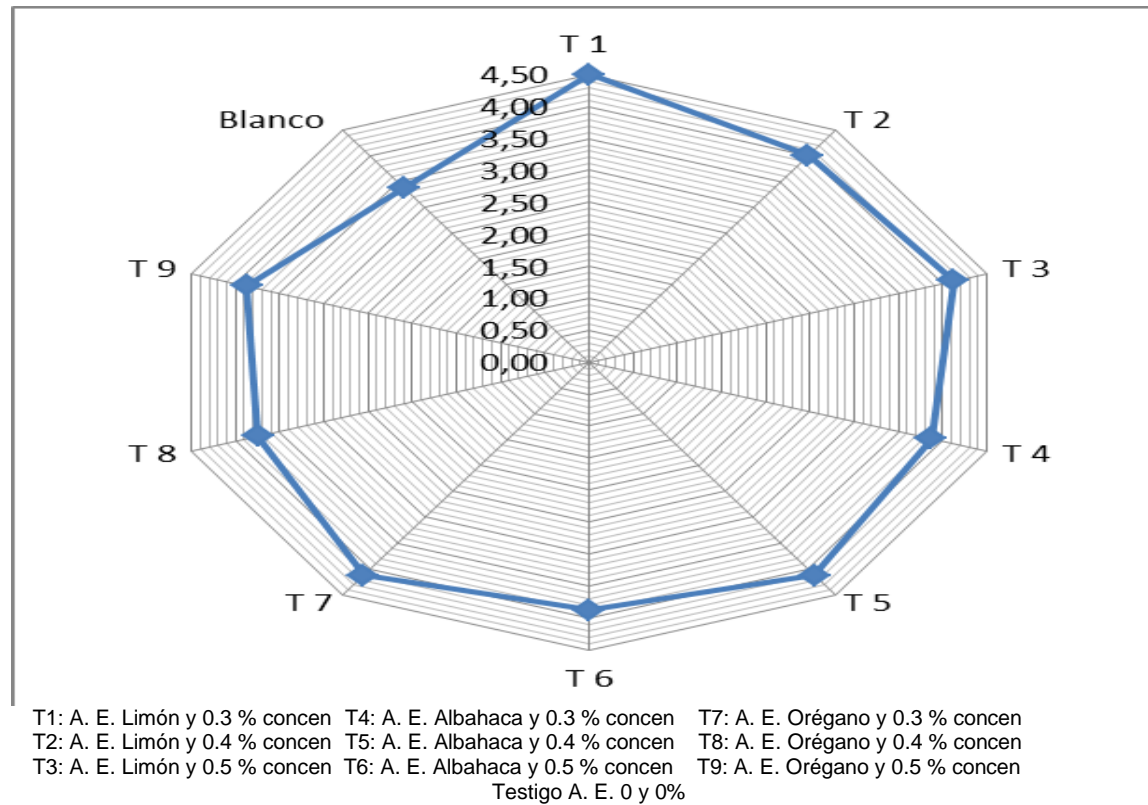


T1: A. E. Limón y 0.3 % concen T4: A. E. Albahaca y 0.3 % concen T7: A. E. Orégano y 0.3 % concen
 T2: A. E. Limón y 0.4 % concen T5: A. E. Albahaca y 0.4 % concen T8: A. E. Orégano y 0.4 % concen
 T3: A. E. Limón y 0.5 % concen T6: A. E. Albahaca y 0.5 % concen T9: A. E. Orégano y 0.5 % concen
 Testigo A. E. 0 y 0%

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

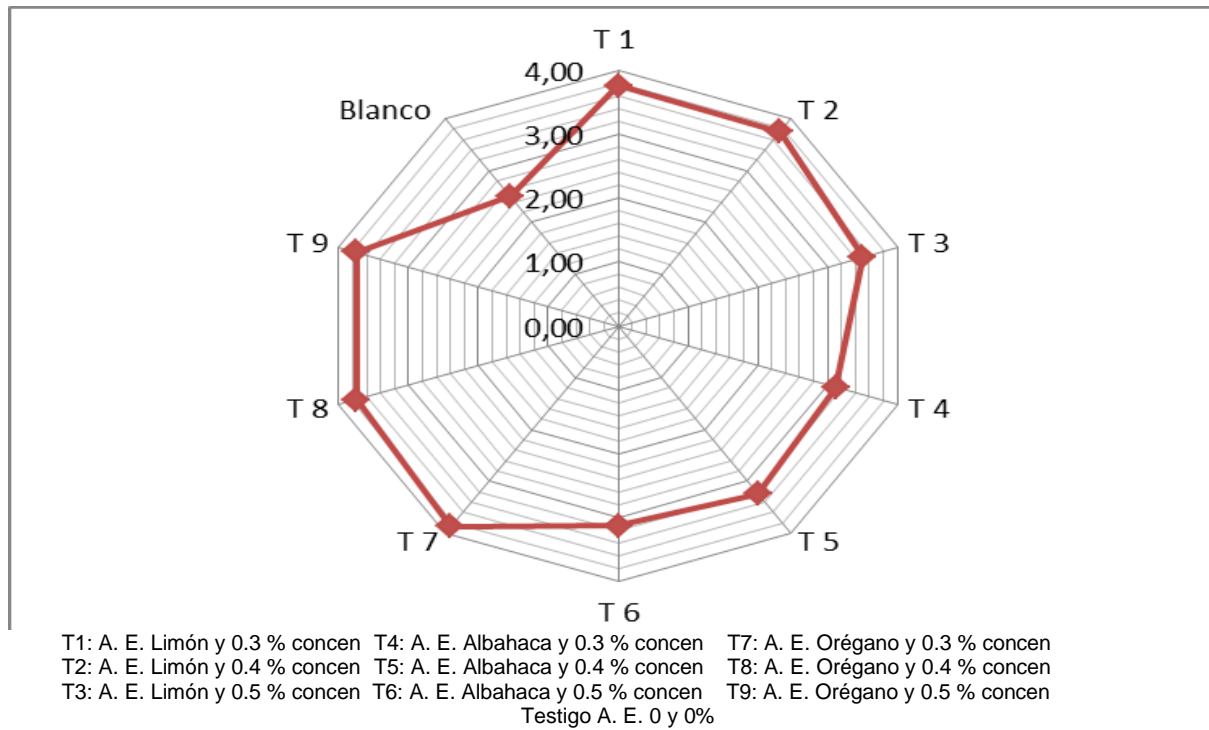
ANEXOS B-2. Gráficos del Análisis Sensorial de los Tratamientos

GRAFICO B-2.1. Promedio del análisis sensorial para la característica Color



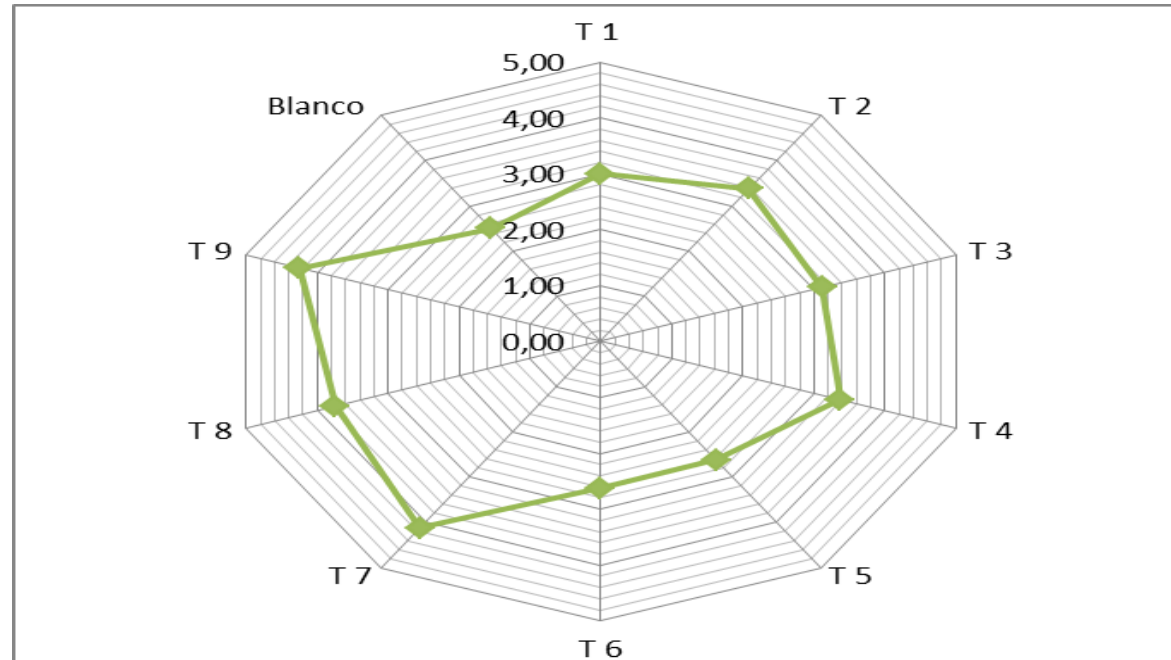
Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

GRAFICO B-2.2. Promedio del análisis sensorial para la característica Olor



Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

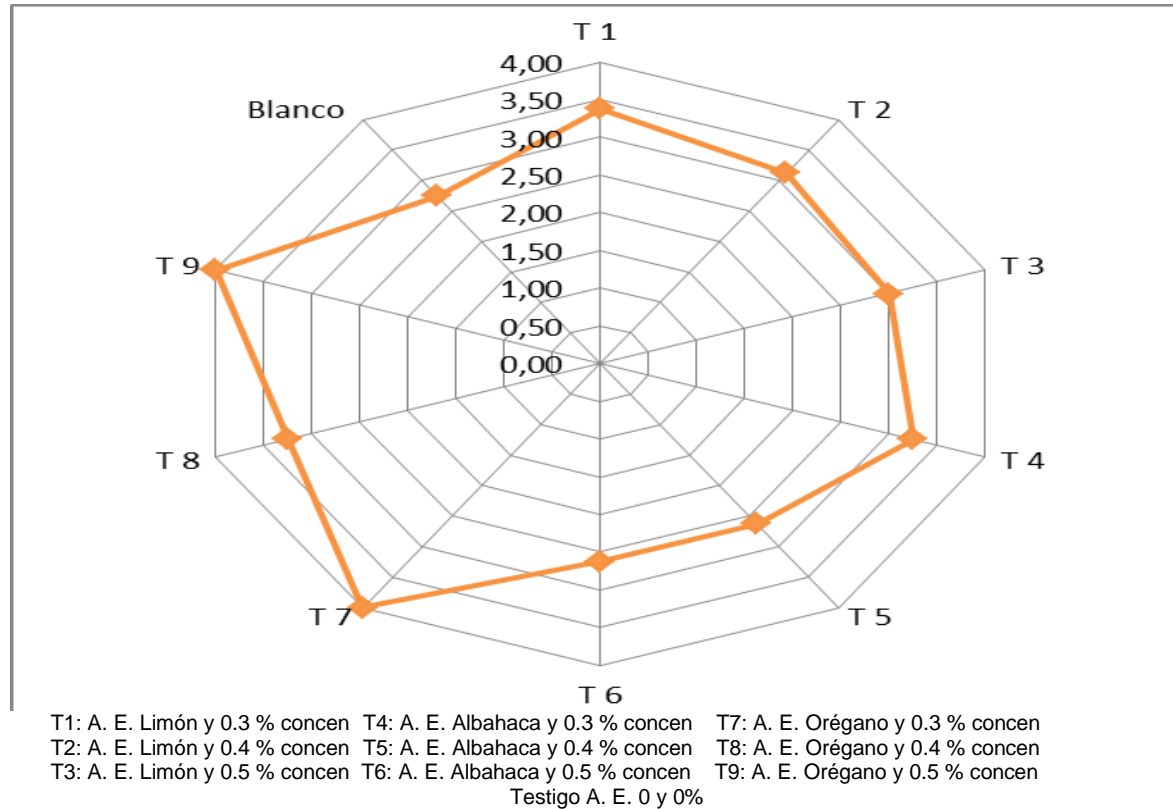
GRAFICO B-3.3. Promedio del análisis sensorial para la característica Sabor



T1: A. E. Limón y 0.3 % concen T4: A. E. Albahaca y 0.3 % concen T7: A. E. Orégano y 0.3 % concen
 T2: A. E. Limón y 0.4 % concen T5: A. E. Albahaca y 0.4 % concen T8: A. E. Orégano y 0.4 % concen
 T3: A. E. Limón y 0.5 % concen T6: A. E. Albahaca y 0.5 % concen T9: A. E. Orégano y 0.5 % concen
 Testigo A. E. 0 y 0%

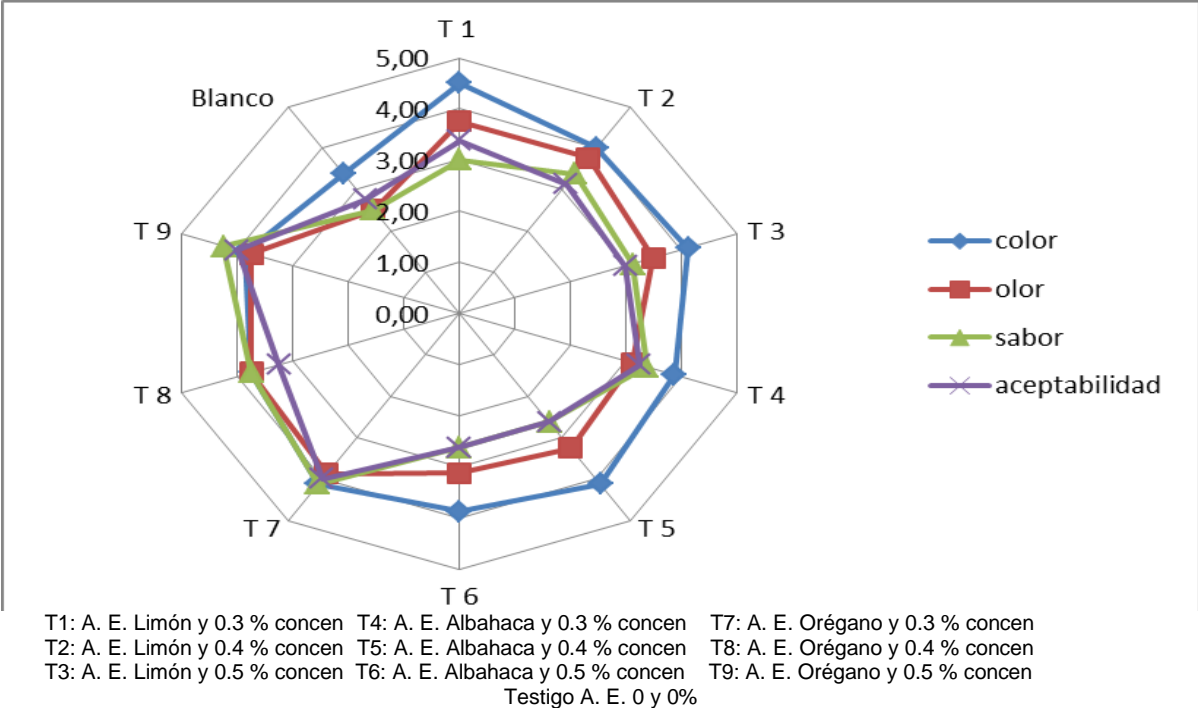
Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

GRAFICO B-3.4. Promedio del análisis sensorial para la característica Aceptabilidad



Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

GRAFICO B-3.5. Promedio del análisis sensorial para todas las características evaluadas y todos los tratamientos.



Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

GRAFICO B-3.6. Método Mac Farland

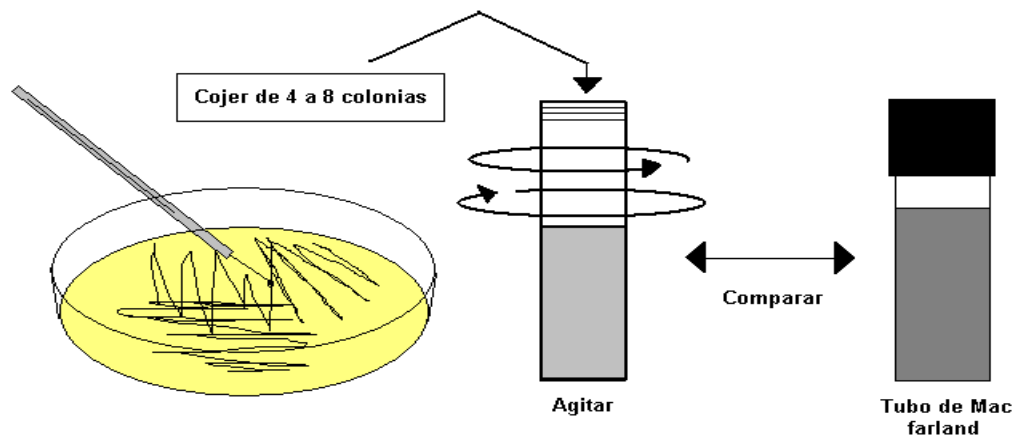
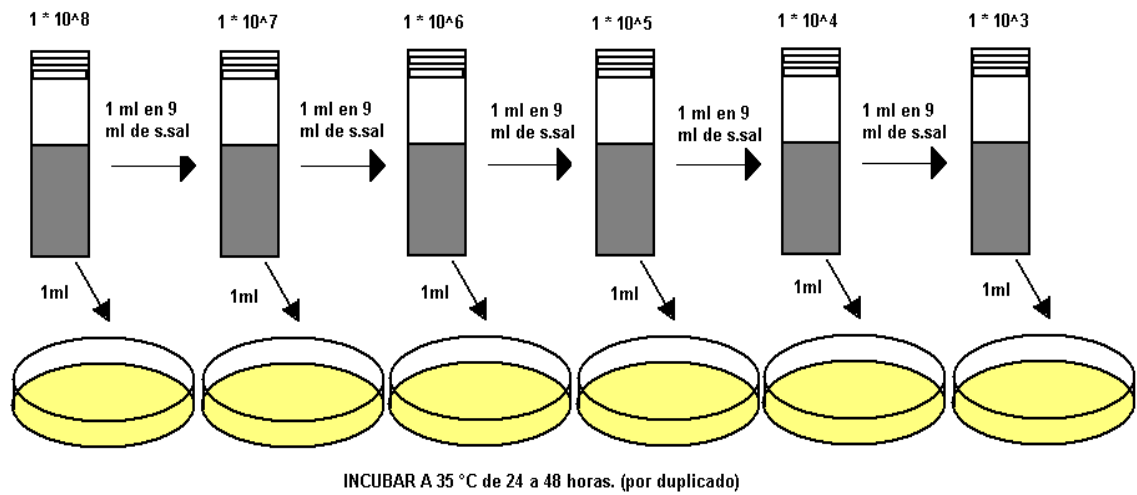


GRAFICO B-3.7. Método Método Oficial AOAC 2003.07



Anexos C

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANEXO C-1. Análisis Microbiológico

TABLA C-1.1. Análisis de Varianza ANOVA para el estudio de *Staphylococcus aureus* para todos los tratamientos

Variable dependiente: UFC (*Staphylococcus aureus*)

Factores:

- Factor A
- Factor B
- Replica

Análisis de Varianza para UFC - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	12795,0	2	6397,48	173,77	0,0000
B:Factor B	31,1852	2	15,5926	0,42	0,6619
C:Replica	78,2963	2	39,1481	1,06	0,3685
INTERACCIONES					
AB	289,481	4	72,3704	1,97	0,1485
RESIDUOS	589,037	16	36,8148		
TOTAL (CORREGIDO)	13783,0	26			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de UFC en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre UFC con un 95,0% de nivel de confianza.

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

TABLA C-1.2. Análisis aleatorio ANOVA simple para el estudio de *Staphylococcus aureus* todos los tratamientos y tratamientos testigos.

Tabla ANOVA para UFC/gr por tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	330699,	9	36744,4	3,96	0,0050
Intra grupos	185469,	20	9273,47		
Total (Corr.)	516169,	29			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de ufc en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3,96231, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de ufc entre un nivel de tratamientos y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

ANEXO C-2 Análisis Sensorial de los Tratamientos

TABLA C-2.1. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica Color de todos los tratamientos

Análisis de Varianza para COLOR - Suma de Cuadrados Tipo I

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CATADORES	37,7875	7	5,39821	8,20	0,0000
B:TRATAMIENTOS	6,32917	7	0,904167	1,37	0,2313
RESIDUOS	42,7708	65	0,658013		
TOTAL (CORREGIDO)	86,8875	79			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de COLOR en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo I, la contribución de cada factor se mide eliminando el efecto de los factores que le anteceden en la tabla. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre COLOR con un 95,0% de nivel de confianza.

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

TABLA C-2.2. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica color de todos los tratamientos.

Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
8	10	3,4375	0,258514	X
3	10	3,72708	0,258514	X
6	10	3,84375	0,258514	X
7	10	3,92708	0,258514	X
5	10	3,99167	0,258514	X
2	10	4,14375	0,258514	X
4	10	4,2375	0,258514	X
1	10	4,39167	0,258514	X

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

Tabla C-2.3. Análisis de varianza para el análisis sensorial de la característica olor de todos los tratamientos.

Análisis de Varianza para OLOR - Suma de Cuadrados Tipo I

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CATADORES	25,3875	7	3,62679	7,41	0,0000
B:TRAMIENTOS	10,5042	7	1,5006	3,07	0,0075
RESIDUOS	31,7958	65	0,489167		
TOTAL (CORREGIDO)	67,6875	79			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de OLOR en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo I, la contribución de cada factor se mide eliminando el efecto de los factores que le anteceden en la tabla. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre OLOR con un 95,0% de nivel de confianza.

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

TABLA C-2.4. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica olor de todos los tratamientos.

Pruebas de Múltiple Rangos para OLOR por TRAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>TRAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
8	10	2,83125	0,222892	X
3	10	3,07917	0,222892	XX
4	10	3,23125	0,222892	XX
5	10	3,25208	0,222892	XX
6	10	3,6375	0,222892	XX
2	10	3,7375	0,222892	XX
1	10	3,85208	0,222892	X
7	10	3,87917	0,222892	X

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

TABLA C-2.5. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica sabor de todos los tratamientos.

Análisis de Varianza para SABOR - Suma de Cuadrados Tipo I

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CATADORES	14,35	7	2,05	3,82	0,0016
B:TRATAMIENTOS	16,6833	7	2,38333	4,44	0,0004
RESIDUOS	34,9167	65	0,537179		
TOTAL (CORREGIDO)	65,95	79			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de SABOR en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo I, la contribución de cada factor se mide eliminando el efecto de los factores que le anteceden en la tabla. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre SABOR con un 95,0% de nivel de confianza.

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

TABLA C-2.6. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica sabor de todos los tratamientos.

Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	10	2,79583	0,233575	X
8	10	2,79583	0,233575	X
5	10	2,96667	0,233575	XX
2	10	3,09583	0,233575	XXX
1	10	3,16667	0,233575	XXX
3	10	3,34167	0,233575	XXX
6	10	3,99583	0,233575	XX
7	10	4,04167	0,233575	X

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

TABLA C-2.7. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica aceptabilidad de todos los tratamientos.

Análisis de Varianza para ACEPTABILIDAD - Suma de Cuadrados Tipo I

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CATADORES	23,6	7	3,37143	6,28	0,0000
B:TRATAMIENTOS	6,27917	7	0,897024	1,67	0,1322
RESIDUOS	34,9208	65	0,537244		
TOTAL (CORREGIDO)	64,8	79			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de ACEPTABILIDAD en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo I, la contribución de cada factor se mide eliminando el efecto de los factores que le anteceden en la tabla. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre ACEPTABILIDAD con un 95,0% de nivel de confianza.

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

TABLA C-2.8. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de para el análisis sensorial de la característica aceptabilidad de todos los tratamientos.

Pruebas de Múltiple Rangos para ACEPTABILIDAD por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	10	2,8	0,233589	X
5	10	2,96875	0,233589	X
2	10	3,04583	0,233589	X
3	10	3,08542	0,233589	X
8	10	3,1	0,233589	X
1	10	3,36875	0,233589	X
7	10	3,58542	0,233589	X
6	10	3,64583	0,233589	X

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XV.II

Anexos D

FOTOGRAFÍAS

ANEXO D-1: Fotografías del Análisis Microbiológicos y Validación del Método

Fotografía D-1.1. Medio preparado (SM) previamente de acuerdo a lo que recomienda la casa comercial del medio de cultivo.



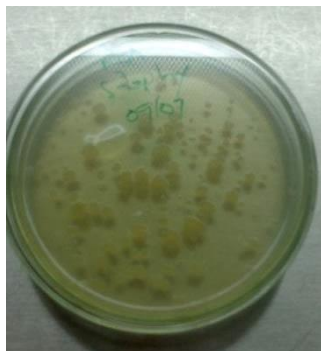
FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Fotografía D-1.2. Control negativo (monitoreo ambiental) que determina la contaminación cruzada del medio donde se va a desarrollar la fase experimental.



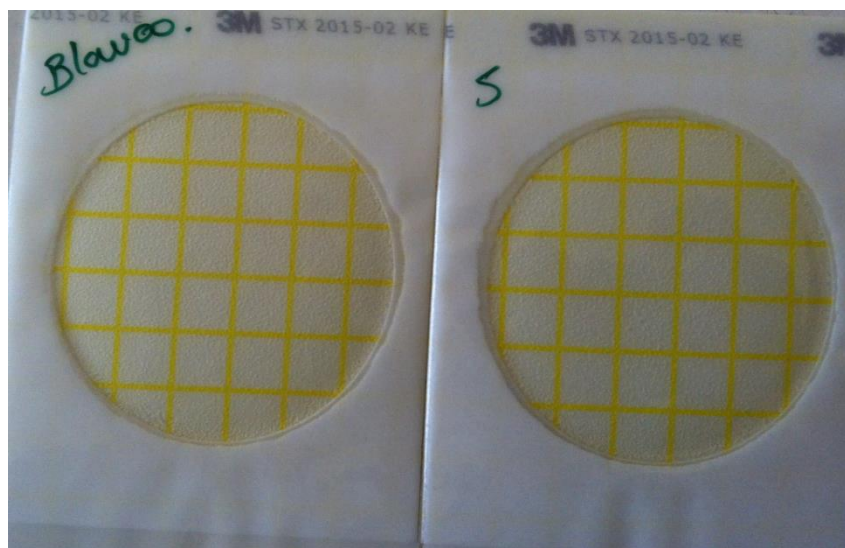
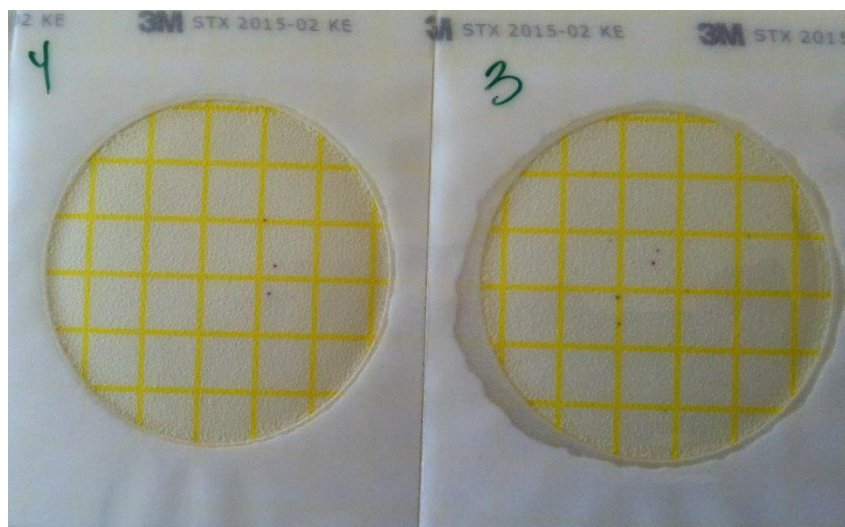
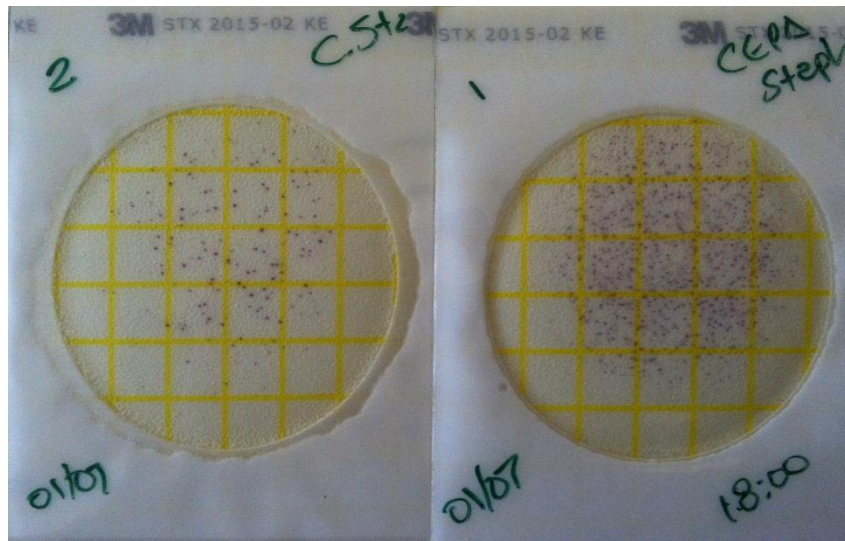
FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Fotografía D-1.3. Resultado del hisopado de la Cepa de Referencia sobre el medio (SM)

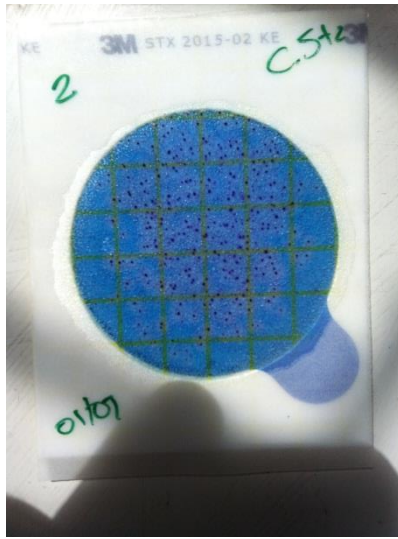


FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Anexo D-2. Fotografías del recuento de colonias de *Staphylococcus aureus* de la dilución de método Mac Farland

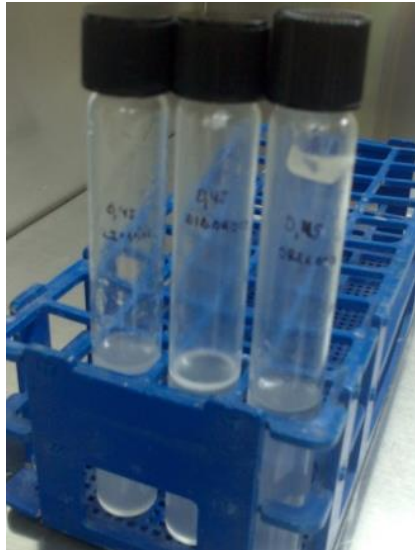


Fotografía utilizando el disco revelador



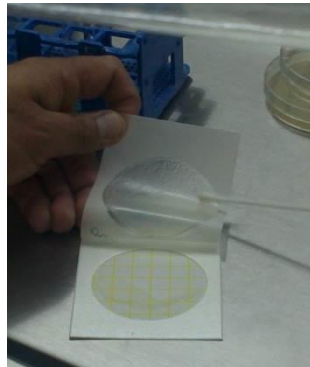
FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

ANEXO D-3. Determinación de la acción bactericida de los aceites esenciales.



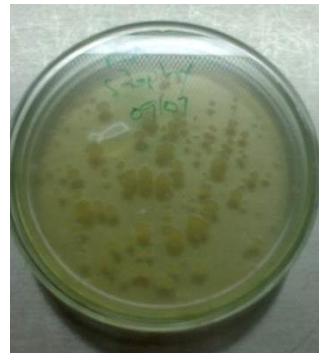
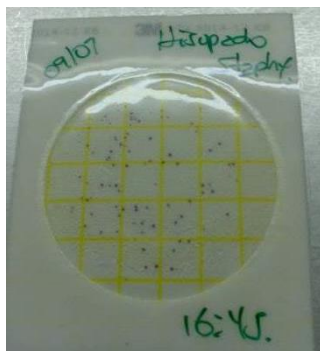
FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Hidrata la placa Petrifilm con 1 ml de agua destilada estéril y estriado del microorganismo



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Desarrollo de las colonias mediante el método de hisopado



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Aplicación del aceite esencial sobre una colonia de *Staphylococcus aureus* tanto para el medio selectivo (petrifilm) como para el medio general (SM)



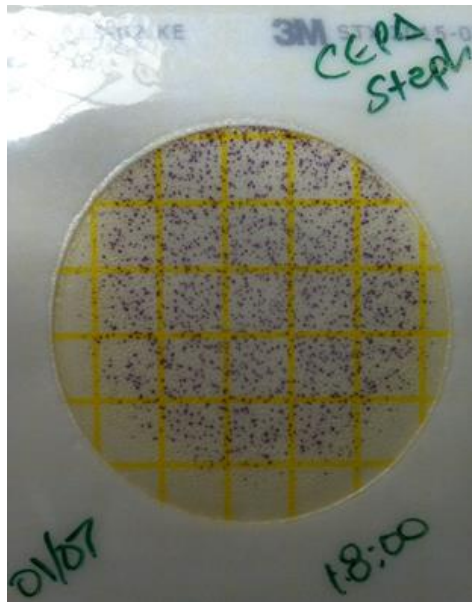
FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Después del periodo de incubación se observaron resultados positivos sobre las colonias de *Staphylococcus aureus*.

CONTAMINACION DEL PATRON 590 UFC



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

ANEXO D-4. Fotografías del proceso de curado

De deshueso la carne y se pesó 100 gr



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Curado de la carne: Agregar la sal curante (88.05gr.) en la carne de cuy



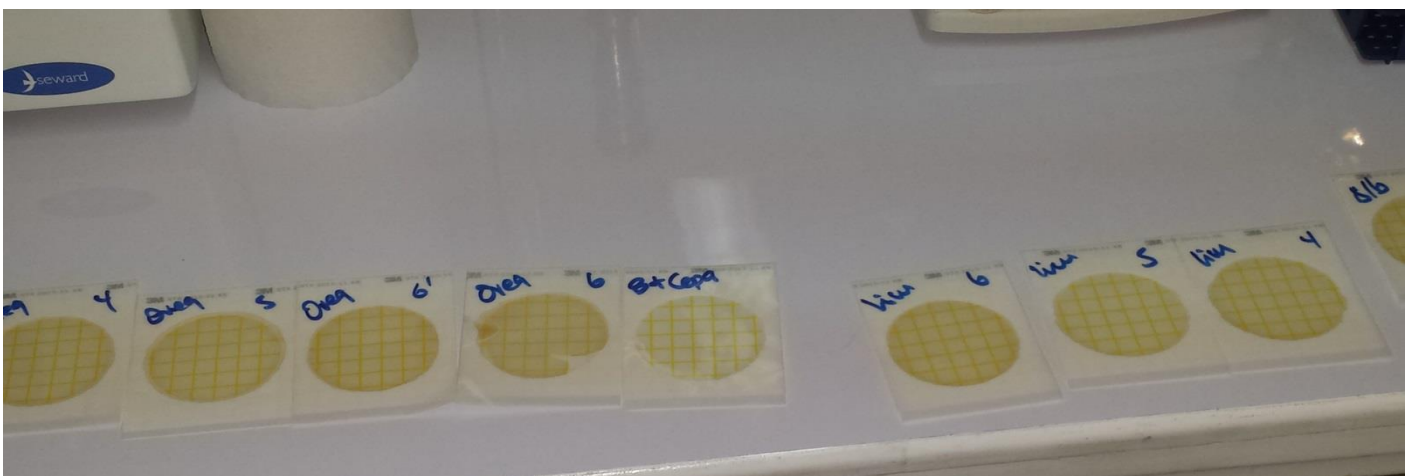
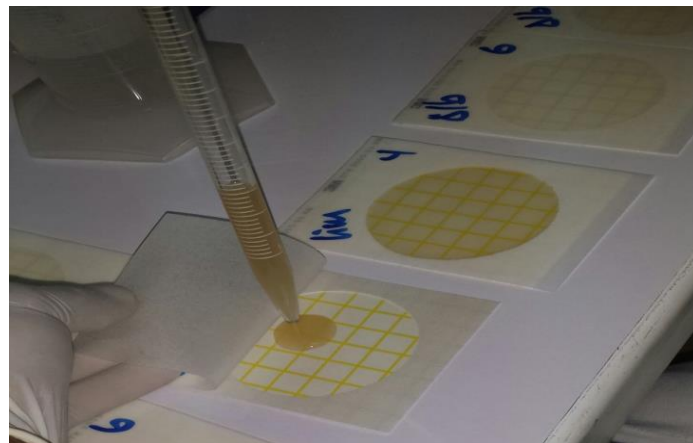
FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

D-4.1 Agregar el microorganismo *Staphylococcus aureus* (carga m/o conocida) a todo los tratamientos.



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

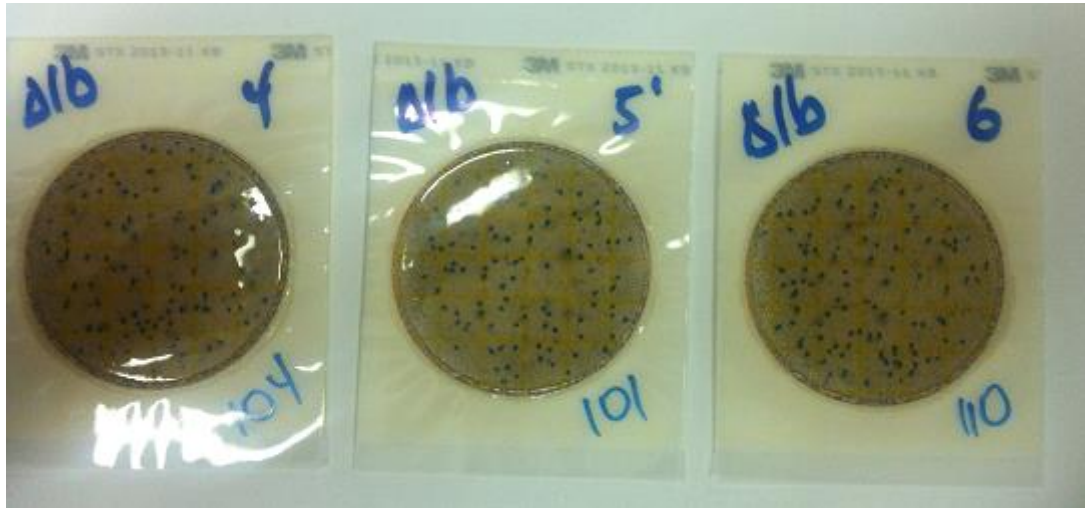
D-4.2 Se preparó la muestra de carne y se realizó la siembra para determinar la eficacia de cada aceite, dejar en incubación a 35°C por 24 horas.



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

D-5. Fotografías de crecimiento de las colonias de *Staphylococcus aureus* de todos los tratamientos de la carne de cuy

D-5.1 Fotografías *Staphylococcus aureus* muestras de aceite esencial de albahaca en carne de cuy



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

D-5.2 Fotografías *Staphylococcus aureus* muestras de aceite esencial de orégano en carne de cuy



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

D-5.3 Fotografías *Staphylococcus aureus* muestras de aceite esencial de limón en carne de cuy



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

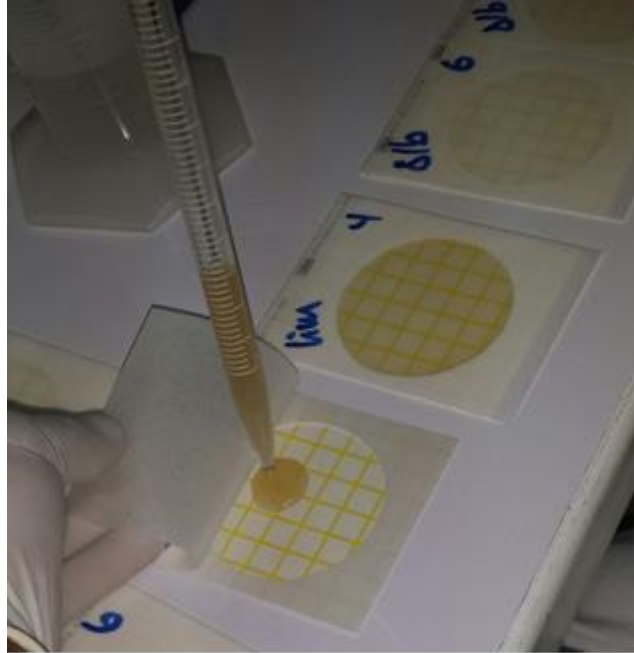
D-6 Análisis microbiológicos de vida Útil aplicado al mejor tratamiento (T7).

Fotografía D-6.1: Curado de la carne de cuy



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

D-6.2 Fotografía de la Siembra en las placas para Aerobios mesófilos (Vida Útil) del mejor tratamiento (T7).



FUENTE: Laboratorios FCIAL. Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

D-7. Producción de cuyes en la provincia de Tungurahua



D-7.1. Crianza de cuyes



D-7.2. Alimentación



D-7.3. Sacrificio



D-7.4. Fundas herméticas



D-7.5. Aceites esenciales



D-7.6. Cocción de la carne de cuy



Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

D-7.7. Cataciones de producto



FUENTE: Laboratorios FCIAL.

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez, 2015

Anexos E

FORMULACIÓN DE LA SAL CURANTE

ANEXO E-1. FORMULACIÓN DE LA SAL CURANTE

Formulación para 100 gramos de carne de cuy

Materia prima e ingredientes	Peso	Unidades
Maggie en polvo	1.1	gr.
Ajo en polvo	0.9	gr.
Comino	0.8	gr.
Pimienta	0.09	gr.
Sal	20	gr.
Zumo de naranja	20	ml.
Vino blanco	20	ml.
Azúcar	3.1	gr.
Agua	137	ml.
Hielo	70	gr.
Nitrito	0.2	gr.

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Aceite esencial de limón	0.4	ml
Aceite esencial de albahaca	0.4	ml
Aceite esencial de orégano	0.4	ml

Elaborado por: Renato Hilvay Gómez., 2015

Anexos F

AOAC
Official Method 2003.07

Safety note: Autoclave materials after use.

See Table 2001.05 for results of the interlaboratory study supporting acceptance of the method.

A. Principle

Method uses bacterial culture plates of dry media and cold-water-soluble gel. Undiluted or diluted test portions are added to plates at 1.0 mL/plate. Pressure, when applied to plastic spreader placed on overlay film, spreads the product evenly over a 30 cm² growth area. Gelling agent is allowed to solidify, and plates are incubated at 35° ± 1°C for 24 ± 2 h. The plate is incubated at a high temperature (62° ± 2°C) to deactivate heat labile deoxyribonuclease; then an indicator disk which detects the heat stable enzyme TNase is placed between the top and bottom films of the plate. Plates with disks are incubated at 35° ± 1°C for 1–3 h to identify TNase-positive *staphylococci*.

B. Apparatus and Reagents

(a) *Petrifilm Rapid S. aureus (RSA) plates*.—Plates, available from 3M Microbiology Products (St. Paul, MN 55144, USA) contain modified Baird-Parker nutrients and a cold-water-soluble gelling agent.

(b) *Petrifilm TNase Reactive disk*.—Disks (3M Microbiology Products) contain DNA, Toluidine Blue-O, and a tetrazolium indicator.

(c) *Plastic spreader*.—With handle (3M Microbiology Products).

(d) *Pipets*.—Calibrated 1.0 and 10.0 mL serological pipets with 0.1 mL graduations. (Calibrated electronic pipettor may be used to deliver 1.0 mL.)

(e) *Colony counter*.—Standard apparatus, Quebec Model, available from many suppliers, or one providing equivalent magnification and visibility.

(f) *Sodium hydroxide solution*.—Sterile, 1M. Dissolve 40 g NaOH in water and dilute to 1 L. Autoclave 15 min at 121°C.

(g) *Dilution water*.—(1) *Stock solution*.—Dissolve 34 g KH₂PO₄ in 500 mL water, adjust to pH 7.2 with 1M NaOH (ca 175 mL), and dilute to 1 L. (2) *Diluent*.—Dilute 1.25 mL stock solution to 1 L with boiled and cooled water. Autoclave 15 min at 121°C.

(h) *Blender*.—High-speed blender (16 000–18 000 rpm) with sterile jar.

(i) *Incubators*.—Maintaining 35° ± 1°C and 62° ± 2°C.

C. Preparation of Test Suspensions

Use balance with capacity of 2 kg and readability of 0.1 g to aseptically weigh 50 g unthawed test portion into blender jar, B(h). Add 450 mL diluent, B(g)(2), and blend at 16 000–18 000 rpm for 2 min to homogenize. If entire test sample is <50 g, weigh a portion of the test sample and add dilution water to make 1:10 dilution. As required, adjust pH of diluted test sample to 6.5–7.5 with NaOH, B(f), (ca 0.1 mL/g test portion). Do not use buffered peptone water or diluents containing citrate or thiosulfate. Prepare all decimal dilutions with 90 mL dilution water plus 10 mL from previous dilution. Do not use pipets to deliver <10% of their total volume. For example, to deliver 1 mL, do not use pipet >10 mL; to deliver 0.1 mL, do not use pipet >1 mL. Mix all dilutions by shaking 25 times through 30 cm arc in 7 s.

D. Analysis

Place dry Petrifilm RSA plate, B(a), on flat surface. Lift top film and inoculate 1 mL test suspension onto center of bottom film. Carefully roll top film down onto inoculum. Distribute test

suspension over 30 cm² growth area with downward pressure on handle of plastic spreader, B(c). Leave plate undisturbed to permit gelling agent to solidify. Incubate plates for 24 ± 2 h at 35° ± 1°C. In incubator, place plates in horizontal position or in a Petrifilm plate rack, clear side up, in stacks not exceeding 20 units. After incubation, place plates in 62° ± 2°C incubator for 1 h in stacks not exceeding 10 units. Open Petrifilm plates and place Petrifilm TNase reactive disk, B(b), into each well formed by the foam dam, being careful not to trap air bubbles below disks. Disks are coated with substrate on both sides; therefore, orientation in relation to Petrifilm plate does not matter. Lower top film onto disk being careful not to trap air bubbles between film and disk. To ensure uniform contact between disk and medium, apply gentle pressure across reactive disk area. Slide a bent rod across the plate to complete contact between disk and gel by pushing the air bubbles out past edge of disk. Incubate Petrifilm plates with their disks at 35° ± 1°C. After 1 h, remove Petrifilm plates from incubator. Using a colony counter, B(e), count and record "confirmed" colonies with a pink zone around a red, blue, or colorless center. On plates where every colony has a zone, the test is considered complete and incubation should be terminated. Re-incubate all other plates for an additional 2 h at 35° ± 1°C. Count and record all typical colonies after second incubation. Select plates with 15–100 colonies. If plates are too crowded for estimated counts, or diffusion of the pink zones is so great that the color cannot be associated with individual colonies, report count as TNTC (too numerous to count).

Reference: *J. AOAC Int.* 84, 1431(2001).

17.5.08

AOAC Official Method 2003.07 Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Types of Processed and Prepared Foods 3M™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate Method First Action 2003 Final Action 2006

(Applicable to the enumeration of *S. aureus* in frozen lasagna, custard, frozen mixed vegetables, frozen hashbrowns, and frozen batter-coated mushrooms.)

Caution: Autoclave materials after use.

See Table 2003.07 for the results of the interlaboratory study supporting acceptance of the method.

A. Principle

The Petrifilm Staph Express Count plate is a sample-ready culture medium system which contains a cold-water-soluble gelling agent. The chromogenic, modified Baird-Parker medium in the plate is selective and differential for *S. aureus*. Diluted test portions are added at a volume of 1.0 mL per plate. The gelling agent is allowed to solidify after inoculation, and the plate is then incubated for 24 ± 2 h at 35° ± 1°C or 37° ± 1°C. Red-violet colonies on the plate are *S. aureus*. When only red-violet colonies are present, count the colonies; the test is complete.

If background flora are encountered in testing, the Petrifilm Staph Express disk is used to identify *S. aureus* from all suspect colonies. Use the Petrifilm Staph Express disk whenever colonies other than red-violet are present on the plate, for example, black colonies or

blue-green colonies. The Petrifilm Staph Express disk contains a dye and deoxyribonucleic acid. *S. aureus* produces deoxyribonuclease (DNase), which reacts with the dye to form pink zones. The disk is inserted into the plate, and the plate and disk are then incubated for a minimum of 1 h and a maximum of 3 h at $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ or $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. *S. aureus* (and occasionally, *S. hyicus* and *S. intermedius*, which can produce enterotoxins) produce a pink zone. Count the pink zones as *S. aureus*, regardless of the size of the zone.

B. Apparatus and Reagents

(a) *3M Petrifilm Staph Express Count plate*.—Plates, available from 3M Microbiology (St. Paul, MN 55144, USA), contain chromogenic modified Baird-Parker medium and a cold-water-soluble gelling agent.

(b) *3M Petrifilm Staph Express disk*.—Disks, available from 3M Microbiology, contain toluidine blue-O and DNA.

(c) *Plastic spreader*.—Spreader with handle, available from 3M Microbiology, has a smooth flat side and is designed to spread the test suspension evenly over plate growth area.

(d) *Pipets*.—Calibrated 1.0 and 10.0 mL serological pipets with 0.1 mL graduations. Electronic Pipettor and tips, or equivalent, may be used to deliver 1.0 mL. Do not use pipets to deliver <10% of their total volume. For example, to deliver 1 mL, do not use pipet >10 mL; to deliver 0.1 mL, do not use pipet >1 mL.

(e) *Colony counter*.—Standard apparatus, Quebec Model, available from many suppliers, or one providing equivalent magnification and visibility.

(f) *Sodium hydroxide solution*.—Sterile 1M. Dissolve 20 g NaOH in 500 mL water in 500 mL autoclavable Nalgene container. Autoclave 15 min at 121°C .

(g) *Phosphate-buffered dilution water*.—(1) *Stock solution*.—Dissolve 34 g KH_2PO_4 in 500 mL H_2O , adjust to pH 7.2 with ca 175 μL 1M NaOH, and dilute to 1 L. Store in refrigerator. (2) *Diluent*.—Dilute 1.25 mL stock solution to 1 L with H_2O . Prepare dilution blanks with this solution, dispensing enough to allow for losses during autoclaving. Autoclave 15 min at 121°C .

(h) *Blender*.—High-speed blender (16 000–18 000 rpm) with sterile jar.

(i) *Incubator*.—Maintaining $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ or $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

(j) *Balance*.— 2000 ± 0.1 g capacity.

(k) *pH indicator strips*.—To measure a range of 6.0–8.0.

C. Preparation of Test Suspensions

Use balance, B(j), to aseptically weigh 50 g test portion into blender jar, B(h). Add 450 mL diluent, B(g)(2), and blend at 16 000–18 000 rpm for 2 min to homogenize. If entire test sample is <50 g, weigh portion of test sample and add diluent water to make a 1:10 dilution. As required, adjust pH of diluted test portion to 6.0–8.0 with 1M NaOH, B(f), (ca 0.1 mL/g test portion). Do not use diluents containing citrate, bisulfite, or thiosulfate as they can inhibit growth. Prepare all decimal dilutions with 90 mL diluent plus 10 mL from the previous dilution. Pipets, B(d), must accurately deliver the required volume. Mix all dilutions by shaking 25 times through 30 cm arc in 7 s.

D. Analysis

Place Petrifilm Staph Express Count plate, B(a), on flat surface. Lift top film and inoculate 1 mL test suspension onto center of bottom film. Carefully roll top film down onto inoculum. Distribute test suspension over 30 cm^2 growth area with downward pressure on handle of plastic spreader, B(c). Leave plate undisturbed to permit

gelling agent to solidify. Incubate plates at $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ or $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ for 24 ± 2 h. In incubator, B(i), place plate in horizontal position in stacks not exceeding 20 units. Count plates with colony counter, B(e). Observe colony colors. If no colonies or only red-violet colonies are present after 24 ± 2 h, count red-violet colonies on the plate as *S. aureus*; the test is complete. If any colony colors other than red-violet are present, use a Petrifilm Staph Express disk, B(b).

Insert Petrifilm Staph Express disk into plate. Apply pressure by sliding a gloved finger firmly across entire disk area (including edges) to ensure uniform contact of disk with gel and to eliminate any air bubbles. Incubate plates and disks, in stacks of no more than 20 units, for at least 60 min and no longer than 3 h at $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ or $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Enumerate pink zones as *S. aureus* whether or not colonies are present. Pink zones are usually associated with *S. aureus* but may indicate *S. hyicus* or *S. intermedius*. Colonies not associated with a pink zone are not *S. aureus* and should not be counted.

Safety note: The test kit itself does not contain any pathogenic components but the enriched test suspension may contain *S. aureus*. Therefore, discard all test samples according to standard laboratory hazardous waste procedures.

Reference: *J. AOAC Int.* 86, 954(2003).

17.5.09

AOAC Official Method 2003.08 Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Dairy Foods

3M™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate Method First Action 2003

(Applicable to the enumeration of *S. aureus* in ice cream, raw milk, yogurt, whey powder and cheese.)

Caution: Autoclave materials after use.

See Table 2003.08 for the results of the interlaboratory study supporting acceptance of the method.

A. Principle

The Petrifilm Staph Express Count plate is a sample-ready culture medium system which contains a cold-water-soluble gelling agent. The chromogenic, modified Baird-Parker medium in the plate is selective and differential for *S. aureus*. Diluted test portions are added at a volume of 1.0 mL per plate. The gelling agent is allowed to solidify after inoculation, and the plate is then incubated for 24 ± 2 h at $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ or $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Red-violet colonies on the plate are *S. aureus*. When only red-violet colonies are present, count the colonies; the test is complete.

If background flora are encountered in testing, the Petrifilm Staph Express disk is used to identify *S. aureus* from all suspect colonies. Use the Petrifilm Staph Express disk whenever colonies other than red-violet are present on the plate; for example, black colonies or blue-green colonies. The Petrifilm Staph Express disk contains a dye and deoxyribonucleic acid. *S. aureus* produces deoxyribonuclease (DNase), which reacts with the dye to form pink zones. The disk is inserted into the plate, and the plate and disk are then incubated for a minimum of 1 h and a maximum of 3 h at $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ or $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. *S. aureus* (and occasionally, *S. hyicus* and *S. intermedius*, which can produce enterotoxins) produce a pink

Anexos G

NORMA INEN 1338:2010
PARA PRODUCTOS CURADOS