



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGROINDUSTRIAS

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DEL NITRITO DE SODIO CON
ACEITE DE ROMERO EN LA CALIDAD FINAL DE UNA
JAMONADA**

AUTORES:

**JORGE ALAYN PRADO LUCAS
LUIS DAVID VITERI PUERTAS**

TUTOR:

ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg

CALCETA, NOVIEMBRE 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Jorge Alayn Prado Lucas y Luis David Viteri Puertas, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
JORGE A. PRADO LUCAS

.....
LUIS D. VITERI PUERTAS

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Dennys Lenin Zambrano Velásquez certifica haber tutelado la tesis **EFFECTO DE LA SUSTITUCION DE NITRITO DE SODIO CON ACEITE ESENCIAL DE ROMERO EN LA CALIDAD FINAL DE UNA JAMONADA**, que ha sido desarrollada por **Prado Lucas Jorge Alayn y Viteri Puertas Luis David**, previa la obtención del título de Ingeniero agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELASQUEZ, Mg P.A.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO la tesis **EFFECTO DE LA SUSTICUCIÓN DE NITRITO DE SODIO CON ACEITE ESENCIAL DE ROMERO EN LA CALIDAD FINAL DE LA JAMONADA**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por **Viteri Puertas Luis David y Prado Lucas Jorge Alayn**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TÉSIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. RICARDO RAMÓN
MONTESDEOCA PÁRRAGA, Mg

MIEMBRO

.....
ING. EDITH MARÍA MOREIRA
CHICA, Mg.

MIEMBRO

.....
ING. ELY FERNANDO SACÓN VERA, PhD.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Al culminar esta etapa de vida profesional, quiero agradecer a Dios y a la familia por su apoyo para llevar a buen término mi objetivo.

Agradecer, de manera especial, a mi tutor de tesis, quien supo dirigir con sabiduría este trabajo.

De igual manera a los docentes de la Universidad por los conocimientos impartidos, por su entrega y dedicación.

Finalmente agradecer a todas y cada una de las personas que con su apoyo y palabras de aliento me ayudaron a salir adelante.

.....
LUIS DAVID VITERI PUERTAS

DEDICATORIA

A mi abuelita Enedina por ser una parte muy importante de mi vida.

A mi familia por su apoyo e incentivo para culminar con éxito la carrera profesional.

.....
LUIS DAVID VITERI PUERTAS

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Con mucho amor y entusiasmo debo agradecer a Dios por haberme permitido llegar a culminar una etapa más en mi vida ,y que día a día me da la fuerza para seguir adelante y luchar contra las adversidades que es lo que me hace más grande y sabio.

A mis padres por su apoyo incondicional que me brindaron en todo momento impartíendome los valores morales y espirituales, para ser una persona correcta y llegar a ser un gran profesional.

Cabe resaltar mi entrega, dedicación y sacrificio que son el complemento de todos estos años estudio y llevar a cabo esta investigación como factor primordial en mi carrera.

Mi hijo que no fue un obstáculo en mis estudios, sino un motivo para luchar ya que con su ternura, amor, inocencia e inquietud me llenan de alegría y esperanzas para cumplir mis objetivos propuestos.

.....
JORGE A. PRADO LUCAS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, principalmente a Dios por haberme dado la vida, inteligencia, sabiduría y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mis padres por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, lo que representa el esfuerzo y la confianza que pusieron en mi para ser realidad este sueño.

A mi hijo que es el motor que me impulsa día a día para ser mejor en el camino de la excelencia.

A todos los docentes que imparten sus conocimientos útiles, prácticos y teóricos ya que es el aporte primordial en la formación de un estudiante.

.....
JORGE A. PRADO LUCAS

CONTENIDO GENERAL

| | |
|--|------|
| DERECHOS DE AUTORÍA..... | ii |
| CERTIFICACIÓN DE TUTOR..... | iii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL..... | iv |
| AGRADECIMIENTO..... | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| DEDICATORIA..... | viii |
| CONTENIDO GENERAL..... | ix |
| CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS..... | xi |
| RESUMEN..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| KEY WORDS..... | xiii |
| CAPÍTULO I. ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| 1.3. OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL..... | 3 |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 3 |
| 1.4. HIPÓTESIS..... | 3 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 2.1. CONSERVANTES QUÍMICOS..... | 4 |
| 2.2. ADITIVOS EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS..... | 5 |
| 2.3. NITRATOS Y NITRITOS..... | 5 |
| 2.4. UTILIZACIÓN DE NITRITO DE SODIO PARA PRODUCTOS CÁRNICOS | 6 |
| 2.4.1. DESARROLLO DEL COLOR..... | 6 |
| 2.4.2. FUNCIÓN ANTIMICROBIANA..... | 7 |
| 2.5. AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES..... | 8 |
| 2.6. MODO DE ACCIÓN DE LOS AGENTES ANTIMICROBIANOS..... | 8 |
| 2.7. ACEITES ESENCIALES..... | 9 |
| 2.8. ACEITES ESENCIALES COMO ANTIMICROBIANOS..... | 9 |
| 2.9. ACEITE ESENCIAL DE ROMERO..... | 10 |
| 2.9.1. PROPIEDADES QUÍMICAS..... | 10 |

| | |
|--|----|
| 2.9.2. PROPIEDADES FÍSICAS | 11 |
| 2.10. VENTAJAS DEL USO DE ACEITES ESENCIALES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA | 11 |
| 2.11. ACEITE ESENCIAL DE ROMERO COMO CONSERVANTE EN CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS | 12 |
| 2.12. JAMONADA | 13 |
| 2.13. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS..... | 13 |
| 2.14. MICROORGANISMOS ALTERANTES EN PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS..... | 14 |
| 2.15. TEXTURA EN LA CALIDAD DE UN JAMÓN DE CERDO..... | 15 |
| 2.16. PERFIL DE TEXTURA INSTRUMENTAL | 15 |
| CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO..... | 17 |
| 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... | 17 |
| 3.2. FACTORES EN ESTUDIO..... | 17 |
| 3.3. TRATAMIENTOS | 17 |
| 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL | 17 |
| 3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL | 18 |
| 3.6. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA JAMONADA | 19 |
| 3.6.1. RECIBO Y SELECCIÓN..... | 20 |
| 3.6.2. TROCEADO | 20 |
| 3.6.3. MOLIENDA..... | 20 |
| 3.6.4. PICADO Y MEZCLADO | 20 |
| 3.6.5. EMBUTIDO | 21 |
| 3.6.6. ESCALDADO | 21 |
| 3.6.7. ENFRIAMIENTO | 21 |
| 3.6.8. ALMACENAMIENTO..... | 21 |
| 3.7. VARIABLES A MEDIR | 22 |
| 3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 23 |
| 3.9. TRATAMIENTO DE LOS DATOS | 23 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 24 |
| 4.1. ANÁLISIS PERFIL DE TEXTURA | 24 |
| 4.2. ANÁLISIS SENSORIAL | 27 |
| 4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO | 29 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 32 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 32 |
| 5.2. RECOMENDACIONES..... | 32 |

| | |
|--------------------|----|
| BIBLIOGRAFÍA | 33 |
| ANEXOS..... | 38 |

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

| | |
|---|----|
| Cuadro 2. 1. Aditivos con actividad conservante más utilizados en la UE. | 4 |
| Cuadro 2. 2 Composición del aceite..... | 11 |
| Cuadro 2. 3. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos. | 13 |
| Cuadro 2. 4. Parámetros que se obtienen del texturómetro..... | 16 |
| | |
| Cuadro 3. 1. Detalle de la descripción de los tratamientos. | 17 |
| Cuadro 3. 2. Análisis de varianza..... | 18 |
| Cuadro 3. 3. Formulación de una jamonada para 4kg de producto. | 18 |
| Cuadro 3. 4 Variables a medir..... | 22 |
| | |
| Cuadro 4. 1. Comparaciones múltiples T de Dunnett | 25 |
| Cuadro 4. 2. Estadístico de pruebas Kruskal Wallis | 25 |
| Cuadro 4. 3. Análisis de Perfil de Textura (TPA) en muestras de jamonada tratada con aceite esencial de romero almacenadas a 4°C | 27 |
| Cuadro 4. 4. Análisis microbiológicos en muestras de jamonada tratada con aceite esencial de romero realizados a 13 días (<i>Clostridium Botulinum</i>) y 45 días (<i>Aerobios mesófilos</i> , <i>escherichia coli</i> , <i>staphylococcus aureus</i> , <i>salomonella</i> , mohos y levaduras) después de su elaboración, almacenadas a 4 °C. | 29 |
| | |
| Gráfico 4. 1. Porcentaje de aceptación de la jamonada en el gusto del olor..... | 28 |
| Gráfico 4. 2. Porcentaje de aceptación de la jamonada en el gusto del color..... | 28 |
| Gráfico 4. 3. Porcentaje de aceptación de la jamonada en el gusto del sabor..... | 28 |
| | |
| Figura 3 1. Proceso de elaboración de la jamonada..... | 19 |

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del aceite esencial de romero en una sustitución parcial con el nitrito de sodio en la elaboración de una jamonada con la finalidad de determinar la calidad final del embutido mediante la evaluación microbiológica, características fisicoquímicas y sensoriales. Los factores de estudio fueron 2 concentraciones de aceite de romero (200 ppm, 400ppm) y 2 concentraciones de Nitrito de Sodio (50 ppm, 100 ppm). En el análisis microbiológico se estableció el recuento total de bacterias *aerobios mesófilos* donde hubo un crecimiento significativo en el testigo que presentó la cantidad más elevada con $2,4 \times 10^2$ que de acuerdo con la prueba de Dunnett mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos y la muestra del control, y mostrando ausencia en las bacterias *escherichia coli*, salmonella, *staphylococcus aureus*, mohos, levaduras y *clostridium botulinum*. El análisis fisicoquímico comprendió el perfil de textura instrumental (TPA) en el que se analizó la adhesividad, cohesividad, gomosidad, elasticidad, dureza y masticación que de acuerdo con la prueba de Dunnett se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para las variables gomosidad y masticabilidad en los tratamientos y muestras de control. Siendo las muestras del tratamiento T4 las que mostraron mayor valor en cuanto a gomosidad con valor de 11,45 (Kg m s^2), lo que significa que es más dura al momento de degustar ya que no se desintegra con facilidad y en los atributos sensoriales el aceite de romero dio un olor y sabor muy agradable en todos sus tratamientos.

Palabras clave: Jamonada, embutido, calidad, textura, fisicoquímicas.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of the essential oil of rosemary in a partial substitution with the sodium nitrite in the elaboration of a jamonada in order to determine the final quality of the sausage through the microbiological evaluation, physicochemical and sensorial characteristics. The study factors were two concentrations of rosemary oil (200 ppm, 400 ppm) and two concentrations of Sodium Nitrite (50 ppm, 100 ppm). In the microbiological analysis the total count of mesophilic aerobic bacteria was established where there was a significant increase in the control that presented the highest amount with 2.4×10^2 that according to the Dunnett test showed statistically significant differences ($p < 0.05$) between the treatments and the control sample, and showing absence in the bacteria *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, molds, yeasts and *Clostridium botulinum*. The physicochemical analysis included the instrumental texture profile (TPA) in which the adhesiveness, cohesiveness, gum, elasticity, hardness and mastication were analyzed. According to the Dunnett test, statistically significant differences were found ($p < 0.05$) for the variables gum and chewiness in the treatments and control samples. The samples of the T4 treatment showed the highest value in terms of buds with a value of 11.45 (Kg m s^2), which means that it is harder to taste since it does not disintegrate easily and in the sensorial attributes the rosemary oil gave a very pleasant smell and taste in all its treatments.

Key words: Jamonada, sausage, quality, texture, physicochemical.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad existe un consumo mayoritario de embutidos en todo el mundo, muchas empresas cárnicas utilizan antioxidantes sintéticos para conservar sus productos, la OMS (2015) considera que el consumo de carnes procesadas está en el grupo 1 de riesgos para contraer cáncer. En las últimas épocas se ha cuestionado el uso de nitritos o nitratos debido a su ingesta en altas concentraciones por motivo de que causa problemas de intoxicación y producción de carcinógenos (Bazan, 2008). En el Ecuador existen alrededor de más de 300 industrias cárnicas, éstas producen embutidos diariamente; según la INEC (2015) el consumo de embutidos en Ecuador es de 18 kilos por persona al año.

En la elaboración de los procesados cárnicos se utilizan algunos aditivos que mejoran la calidad del producto, uno de estos son los nitritos de sodio; entre las funciones que desempeña de acuerdo a lo mencionado por Bazan (2008) son desarrollar un característico color rosa, un sabor típico, mejora la textura, actúa como conservante y antioxidante. Según Pelayo (2009) también se utiliza para su curado ya que protege frente al *Clostridium botulinum*. Sin embargo, el uso de esta sal es discutido, en efecto puede dar lugar en determinadas condiciones, a la formación de nitrosaminas.

Esta situación ha obligado a una estricta regulación y al desarrollo de posibles sustitutos más naturales con las mismas propiedades antimicrobianas y de conservación, acatando la cantidad permitida para precautelar la seguridad en el consumo y conservar la calidad nutricional de estos alimentos (Pelayo, 2009).

Algunos aditivos que se usan en los elaborados químicos están sometidos a restricciones legislativas. Las sales nitrificantes de los embutidos forman parte de este grupo. Por ello, aunque son muy importantes y se usan desde tiempos remotos, no están muy bien consideradas por los consumidores. Un estudio desarrollado por el Centro Tecnológico de la Industria Cárnica de La Rioja (CTIC) destaca esta percepción y revela cómo la tradición mediterránea ha empleado, con éxito, sustancias naturales como conservantes. El informe cuenta con la colaboración del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), entidades italianas y una empresa privada del sector (Pelayo, 2009).

Hoy en día se ha buscado alternativas naturales para sustituir los nitritos de sodio, una de las mejores opciones es el uso de aceites esenciales los cuales poseen un alto poder antioxidante alternativa a utilizar como conservante en los productos cárnicos son los aceites esenciales.

¿Será posible que el aceite de romero alcance los efectos conservantes similares a las sales de nitrito de sodio y de esta manera la industria cárnica tenga una alternativa para la conservación de una jamonada?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación está enfocada en encontrar un tratamiento alternativo que podrá aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento mejorando sus propiedades organolépticas, precisamente emplear un conservante natural con efectos antimicrobianos que es el aceite esencial de romero que ayude a disminuir la cantidad utilizada de estos conservantes sintéticos en la elaboración de productos cárnicos, brindándole más seguridad en la fabricación de estos alimentos y por ende al consumidor.

Un extracto de romero, en forma de hoja o aceite, se puede utilizar como sustituto de conservantes químicos en embutidos. El aceite esencial de romero y los extractos obtenidos a partir de la hoja de romero se caracterizan por una alta actividad antimicrobiana. El amplio espectro antibacteriano del romero en productos cárnicos incluye bacterias Gram negativas como *Salmonella*, *escherichia coli* y bacterias Gram positivas como *staphylococcus aureus*, *clostridium botulinum* (Castillo, 2016), esto implica que el uso de este aceite podrá ser efectivo como aditivo en la elaboración de la jamonada pudiendo realizar una sustitución total o parcial aportando su poder antimicrobiano y por ende conservando el producto final mejorando sus propiedades fisicoquímicas.

Los sistemas antimicrobianos naturales presentes en plantas van ganando adeptos en el ámbito de la conservación natural, sobre todo de las actividades antimicrobiana procedente de extractos de varios tipos de plantas y partes de plantas (Rodríguez y Elvia 2011), el proveer bienestar al ser humano por medio de alimentos seguros, nutricionalmente adecuados y cubrir las expectativas de sabor, aroma, apariencia es lo más importante cuando se pretende reemplazar total o parcialmente un aditivo

químico por uno natural es por esto el deseo de la sociedad moderna de consumir alimentos seguros y de una calidad superior.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer el efecto de la sustitución del nitrito de sodio con aceite de romero como conservante para la calidad final de una jamonada.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características fisicoquímicas de la jamonada como indicador de la calidad final.
- Evaluar la inocuidad del producto de la jamonada como indicador de la calidad final.
- Identificar el mejor tratamiento que cumple con la inocuidad y las características fisicoquímicas de la jamonada.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos una de las dosis de aceite de romero va a tener efectos conservantes en la calidad final de una jamonada.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CONSERVANTES QUÍMICOS

Los conservadores químicos retardan o evitan cambios en los alimentos generados por microorganismos, enzimas o por reacciones químicas. Los conservantes químicos se usan solo o combinados con otras sustancias. Pero para una mayor efectividad se acompañan con otros tratamientos (Astudillo, 2014). El cuadro 2.1 presenta los aditivos con actividad conservante más utilizados en la UE.

Cuadro 2. 1. Aditivos con actividad conservante más utilizados en la UE.

| Nombre | Características | Aplicación | Efectos y límites |
|---------------------|---|---|---|
| Ácido sórbico | Ácido graso insaturado muy poco soluble en agua y presente en algunos vegetales | Pan envasado y botellería. Concentrado de zumos. Postres a base de leche. Quesos fundido, en lonchas, etc. Aperitivos a base de cereales. | Metabólicamente se comporta como los demás ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como una fuente de energía. IDA: 25 mg/Kg peso |
| Ácido benzoico | Actividad antimicrobiana descubierta en 1875. Presente de forma natural en canela o ciruelas. | Bebidas aromatizadas. Cerveza sin alcohol. Mermeladas y confituras. Salsas de tomate o pimiento | Se absorbe rápidamente en el intestino, eliminándose también con rapidez en la orina. No tiene efectos acumulativos. IDA: 5 mg/Kg peso. |
| Anhídrido sulfuroso | Uno de los más antiguos conservantes. Eficaz en medio ácido, contra bacterias, mohos levaduras. | Zumos de uva, mostos, vinos y vinagre. Cefalópodos y crustáceos frescos y congelados | Destruye la tiamina (vitamina B), el 3-8% de los enfermos de asma son sensibles a los sulfitos. IDA: 0,7 mg/Kg peso. |
| Nitratos y Nitritos | Impide el crecimiento de microorganismos patógenos como <i>clostridium botulinum</i> . Forma un compuesto rosa brillante con el pigmento de la carne. | Productos cárnicos adobados. Productos cárnicos embutidos. | El nitrito se une a la hemoglobina, e impide el transporte de oxígeno. IDA nitritos: 0,06 mg/ Kg peso. IDA nitrato: 3,7 mg/Kg peso |

Fuente: Ibáñez *et al* (2003)

La causa fundamental de alteración de los alimentos, y el factor que limita la vida útil de muchos de ellos, son los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema del deterioro microbiano de los alimentos tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos

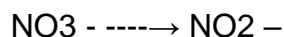
elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos. Por otra parte, los alimentos alterados pueden resultar muy perjudiciales para la salud del consumidor. La toxina botulínica, producida por la bacteria *clostridium botulinum* en las conservas mal esterilizadas, embutidos y en otros productos, es una de las sustancias más venenosas que se conocen (miles de veces más tóxica que el cianuro). Las aflatoxinas, producidas por el crecimiento de ciertos mohos, son potentes agentes cancerígenos (Universidad Autónoma Metropolitana, 2012).

2.2. ADITIVOS EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS

El uso de sorbato de sodio (de 1000 a 2600 mg / Kg) en combinación con 80 mg / Kg de nitrito de sodio, es una alternativa más adecuada, que el uso de solo 120 mg / Kg de nitrito en términos de color, flavor y aceptación sensorial general para un producto como la mortadela. De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana (NTC 1325, 2008), el uso de sorbato está permitido solo para ser aplicado por inmersión o aspersion en forma externa. Adicionalmente es necesario reducir al mínimo el uso combinado de nitritos y sorbatos en productos cárnicos durante su procesamiento debido a la formación de compuestos reportados como mutagénicos. (Gallego, 2013)

2.3. NITRATOS Y NITRITOS

Los nitratos, particularmente el nitrato potásico (salitre), se han utilizado en el curado de los productos cárnicos desde la época romana. Probablemente su efecto se producía también con la sal utilizada desde al menos 3.000 años antes, que, procedente en muchos casos de desiertos salinos, solía estar impurificada con nitratos. Nitratos y nitritos son muy importantes en productos cárnicos como conservantes y también para obtener los colores típicos de los productos cárnicos curados y cocidos. El componente activo es en todos los casos el nitrito. El nitrato se transforma en él por reducción, catalizada por enzimas de bacterias de la flora de maduración (Universidad Autónoma Metropolitana, 2012).



El efecto del curado, en el que participa también la sal y las especias es conseguir la conservación de la carne evitando su alteración y mejorando el color. El color de curado se forma por una reacción química entre el pigmento de la carne, la mioglobina, y el ión nitrito. En la unión Europea les corresponden los siguientes códigos en la lista de aditivos:

E-249 Nitrito potásico

E-250 Nitrito sódico

E-251 Nitrato sódico

E-252 Nitrato potásico

El nitrato de sodio y el nitrito de sodio se agregan a muchos productos cárnicos, como el jamón, el tocino, las salchichas y los embutidos. El ingrediente activo es el nitrito de sodio, que también puede producir ciertas bacterias en las carnes a partir del nitrato de sodio. El nitrito cumple dos funciones principales: conservar el color rojo agradable de la carne al reaccionar con los componentes de la sangre de la carne y prevenir la germinación y el crecimiento de las endosporas botulínicas que podrían estar presentes. El nitrito inhibe selectivamente ciertas enzimas de *clostridium botulinum* que contienen hierro. Ha habido cierta preocupación acerca de que la reacción del nitrito con los aminoácidos pueda formar ciertos productos carcinógenos conocidos como nitrosaminas y por esta razón recientemente se ha reducido la cantidad de nitrito agregado a los alimentos (Tortora *et al.*, 2007).

2.4. UTILIZACIÓN DE NITRITO DE SODIO PARA PRODUCTOS CÁRNICOS

Los fenómenos que determinan cada una de las funciones del nitrito de sodio en los productos cárnicos procesados han sido ampliamente estudiados (Honikel, 2008). Las ventajas de gran importancia en la utilización del nitrito de sodio permiten mejorar el color y una buena acción antimicrobiana que inhibe bacterias patógenas.

2.4.1. DESARROLLO DEL COLOR

El color es el factor que más afecta al aspecto de la carne y de los productos cárnicos, ya que además de generar la primera impresión, influye significativamente en la

preferencia o no por parte de los consumidores a la hora de realizar la compra en el punto de venta. La alteración del color es una de las causas más importante para definir la vida útil de los productos debido a que los consumidores usan los cambios en el color (colores anómalos o decoloraciones) como un indicador de frescura y seguridad alimentaria (Mancini y Hunt, 2005) por lo que es muy importante que el color de un producto se mantenga estable durante su almacenamiento y conservación.

Los productos cárnicos procesados, a los cuales se les ha adicionado nitrito y/o nitrato, presentan unas características particulares de coloración debido a su interacción con la Mioglobina (Mb) y a las condiciones de procesamiento (Honikel, 2008), ya sean tratados térmicamente (productos cocidos) o deshidratados (crudo-curados).

La fijación del color rojo en productos cárnicos curados, se desarrolla a través de una serie de complejas reacciones químicas y bioquímicas, hasta que la nitrosomioglobina ($\text{NO} - \text{MbFe}^{+2}$) o la nitrosometamioglobina ($\text{NO} - \text{MbFe}^{+3}$) se forman. El uso de agentes reductores como el ácido ascórbico o eritórbito o sus respectivas sales, acelera las reacciones de curado (Honikel, 2008).

2.4.2. FUNCIÓN ANTIMICROBIANA

El nitrito juega un papel importante en los productos cárnicos curados como un agente bacteriostático y bactericida. Es un fuerte inhibidor de bacterias anaeróbicas, dentro de las cuales la más importante es el *clostridium botulinum* y contribuye al control de otros microorganismos, entre ellos la *Listeria monocytogenes*. Sin embargo, el nitrito no actúa como bacteriostático o bactericida en las bacterias Gram negativas entéricas y patogénicas como *salmonella sp* y *escherichia coli* (Gallego, 2013).

El nitrito inhibe tanto el crecimiento como la proteína neurotóxica (toxina botulínica) producida por el *clostridium botulinum*. Los mecanismos de acción del nitrito se deben a diferentes mecanismos, entre los que se incluyen la inhibición del consumo de oxígeno. Se ha encontrado también que el nitrito inhibe numerosas enzimas que son esenciales para el desarrollo de dicha bacteria, como la aldolasa y crea deterioro en el gradiente de protones necesario para la generación de ATP. Estos múltiples efectos que se dan por la adición de nitrito y que influyen negativamente en el metabolismo

de dicho patógeno, son la razón por la cual el nitrito es difícil de reemplazar como conservante. Como el nitrito actúa sobre varios puntos simultáneamente, es muy difícil para los patógenos y para los microorganismos que causan deterioro adaptarse a su presencia (Rodríguez, 2004).

2.5. AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES

Según Rodríguez y Elvia (2011) muchos alimentos contienen compuestos naturales con actividad antimicrobiana. En estado natural, estos compuestos pueden desempeñar el papel de prolongadores de la vida útil de los alimentos. Incluso muchos de ellos han sido estudiados por su potencial como antimicrobianos alimentarios directos. El uso de aditivos alimentarios de origen natural implica el aislamiento, purificación, estabilización e incorporación de dichos compuestos a los alimentos con fines antimicrobianos, sin que ello afecte negativamente a las características sensoriales, nutritivas y a su garantía sanitaria. Esto tiene que lograrse manteniendo los costos de formulación, procesamiento o comercialización. Los sistemas antimicrobianos naturales pueden clasificarse por su origen:

1. Origen animal, incluye proteínas, enzimas líticas tales como lisozima, hidrolasas tales como lipasas y proteasas (Beuchat, 2001) y polisacáridos como el quitosán (Davidson, 2001).
2. Origen vegetal, incluye compuestos fenólicos provenientes de cortezas, tallos, hojas, flores, ácidos orgánicos presentes en frutos y fitoalexinas producidas en plantas (Beuchat, 2001).
3. Origen microbiano, incluye compuestos producidos por microorganismos.

2.6. MODO DE ACCIÓN DE LOS AGENTES ANTIMICROBIANOS

El modo de acción de éstos compuestos fenólicos no ha sido determinado, éstos pueden inactivar enzimas esenciales, reaccionar con la membrana celular o alterar la función del material genético y se ha observado que las grasas, proteínas, concentraciones de sal, pH y temperatura afecta la actividad antimicrobiana de estos compuestos. Los componentes activos de los aceites esenciales pueden variar en su composición, ya que ésta puede verse afectada por ciertas variables como el genotipo de la planta, las diferentes metodologías de extracción, localización geográfica, así como las condiciones ambientales y agronómicas

(Smid y Gorris, 1999).

El mecanismo de ataque de los antimicrobianos dentro de una célula se lleva a cabo en partes y/o funciones importantes para la sobrevivencia de la célula. Puede llevarse a cabo en la pared celular, membrana celular, en la síntesis de proteína, en su genética y en la síntesis de su genética. Esto puede causar daños irreparables a una célula. De varios de los antimicrobianos no se conoce aún su modo de acción, pero al actuar de forma diferente, las combinaciones de estos pueden llevar a mejores resultados (Davidson y Branen, 1993).

2.7. ACEITES ESENCIALES

Un aceite esencial es una mezcla volátil de compuestos orgánicos generalmente líquidos (aunque pueden ser semisólidos o sólidos), de apariencia oleosa, derivado de plantas odoríferas por métodos físicos (Guarnizo y Martínez, s.f.).

Además son compuestos olorosos, muy solubles en alcohol y poco solubles en agua. Para la extracción de estos compuestos se pueden utilizar distintos solventes (acetato, etanol, y cloruro de etileno). Los aceites esenciales derivados de plantas son conocidos por su actividad antimicrobiana contra un amplio rango de bacterias y hongos (Rodríguez y Elvia, 2011).

Muchos de estos aceites esenciales han sido valorados desde la antigüedad por sus olores característicos. Una lista de aceites esenciales comercialmente importantes supera los 200. Algunas de las fuentes más conocidas: anís, clavos, cúrcuma, eucalipto, ajo, jazmín, naranja, pimienta, rosa, sándalo, violeta, albahaca, alcaraves, eneldo, sasafrás, tomillo y lavanda, entre otros. Los aceites esenciales son usados por su atractivo flavor como especias y agentes saborizantes en alimentos. Unos pocos son valorados por su acción antibacterial y fungicida (Pegg, 2000).

2.8. ACEITES ESENCIALES COMO ANTIMICROBIANOS

Recientemente, en la industria alimentaria existe un considerable interés en los extractos y aceites esenciales derivados de las plantas debido a su propiedad de controlar el crecimiento de microorganismos patógenos tales como *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.* y *Rhizopus spp.*, que han sido reportados como agentes causantes de enfermedades producidas por los alimentos y/o descomposición de los mismos (Viuda *et al.*, 2007).

Se han realizado diversos estudios sobre las propiedades antimicrobianas de los aceites esenciales. De los más estudiados encontramos los extractos del orégano, tomillo, romero, cilantro, cebolla y ajo. La efectividad de tales aceites se ha visto confirmada inhibiendo el crecimiento de diversos hongos y bacterias (Nychas *et al.*, 2003).

2.9. ACEITE ESENCIAL DE ROMERO

El aceite esencial de romero es una sustancia líquida, obtenida a partir del *Rosmarinus officinalis L.* es de color amarillento, con olor característico, siendo su principal constituyente el borneol (Chávez, 2013).

2.9.1. PROPIEDADES QUÍMICAS

Según mejía (s.f.) establece las siguientes propiedades para el aceite esencial de romero:

- a. Índice de éster = 16.84
- b. Alcohol % = totales en borneol 19.2%
- c. Componentes identificados = d-alcanfor, cineol, alcanfor, α -pineno, canfeno, β -cariofileno, ácido acético.
- d. Otros compuestos = Carbonílicos en alcanfor 14%, cineol 6.5%.

Los principales componentes detectados por cromatografía en fase gaseosa son:

α - pineno (7-25%)

D - linalol (14-17%)

Canfeno (2-10 %)

Los componentes mayoritarios en la composición del aceite esencial de *R. officinalis* fueron 1,8 cineol, alcanfor y alfa pineno como se detalla en el cuadro 2.2.

Estos resultados coinciden con reportes publicados internacionalmente. Estudios en España mostraron que los metabolitos que se encontraron en el aceite esencial de romero en mayor proporción fueron precisamente alfa-pineno, 1,8 cineol, alcanfor y además verbenona, y borneol (Romeu *et al.*, 2007).

Cuadro 2. 2 Composición del aceite
Esencial de romero (*R. officinalis*)

| Componente | Porcentaje |
|-------------------|-------------------|
| Alfa pineno | 15,3 |
| Camfeno | 5,7 |
| Mirceno | 4,9 |
| Limoneno | 3,7 |
| 1,8 cineol | 21,5 |
| Alcanfor | 18,0 |
| Borneol | 3,7 |
| Cariofileno | 3,4 |

(Romeu *et al.*, 2007)

2.9.2. PROPIEDADES FÍSICAS

Según Chávez (2013) establece las siguientes propiedades para el aceite esencial de Romero.

- a. Densidad relativa a 20°C = 0,9170 g / ml.
- b. Índice de refracción = 1,4701.
- c. Solubilidad en alcohol = 1 en 3.3 col. Alcohol de 80°.
- d. Desviación polarimétrica = 5°, 74.c. Índice de acidez = 0.77.
- e. Absorción en ultravioleta = débilmente absorbente.
- f. Caracteres organolépticos = Es un líquido, amarillento, de olor alcanforado y sabor amargo.

2.10. VENTAJAS DEL USO DE ACEITES ESENCIALES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA

Según Astudillo (2014) el aceite esencial y las oleorresinas obtenidas son ampliamente utilizados en la industria de los alimentos y por sus propiedades medicinales. Estudiaron la actividad antimicrobiana y las propiedades antioxidantes de los aceites esenciales y las oleorresinas del jengibre, atribuyendo este comportamiento a la presencia de componentes fenólicos; Las ventajas más importantes a tomar en cuenta para su uso en el procesamiento de derivados cárnicos son los siguientes:

- Al usar los aceites esenciales se evita las pérdidas de color, olor, y sabor de las especias, cuando se almacena las especias en ambientes no adecuados.
- Los componentes activos son más liposolubles y se atribuyen mejor en el pastón al momento de la emulsificación.

- Las especies al ser cosechadas muchas veces se contaminan con tierra, residuos agrícolas, al momento de usarlos como aditivo alimenticio contaminara el pastón. Lo que no sucede al utilizar los aceites esenciales que general esterilidad bacteriológica absoluta.
- Las especies en su composición contienen taninos, ceras y resinas compuestos no agradables para las características organolépticas de los elaborados

2.11. ACEITE ESENCIAL DE ROMERO COMO CONSERVANTE EN CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS

Según Castillo (2016) El aceite esencial de romero inhibió con éxito el desarrollo de la oxidación lipídica y la estructura proteica en salchichas Frankfurt debido al efecto antioxidante del romero siendo más intenso a mayores concentraciones. En otra investigación, se verificó la efectividad de un extracto de romero en concentraciones de 1500 y 2500 pm versus BHT (Butil hidroxi-tolueno), BHA (Butil hidroxi-anisol) en salchipapas de cerdo congeladas y precocidas-congeladas, en salchichas de cerdo frescas (500 a 3000 ppm) en refrigeración. Se valoró color, sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) el cual es un índice para medir oxidación lipídica y pruebas sensoriales. El análisis del estudio demostró que el extracto de romero a 2500 ppm fue tan efectivo como el BHA y BHT en las salchichas de cerdo refrigeradas y precocidas-congeladas al mantener valores bajos de TBARS. Mientas en las salchichas crudas antioxidantes sintéticos presentaron menos eficacia que el extracto de romero al obtener valores TBARS altos o pérdida del color rojo.

En otro estudio, se evaluó el potencial conservante del aceite de romero a diferentes concentraciones, en salami, para sustituir total o parcialmente aditivos como nitrito, butilhidroxianisol, para sustituir total o parcialmente aditivos como nitrito, nutilhidroxianisol. El extracto de romero de mayor concentración presentó mayor control antibacterial *in vitro* frente a *clostridium perfringens*. Productos cárnicos a base de carne de cerdo con diferentes presentaciones y concentraciones de romero fueron almacenados a temperaturas de refrigeración y evaluados a los 0, 1, 3 y 7 días. Los resultados fueron los siguientes: el aceite esencial de romero inhibió el crecimiento de bacterias coliformes y enterococos, mas no el de bacterias *aerobias mesófilas*, mientras que la especia seca incrementó el número de bacterias *aerobias mesófilas*, coliformes y enterococos (Castillo, 2016).

2.12. JAMONADA

La jamonada es un embutido cocido elaborado sobre la base de carne de cerdo y vacuno, con el agregado o no de tocino, azúcar, salitre, productos amiláceos, leche en polvo y especias. Tiene forma cilíndrica, color, su sabor es delicado e inconfundible y su aroma, intenso y especiado. Este embutido sufre un proceso de cocción y su envoltorio puede proceder de vejiga del cerdo, de bovino o producido artificialmente. Son embutidos tipos fiambres, porque su masa puede presentar agregados de trozos de carne, de verduras o de grasa dura de cerdo (Saenz, 2004).

Requisitos de Composición Exigidos por el ITINTEC para jamonada de 1ra. (Saenz, 2004).

Carne de Bovino.....15% Máximo
 Carne de Porcino.....45% Mínimo
 Grasa de Porcino.....30%Máximo
 Condimentos.....5% Máximo

2.13. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS

Según el Instituto de Normalización Ecuatoriana, los productos cárnicos cocidos (jamonadas) deben cumplir con las siguientes características microbiológicas, como se indica en el cuadro 2.3.

Cuadro 2. 3. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos.

| REQUISITOS | n | c | m | M | MÉTODO DE ENSAYO |
|--|----|---|---------------------|---------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos, * ufc/g | 5 | 1 | 5,0x10 ⁵ | 1,0x10 ⁷ | NTE INEN 1529-5 |
| Escherichia coli ufc/g* | 5 | 0 | <3 | - | NTE INEN 1529-8 |
| Staphylococcus* aureus, ufc/g | 5 | 1 | 1,0x10 ³ | 1,0x10 ⁴ | NTE INEN 1529-14 |
| Salmonella/ 25g** | 10 | 0 | ausencia | | NTE INEN 1529-15 |
| *Requisitos para determinar tiempo de vida útil | | | | | |
| ** Requisitos para determinar inocuidad del producto | | | | | |

Según NTE INEN 1 338:2010

Donde:

n: número de unidades de la muestra

c: número de unidades defectuosas que se acepta

m: nivel de aceptación

M : nivel de rechazo

2.14. MICROORGANISMOS ALTERANTES EN PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS

El deterioro microbiológico es el principal fenómeno condicionante para la vida comercial de productos cárnicos como los embutidos. Las normas de higiene y sanidad implementadas para el procesamiento posibilitan medidas que contribuyan a obtener productos para el consumo, no obstante, no se consigue una esterilidad total (Castillo, 2016 citado por la FAO, s.f).

Las bacterias relevantes en carne y su derivados se dividen en tres grupos según el rango de temperaturas: mesófilos (30-45 °C), psicrófilos (12-15 °C), psicótrofos (25-30 °C) y termófilos (55-75 °C) (Castillo, 2016 citado por la FAO, s.f).

El desarrollo de bacterias mesófilas en embutidos se debe a varios factores. Los embutidos son los derivados cárnicos que mayor interés en estudios de salud pública han presentado debido a que estos productos son comúnmente sometidos a un abuso de temperatura en las manos del consumidor. Aunque *Salmonella* es capaz de crecer en embutidos escaldados, rara vez se han asociado a enfermedades transmitidas por alimentos de esta fuente (Vanderzant *et al.*, 2001). *Staphylococcus aureus* puede desarrollarse por contaminación de la piel, boca o nariz de manipuladores o una contaminación posterior; *E. Coli* debe su crecimiento a una fabricación inadecuada, contaminación cruzada y por la aplicación de temperaturas de control insuficientes (Heinz y Hautzinger, 2007).

El deterioro de los productos cárnicos debido a bacterias, resulta en la formación de limo, olores y sabores indeseables, cambios de color (gris, marrón, verde), rancidez, descomposición lipídica, entre otras características que alteran la calidad final del producto (Heinz y Hautzinger, 2007).

Clostridium Botulinum es un microorganismo anaeróbico, y formador de esporas. Es una bacteria Gram positiva, sus esporas se caracterizan por tener paredes gruesas que la hacen altamente resistentes al calor. Además, produce la toxina más potente (neurotoxina botulínica), por lo cual este microorganismo genera la mayor preocupación respecto a la seguridad de los productos alimenticios (Cui *et al.*, 2010), en especial en los productos cárnicos.

Son varios los mecanismos utilizados para inhibir el crecimiento del *Clostridium botulinum* en los productos cárnicos. En los productos crudo-curados, como el jamón curado, la acción del nitrito no tiene lugar de forma inmediata, por ello se hace

imprescindible el control estricto de la temperatura ($T^{\circ} \leq 3,3^{\circ}\text{C}$) durante varias semanas (Cui *et al.*, 2010).

2.15. TEXTURA EN LA CALIDAD DE UN JAMÓN DE CERDO

La calidad también puede ser juzgada por varias características sensoriales, como apariencia, textura, sabor etc. sin embargo, es razonable asumir que existen algunas relaciones entre constituyentes químicos (agua, proteína, grasa, sal y minerales) y atributos físicos (terneza, dureza, jugosidad, cohesividad, gomosidad, elasticidad adhesividad). Las características fisicoquímicas más deseables en el jamón son la cohesividad, gomosidad, dureza, la firmeza y la jugosidad. La textura es uno de los principales atributos sensoriales; en jamón cocido se ve afectada por constituyentes como tejido conectivo, humedad y estructura de la emulsión, que modifican los atributos sensoriales. Otros estudios reportan la excesiva blandura en jamón cocido como uno de los principales problemas de textura. En este sentido, el análisis de perfil de textura (TPA) es una prueba instrumental imitativa, usada para la evaluación de la textura en alimentos y frecuente en la valoración de jamón cocido (González *et al.*, 2009).

Los nitritos desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de éstos, proporcionando un sabor, olor, textura y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos como el *Clostridium botulinum*, bacteria causante del botulismo (Prändl, 1994).

2.16. PERFIL DE TEXTURA INSTRUMENTAL

Con la idea de correlacionar más las medidas instrumentales al comprimir una muestra con la propia masticación, se introdujo en los años 60 el perfil de textura instrumental (TPA, Texture Profile Analysis). Consiste en comprimir (alrededor de un 20%) dos veces consecutivas (sin llegar a romper) una muestra pequeña, simulando dos bocados, y registrar una curva de la fuerza empleada en función del tiempo, o la distancia, ya que se suele comprimir a velocidad constante (Lucas 2012).

En el cuadro 2.4. Se observa los parámetros a medir en la prueba de textura instrumental.

Cuadro 2. 4. Parámetros que se obtienen del texturómetro

| Parámetro | Definición | Unidad |
|-----------------------------|---|---------------------|
| Dureza | Fuerza necesaria para alcanzar una deformación preseleccionada (h). | Gramos |
| Elasticidad (*springiness") | Relación entre la altura de la muestra en el punto de inicio de la segunda compresión y la altura inicial (a/b) | Adimensional (<1) |
| Cohesividad | Relación entre las áreas debajo de la segunda y de la primera curva (a ₂ /a ₁) | Adimensional (<1) |
| Fracturabilidad | Altura correspondiente a la primera rotura significativa durante la primera compresión | Gramos |
| Adhesividad | Área negativa por debajo de la línea base del perfil que representa el trabajo necesario para retirar el émbolo de la muestra (b) | Gramos x milímetros |
| Gomosidad (semisólidos) | Dureza x cohesividad | Gramos |
| Masticabilidad (Sólidos) | Dureza x cohesividad x elasticidad | Gramos |

(Lucas, 2012)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el taller de cárnicos perteneciente a la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” situada en el sitio “El Limón” a 2km de la ciudad de Calceta.

3.2. FACTORES EN ESTUDIO

- Factor A concentraciones de Aceite de romero

a1: 200 ppm

a2: 400ppm

- Factor B concentraciones de Nitrito de Sodio

b1: 50 ppm

b2: 100 ppm

3.3. TRATAMIENTOS

Se evaluó la jamonada con la utilización de aceite de romero como conservante con dos niveles de concentración obteniendo una sustitución parcial con el nitrito de sodio más un testigo, como se muestra en el cuadro 3.1 el detalle de la descripción de los tratamientos.

Cuadro 3. 1. Detalle de la descripción de los tratamientos.

| Tratamientos | Códigos | Descripción |
|----------------|-------------------------------|---|
| T ₁ | a ₁ b ₁ | 200 ppm Aceite de Romero +50ppm nitrito de sodio |
| T ₂ | a ₁ b ₂ | 200 ppm Aceite de Romero + 100ppm Nitrito de sodio |
| T ₃ | a ₂ b ₁ | 400 ppm Aceite de Romero + 50 ppm Nitrito de sodio |
| T ₄ | a ₂ b ₂ | 400 ppm Aceite de Romero + 100 ppm Nitrito de sodio |
| Testigo | T ₀ | 150 ppm Nitrito de Sodio |

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

En relación con el principio único o múltiple de los diseños, esta investigación fue experimental y se sujetó a un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo

bifactorial, más un testigo, $2^2 + 1$; para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones. El cuadro 3.2 detalla el análisis de varianza

Cuadro 3. 2. Análisis de varianza

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|----------------------|--------------------|
| Total | 11 |
| Tratamientos | 3 |
| Factor A | 1 |
| Factor B | 1 |
| Interacción | 1 |
| Error | 8 |

3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para este trabajo se empleó 4kg de pasta base por cada unidad experimental (15), que correspondieron a un total de 60 kg. Tomando como ejemplo el tratamiento número 4 a la que se le adicionó 400ppm de aceite de romero más 100 ppm de nitrito de sodio, tal como se muestra en el cuadro 3.3. Obsérvese que el Testigo presenta en su fórmula el contenido de nitrito de sodio según la dosis máxima establecida en productos cárnicos por la norma NTE INEM 1 336:2010

Cuadro 3. 3. Formulación de una jamonada para 4kg de producto.

| Ingredientes | T1 | | T2 | | T3 | | T4 | | Testigo | |
|------------------------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| | Kg | ppm | Kg | ppm | Kg | ppm | kg | ppm | Kg | ppm |
| Carne de cerdo | 1,8 | | 1,8 | | 1,8 | | 1,8 | | 1,8 | |
| Carne de res | 0,6 | | 0,6 | | 0,6 | | 0,6 | | 0,6 | |
| Grasa de cerdo | 1,12 | | 1,12 | | 1,12 | | 1,12 | | 1,12 | |
| Agua(hielo) | 0,48 | | 0,48 | | 0,48 | | 0,48 | | 0,48 | |
| Fécula de papa | 0,180 | | 0,180 | | 0,180 | | 0,180 | | 0,180 | |
| Especias | 0,2 | | 0,2 | | 0,2 | | 0,2 | | 0,2 | |
| Sal yodada | 0,08 | | 0,08 | | 0,08 | | 0,08 | | 0,08 | |
| Poli fosfatos de sodio | 0,02 | | 0,02 | | 0,02 | | 0,02 | | 0,02 | |
| Eritorbato sódico | 0,002 | | 0,002 | | 0,002 | | 0,002 | | 0,002 | |
| Nitrito de sodio | 0,00022 | 50 | 0,00044 | 100 | 0,00022 | 50 | 0,00044 | 100 | 0 | 150 |
| Aceite de romero | 0,0008 | 200 | 0,0008 | 200 | 0,0016 | 400 | 0,0016 | 400 | 0,0016 | |

(Saenz, 2004).

3.6. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA JAMONADA

La figura 3.1. Señala el proceso de elaboración de la jamonada considerando cada fase desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento, su estricto control en el tiempo y la temperatura para asegurar la inocuidad y la calidad del producto final.

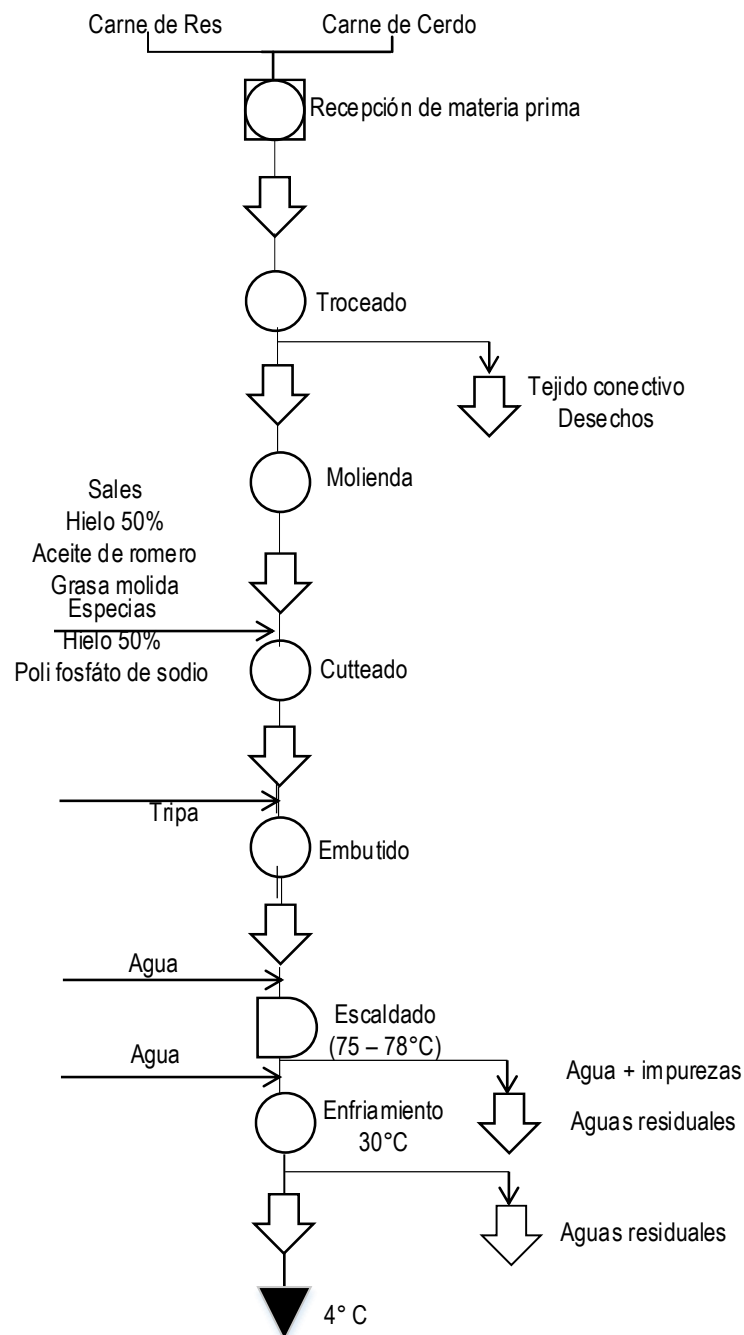


Figura 3 1. Proceso de elaboración de la jamonada

3.6.1. RECIBO Y SELECCIÓN

Se seleccionó carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo de la mejor calidad, se procede a pesar la materia prima como se detalla en el (Anexo 1) las cuales estuvieron a una temperatura de congelación por 3 días. Se adquirieron las especias e insumos a utilizar en el proceso, para proceder a pesar (Anexo 2) los cuales se encontraban en el tiempo óptimo para su utilización.

3.6.2. TROCEADO

En una troceadora MARGA JR modelo SJ-295 se cortaron las piezas congeladas de carne de res, de cerdo y grasa en trozos de 5 a 10cm (Anexo 3).

3.6.3. MOLIENDA

En el molino MAINCA, modelo PM-98/32 las carnes y la grasa se molieron (Anexo 4), cada una por separado. Para este proceso se utilizó un disco de 8mm.

3.6.4. PICADO Y MEZCLADO

Estas operaciones se realizaron en forma simultánea en un equipo llamado cutter MAINCA, modelo CM-21 como se evidencia en el (Anexo 5) el cual está provisto de delgadas cuchillas, cuya función es picar la carne y producir una emulsión; se efectuó el siguiente orden de agregación de los ingredientes:

- Se trasladó al cutter la carne de res y de cerdo molida, esta empezó con un mezclado por 1 minuto controlando que la temperatura no se eleve.
- Rápidamente se agregó la mezcla de sales (sal, poli fosfato y nitrito de sodio).
- Se añadió aceite esencial de romero (Anexo 6) con su respectiva ficha técnica detallada en el (Anexo 7), conjuntamente con la mitad del hielo por un tiempo de 2-3 minutos hasta obtener una masa homogénea, este se le adiciona con el fin de evitar el calentamiento excesivo que puede producir la coagulación de las proteínas como lo detalla Amerling (2002).
- Se agregó la grasa molida para que se produzca la emulsión y seguir picando.
- De inmediato se adicionó las especias previamente mezcladas y picar por 2 min.

- Se adicionó la otra mitad del hielo, el almidón de papa y eritorbato sódico, continuar con el picado por 1 minutos más, se debe cuidar que la temperatura de la pasta cárnica no exceda de 15°C.

3.6.5. EMBUTIDO

Se llevó a cabo en una embutidora MAINCA, modelo EI-30, se llenan las envolturas o tripas sintéticas como se evidencia en el (Anexo 8), con la masa mezclada anteriormente, se debe evitar que quede aire dentro de la masa. Se usaron tripas de 4 x 12 pulgadas. Luego se cerraron o ataron los extremos.

3.6.6. ESCALDADO

Se realizó en ollas de acero inoxidable con agua a 80 °C, se introdujo las piezas completamente hasta que el producto final alcance una temperatura interna de 71°C, para un escaldado uniforme.

3.6.7. ENFRIAMIENTO

Después del tratamiento térmico es necesario enfriar rápidamente para impedir el desarrollo de microorganismos y para evitar las mermas por evaporación de la superficie del producto (Saenz, 2004), las piezas de jamonada se enfriaron en agua a temperatura ambiente por 10 minutos para luego pasar a las cámaras de refrigeración.

3.6.8. ALMACENAMIENTO

La jamonada se colgó en una cámara de refrigeración a 4°C (Anexo 9), manteniéndose por 13 días para el análisis de *Clostridium Botulinum* y 45 días para el análisis microbiológico, perfil de textura instrumental y análisis sensorial.

3.7. VARIABLES A MEDIR

El cuadro 3.2. Detalla las variables a medir, junto con sus atributos, métodos de ensayo, cualidades y lugar donde fueron evaluadas las variables.

Cuadro 3. 4 Variables a medir

| Variable Dependiente | Indicadores | Atributos | Método de ensayo | Cualidad | Lugar de evaluación de variables |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--|---|---|
| Calidad Final | Características Físicoquímicas | Perfil de textura instrumental (TPA) | Mastication.xmel EZ-LX | Adhesividad (Anexo 11-A) | Laboratorio de investigación de ciencia de alimentos (ULEAM) (Anexo 10) |
| | | | | Dureza (Anexo 11-B) | |
| | | | | Cohesividad (Anexo 11-C) | |
| | | | | Elasticidad (Anexo 12-A) | |
| | | | | Masticabilidad (Anexo 12-B) | |
| | | | | Gomosidad (Anexo 12-C) | |
| | Color | Prueba hedónica | | ESPAM "MFL" (Anexo 13) | |
| | Sabor | | | | |
| | Olor | | | | |
| | Inocuidad del producto | <i>Aerobios mesófilos</i> | METODO REF. NTE INEN 1529-5 | Laboratorio de investigación de ciencia de alimentos (ULEAM) (Anexo 14) | |
| | | <i>Escherichia coli</i> | METODO REF. AOAC 991.14 | | |
| | | <i>Staphylococcus aureus</i> | METODO REF. NTE INEN 1529-14 | | |
| | | <i>Salmonella</i> | METODO REF. NTE INEN 1529-15 | | |
| Mohos | | METODO REF. NTE INEN 1529-10 | | | |
| Levaduras | | METODO REF. NTE INEN 1529-10 | | | |
| <i>Clostridium Botulinium</i> | | M. INTERNO (AOAC 976.30) | Seidlaboratory CÍA.LTDA (Quito-Ecuador) (Anexo 15) | | |

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de perfil de textura instrumental (TPA) se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov para determinar la normalidad para luego aplicarles ANOVA paramétricos y no paramétricos:

Se estableció ANOVA paramétrico mediante la prueba de dunnett a gomosidad y masticabilidad y ANOVA no paramétrico a elasticidad adhesividad, dureza y cohesividad aplicando la prueba de Kruskal-Wallis.

- En los resultados de análisis microbiológicos se analizó aerobios mesófilos con la Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes, para posteriormente aplicar la prueba de dunnett la cual fue el único atributo que se consideró ya que en los demás microorganismos existió ausencia total por ende estadísticamente no se puede analizar.

3.9. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

El tratamiento de los datos se los manejo con el programa estadístico Spss statistics versión 2013.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS PERFIL DE TEXTURA

De acuerdo con la prueba de Dunnett se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para las variables gomosidad y masticabilidad en los tratamientos y muestras de control, esto indica que los factores de estudio, la interacción de los factores y los tratamientos tiene efectos de modificar la masticabilidad y gomosidad.

Conforme con la prueba de comparaciones múltiples de Dunnett del (Cuadro 4.1). El T1 no tuvo diferencia significativa ($p > 0,05$) con respecto al testigo en la variable masticabilidad y gomosidad, esto indica que fue igual que el testigo. El T2, T3 y T4 difieren del testigo en la masticabilidad y gomosidad. Siendo así la masticabilidad es definida por Hleap (2010) como el producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad, que representa el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido. Esto permite comprender que la más baja concentración de aceite de romero y nitrito de sodio correspondiente al T1 llega a comportarse similar que el testigo, consecuentemente Cori *et al.*, (2014) indica la dificultad que existe para comparar los resultados de la presente investigación con los de otros estudios ya que las unidades de la masticabilidad dependerán de las unidades de la dureza y la elasticidad. En cuanto a los resultados de masticabilidad en la prueba de perfil de textura (cuadro 4.3) el valor más bajo 9,83 kg se dio en el Testigo seguido del T1 con 10,5808 kg siendo el valor que más se acerca al control, en contraste con las muestras de todos los tratamientos que presentaron los valores más altos en cuanto a masticación siendo el T4 el que mayor valor evidencio con 19,48 kg, lo que indica que las muestras de los tratamientos son más duras al momento de masticar la jamonada en comparación con las muestras del control o testigo. Para los resultados de gomosidad las muestras del control y el tratamiento T1 evidenciaron los valores más bajos con 5,27(Kg m s²) (Cuadro 4.3). Terresa (2012) indica que este parámetro de textura se define como la fuerza necesaria para desintegrar un alimento semisólido antes de su deglución. La presencia de 200ppm de aceite de romero y 50 ppm de nitrito de sodio en las formulaciones no modificó significativamente ($p > 0,05$) la gomosidad (Cuadro 4.1). Siendo las muestras del tratamiento T4 las que mostraron mayor valor en cuanto a gomosidad con valor de

11,45 (Kg m s⁻²), lo que significa que es más dura al momento de degustar ya que no se desintegra con facilidad.

Cuadro 4. 1. Comparaciones múltiples T de Dunnett

| T de Dunnett (bilateral) | | |
|--------------------------|------------------------------------|---|
| Sig. 0.05 | | |
| (I) tratamientos | Gomosidad (J) tratamientos testigo | Masticabilidad (J) tratamientos testigo |
| T1 | 1,000NS | 0,083NS |
| T2 | 0,001** | 0,000** |
| T3 | 0,000** | 0,000** |
| T4 | 0,000** | 0,000** |

* Sig. al 5%

** altamente significativo 1%

NS no significativo

De acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis el (Cuadro 4.2) indica que las concentraciones de aceite de romero (200 ppm, 400ppm) fueron estadísticamente significativos, tienen efectos de modificar la dureza, adhesividad, cohesividad y elasticidad. Las concentraciones de Nitrito de Sodio (50ppm, 100ppm) no tuvieron efectos estadísticamente significativos ($p > 0,05$) en la Dureza y adhesividad, siendo significativos en la cohesividad y elasticidad, pudiendo modificar estas variables.

Cuadro 4. 2. Estadístico de pruebas Kruskal Wallis

| | | Dureza | Adhesividad | Cohesividad | Elasticidad |
|---|-----------------|---------|-------------|-------------|-------------|
| A | Chi-cuadrado | 10,150 | 6,725 | 6,750 | 10,027 |
| | gl | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Sig. Asintótica | 0,006* | 0,035* | 0,34* | 0,007* |
| B | Chi-cuadrado | 4,100 | 1,025 | 12,150 | 6,332 |
| | gl | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Sig. Asintótica | 0,129NS | 0,599NS | 0,002* | 0,42* |

* Sig. al 5%

** altamente significativo 1%

NS no significativo

En los resultados de dureza la concentración de 200ppm de aceite esencial de romero en el T1 y T2 le genera menor dureza al producto, expresados en los valores 30.94 (Kg m s²) y 33.14(Kg m s²) (cuadro 4.3) lo cual indica menor pérdida de humedad, la concentración de 400 ppm de aceite esencial de romero forma mayor dureza en la jamonada siendo el T3 y T4 los valores más altos con 41,90 (Kg m s²)

y 48.49 (Kg m s²) (cuadro 4.3), teniendo la concentración de 400ppm un comportamiento similar con el Testigo en cuanto a la dureza con un valor de 41,16 (Kg m s²). Esto podría atribuirse a la capacidad de retención de humedad y la influencia del valor del pH por la presencia del aceite esencial en la jamonada, debido a que reduce la capacidad de retención de agua, ocasionando una pérdida de agua causando el endurecimiento del producto. Lo anterior se puede explicar debido a que la variación en la carga neta de las proteínas altera las fuerzas atractivas y repulsivas y, por lo tanto, alteran la habilidad de asociarse con moléculas de agua (Borderias y Montero 1988).

En cuanto a los resultados de adhesividad (Cuadro 4.3), es importante señalar que los valores obtenidos son negativos, lo cual revela que la textura de la jamonada es pegajosa o adherente, esto significa que al momento de ser consumido el producto éste se adhiere al paladar, González *et al.*, (2009) indica que esto se debe posiblemente a la composición química de la masa, que se va haciendo inestable a medida que transcurre el periodo de almacenamiento del producto, mostrando mayor exudación, generando a su vez adhesividad en la superficie del producto, los resultados expuestos por Navarro *et al.*, (1997) indican que la textura en jamones cocidos se ve afectada por el aumento de la exudación, que acarrea pérdida de calidad en el producto, ya que a medida que transcurre el periodo de 42 días de almacenamiento, la sinéresis, adhesividad y dureza instrumental a nivel general aumentan. Ello se debe, posiblemente, al agua que emerge de las estructuras celulares de los trozos de carne y a la emulsión constituida por moléculas de proteína vegetal, almidón, entre otros. En la variable elasticidad los resultados de este trabajo son similares a los reportados por (Granados *et al.*, 2013) quienes reportan valores de elasticidad de 0,923 en salchichas a base de subproductos de atún, en nuestro estudio los valores más bajos en referencia a elasticidad son los del T1 y Control con 0,89 en promedio en contraste con los mostrados por el T4 con 1,11 siendo la concentración de 400ppm que le da una elasticidad más alta lo que indica que es más elásticas al momento de dar un mordisco al producto. En la variable de cohesividad de aceite esencial de romero tuvo efectos en sus tratamientos teniendo valores más bajos a diferencia del testigo que obtuvo el valor más elevado 0,6715 Restrepo *et al.*, (2010) considera las características de la cohesividad de un jamón podría variar como consecuencia del procedimiento de elaboración

Es importante indicar que algunos investigadores (Chacón y Pineda, 2009; Tunick, 2000) han señalado que existe la dificultad de realizar comparaciones entre trabajos donde se ha realizado una evaluación instrumental de la textura, debido a las diferentes condiciones bajo las cuales se efectúa la evaluación.

Cuadro 4. 3. Análisis de Perfil de Textura (TPA) en muestras de jamonada tratada con aceite esencial de romero almacenadas a 4°C

| Tratamientos | Adhesividad (Kg m ² s ⁻²) | Cohesividad | Dureza (Kg m s ⁻²) | Elasticidad | Gomosidad (Kg m ² s ⁻²) | Masticación (kg) |
|--------------|---|-------------|-----------------------------------|-------------|---|---------------------|
| T1 | -0,2141 | 0,0400 | 30,9471 | 0,8928 | 5,2780 | 10,5808 |
| T2 | -0,2441 | 0,3173 | 33,1402 | 0,9279 | 7,1066 | 14,2884 |
| T3 | -0,2892 | 0,0635 | 41,9073 | 0,9444 | 7,5951 | 15,0410 |
| T4 | -0,2664 | 0,2084 | 48,4916 | 1,1167 | 11,4515 | 19,4895 |
| Testigo | -0,1081 | 0,6715 | 41,1699 | 0,8928 | 5,2780 | 9,83573 |

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial de un producto es fundamental para determinar la aceptación por el consumidor y permite evaluar cualidades como el olor, color, sabor y textura del alimento. En esta investigación se evaluó la aceptabilidad de la jamonada mediante una escala hedónica a 30 catadores no entrenados en la carrea de agroindustria de la ESPAM “MFL”. El gráfico 4.3 indica el gusto del olor lo cual tuvo una muy buena aceptación en sus cuatro tratamientos que llevaron el aceite esencial de romero, a diferencia del testigo que obtuvo un porcentaje bajo de 17% en “Me gusta mucho” esto se puede explicar debido a que el aceite esencial de romero está formado por un grupo de compuestos altamente volátiles a temperatura ambiente como verbenona, α -pineno, canfeno y borneol (Okamura *et al.*, 1994), estos emiten un olor muy agradable que diferencia significativamente con el testigo.

En el gusto del color la jamonada mantuvo su mayor porcentaje con el 56% en el “Ni me gusta ni me disgusta” como lo indica el gráfico 4.4 esto se puede explicar al no tener el color rosáceo característico y esto influye en las opiniones de los catadores no entrenados. El aceite esencial de romero retrasa los procesos rancidez en la jamonada evitando alteración en el olor, sabor y color (Balentine *et al.*, 2006) llegando a tener funciones similares que las del Nitrito de Sodio en función de la calidad de la jamonada, En el sabor el porcentaje más alto con un 80 % en “Me gusta mucho” en el T1 Y T4 a diferencia del testigo que obtuvo el 34% en “Me disgusta ligeramente” como lo indica el gráfico 4.5. Esto evidencia que el aceite de romero le da un sabor

agradable y diferente a la jamonada sin afectar las propiedades organolépticas del producto proyectándose a la innovación en la industria cárnica como posible sustituto del Nitrito de Sodio.

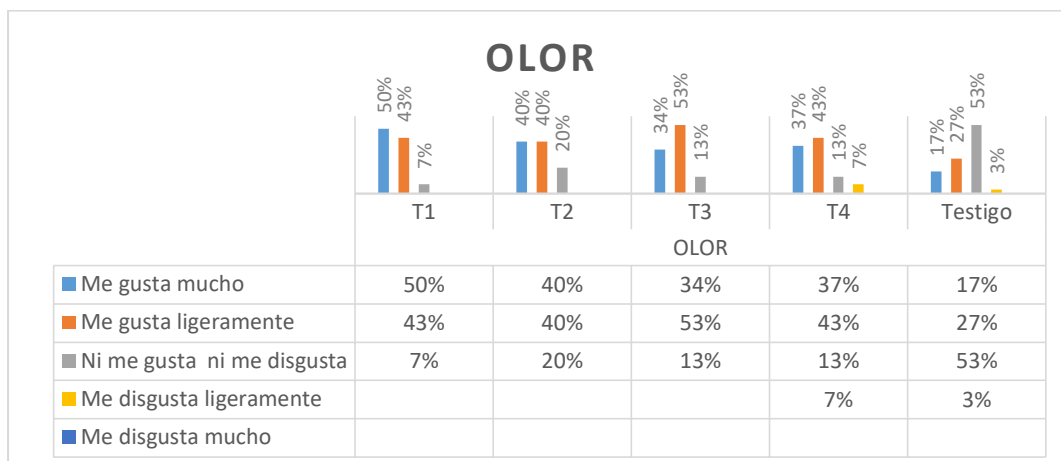


Gráfico 4. 1. Porcentaje de aceptación de la jamonada en el gusto del olor

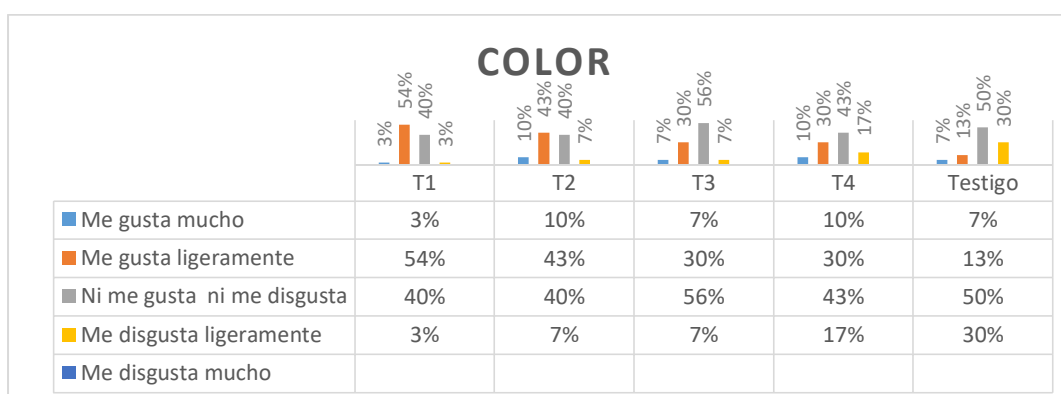


Gráfico 4. 2. Porcentaje de aceptación de la jamonada en el gusto del color

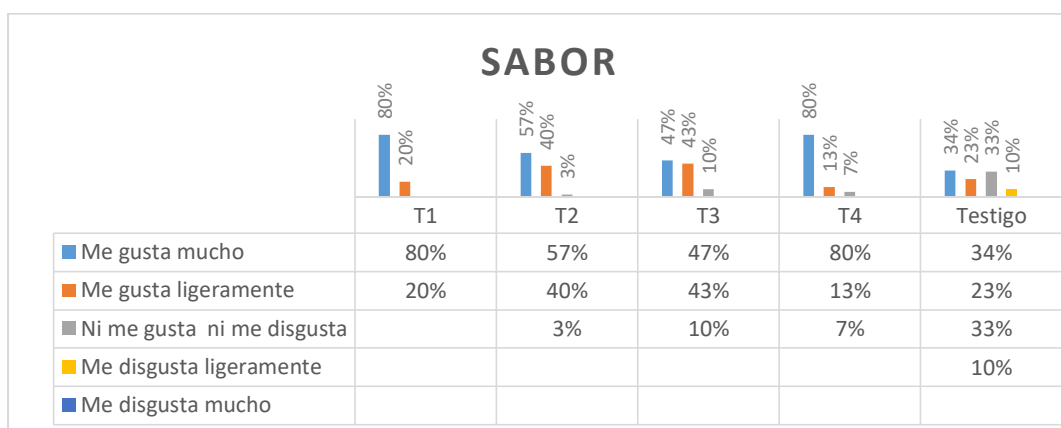


Gráfico 4. 3. Porcentaje de aceptación de la jamonada en el gusto del sabor

4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

De acuerdo con la prueba de Dunnett en contraste con la variable de aerobios mesófilos mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos y la muestra del control. Todos los resultados indican que no hay presencia de estos microorganismos *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella*, *C. botulinium*, mohos y levaduras en ninguno de los tratamientos ni en las muestras del control (Cuadro 4.1). Se evidencio presencia de aerobios mesófilos en todos los tratamientos y el control pero no sobrepasaron los límites máximos permisibles y cumplieron con los requisitos microbiológicos exigidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:2012, y son aptos para el consumo humano al momento de la evaluación.

Cuadro 4. 4. Análisis microbiológicos en muestras de jamonada tratada con aceite esencial de romero realizados a 13 días (*Clostridium Botulinum*) y 45 días (Aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, mohos y levaduras) después de su elaboración, almacenadas a 4 °C.

| Microorganismo | T1 | T2 | T3 | T4 | Testigo |
|--|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Aerobios mesófilos, * ufc/g | 1.1x10 ¹ | 1.3x10 ¹ | 1x10 ¹ | 1.1x10 ¹ | 2.4.x10 ² |
| <i>Escherichia coli</i> ufc/g* | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA |
| <i>Staphylococcus* aureus</i>, ufc/g | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA |
| <i>Salmonella</i>¹/ 25 g** | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA |
| <i>Clostridium botulinium</i> ufc/g | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA |
| Mohos | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA |
| Levaduras | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA |

¹ Especies cero tipificadas como peligrosas para humanos

* Requisitos para determinar término de vida útil

** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Todos los tratamientos no excedieron el nivel de aceptación microbiológico para embutidos precocidos descrito en la Norma Técnica Ecuatoriana (5.0×10^5 UFC/g para aerobios mesófilos; < 10 UFC/g para *E. coli*; 1.0×10^3 UFC/g para *S. aureus*; y ausencia para *Salmonella*, *C. botulinium*, mohos y levaduras), las muestras de los tratamientos presentaron valores entre 1×10^1 UFC/g a 1.3×10^1 UFC/g siendo el T2 el cual presento el mayor valor entre los tratamientos en estudio, en contraste con las muestras del control que evidenciaron una mayor presencia y proliferación en los recuentos para aerobios mesófilos mostrando un valor de 2.4×10^2 , en general, el jamón cocido es un alimento con bajo contenido de sal, con un pH cercano a 6.0 y actividad de agua superior a 0.95; estos factores son incapaces de inhibir a los microorganismos relacionados con la contaminación del producto (González *et al.*, 2010). Estos resultados demuestran que la incorporación de aceite esencial de romero ayuda a minimizar la proliferación de microorganismos aerobios mesófilos. En

cuanto a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, mohos y levaduras se evidenció ausencia de estos microorganismos en todos los tratamientos en estudio y en las muestras del control, ya que según Armitage *et al.*, (2002) citado por Castillo (2016) indica que el amplio espectro antibacteriano del romero en productos cárnicos incluye bacterias Gram positivas como el *Clostridium botulinum* que es la bacteria más peligrosa la cual es inhibida por el nitrito de sodio.

En las etapas de elaboración, varios microorganismos patógenos pueden contaminar el producto por parte de la manipulación, materia prima, equipos el entorno circundante, consecuentemente estos elementos pueden provocar contaminación del producto (González *et al.*, 2010). De ahí radica la importancia en comprobar la presencia de *Salmonella spp*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Como se puede observar en los resultados mostrados en la tabla 4.1, se confirmó la ausencia de estos microorganismos en el producto final.

El uso del aceite esencial de romero en la conservación de jamonada tiene un efecto antimicrobiano debido a su composición química que ha sido descrita en trabajos que indican el tipo de moléculas activas presentes. Se ha identificado la presencia de α -pineno, β -pineno, canfeno, ésteres terpénicos como el 1,8-cineol, alcanfor, linalol, verbinol, terpineol, carnosol, rosmanol, isorosmanol, 3-octanona, isobanil-acetato y β -cariofileno; los ácidos vanílico, caféico, clorogénico, rosmarínico, carnósico, ursólico, oleanólico, butilínico, betulínico, betulina, α -amirina, β -amirina, borneol, y acetato de bornilo (Ruiz 2000, Almela 2006, Montes de Oca 2010, Tschinggeri y Bucar 2010). Estos compuestos presentes son la causa de la no proliferación microbiológica evidenciada en los tratamientos de nuestra investigación.

Faixova y Faix (2008) evaluaron la actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos etanólicos de romero *in vitro* e *in situ* en un producto cárnico. Los dos tipos de extractos mostraron efecto antimicrobiano en *S. aureus*, *L. monocytogenes* y *Salmonella tiphymurium*.

Por otro lado, en este trabajo de investigación se basó la aplicación del extracto de romero como aditivo sustituto de nitrito de sodio, por contener sustancias antimicrobiana que genera la conservación e inocuidad de productos alimenticios, demostrando que la incorporación del extracto de romero combinado con nitrito de sodio e incorporado en embutidos cárnicos contribuye a controlar microorganismos

potencialmente patógenos de una manera muy significativa, como es el caso de las especies de *E. coli*, *Salmonellas* y otros. Resultados que asemejan a los de (Miresmailli, 2006) quien sostiene que, el extracto de hoja de *R. officinalis* afecta a la membrana celular de las bacterias, la actividad citotóxica y que afecta directamente a la fase mito tica de las Gram positivas y Gram negativas. Entre ella se puede destacar, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp. *S. aureus* (Centeno y Calva 2010).

El nitrito cumple funciones principales: conservar el color rojo agradable de la carne al reaccionar con los componentes de la sangre de la carne. El nitrito juega un papel importante en los productos cárnicos curados como un agente bacteriostático y bactericida. Es un fuerte inhibidor de bacterias anaeróbicas, dentro de las cuales la más importante es el *Clostridium botulinum* y contribuye al control de otros microorganismo, entre ellos la *Listeria monocytogenes*. Sin embargo, el nitrito no actúa como bacteriostático o bactericida en las bacterias Gram negativas entéricas y patogénicas como *Salmonella* sp y *Escherichia coli* (Gallego, 2013). Ha habido cierta preocupación acerca de que la reacción del nitrito con los aminoácidos pueda formar ciertos productos carcinógenos conocidos como nitrosaminas y por esta razón recientemente se ha reducido la cantidad de nitrito agregado a los alimentos (Tortora *et al.*, 2007). Consecuentemente, los resultados obtenidos coinciden con lo mencionado por Pelayo, (2009) indica que, los nitratos y nitritos son conservantes inorgánicos que se emplean con mucha frecuencia como aditivo de conservación en alimentos cárnicos, por su efecto antimicrobiano pero no deja de ser perjudicial para la salud.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Es de importancia para la industria cárnica la sustitución parcial o total de los nitritos por su efecto adverso que presenta al momento de ser consumido, se evidencia que el aceite esencial de romero es un buen prospecto al momento de sustituir parcialmente los nitritos en la elaboración de jamonada.

Se estableció que en los 45 días de evaluación los tratamientos lograron inhibir el crecimiento bacteriano de *aerobios mesófilos* en la jamonada que evidenció el crecimiento más bajo en el T3.

Las concentraciones de 200 ppm y 400ppm de aceite esencial de romero tienen efectos de mejorar las características fisicoquímicas de la jamonada.

El T1 con las más bajas concentraciones de aceite esencial de romero y nitrito de sodio alcanzaron los mismos niveles que el testigo en la gomosidad y masticabilidad.

El aceite esencial de romero le dio un olor y un sabor característico a la jamonada afectando positivamente sus propiedades organolépticas en la sustitución parcial con el nitrito de sodio.

5.2. RECOMENDACIONES

Se podría indicar que es factible el uso de aceite esencial de romero como conservante antimicrobiano natural en la elaboración de jamonada.

Se recomienda estudiar mayores concentraciones de aceite esencial de romero para sustituir totalmente los nitritos en la elaboración de jamonada.

Es importante caracterizar el aceite esencial que se va a utilizar para saber que componentes tiene y así poder evaluar con mayor claridad su efecto antimicrobiano.

BIBLIOGRAFÍA

- Almela, L; Muñoz, A; Roca, M y Rabe, V. 2006. Liquid chromatographic-mass spectrometric analysis of phenolics and free radical scavenging activity of rosemary extract from different raw material. *Journal of Chromatography*, 1120(2): 221-229
- Amerling, C. 2002. *Tecnología de la carne*. Costa Rica, San José. p 47
- Armitage, D; Hettiarachchy, N., y Monsoor, M. 2002. Natural antioxidants as a component of an egg albumen film in the reduction of lipid oxidation in cooked and uncooked poultry. *Journal of Food Science*. 2 (67), 631-634.
- Astudillo, R. 2014. Utilización de aceites esenciales naturales como conservantes en la elaboración de salchichas de pollo. Tesis. Maestría en Agroecología tropical Andina. Cuenca, EC. p 1.
- Balentine, C., Crandall, P., O'Bryan, C., Doung, D y Pohlman , F. 2006. The pre and post grinding application of Rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Science*. Recuperado el 7 de Julio del 2006 de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22062478>.
- Bazan, E. 2008. Nitratos y nitritos: Su uso, control y alternativa en embutidos cárnicos. Estado de México, MEX. Artículo electrónico Nacameh. Vol. 2. N°2 p 167-187.
- Beuchat, L. 2001. Control of foodborne pathogens and spoilage microorganisms by naturally occurring antimicrobials. En: *Microbial Food Contamination*. Wilson CL, S Droby. (Ed.). CRC Press. London, UK. Chap. 11: 149-169.
- Borderias, J, y Montero, P. 1988. Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en Alimentos. *Agroquímica y Tecnología Alimentaria*. Vol. 28:159.
- Castillo, V. 2016. Efecto del uso de romero (*Rosmarinus officinalis L.*) como aditivo antibacterial en salchichas de pollo tipo frankfurt. Tesis. Maestría en Agroecología tropical Andina. Cuenca, EC. p 16.
- Centeno, S. y Calva, M. (2010): Antifungal activity of extract of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* on *Aspergillus flavus* and *A. ochraeus*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(9): 452-455.
- Chacón, A., y Pineda, M. 2009. Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo "Crottin de Chavignol". *Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 297-309.
- Chávez, G. 2013. Elaboración de shampo de romero (*Rosmarinus Officinalis*) con actividad anti *Malassezia globosa* a escala piloto. Tesis de grado previo a la obtención del título de Bioquímico farmacéutico. Riobamba, EC. p 20-21.

- Cori, M; De Basilio, V; Figueroa, R; Rivas, N y Martínez, S. 2014. Análisis del perfil de textura y evaluación sensorial de salchichas de pollo y codorniz. Rev. Fac. Agron. (UCV) 40 (1) VEN p 29-36
- Cui, H; Gabriel y Nakano, H. (2010). Antimicrobial efficacies of plant extracts and sodium nitrite against *Clostridium botulinum*. Food Control. vol. 21. p 1030–1036.
- Davidson, P y Branen, A. 1993. Antimicrobials in foods. Marcel Dekker. Inc New York.
- Davidson, P. 2001. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. En: Food Microbiology: and Fundamentals and frontiers, 2 Ed. Doyle MP, LR Beuchat, TJ Montville (Eds.). ASM Press, Washington, D.C., USA. Chap. 29: 593-627
- Faixova, Z. y S. Faix. (2008): Biological effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) essential oil. Folia Veterinaria, 52(3): 135-139.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (s.f). Guidelines for slaughtering, meat cutting and further processing. Recuperado el 13 de Julio del 2000
- Gallego, J. 2013. “Fuente alternativa de nitratos para la industria cárnica: Influencia del extracto de apio y cultivos iniciadores sobre el color del jamón cocido tipo Medellín”. Dr. De tecnología agroalimentaria. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Orihuela- Alicante, ES. p 21-24; 36-37.
- González, M; Suárez, H. y Martínez, O. (2010). Influence of the cooking process and storage temperature on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of sliced ham. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 23(3), 336-348.
- González, M; Suárez, H y Martínez, O. 2009. Relación entre las características fisicoquímicas y sensoriales en jamón de cerdo durante el proceso de cocción y temperatura de almacenamiento. Medellín, COL. Revista de la facultad de química farmacéutica. Vol. 16 N°2. p 183-189.
- Granados, C., Guzmán, L., y Acevedo, D. (2013). Análisis Proximal, Sensorial y de Textura de Salchichas Elaboradas con Subproductos de la Industria Procesadora de Atún (*Scombridae thunnus*). Información Tecnológica. Vol. 24(6), 29-34.
- Guarnizo, F y Martínez, P. s.f. Experimentos de Química Orgánica. Ediciones Elizcon. COL. p 89.
- Heinz, G., y Hautzinger, P. 2007. Meat Processing Technology for Small to Medium Scale Producers. Bangkok. pp. 1-428
- Hernandez, A. 2005. Evaluación Sensorial. (En Línea). EC. Consultado, 11 de Dic. 2017. Formato PDF. Disponible en:

- <https://ecaths1.s3.amazonaws.com/.../767925145.4902Evaluacion%20senorial>.
- Hleap, J y Velasco, V. 2010. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja. Facultad de Ciencias Agropecuarias. COL. Vol. 8 No. 2
- Honikel, K. 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. Meat Science. Vol. 78. p 68 -76.
- Ibáñez, F; Torre, P. y Irigoyen, A. 2003. Aditivos Alimentarios. (En Línea). EC. Consultado, 20 de Oct. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/Funcionales/aditivos.pdf.
- INEC (Instituto nacional de estadísticas y censos, Ec). 2015. Anuncios sobre peligro de carnes y embutidos preocupa a industrias. El universo. Guayaquil, Ec, oct, 27.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización, EC) 2010, Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos curados-madurados y productos cárnicos pre cocidos-cocidos. Requisitos. N°1338. P 7.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización, EC) 2010, Carne y productos cárnicos. Conserva de carne. Requisitos. N° 1 336.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización, EC) 2012, Carnes y productos Cárnicos. Definiciones. N°1217. p 4.
- Lucas, H. 2012. Perfil de textura instrumental. (En línea). EC. Consultado, 11 de Dic. 2016. Formato html. Disponible en: <http://avibert.blogspot.com/2012/04/perfil-de-textura-instrumental-tpa.html>
- Mancini, R. y Hunt, M. 2005. Current research in meat color. Meat Science. vol. 71. p 100-121.
- Mejía, F. s.f. Extracción de aceite esencial de romero (*rosmarius officinalis*). (En Línea). EC. Consultado, 10 de May. 2017. Formato PDF. Disponible en: https://www.academia.edu/9337293/101462703-EXTRACCION-DE-ACEITE-ESENCIAL-DE-ROMERO_1_?auto=download
- Miresmailli, S. 2006. Comparative toxicity of Rosmarinus officinalis L. essential oil and blends of its major constituents against Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. Pest Management Science, 62(6): 366-371.
- Montes de Oca, R. 2010. Elaboración y control de comprimidos fitofarmacéuticos de ajeno (*Artemisia absinthium* L), romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) para combatir la menstruación dolorosa. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

- Navarro S; Martino M y Zaritzky N. 1997. Viscoelastic properties of frozen starch-triglycerides systems, *J Food ENG*; 34 (4): 411-427.
- NTC 1325. 2008. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Colombia). Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados. Quinta Actualización, Bogotá.
- Nychas, G; Skandamis, P y Tassou, C. 2003. Antimicrobials from herbs and spices. En: *Natural Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods*. Roller S. Ed. CRC Press. Washington, D.C. Chap. 9: 177-199.
- Okamura, N; Haraguchi, H. y Yagi, A. 1994. Flavonoids in *Rosmarinus officinalis* leaves. *Phytochemistry*.). (En Línea). EC. Consultado, 18 de Jul. 2017. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7765765>.
- OMS (organización mundial de la salud). 2015. La carne procesada es cancerígena y la carne roja "probablemente". *El telégrafo*. Guayaquil. (En línea). EC. Consultado, 1 de Jul. 2017. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/la-oms-incluye-a-los-embutidos-en-el-grupo-de-alimentos-potencialmente-cancerigenos>.
- Pegg, R. y Shahidi, F. 2000. Possible substitutes for nitrite. In *Nitrite curing of meat. The N- Nitrosamine problem and nitrite alternatives*. Connecticut: Food y Nutrition Press Inc. p 209 – 250.
- Pelayo, M. 2009. Nuevos conservantes de origen vegetal para embutidos. (En Línea). EC. Consultado, 20 de Oct. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnología/2009/10/22/188709.php>
- Prändl, O. 1994. "Tecnología e higiene de la carne." Editorial Acribia.
- Rodríguez, J. 2004. El controvertido uso de nitratos y nitritos. (En Línea). EC. Consultado, 10 de May. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2004/02/03/10660.php>
- Rodríguez, S y Elvia N. 2011. Agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *El fuerte*, MX. *Revista Ra Ximhai*, Vol. 7. pp. 153-170.
- Romeu, R; Botta, E; Díaz, Y. 2007. Caracterización fitoquímica del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y evaluación in vitro de su actividad acaricida. *La Habana, CU. Red de Rev. Científicas de América latina, el Caribe, España y Portugal*, Vol. 11. pp. 75-78.
- Ruiz, O.M. 2000. *Tratado de Botánica*, 3a. ed., Porrúa, México D.F., 1256 pp.
- Saenz, R. 2004. Estudio de Pre factibilidad para la instalación de una planta de embutidos. (En Línea). EC. Consultado, 22 de Nov. 2016. Formato PDF. Disponible en:

- http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/saenz_ar/saenz_ar.pdf.
- Saenz, R. 2004. Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de embutidos. Tesis. Ing. Industrial. UNMSM. Lima. PER. p 69.
- Smid, E y Gorris, L. 1999. Natural antimicrobials for food preservation. In Rahman MS (Ed) Handbook of Food Preservation, MarcelDekker, New York, pp 285- 308.
- Terrasa, M. 2012. Alternativas tecnológicas aplicables al desarrollo y conservación de productos cárnicos cocidos (Patés) durante el almacenamiento refrigerado. Tesis de maestría. Lic. Cs. Bioquímicas. Facultad de ciencias veterinarias La Plata, ARG. P 134-136.
- Tortora, G; Funke, B. y Case, C. 2007. Introducción a la microbiología. 9 ed. Argentina. Médica Panamericana S.A. p 204.
- Tschinggerl, C. y F. Bucar. 2010. Investigation of the volatile fraction of rosemary infusion extracts. Scientia Pharmaceutica, 1(4): 483-492.
- Tunick, M. 2000. Rheology of dairy foods that gel, stretch and fracture. J. Dairy Sci. 83: 1892-1898.
- Universidad Autónoma Metropolitana. 2012. Los agentes conservantes en los alimentos. (En Línea). EC. Consultado, 20 de Oct. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/CONSERVANTES_EN_LOS_ALIMENTOS.pdf.
- Vanderzant, C; Russel, J. y Foster, A. 2001. An Evaluation of the Role of Microbiological Criteria for Foods and Food Ingredients. Washington: National Academies Press (US)
- Viuda, M; Ruiz N; Fernández L; Pérez A. 2007. Antifungal Activities of Thyme, Clove and Oregano Essential Oils. J Food Safety 27:91-101.

ANEXOS



Anexo 1. Pesaje de materia prima



Anexo 2. Pesaje de especias



Anexo 3. Troceado de la materia prima




Anexo 4. Grasa y carnes molidas



Anexo 5. Proceso de cutteado



Anexo 6. Aceite de Romero

| | | | |
|---|---|--|------------------------------|
|  Laboratorios Luque <small>DESDE 1958</small> | FICHA TECNICA 064 ESENCIA ROMERO | | No: 064 |
| | | | Página: 1 de 1 |
| | | | Fecha de Emisión: 29.03.2016 |

| | | |
|--|---|--|
| Producto Especifico: | ESENCIA ROMERO | |
| Nombre Comercial: | ESENCIA ROMERO | |
| PROPIEDADES GENERALES | | |
| Descripción: | NOMBRE CIENTIFICO ROMERO OFFICINALIS, COMPUESTO DE ALFA PINENOS, CANFENO Y ALCANFOR | |
| Magnitud: | MEDIDA | |
| Unidad de Medida: | ml | |
| PROPIEDADES ESPECÍFICAS | | |
| Composición Principal: | ROMERO CONCENTRADO (ROSMARINUS OFFICINALIS). | |
| Composición Secundaria: | PROPILLEN GLICOL, ALCOHOL. | |
| Características y forma: | HIDRATANTE LIQUIDO TRANSPARENTE | |
| Almacenamiento | TEMPERATURA AMBIENTE | |
| Características fisico-químicas | APARIENCIA COLOR OLOR | LIQUIDO AMARILLO PALIDO CARACTERISTICO |
| Características microbiológicas | CONTAJE AEROBICOS TOTAL <=1000 UFC/ML | |
| Fecha de expiración | SEIS MESES | |
| Uso Tópico | AROMATERAPIA. | |

Dirección: 10 de Agosto 639 y García Aviles. Guayaquil – Ecuador.
 Teléfono: (593-4) 232 1595 - (593-4) 251 6575. Fax: (593-4) 232 8735

Anexo 7. Ficha técnica Aceite esencial de Romero



Anexo 8. Embutiendo la pasta en tripas sintéticas



Anexo 9. Almacenamiento de la jamonada

Mastication Test

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|
| Nombre de archivo de ensayo | JAMONADA T4a.xtel | Nombre de método de ensayo | Mastication Marlon.xml |
| Fecha de ensayo | 19/05/2017 | Modo de Ensayo | Textura |
| Velocidad | 10mm/sec | | |

| Number | Hardness | Brittleness | Adhesiveness | Cohesiveness |
|------------|-----------------|-------------|-----------------------------------|--------------|
| | Calc. at Entire | | 2Nodo th-Nodo | |
| Parametros | Areas | | siguiente | |
| Unidad | N | N | Kg m ² s ⁻² | |
| 1_1 | 47,0317 | -- | -0,2669 | 0,2189 |
| 1_2 | 49,5540 | -- | -0,2789 | 0,1990 |
| 1_3 | 48,8890 | -- | -0,2534 | 0,2074 |
| Media | 48,4916 | -- | -0,2664 | 0,2084 |
| Desviación | | | | |
| Estándar | 1,3072 | -- | 0,0127 | 0,0099 |
| Nombre | Elasticity | Gumminess | Springness | Chewiness |
| Parámetros | - | N | - | Kg |
| Unidad | | | | |
| 1_1 | 1,3421 | 11,3567 | -- | 18,9541 |
| 1_2 | 1,0091 | 11,9034 | -- | 19,9710 |
| 1_3 | 0,9989 | 11,0945 | -- | 19,5433 |
| Media | 1,1167 | 11,4515 | -- | 19,4895 |
| Desviación | | | | |
| Estándar | 0,1952 | 0,4127 | -- | 0,5105 |

Anexo 10. Análisis Perfil de Textura Instrumental T4



Anexo 11-A. Análisis de perfil de textura (TPA); Adhesividad



Anexo 11-B. Análisis de perfil de textura (TPA); Dureza



Anexo 11-C. Análisis de perfil de textura (TPA); Cohesividad



Anexo 12-A. Análisis de perfil de textura (TPA); Elasticidad



Anexo 12-B. Análisis de perfil de textura (TPA); Masticabilidad



Anexo 12-C. Análisis de perfil de textura (TPA); Gomosidad



Anexo 13. Prueba Edónica en ESPAM “MFL”

**LABORATORIO DE INVESTIGACION DE CIENCIAS DE ALIMENTOS
(ULEAM)**



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS



ULEAM

INFORME DE LABORATORIO

| | | | |
|--------------------------|---------------------|---|------------|
| CLIENTE: | TESIS JAMONADA | FECHA DE MUESTREO: | 19/05/2017 |
| ATENCIÓN: | TESISTAS | FECHA DE INGRESO: | 19/05/2017 |
| DIRECCIÓN: | CALCETA | FECHA DE INICIO DE ENSAYO: | 19/05/2017 |
| TIPO DE ANÁLISIS: | MICROBIOLOGÍA | FECHA DE FINALIZACIÓN DE ENSAYO: | 26/05/2017 |
| TIPO DE ENVASE: | EMBUTIDO | FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS: | 26/05/2017 |
| Nº DE CAJAS: | N/A | FACTURA: | 000000 |
| UNIDADES/PESO: | 3/1000 C/U | ORDEN: | 000000 |
| LOTE DE MUESTRA: | T2R2 | PAIS DE DESTINO | N/A |
| TIPO DE PRODUCTO: | EMBUTIDO (JAMONADA) | | |

| ENSAYO | UNIDADES | RESULTADOS | NIVEL DE ACEPTACION | NIVEL DE RECHAZO | METODO |
|--------------------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| Aerobios mesófilos, * ufc/g | UFC/g | 1.3x10 ³ | 5,0x10 ³ | 1,0x10 ³ | METODO REF. NTE INEN 1529-5 |
| <i>Escherichia coli</i> ufc/g* | UFC/g | AUSENCIA | < 10 | - | METODO REF. AOAC 991.14 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g | UFC/g | AUSENCIA | 1,0x10 ³ | 1,0x10 ³ | METODO REF. NTE INEN 1529-14 |
| <i>Salmonella</i> / 25 g** | UFC/g | AUSENCIA | AUSENCIA | - | METODO REF. NTE INEN 1529-15 |
| Mohos | UFC/g | AUSENCIA | AUSENCIA | - | METODO REF. NTE INEN 1529-10 |
| Levaduras | UFC/g | AUSENCIA | AUSENCIA | - | METODO REF. NTE INEN 1529-10 |

¹ Especies cero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y no para otros productos de la misma procedencia.

Prohibido la reproducción parcial o total de este informe.


 Ing. Marlon Castro.
 Asistente de Investigación
 marlon.cg22@hotmail.com

Dirección: Ciudadela Universitaria vía San Mateo. Telefax. 052629799. Casilla 27-32

MANTA - ECUADOR

Anexo 14. Análisis microbiológico T2R2

INFORME DE ENSAYO NR. 131126

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: JAMONADA T3 R1

CODIGO LABORATORIO: 131126- 1

TIPO DE PRODUCTO: JAMONADA T3 R1

CLIENTE: JORGE PRADO

DIRECCION: MANTA

CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: FUNDA PLASTICA CERRADA

NUMERO DE LOTE: ND

FECHA RECEPCION: 17/04/12

FECHA INICIO ENSAYO: 17/04/12

CONTENIDO DECLARADO: ND

CONTENIDO ENCONTRADO: 222,5 g

FECHA DE ELABORACION: 04.04.2017

FECHA DE CADUCIDAD: ND

CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: Temperatura 4 °C

FORMA DE CONSERVACIÓN: REFRIGERACION

MUESTREO: ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

| ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS | METODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------|-----------------------------|--------|-----------|
| Clostridium botulinum | M. INTERNO (AOAC 976.30) | --- | AUSENCIA |

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de Microbiología 99 Pág. 21B

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• Tiempo de almacenamiento de Informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,



Dra. Mayra Vinuesa
Director de Calidad
Director Técnico (E)

17/04/20
FECHA EMISION

Página 1 de 1

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio
Muestras perecibles: 8 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario
Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el período estipulado

Anexo 15. Análisis Clostridium Botulinum T3 R1

