



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERA EN ALIMENTOS**

**TEMA:**

“APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA  
PARA LA REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS  
EN CANALES DE RES FAENADA EN EL CAMAL DE PACCHA”

**AUTORA:**

RAQUEL ALEXANDRA PIZARRO CARRIÓN

**TUTOR:**

ING.QUIM.LUIS ALBERTO CEDEÑO SARES

**MACHALA-EL ORO-ECUADOR**

**2015**

## **CERTIFICACIÓN**

Yo, **ING.QUIM.LUIS ALBERTO CEDEÑO SARES**, Me. F., TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN de la Sra. **RAQUEL ALEXANDRA PIZARRO CARRIÓN**, egresada de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, certifico que ha concluido la elaboración de su trabajo de titulación cuyo tema es “**APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA PARA LA REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS EN CANALES DE RES FAENADA EN EL CAMAL DE PACCHA**” por el cual comunico que cumple con todos los trámites para su presentación.

---

**ING.QUIM.LUIS ALBERTO CEDEÑO SARES.**  
**TUTOR**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, **Raquel Alexandra Pizarro Carrión**, con cédula de identidad **0704337872** , egresada de la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, de la Universidad Técnica de Machala responsable del presente Trabajo de Titulación cuyo tema es **“APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA PARA LA REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS EN CANALES DE RES FAENADA EN EL CAMAL DE PACCHA”** certifico que la responsabilidad de la investigación, resultados, conclusiones del presente trabajo pertenecen exclusivamente a mi autoría

Deslindo a la Universidad Técnica de Machala de cualquier delito de plagio y cedo mis derechos de autora a la Universidad Técnica de Machala para que ella proceda a darle el uso que crea conveniente.

-----  
**Raquel Alexandra Pizarro Carrión**

**CI.070433787-2**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Todo el contenido, resultados, conclusiones, recomendaciones y procedimientos de investigación de la Tesis: **“APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA PARA LA REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS EN CANALES DE RES FAENADA EN EL CAMAL DE PACCHA”** son de exclusiva responsabilidad de la autora.

---

**Raquel A. Pizarro Carrión**

**CI.070433787-2**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios, mis padres, hermanos, esposo e hijos. A DIOS por darme las fuerzas para enfrentarme a las adversidades que se me presentaban día a día en mi estudio, a mis padres por haberse sacrificado un largo tiempo para apoyarme moral y económicamente. A mis hermanos, por haber sabido aprovechar el esfuerzo de mis padres y por el estar ahí cada vez que los necesitaba.

A mi esposo e hijos por haber tenido la tolerancia y la paciencia cuando me enfrentaba a cada año lectivo.

Estos éxitos y los venideros van por ustedes.

Muchas gracias.

**LA AUTORA**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Machala y en especial a la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud por haber aportado a mi formación académica, técnica e intelectual.

A todas las personas que me rodean de alguna manera han aportado para poder culminar mi carrera, agradezco a mis padres, hermanos, suegros, esposo e hijos quienes estuvieron conmigo para darme una palabra de aliento cuando creía que la meta era muy larga, todo éxito en la vida se logra con gran sacrificio

A mi director de mi Trabajo de titulación Ing. Luis Alberto Cedeño Sares, y a las personas que formaron parte para la culminación de este proyecto, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su asesoría y dirección supieron guiar el desarrollo de la presente investigación, también quisiera agradecer a los docentes que desde el inicio de mi carrera impartieron sus conocimientos para fortalecer los cimientos de aprendizaje y así llegar a la culminación de mi formación académica.

Por último quiero agradecer a cada uno de mis compañeros que compartieron el aula para recibir conocimiento conmigo, quienes también contribuyeron con momentos agradables para mi vida y para mi formación académica, manifestándoles que ellos son únicos y que fueron años maravillosos gracias a todos ellos.

**LA AUTORA**

# ÍNDICE

TEMA	PAG.
CERTIFICACIÓN .....	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÌNDICE .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÌNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÌNDICE DE FOTOGRAFÌAS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo General .....	2
Objetivos Específicos.....	2
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
VARIABLES .....	3
Variable dependiente.....	3
Variable independiente.....	3
HIPÓTESIS.....	3
Hipótesis Nula.....	3
Hipótesis Alternativa.....	3
1. REVISIÓN BIBLIOGRÀFICA .....	4
1.1. CARNE.....	4
1.2. TIPOS DE CARNE.....	5
1.2.1. La carne roja.....	5
1.2.2. Carnes de vacuno .....	5
1.2.3. Valoración nutricional.....	6
1.2.4. CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS CARNES.....	6
1.2.5. Composición Nutricional de la Carne de Vacuno.....	7
1.3. COMPOSICIÓN QUÌMICA DE LAS CARNES .....	8

1.3.1.	Agua .....	8
1.3.2.	Proteínas .....	9
1.3.2.1.	<i>Proteínas Sarcoplásmicas:</i> .....	9
1.3.2.2.	<i>Proteínas Miofibrilares:</i> .....	10
1.3.2.3.	<i>Proteínas del Estroma:</i> .....	10
1.3.2.4.	<i>Funciones</i> .....	10
1.3.3.	Lípidos.....	10
1.3.4.	Hidratos de Carbono.....	11
1.3.5.	Vitaminas .....	12
1.3.6.	Minerales.....	12
1.4.	CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LA CARNE PRODUCIDOS POR MICROORGANISMOS .....	13
1.4.1.	Aeróbica .....	14
1.4.2.	Anaeróbica .....	14
1.5.	RIESGOS EN LA SALUD POR LA CONTAMINACIÓN DE LA CARNE.....	15
1.6.	CONSERVACIÓN DE LA CARNE .....	15
1.7.	CONSERVANTES NATURALES.....	16
1.7.1.	Los primeros conservadores o conservantes naturales alimentarios .....	17
1.7.1.1.	<i>Secado</i> .....	17
1.7.1.2.	<i>Salado</i> .....	17
1.7.1.3.	<i>Ahumado</i> .....	17
1.7.1.4.	<i>Frío</i> .....	17
1.7.1.5.	<i>Cubrir el alimento con arena</i> .....	17
1.7.1.6.	<i>Hierbas y especias como conservantes naturales alimentarios</i> .....	18
1.7.1.7.	<i>Otros conservantes naturales alimentarios</i> .....	18
1.8.	ACEITES ESENCIALES .....	19
1.9.	COMPOSICIÓN DE ACEITES ESENCIALES .....	19
1.10.	FUNCIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES .....	20
1.11.	CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES .....	21
1.11.1.	De acuerdo con su consistencia los aceites esenciales se clasifican en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas.....	21
1.11.2.	De acuerdo a su origen los aceites esenciales se clasifican como naturales, artificiales y sintéticos:.....	21
1.12.	MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL.....	22
1.12.1.	Enfleurage o enflorado .....	22
1.12.2.	Extracción con solventes.....	23



1.12.3.	Extracción por prensado.....	23
1.12.4.	Extracción con fluidos supercríticos .....	23
1.12.5.	Hidrodestilación o extracción por arrastre con vapor.....	24
1.13.	ACEITE ESENCIAL DE NARANJA .....	24
1.13.1.	Composición química del aceite esencial de naranja .....	25
1.14.	EFFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL .....	25
1.15.	MICROORGANISMOS PRESENTES EN LAS CARNES .....	26
1.16.	BACTERIAS COLIFORMES .....	27
1.16.1.	Clasificación científica.....	28
1.16.2.	Géneros.....	28
1.16.3.	Caracteres bioquímicos .....	28
1.16.4.	Coliformes totales .....	28
1.16.5.	Hábitat del grupo Coliformes .....	28
1.17.	SALMONELLA.....	29
1.18.	AEROBIOS TOTALES .....	29
1.18.1.	Tipos de organismos aerobios:.....	30
1.19.	PRESENCIA DE AGENTES BIOLÓGICOS EN UN MATADERO.....	30
2.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
2.1.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	32
2.2.	METODOLOGÍA .....	32
2.2.1.	Universo y Muestra .....	32
2.2.2.	Tipo de Muestra .....	32
2.2.3.	Factor de estudio .....	33
2.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	33
2.4.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	33
2.4.1.	Material vegetal y cárnico.....	33
2.4.2.	Materiales.....	33
2.4.3.	Equipos de laboratorio .....	33
2.5.	OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA .....	34
2.5.2.	Descripción Del Proceso .....	36
2.5.2.1.	<i>Recepción de la hoja de naranja</i> .....	36
2.5.2.2.	<i>Limpieza</i> .....	36
2.5.2.3.	<i>Pesado</i> .....	36
2.5.2.4.	<i>Troceado</i> .....	37
2.5.2.5.	<i>Pesado</i> .....	37
2.5.2.6.	<i>Añadir la hoja en el balón</i> .....	37

2.5.2.7.	<i>Adición de agua destilada</i> .....	38
2.5.2.8.	<i>Destilación por arrastre de vapor de la hoja de naranja por 3 horas</i> .....	38
2.5.2.9.	<i>Separación por saturación con NaCl de la solución lechosa</i> .....	38
2.5.2.10.	<i>Adición de éter etílico para la obtención de aceite</i> .....	39
2.5.2.11.	<i>Reposo por 24 horas</i> .....	39
3.	RESULTADOS .....	40
3.1.	OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE NARANJA EN CONDICIONES DE LABORATORIO.....	40
3.4.1.	Recolección de muestras .....	42
3.4.2.	Frecuencia de muestreo .....	42
3.4.3.	Metodología de muestreo .....	42
3.5.	EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS MUESTRAS DE CARNE DE RES ...	42
3.6.	APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL A MUESTRAS DE CARNE DE RES. ....	43
3.7.	REDUCCIÓN DE LA CARGA MICROBIANA EN LAS MUESTRAS DE LAS CANALES DE RES.....	43
3.7.1.	Análisis Estadístico de la aplicación de aceite esencial de naranja en carne de res. 44	
3.7.1.1.	<i>Prueba de Comparación Múltiple</i> .....	44
3.7.2.	Prueba de hipótesis .....	45
4.	CONCLUSIONES .....	47
5.	RECOMENDACIONES .....	48
6.	BIBLIOGRAFIA.....	49
7.	ANEXOS.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TEMA</b>	<b>PAG.</b>
Tabla 1 contenido nutricional de las carnes .....	6
Tabla 2 Ubicación Geográfica.....	32
Tabla 3 Obtención de Aceite Esencial .....	40
Tabla 4 Comparación de rendimientos de diferentes aceites esenciales .....	41
Tabla 5 Aceite esencial de naranja extraído por diferentes investigadores. ....	41
Tabla 6. Análisis de Microorganismos.....	43
Tabla 7 Aplicación de aceite esencial en diferentes concentraciones para coliformes .....	43
Tabla 8 Comparación múltiple de los tres tratamientos aplicados .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

TEMA	PAG.
Figura 1. Carne de ganado vacuno .....	4
Figura 2 .Tipos de Carne .....	5
Figura 3.Composición Química de las carnes .....	12
Figura4. Cambio de Coloración en distintas etapas de descomposición.....	14
Figura5.Contaminación de la carne .....	15
Figura 6. Conservación de la carne .....	16
Figura 7.Conservantes .....	18
Figura 8.Aceites Esenciales .....	19
Figura9. Métodos de Extracción de Aceite Esencial .....	24
Figura 10.Aceite Esencial de Naranja .....	25
Figura11.Microorganismos presentes en las carnes .....	27
Figura 12.Coliformes.....	27
Figura 13.Salmonella.....	29
Figura14. Bacterias Presentes en los mataderos .....	31
Figura 15 Diagrama de flujo para la obtención de aceite esencial de naranja.....	35
Figura 16 Reducción de Coliformes totales .....	44

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>TEMA</b>	<b>PAG.</b>
Fotografía 1 Recepción de la hoja de naranja .....	36
Fotografía 2 Limpieza .....	36
Fotografía 3 Pesado .....	36
Fotografía 4 Troceado .....	37
Fotografía 5 Pesado .....	37
Fotografía 6 Añadir la hoja en el balón .....	37
Fotografía 7 Adición de Agua Destilada .....	38
Fotografía 8 Destilación por arrastre de vapor de la hoja de naranja por 3 horas .....	38
Fotografía 9 Separación por saturación con NaCl de la solución lechosa .....	38
Fotografía 10 Adición de éter etílico para la obtención de aceite .....	39
Fotografía 11 Reposo por 24 horas .....	39

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación consistió en la aplicación del aceite esencial de naranja para la reducción de microorganismos presentes en canales de res.

La metodología que se utilizó para la aplicación de aceite esencial de naranja en las muestras de canales de res consistió en tres concentraciones 422 ppm (*c1*), 844 ppm (*c2*), 1266 ppm (*c3*) de aceite esencial de naranja en 100 mL de agua destilada y en diferentes tiempos *t0*, *t1*, *t2*, *t3*, donde se analizó *Coliformes totales*, *Aerobios Totales* y *Salmonella*, luego de la aplicación se determinó la reducción de microorganismos en comparación con la muestra patrón (muestra de carne de res sin aplicación de aceite esencial de naranja).

Los resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de carne de res fueron: *aerobios totales* negativo, *salmonella* negativo y *Coliformes totales* positivo, por lo tanto, los resultados expresados corresponden a Coliformes totales.

La *c3* en el *t3* presentó una reducción de carga microbiana de 33,86 % (64 unidades formadoras de colonias) en comparación con la muestra inicial (189 UFC), mientras que en las *c1* y *c2* no hubo diferencia significativa en la reducción de microorganismos.

**Palabras claves:** aceite esencial, microorganismos, unidades formadoras de colonias, reducción.

## ABSTRACT

The objective of this research was the application of orange essential oil to reduce microorganisms in beef carcasses.

The methodology used for applying orange essential oil samples consisted of beef carcasses in three concentrations 422 ppm (c1), 844 ppm (c2), 1266 ppm (c3) of orange oil in 100 mL of distilled and at different times t0, t1, t2, t3, where total coliforms, total aerobic and Salmonella was analyzed after applying the reduction of microorganisms was determined and compared with the standard sample (sample application beef without water Orange essential oil).

The results of microbiological analysis of samples of beef were: *total aerobic* negative, negative and positive *salmonella y* Total coliforms, therefore, the results expressed correspond to total coliforms.

The C3 t3 presented in microbial load reduction of 33.86% (64 colony forming units) compared to the initial sample (189 CFU), whereas in the c1 and c2 was no significant difference in reducing microorganisms.

**Keywords:** essential oil, microorganisms, colony forming units, reduction.

## INTRODUCCIÓN

La alimentación dentro de nuestra sociedad es uno de los aspectos esenciales para mantener la salud de los seres humanos, la carne por ser un alimento altamente nutritivo se la ha considerado uno de los elementos más importantes de la canasta básica familiar (Lliguan, 2010).

A través de la historia, el consumo de carnes como alimento ha mantenido una posición prestigiosa, tanto social como económica. En la medida en que las naciones se industrializan, mejoran sus economías y el consumo de carnes aumenta. Además, mientras las personas prosperan social y económicamente, tienden a demandar una mejor calidad y cantidad de productos cárnicos (Lliguan, 2010).

La carne es uno de los alimentos más nutritivos para consumo humano debido a su aporte en proteínas de alto valor biológico, grasas, vitaminas y minerales. Provee calorías procedentes fundamentalmente de su contenido de lípidos, pero su contribución vital a la dieta son las proteínas, vitaminas del complejo B, ciertos minerales como hierro, zinc y fósforo y ácidos grasos esenciales (Reyes, 2010).

Si bien es cierto que la carne es importante para la alimentación del hombre también puedo decir que es uno de los alimentos más perecederos y si no se aplica buena higiene y sanitización durante su manipulación llegará a contaminarse, siendo portadora de microorganismos patógenos, causando daños en la salud del consumidor.

La contaminación de la carne se puede dar en varias de las etapas del sacrificio del animal como también en los lugares de expendio, de acuerdo a nuestra investigación nos enfocamos en los lugares de sacrificio de reses.

Los camales donde se realiza el sacrificio de los animales debe contar con BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) para garantizar la inocuidad de la carne permitiendo que sus características físico-química no sean alteradas.



Actualmente la conservación de los alimentos es uno de los temas que más relevancia tienen en la industria alimentaria, porque cada vez se generan nuevas alternativas para lograr contribuir a alargar la vida útil del alimento.

El aceite esencial es considerado un conservante natural debido a sus agentes antimicrobianos que actúa inhibiendo el crecimiento de bacterias. Una de las formas de extracción es mediante el método de destilación por arrastre de vapor.

El mecanismo de acción de los aceites esenciales se basa principalmente en el deterioro de varios sistemas enzimáticos, incluidos aquellos involucrados en la producción de energía y en la síntesis de componentes estructurales. Una vez que el compuesto fenólico cruza la membrana celular, puede interactuar con las enzimas y con las proteínas causando un flujo contrario de protones a través de ella, afectando así a la actividad celular (Conner, 1993).

## **OBJETIVO**

### **Objetivo General**

- Aplicar aceite esencial de naranja para la reducción de microorganismos en canales de res faenada en el camal de Paccha.

### **Objetivos Específicos**

- Obtener el aceite esencial de naranja en condiciones de laboratorio.
- Evaluar microbiológicamente las canales de res procedentes del faenamamiento en el camal de Paccha.
- Realizar pruebas de aplicación a muestras provenientes de las canales de res producto del faenamamiento en el camal de Paccha.
- Determinar la eficacia del aceite esencial de naranja, en base a la reducción de la carga microbiana en la muestras de las canales de res.

## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cuál es el método de extracción de aceite esencial de naranja?
- ¿Qué tipo de microorganismo está presente en las canales de res después del proceso de faenamiento?
- ¿Cómo incide la aplicación del aceite esencial en la reducción de microorganismos en las muestras?
- ¿Cuáles son los cambios que presentan las muestras en base a la reducción microbiana sin la alteración del sabor?
- ¿Qué métodos de conservación se utiliza comúnmente para canales de res?
- ¿Qué aceites esenciales se han usado para conservar canales de res?

## **VARIABLES**

### **Variable dependiente**

Cantidad de microorganismos presente en las muestras.

### **Variable independiente**

La concentración de la solución del aceite esencial de naranja.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis Nula**

El aceite esencial de naranja luego de su aplicación en las muestras provenientes de canales de res faenadas en el camal de Paccha no reduce significativamente la carga microbiana.

### **Hipótesis Alternativa**

El aceite esencial de naranja luego de su aplicación en las muestras provenientes de canales de res faenadas en el camal de Paccha reduce significativamente la carga microbiana.

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÀFICA

### 1.1. CARNE

El Codex Alimentarius define la carne como “*todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin*”. La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos (FAO, 2009).

**Figura 1. Carne de ganado vacuno**



**Fuente:** (Ibiza Carnes March, 2009)

La utilización más frecuente refiere a la *carne comestible de animales terrestres* como la vaca, el cerdo, el cordero, etc. Se trata de uno de los alimentos más importantes porque aportan proteínas, grasas y minerales (Zrazhevskyi, 2013).

## 1.2. TIPOS DE CARNE

**Figura 2 .Tipos de Carne**



**Fuente:** (Neira, 2014)

La ternera rosada procede de animales jóvenes alimentados a base de cereales.

### 1.2.1. La carne roja.

La carne de color rojo oscuro, con una grasa más amarillenta, se obtiene de animales adultos (bueyes o vacas), y su demanda va en ascenso, debido a que es consumida habitualmente en restaurantes y asadores. El buey es un bovino macho, castrado, con una edad superior a los dos años. En España se produce muy poco, por lo que la mayoría de la carne roja que se consume en nuestro país procede de vacas, esto es, animales hembras que han parido en alguna ocasión (Eurocarnes, 2010).

### 1.2.2. Carnes de vacuno

De incuestionable peso específico en la dieta mediterránea, como complemento o como base proteica de la misma, la carne de vacuno es, desde el punto de vista nutricional, uno de los alimentos más completos. Por su composición, rica en nutrientes, la carne de vacuno es un ingrediente particularmentepreciado y muy valorado en una dieta equilibrada. Un alimento que, precisamente, por su aporte de proteínas, vitaminas del Complejo B y de minerales tan esenciales como el hierro, el fósforo y el selenio, está especialmente indicado en la alimentación de niños y jóvenes, así como en la dieta de las mujeres embarazadas, de los deportistas y en la de las personas mayores. De hecho, al consumir 100 gramos de carne de vacuno estamos aportando al organismo casi el 50 % de las proteínas que precisamos al día, el 73 % de la cantidad total de vitamina B12 que se recomienda tomar diariamente (excelente para mantener sano el sistema nervioso

y además, favorece el crecimiento y la restauración de las células), el 34 % de la ingesta global de Niacina o vitamina B3 recomendada (ideal para conservar la piel sana y favorecer la producción de las hormonas sexuales) y el 23 % del hierro (contribuye a evitar la anemia) y del fósforo (ayuda a estimular el desarrollo intelectual) que necesitamos (Eurocarnes, 2010).

### 1.2.3. Valoración nutricional

El lomo de vacuno es una parte con un valor calórico medio, 166 kcal por 100 g, unas 250 kcal por ración. Su contenido en grasa es moderado, aproximadamente un 8,8 %, y se ve incrementado si se consume la grasa visible que le acompaña. Como la mayor parte de la carne de vacuno, presenta cantidades similares de ácidos grasos saturados y mono insaturados y bajas concentraciones de poliinsaturados. Su proteína es de alto valor biológico. Aporta, en comparación con otras zonas de la carne de vacuno, valores moderados de hierro, zinc y sodio, este último concretamente 135 mg por ración, un 6 % de las recomendaciones diarias (Valero, Calle, Ruiz, y Valero, 2010).

### 1.2.4. CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS CARNES

Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. La carne es rica en vitamina B12 y hierro, los cuales no están fácilmente disponibles en las dietas vegetarianas (FAO, 2007).

**Tabla 1 contenido nutricional de las carnes**

<b>Producto</b>	<b>Agua</b>	<b>Prot.</b>	<b>Grasas</b>	<b>Cenizas</b>	<b>KJ</b>
<b>Carne de vacuno (magra)</b>	75.0	22.3	1.8	1.2	116
<b>Canal de vacuno</b>	54.7	16.5	28.0	0.8	323
<b>Carne de cerdo (magra)</b>	75.1	22.8	1.2	1.0	112
<b>Canal de cerdo</b>	41.1	11.2	47.0	0.6	472
<b>Carne de ternera (magra)</b>	76.4	21.3	0.8	1.2	98
<b>Carne de pollo</b>	75.0	22.8	0.9	1.2	105
<b>Carne de venado (ciervo)</b>	75.7	21.4	1.3	1.2	103

**Fuente:** (FAO, 2007)

### **1.2.5. Composición Nutricional de la Carne de Vacuno**

Como ya se ha apuntado, la carne tiene un papel importante desde el punto de vista nutricional en la alimentación; su contenido en nutrientes hace que su consumo, realizado con moderación y variedad, como ocurre con cualquier otro alimento, sea beneficioso y no implique ningún problema de salud. En la composición de la carne de vacuno, destacan, composición en aminoácidos, proteínas de alto valor biológico, hierro de elevada bio disponibilidad, notable cantidad de otros micronutrientes como el zinc, magnesio, fósforo, selenio.

Contenido destacable de vitaminas hidrosolubles (B12, niacina, ácido fólico). Importancia y papel en la nutrición y salud de algunos de los nutrientes presentes en mayor cantidad en la carne de vacuno. Los requerimientos de proteína se calculan en función de la calidad nutricional de este nutriente, de acuerdo con los alimentos habituales que conforman el patrón alimentario del grupo poblacional para el que se calculan estas necesidades. Los nutriólogos han desarrollado varias medidas para determinar la calidad de la proteína basada en la composición en aminoácidos del alimento, entre las que están:

El valor biológico (BV). Se define como el porcentaje del nitrógeno absorbido y retenido en el cuerpo, estimado a partir de un estudio de balance de nitrógeno (ingesta y pérdidas), utilización neta de la proteína (NPU). Este es el producto del valor biológico y el grado de la digestibilidad de la proteína del alimento. Estos dos valores, VB y NPU, coincidirían en el caso de proteínas que fuesen completamente digeridas. Sin embargo para proteínas menos digeribles o para alimentos ricos en fibra la utilización es menos eficiente. (Reyes, 2010)

Rango de eficiencia proteica (Protein efficiency rate, PER) se basa en la ganancia de peso en un test de crecimiento animal dividida por la ingesta de proteínas en un período de estudio de alrededor 10 días.

Frecuentemente, el valor nutricional de una proteína se expresa según su «score» o cómputo químico, valor que se deriva de la composición amino cídica de dicha proteína, comparándola con la de un patrón de referencia (proteína del huevo) a la que se le asigna un valor máximo (100). Dentro de los aminoácidos esenciales, aquel que en un determinado alimento o dieta está en mayor deficiencia, comparando con el patrón de aminoácidos de la proteína del huevo, recibe el nombre de aminoácido limitante porque al ser utilizado en la síntesis de una nueva proteína va a limitar la capacidad de síntesis

proteica del organismo a falta de suficiente cantidad de este aminoácido. De esta manera, el porcentaje de aminoácido limitante presente en un alimento dado, en comparación con la proteína alimentaria patrón, nos proporciona el llamado «chemical score». Los tres aminoácidos alimentarios que más frecuentemente se comportan como limitantes son la lisina, el triptófano y la metionina. (Beltrán, Cuadrado, y Moreiras, 2001)

En el caso del zinc, su disponibilidad aumenta también en presencia de la proteína. Sin un adecuado aporte del grupo de las carnes, pueden aparecer deficiencias nutricionales de este mineral. Además, las carnes, contienen cantidades significativas de otros minerales como cobre, magnesio, selenio, fósforo, cromo y níquel (Paltrinieri, 2007).

### **1.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CARNES**

#### **1.3.1. Agua**

El agua en la carne es el componente químico más abundante, pues puede considerarse el nutrimento más esencial para la vida del animal y del ser humano. Los tejidos animales y vegetales contienen agua en diferentes proporciones, distribuida de una manera muy compleja y heterogénea. Las proteínas, los carbohidratos, los lípidos, contribuyen a la formación de complejos hidratados de alto peso molecular dentro de estos tejidos. El contenido de agua de los animales recién nacidos es de 75-80 %. En animales adultos el contenido de agua varía en forma inversa con respecto al contenido de grasa y representa un 75 % en base libre de grasa. El tejido graso tiene muy poca o ninguna humedad por lo cual, mientras mayor sea el contenido de grasa en un corte o canal, menor será el contenido de agua. El agua no solo contribuye a las propiedades reológicas y de textura de un alimento, sino que a través de sus interacciones con los diferentes componentes determina el tipo de reacciones químicas que se pueden suscitar en un alimento (Sierra, 2001 ).

El agua en los alimentos puede ser de tipo libre y ligada. El agua libre es la forma predominante, se libera con gran facilidad y es estimada para el cálculo de la humedad. El agua ligada se encuentra en los alimentos como agua de cristalización o ligada a las proteínas (Corfoga, 2001).

### **1.3.2. Proteínas**

Las proteínas son complejas sustancias orgánicas nitrogenadas compuesto por C, H, O, N, y la mayoría de las veces también por S, están constituidas por diferentes polímeros naturales, formados por la unión de aminoácidos mediante enlaces peptídicos. Varios aminoácidos forman péptidos; un conjunto de ellos, polipéptidos, y de la unión de polipéptidos surgen las proteínas, las mismas que constituyen esencialmente el protoplasma de las células animales y vegetales, y tienen un papel fundamental en su estructura y función. La carne ofrece una gran variedad de nutrientes, lo que hace que los productos sean muy importantes para la alimentación humana. De todos sus nutrientes, las proteínas ocupan un lugar predominante debido a su alto porcentaje presente en la carne y su elevado valor biológico por los aminoácidos que provee. La composición proteica de la carne es bastante compleja. La carne es una de las principales fuentes de lisina en las dietas más comunes. Por otro lado el colágeno y la elastina, integrados en el tejido conjuntivo, tienen muy bajo valor nutritivo por sus pobres contenidos en aminoácidos esenciales. Entre los aminoácidos esenciales, aquellos que se encuentran en pequeñas cantidades son la metionina y el triptófano; mientras que abunda la valina y sobresalen los niveles en glicina, hidroxiprolina y prolina.

Al compararse los contenidos en aminoácidos esenciales de las proteínas cárnicas de diversas especies animales pueden observarse algunas diferencias, que en ocasiones se deben a la influencia de factores como la edad o la alimentación (Gil, 2010).

Por otra parte, las vísceras de los animales de abasto contienen proteínas que difieren en su composición aminoacídica de un órgano a otro, destacando el hígado sobre los demás en cuanto a riqueza en aminoácidos esenciales. Además, las proteínas del hígado superan a las de las carnes en fenilalanina, leucina y valina, aunque son inferiores en isoleucina, lisina y metionina (Astiasará, 2003).

Las proteínas de la carne se dividen en tres grupos: sarcoplásmicas, miofibrilares y proteínas del estroma.

#### ***1.3.2.1. Proteínas Sarcoplásmicas:***

Constituyen entre el 30 y el 35 % de las proteínas totales del músculo del esqueleto y del músculo cardíaco. Son un conjunto heterogéneo de varias centenas de proteínas diferentes que contienen todas las enzimas que participan en la glicólisis así como numerosas enzimas asociadas al metabolismo de los glúcidos y proteínas (Fennema, 2000).



#### **1.3.2.2. Proteínas Miofibrilares:**

Representan más del 50 % de las proteínas totales del músculo siendo la miosina (27 %) y la actina (11 %) las proteínas mayoritarias de este grupo, estas proteínas son responsables de la capacidad de retención de agua, de las propiedades emulsionantes o de la textura de la carne. Además, estas proteínas contienen cantidades importantes de aminoácidos esenciales y contribuyen, en más del 70 % al aporte proteico debido al consumo de carne (Fennema, 2000).

#### **1.3.2.3. Proteínas del Estroma:**

Constituyen un 10-15 % del contenido total de proteínas del músculo. Las dos proteínas principales del tejido conjuntivo son el colágeno y la elastina que representan más del 50 % de las proteínas del estroma. En el caso de algunos derivados cárnicos, solamente aparecen desequilibrios cuando se trata de embutidos que incluyen en sus formulaciones cantidades excesivas de tejido conectivo (colágeno), por los elevados niveles de hidroxiprolina y de glicina de esta proteína. La importancia de los embutidos en cuanto suministradores de proteínas a la dieta humana depende, en gran medida, de las materias empleadas para su elaboración, dando lugar a claras diferencias en el contenido proteico total, tanto en los cocidos como en los crudos, frescos o curados (Gil, 2010).

#### **1.3.2.4. Funciones**

Las principales funciones de las proteínas son:

- Función plástica o estructural.- Las proteínas constituyen el 80 % del peso seco de las células.
- Función de control genético: Las características hereditarias dependen de las proteínas del núcleo celular.
- Función inmunitaria: Los anticuerpos que intervienen en los fenómenos inmunitarios son proteínas.
- Función biorreguladora.- Las enzimas, y algunas hormonas, son de naturaleza proteica.

#### **1.3.3. Lípidos**

Son nutrientes básicamente energéticos, presentan una composición química extremadamente variable. En su estructura molecular se encuentran casi exclusivamente C, H y O, aunque existen formas más complejas (Gil, 2010). La carne es una fuente de energía gracias a su contenido de grasa. Las grasas animales son totalmente digeribles. La grasa cárnica provee del ácido graso esencial linoleico y son vehículos para las vitaminas solubles en grasa (A, D, E, K) (Greenfield, 2006).

Son notables las diferencias de composición entre la grasa de la carne y las grasas incluidas en las vísceras. Las vísceras son muy ricas en ácido araquidónico, posiblemente por la mayor presencia de fosfolípidos. Respecto a los productos cárnicos transformados, particularmente los embutidos, cabe señalar que la composición de su grasa depende en gran parte de la cantidad y la calidad de las materias primas empleadas. La composición de la grasa puede alterarse por la conservación por el frío cuando es prolongada, debido al riesgo de oxidaciones en los ácidos insaturados que desembocan en procesos de enranciamiento (Cervera, 2001).

#### **1.3.4. Hidratos de Carbono**

Los glúcidos son compuestos orgánicos, formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, cumplen funciones energéticas importantes en el organismo ya que constituyen la mayor fuente de energía en la alimentación humana que se encuentran mayoritariamente en los vegetales, aunque también los hay en el reino animal.

Los carbohidratos constituyen menos del 1 % del peso de la carne, representados principalmente por el glucógeno. No obstante, después del sacrificio del animal se producen cambios muy significativos en la carne (liberación de sus propias enzimas como las proteinasas, degradación de la cadena pesada de la miosina, las enzimas lisosómicas como las catepsinas, la tripsina y las calpaínas se activan en pH ácidos y degradan la membrana lisosómica, degradando las proteínas musculares), como consecuencia de la actividad metabólica del tejido muscular. El glucógeno es un carbohidrato que se encuentra en el hígado y los músculos; se forma a partir de la glucosa y es utilizada como sustancia de reserva energética. El glucógeno muscular puede emplearse directamente para obtener energía; el glucógeno hepático solo pasa a glucosa al descender los carbohidratos en los músculos y la sangre. La glucosa es transportada por el torrente sanguíneo hasta las células musculares que trabajan, lo que indica que los músculos han trabajado demasiado produciendo así animales cansados que contienen pocos carbohidratos, lo cual es perjudicial en el proceso maduración de la carne. El contenido promedio de glucógeno en los músculos de los animales de abasto es de 0,05-1,8 %. El hígado de los animales de abasto contiene de 2,8-8 % de este carbohidrato (Ramírez, 2006 ).

### 1.3.5. Vitaminas

Las vitaminas son moléculas orgánicas, biológicamente muy activas por lo que generalmente se necesitan en cantidades muy bajas. Su composición química es heterogénea. La característica distintiva de las vitaminas es que por lo general no pueden ser sintetizados por células de mamíferos y, por tanto, deben ser suministrados en la dieta. Las vitaminas presentan la propiedad de ser sustancias lábiles que se alteran con facilidad y no resisten a los cambios de temperatura y los almacenamientos prolongados. Las vitaminas son de dos tipos distintos, solubles en agua y solubles en grasas (Hernandez A. M., 2010).

### 1.3.6. Minerales

Los minerales son elementos químicos inorgánicos simples cuya presencia e intervención es imprescindible para la actividad de las células. Su contribución a la conservación de la salud es esencial ya que controlan el metabolismo y conservan las funciones de los diversos tejidos (Hernández, 2010). La carne contiene todas las sustancias minerales que son necesarias para el organismo humano, entre las que destacan el hierro y el fósforo por su relevancia nutricional. Aunque las especies animales no ofrecen diferencias significativas entre sí en cuanto al aporte de los nutrientes minerales, cabe resaltar la riqueza en fósforo en los animales vacunos.

**Figura 3. Composición Química de las carnes**



**Fuente:** (Fritsch, 2010)

#### **1.4. CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LA CARNE PRODUCIDOS POR MICROORGANISMOS**

Al sacrificarse el animal se producen una serie de cambios fisiológicos que dan inicio a la producción de la carne comestible: parada circulatoria, fin del reciclaje muscular del ATP, inicio de la glicólisis y bajada del pH, descontrol del crecimiento de microorganismos e inicio de la desnaturalización de proteínas. Este proceso tarda entre 24 h y 36 h a la temperatura habitual de almacenamiento (2-5° C)

Durante el proceso de descenso de temperatura se inicia el deterioro interno debido, sobre todo a *C. perfringens* y *enterobacterias*; cuando la temperatura es baja el deterioro es predominante debido a la flora superficial.

En las canales también se puede producir deterioro superficial debido a hongos y a levaduras; sin embargo, en carnes procesadas, picadas, el deterioro es debido solo a bacterias del grupo de *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*.

La temperatura de incubación es la razón de que el número de tipos de microorganismos responsables de la alteración de carnes sea muy reducido.

En el caso de filetes o piezas cortadas conservadas a baja temperatura, el deterioro puede producirse por bacterias u hongos dependiendo de la humedad ambiental (bacterias a alta humedad).

El crecimiento de bacterias (sobre todo *Pseudomonas*) puede detectarse primero por la aparición de colonias discretas, luego mal olor y luego un capa de limo que cubre la pieza y que se produce por la coalescencia de las colonias (Unavarra, 2008).

Cuando hay un crecimiento abundante de bacterias no se produce crecimiento de los mohos porque aquéllas consumen el oxígeno necesario para que crezcan estos.

Las carnes que se encuentran contaminadas por bacterias, levaduras y mohos, pueden presentar dos clases de alteraciones la cuales puede ser:

#### **1.4.1. Aeróbica**

Las carnes en mal estado de conservación y contaminadas, están en riesgo de contraer este tipo de alteración, que ocurre cuando los efectos de los microorganismos, causan alteraciones en las características de las carnes, como la presencia de una capa viscosa, con aspecto limoso, pegajoso, de olor y aroma repugnante, cambios en la coloración llegando hasta el verdoso grisáceo. Lo ataques por mohos, se pueden notar, por su aspecto pegajoso y manchas o puntos fúngicos, de color negro, marrón cremoso o verde.

#### **1.4.2. Anaeróbica**

Es la contaminación que se presenta al interior de las carnes, causando serias alteraciones en la calidad de estas y produciendo cambios en el olor, color y consistencia. Generalmente es producida por bacterias facultativas y anaeróbicas, las que se van degradando por acción enzimático a las proteínas de la carne, causando olores pútridos, color verdoso grisáceo y aspecto repugnante. Llegando finalmente al a putrefacción de las carnes en cuyo caso se podrá detectar ácidos orgánicos como el fórmico, acético, butírico, otros productos finales gaseosos como anhídrido carbónico, amoniac y ácido sulfhídrico (Scrib, 2006).

**Figura4. Cambio de Coloración en distintas etapas de descomposición**



**Fuente:** (Hernandez C. , 2011)

## 1.5. RIESGOS EN LA SALUD POR LA CONTAMINACIÓN DE LA CARNE

Las enfermedades de origen alimentario, son las alteraciones que sufren las personas en su salud al comer alimentos contaminados por los gérmenes patógenos o sus toxinas.

Las enfermedades toxico-infecciosas son producidas por alimentos mal manipulados que se infectan con microorganismos maléficos que crecen y reproducen liberando toxinas; es una enfermedad que resulta de la ingestión de alimentos con una cierta cantidad de microorganismos causantes de enfermedades, los cuales son capaces de producir o liberar toxinas una vez que son ingeridos.

Las alteraciones se manifiestan generalmente por alergias, diarreas, cólicos, dolores abdominales, fiebre, malestar general. La mayoría de estas enfermedades son de origen humano, aunque otras son de origen animal, y no se originan en el alimento sino que éste sirve de vehículo trasmisor (Moreno, 2010).

**Figura5. Contaminación de la carne**



**Fuente:** (Hernandez C. , 2011)

## 1.6. CONSERVACIÓN DE LA CARNE

La carne de ganado vacuno es un alimento altamente perecedero por su composición química y características biológicas (Guerrero , 1993). Para incrementar su vida útil, en los últimos años han surgido diversas alternativas a los métodos tradicionales de conservación. A este respecto Guerrero y Taylor (1994) refieren el empleo de las bacterias lácticas para conservar carne, por su capacidad de producir compuestos antimicrobianos como los ácidos orgánicos (láctico y acético) y las bacteriocinas.

Los estudios sobre producción *in situ* de ácido láctico vía fermentativa en carne, se enfocan en dos aspectos: inhibir el crecimiento de la flora patógena y de

descomposición como *Escherichiacoli*, *Enterobacteriaceae*, *Serratia*, *Brochotrixthermosphacta* y *Pseudomonaputida* (Guerrero,1995) y en evitar efectos negativos sobre las propiedades funcionales como el color, la textura y el sabor (Woolthuis, Mossel, Van Logtestijn, y Smulders, 1984).

**Figura 6. Conservación de la carne**



**Fuente:** (Eurocarnes, 2010)

### **1.7. CONSERVANTES NATURALES**

Los alimentos pueden ser procesados (cárnicos, mermeladas, panes, etc.) o no procesado (fruta, vegetales, granos, etc.). Sea cual sea el origen, es posible que dicho alimento pueda haber sufrido alguna contaminación de manera no intencional o contener algún aditivo. Dentro de los contaminantes no intencionales se pueden encontrar componentes naturales del propio alimento, toxinas producidas por alguna bacteria, productos derivados del procesamiento del alimento y de la contaminación ambiental, contaminantes que resultan del manipuleo de los alimentos tales como pesticidas y fertilizantes, entre otros. Por otro lado, los aditivos se añaden de manera intencional para preservar y/o mejorar las características del alimento, algunos ejemplos son los conservadores, colorantes, antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, acidulantes, edulcorantes y humectantes.

Los conservadores se adicionan con el propósito de controlar el crecimiento de microorganismos (bacterias y hongos), y pueden ser químicos o naturales (bioconservadores). Entre los conservadores químicos se encuentran el benzoato de sodio, el ácido sórbico, sulfitos, nitritos, nitratos, peróxido de hidrógeno y cloruro de sodio. Por ejemplo, es común encontrar el benzoato de sodio en refrescos, bebidas de frutas, margarinas, aderezos y otros alimentos con carácter ácido; y el ácido sórbico en frutas secas, quesos, productos de panificación, bebidas carbonatadas o no carbonatadas y productos derivados de pescado, para controlar levaduras y mohos (DeMan, 1999).

### **1.7.1. Los primeros conservadores o conservantes naturales alimentarios**

Las primeras técnicas de conservación de los alimentos o algunos de los conservantes naturales más antiguos que conocemos son:

#### **1.7.1.1. *Secado***

Especialmente las frutas (uvas, albaricoques, higos, etc.) secados a la sombra en lugares ventilados ayudan a que ese alimento dure semanas o meses.

#### **1.7.1.2. *Salado***

Cuando el ser humano empezó a desarrollar la técnica para obtener sal de las salinas vio que los animalitos que por azar morían sobre la sal duraban meses sin podrirse. Empezó la técnica de salar la carne y el pescado.

#### **1.7.1.3. *Ahumado***

Seguramente también por accidente se comprobó que los alimentos ahumados (carne y pescado) se conservaban durante mucho tiempo.

#### **1.7.1.4. *Frío***

En invierno se hacían agujeros profundos en el suelo y se ponían capas de alimentos y de hielo o nieve, de forma alternativa. Eran los primeros congeladores o heladeras.

#### **1.7.1.5. *Cubrir el alimento con arena***

Hasta hace pocos años en muchas casas aún se aprovechaba el hueco de debajo de la escalera (que es oscuro y fresco) para poner arena (la ideal es la de playa que es muy seca y algo salada) y hundir o cubrir los alimentos (naranjas, papas o patatas, cebollas, etc.) Esta técnica barata y práctica permitía guardar sobre todo verduras durante varias semanas.



### **1.7.1.6. Hierbas y especias como conservantes naturales alimentarios**

Las hierbas o plantas medicinales y las especias siempre han sido utilizadas en la elaboración y conservación de alimentos ya que por un lado aportan sabor y por otro actúan como conservantes naturales alimentarios.

- Dentro de las especias destacan: canela, clavo, mostaza, pimienta, cúrcuma y jengibre.
- De las hierbas o plantas medicinales: orégano, tomillo, ajo, salvia, romero, anís verde

### **1.7.1.7. Otros conservantes naturales alimentarios**

- **Vinagre:** a medida que la elaboración de vino y otros tipos de alcoholes fueron perfeccionándose también mejoró o se desarrolló la técnica para elaborar vinagre. El vinagre es un conservante o conservador natural estupendo especialmente para las verduras (pepinillos, col, zanahoria, cebollas, etc.).
- **Fermentados:** los alimentos fermentados además de aumentar sus beneficios nutricionales también alargan su conservación (vino, cerveza, pickles, miso, etc.)
- **Baño María:** esta técnica también es muy simple y consiste en poner los alimentos que queramos dentro de un frasco de vidrio lleno de agua. Luego ponemos este frasco, bien cerrado, en una cazuela o similar con agua hasta cubrir la mitad del frasco. Herviremos a fuego lento durante unos 50 minutos y apagaremos el fuego. Dejaremos el frasco dentro de ese recipiente hasta que se enfríe del todo ya que un cambio brusco de temperatura puede hacer explotar el frasco. (Arnau, 2008).

**Figura 7. Conservantes**



**Fuente:** (Arnau, 2008)

## 1.8. ACEITES ESENCIALES

Los aceites volátiles, aceites esenciales o simplemente esencias, son las sustancias aromáticas naturales responsables de las fragancias de las flores y otros órganos vegetales.

Los aceites esenciales son una mezcla de lípidos o grasas de bajo peso molecular muy hidrofóbicas, generalmente menos densos que el agua, aromáticos y volátiles, producto del metabolismo secundario de las plantas, formados por terpenos, en particular monoterpenos y sesquiterpenos, así como sus derivados oxigenados, alcoholes, aldehídos, ácidos y ésteres terpénicos que se denominan respectivamente, monoterpenoides y sesquiterpenoides.

Se les llama aceites por su apariencia física y consistencia parecida a las grasas. Se encuentran muy difundidos en el reino vegetal, especialmente en las fanerógamas y se pueden encontrar localizadas en diferentes partes de la planta, por ejemplo en las hojas (albahaca, mejorana, menta, romero, salvia), en las raíces (valeriana, vetiver), en la corteza (canela, cedro), en la cáscara del fruto (limón, mandarina, naranja) o en los frutos (anís, cardamomo, hinojo). La cantidad y composición del aceite varía de una especie a otra y dentro de los mismos géneros de la planta (Sepulveda, 2012).

**Figura 8. Aceites Esenciales**



**Fuente:** (Sepulveda, 2012)

## 1.9. COMPOSICIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Un aceite esencial está constituido por cientos de sustancias distintas. Generalmente los componentes mayoritarios son hidrocarburos terpénicos (sin aroma o con poco aroma), y los minoritarios son los responsables del aroma característico del aceite esencial y quedan englobados en distintas familias químicas.

Estos son:

- hidrocarburos terpénicos: terpenos y terpenoides
- Aldehídos: aldehído benzoico, aldehído cinámico, butanol, propanol.
- Ácidos: acético, palmítico.
- Alcoholes: linalol, geraniol, mentol.
- Fenoles: anetol, eugenol.
- Ésteres: Acetato de linalilo, Acetato de geraniol.
- Cetonas: Tuyona
- Otros: Éteres, derivados nitrogenados, sulfuros, tioéteres, tioestéres.

Considerando al aceite esencial como un producto de aroma característico y clasificando su composición sobre la base de esta propiedad, se puede afirmar que un aceite esencial es una mezcla de sustancias constituidas fundamentalmente por una base integrada por hidrocarburos terpénicos.

En menor concentración se encuentra un número no muy alto de sustancias químicas volátiles que son los responsables principales del aroma global del aceite esencial. Por último tenemos gran cantidad de sustancias a muy baja concentración que presentan la característica de “redondear” el aroma global.

Otros componentes del aceite esencial no están relacionados con su aroma (ceras, ácido.) pero sí pueden tener su importancia para determinadas aplicaciones y pueden actuar como conservantes, antibióticos, o fijadores del aroma en el aceite esencial (Valarezo, 2008).

### **1.10. FUNCIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES**

Los aceites esenciales al ser mezclas complejas de numerosas moléculas con gran diversidad de grupos químicos, la actividad antimicrobiana no se debe a un mecanismo específico, ya que en las células hay diferentes sitios donde pueden actuar y los eventos pueden llevarse a cabo en forma independiente, simultánea o consecuenta. Se dice que como posible sitio de acción, la membrana celular donde los terpenoides surtirían efecto desencadenando una serie de procesos que podrían provocar la muerte bacteriana. El carácter hidrofóbico de los AEs les permite incorporarse en los lípidos de las membranas bacterianas y mitocondriales perturbando su estructura y consecuentemente su permeabilidad, dando lugar a la fuga de iones y otros contenidos celulares vitales, conduciendo finalmente a la muerte del microorganismo. Los AEs también podrían

actuar sobre las proteínas embebidas en la membrana citoplasmática interfiriendo en la interacción lípido-proteína y afectando la actividad de enzimas como la ATPasa, disminuyendo la producción de energía requerida para el funcionamiento celular. Otra posible acción sería la interacción directa de los componentes lipofílicos con las partes hidrofóbicas de la molécula de proteína (Sepulveda, 2012).

## **1.11. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES**

Se clasifican en base a diferentes criterios como consistencia y origen (entre otros):

### **1.11.1. De acuerdo con su consistencia los aceites esenciales se clasifican en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas.**

#### **- Esencias fluidas:**

Son líquidos volátiles a temperaturas ambiente.

#### **- Bálsamos:**

Son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos: el bálsamo de copaiba, el bálsamo de Perú, bálsamo de Tolú, Estoraue, etc.

#### **- Oleorresinas:**

Tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, oleorresina de paprika, de pimienta negra, de clavel, etc.)

### **1.11.2. De acuerdo a su origen los aceites esenciales se clasifican como naturales, artificiales y sintéticos:**

#### **- Naturales:**

Se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores debido a su bajo rendimiento tan bajo son muy costosos.

#### **- Artificiales:**

Se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes, por ejemplo: la mezcla de esencias de rosa, geranio y jazmín enriquecida con linalol.

#### **- Sintéticos:**

Como su nombre lo indica son los productos por procesos de síntesis química.

Estos son más económicos y por lo tanto son lo más utilizados como aromatizantes y saborizantes (Valarezo, 2008).

## **1.12. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL**

Para obtener un AE de calidad hay que tomar en cuenta los diferentes factores que pueden alterar su composición. Son varios los aspectos fundamentales que determinan la composición química de los AEs, se incluyen la variedad genética, el estado de desarrollo de la planta o sus órganos, factores geográficos y ambientales como temperatura, luminosidad, humedad relativa, composición del suelo; prácticas culturales, corte y operaciones post-cosecha, y el método de extracción, siendo este último el más importante de todos los puntos mencionados.

Los métodos empleados para la extracción de AEs incluyen:

Enfleurage o enflorado, extracción con solventes, extracción por prensado, extracción con fluidos súper críticos e hidrodestilación o extracción por arrastre con vapor. El método de hidrodestilación es el más comúnmente utilizado; la extracción con fluidos supercríticos ofrece mejor perfil pero es el más costoso y la extracción con solventes, como hexano ha mostrado mayor actividad antimicrobiana que la hidrodestilación. Los AEs son volátiles y fotosensibles por lo tanto necesitan almacenarse en recipientes herméticos opacos o en la oscuridad y a baja temperatura con el fin de evitar cambios en la composición (Sepulveda, 2012).

### **1.12.1. Enfleurage o enflorado**

Fue usado por los ancestrales egipcios para extraer componentes aromáticos del material vegetal (generalmente flores) y exudados. Su uso continuó hasta el siglo XX, pero ahora no tiene importancia comercial. Las flores se ponen en contacto con un aceite vegetal de punto de fusión alrededor de 40 °C, que actúa como vehículo extractor, se extiende el material vegetal en bandejas de profundidad no mayor de 0,5 cm. El contacto puede durar de 3 a 5 días, momento en el cual se remueve el material y se reemplaza por otro fresco, esta operación se repite buscando la saturación de la grasa y la impregnación con el aceite perfumado; la grasa se funde y la mezcla se filtra para remover la materia sólida. El aceite oloroso es extraído con alcohol, se filtra y se destila a vacío hasta recuperar como mínimo un 80 % del volumen del alcohol, quedando en el fondo un residuo llamado “absolute” (Sepulveda, 2012).

### **1.12.2. Extracción con solventes**

Previamente se muele el material a utilizar, para permitir mayor área de contacto entre el sólido y el solvente. Durante el proceso, el sólido o el líquido, o ambos estarán en continuo movimiento (agitación), y se realiza preferiblemente a temperatura y presión ambiente. El proceso puede ejecutarse por lotes o en forma continua. Los solventes solubilizan los aceites y extraen también otras sustancias como ceras. Los solventes más empleados son: etanol, metanol, isopropanol, hexano, ciclo hexano, tolueno, xileno, ligroína, éter etílico, éter isopropílico, acetato de etilo, acetona, cloroformo, finalmente se recuperan por destilación y pueden ser reutilizados (Sepulveda, 2012).

### **1.12.3. Extracción por prensado**

El material vegetal es sometido a presión, bien sea en prensas tipo batch o en forma continua. Dentro de éstos se tienen los equipos tornillo sin fin de alta ó de baja presión, extractor expeller, extractor centrífugo, extractor decanter y rodillos de prensa. En estos procesos la mezcla de agua-aceite se centrifuga a 5000 rpm durante 40 minutos y el AE recuperado se coloca a 3° C durante 4 horas, para solidificar gomas y ceras que se localizan en la superficie. El AE se guarda en recipientes oscuros a 12 °C (Sepulveda, 2012).

### **1.12.4. Extracción con fluidos supercríticos**

La extracción con fluidos supercríticos, es una operación unitaria que aprovecha el poder de disolución de los fluidos, en condiciones por encima de su temperatura y presión críticas. Es posible obtener extractos sin disolventes y la extracción es más rápida que cuando se utilizan disolventes orgánicos convencionales. Las propiedades de la fase líquida y/o vapor son las mismas, es decir no hay diferencia visible ni medible entre gas y líquido. La sustancia más empleada es el CO<sub>2</sub> que en estas condiciones presenta baja viscosidad, baja tensión superficial, alto coeficiente de difusión (10 veces más que un líquido normal). El material vegetal cortado en trozos pequeños, licuado o molido, se empaca en una cámara, el líquido supercrítico al penetrar a la muestra, solubiliza los aceites que son arrastrados, el solvente extractor (líquido supercrítico) se elimina totalmente por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente, así se disminuye la pérdida de sustancias volátiles y se evita la formación de sabores y olores extraños. El CO<sub>2</sub> no es tóxico ni explosivo, ni incendiario, es bacteriostático, clasificado por la FDA como GRAS (Generally Recognized As Safe). La temperatura y presión críticas para el CO<sub>2</sub> son Pc 73 bar y Tc 31°C. Este método presenta varias ventajas como: rendimiento alto,

ecológicamente compatible, el solvente se elimina fácilmente y se puede reciclar; además las bajas temperaturas utilizadas para la extracción no modifican químicamente los componentes de los aceites (Sepulveda, 2012).

#### **1.12.5. Hidrodestilación o extracción por arrastre con vapor**

Es la técnica más común para la obtención de AEs, el material vegetal se rompe por efecto de la temperatura del vapor de agua (100 °C) en un cierto tiempo. El agua caliente penetra y se difunde a través de las membranas de las células de los tejidos, liberando el AE insoluble en agua, se condensa en el separador y se forman dos fases, una de AE y otra de agua a una temperatura menor que la del agua, donde los vapores generados se condensan y se colectan. La ventaja del método es que no requiere solventes orgánicos y se obtienen aceites denominados “aromas y sabores naturales” (Sepulveda, 2012).

**Figura9. Métodos de Extracción de Aceite Esencial**



**Fuente:** (ARNAU, 2008)

#### **1.13. ACEITE ESENCIAL DE NARANJA**

El naranjo es un arbusto, o más exactamente un árbol, se pueden obtener distintos productos aromáticos, según la parte que se utiliza, de sus flores se obtiene el aceite de neroli o azahar, de sus hojas y de la cascara aceites esenciales. Estas esencias tienen una variedad de aplicaciones en la industria de sabores y fragancias también son diferentes en cuanto a sus características físicas químicas, organolépticas y costos (Berbesi, 2007).

**Figura 10. Aceite Esencial de Naranja**



**Fuente:** (Berbesi, 2007)

### **1.13.1. Composición química del aceite esencial de naranja**

La composición química de los aceites esenciales de naranja está representada principalmente por monoterpenos (M), sesquiterpenos (S) y compuestos oxigenados (CO). Los monoterpenos son hidrocarburos que tienen en su estructura dos unidades isoprenicas ( $C_5H_8$ ) y los sesquiterpenos poseen tres de estas unidades. Los compuestos oxigenados son los mayores contribuyentes en el olor y sabor característico de los aceites esenciales, sin embargo, los monoterpenos y sesquiterpenos también contribuyen pero en una pequeña proporción. Por ejemplo, en el caso de los cítricos, el butirato de etilo da una nota a fruta madura, el trans-2-hexanal aporta un olor a hojas verdes, el 1,8-cineol a eucalipto, el borneol a tierra y los aldehídos n-octanal y citral (mezcla de los isómeros neral y genaral), son los responsables del olor característico a naranja intensa y limón respectivamente.

Es característico de muchos monoterpenos su inestabilidad y fácil reordenamiento intramolecular debido al oxígeno, luz y calor. Como resultado de estas transformaciones se producen olores desagradables en los aceites almacenados.

Además, los monoterpenos, a diferencia de sus derivados oxigenados son poco solubles en agua, lo que limita mucho su uso en productos perfumísticos. Por lo tanto, es conveniente remover parcial o totalmente estos compuestos para aumentar la vida útil del producto (Berbesi, 2007).

### **1.14. EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL**

Plantas, hierbas y especias, así como sus aceites esenciales, contienen un gran número de sustancias con propiedades que inhiben la actividad metabólica de bacterias, levaduras y mohos. Los compuestos antimicrobianos de las plantas, se encuentran generalmente en el aceite esencial obtenido a partir de hojas, flores, bulbos, rizomas y



frutos. Estos compuestos pueden ser letales para las células microbianas o simplemente servir como inhibidores de la producción de metabolitos (Board, 1989).

La mayoría de los compuestos con actividad microbiana encontrados en plantas, hierbas, especias, son compuestos fenólicos, terpenos, alcoholes alifáticos, aldehídos, cetonas, ácidos e isoflavonoides.

La mayoría de estos compuestos, son identificados como metabolitos secundarios y enzimas hidrolíticas (glucanasas, citinasas) y proteínas que actúan principalmente sobre las membranas de los microorganismos invasores. (Board, 1989)

Los sitios de acción de los agentes antimicrobianos en la célula microbiana, incluye a la membrana celular, pared celular, enzimas metabólicas, síntesis de proteínas y el sistema genético, todos ellos estratégicos para la supervivencia de los microorganismos y cualquier acción sobre ellos puede inactivar a la célula microbiana. Se menciona que los compuestos utilizados como antimicrobianos tienen varios sitios de ataque dentro de las células microbianas y que dependiendo de las concentraciones utilizadas en los alimentos, pueden causar la inhibición o inactivación de los microorganismo (Board, 1989).

### **1.15. MICROORGANISMOS PRESENTES EN LAS CARNES**

La carne vacuna está considerada como el origen de la diseminación de ciertos tipos virulentos de *E. coli*. Las bacterias *Staphylococcus aureus*, *C. perfringens*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.*, se encuentran en un bajo número sobre las superficies de las carnes crudas sin embargo pero puede aumentar por una manipulación inadecuada.

Los patógenos más comunes transmitidos por la carne vacuna son *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* y *C. perfringens*. La carne de cerdo es un vector importante en la transmisión de *Campylobacter jejuni* y *Y. enterocolitica*.

Por otra parte *Listeria* puede sobrevivir, a temperatura reducida, en la carne procesada porque es osmóticamente tolerante y acumula solutos compatibles en el citosol.

La presencia de patógenos en la carne cruda es un problema imposible de solucionar. Ninguno de los procedimientos disponibles actualmente puede proporcionar una carne roja, cruda, libre de patógenos. A pesar de este riesgo, la carne y las hamburguesas se suelen consumir crudas o mal cocidas. Esto ha producido en los últimos años brotes de

infección humana por *E. coli*, que podrían haberse evitado si la temperatura interna de cocción hubiera alcanzado los 65°C.

Existen varios tipos de *E. coli* patógenos, entre ellos se encuentran el enterohemorrágico (ECEH O157:H7) que coloniza el tracto gastrointestinal y sintetiza verotoxinas, el enteropatógeno (ECEP) que provoca la destrucción de las microvellosidades de la pared intestinal, el enterotoxigénico (ECET) que es la principal causa de la diarrea del viajero y las infantiles, y el enteroinvasor (ECEI) que origina una enfermedad similar a *Shigella* (Audisio, 2007).

**Figura 11. Microorganismos presentes en las carnes**



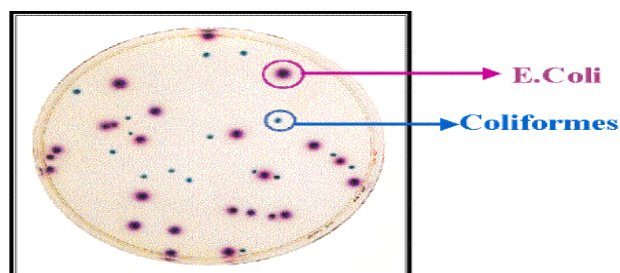
**Fuente:** (Gill, 1984)

### 1.16. BACTERIAS COLIFORMES

La denominación genérica **Coliformes** designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Coliformes significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria, la *Escherichia coli*, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor Von Escherich en 1860 (Muñoz, 2009).

**Figura 12. Coliformes**



**Fuente:** (Gill, 1984)

### **1.16.1. Clasificación científica**

- Reino: Bacteria
- Filo: Proteobacteria
- Clase: Gamma Proteobacteria
- Orden: Enterobacteriales
- Familia: Enterobacteriaceae

### **1.16.2. Géneros**

- Escherichia
- Klebsiella
- Enterobacter
- Citrobacter

### **1.16.3. Caracteres bioquímicos**

El grupo Coliformes agrupa a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

- Aerobias o anaerobias facultativas
- Bacilos Gram negativos
- Oxidasa negativos
- No ser esporógenas
- Fermentar la lactosa a 35 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas.

### **1.16.4. Coliformes totales**

Los Coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos.

Clasificación:

- Coliformes Totales
- Coliformes Fecales

### **1.16.5. Hábitat del grupo Coliformes**

Se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

La determinación de bacterias Coliformes totales, pueden estar presentes tanto en los alimentos como en los sistemas de agua potable, ya que estos microorganismos se pueden transmitir a través de diferentes vías.

Los Coliformes totales así mismo nos ayudan a determinar si los productos alimenticios y el agua son aptos para el debido consumo (Muñoz, 2009).

### **1.17. SALMONELLA**

La Salmonella es una bacteria que puede causar una infección gastrointestinal conocida como salmonelosis. Normalmente la salmonelosis es llamada salmonella. Esta infección puede ocurrir en los humanos y animales. La mayoría de las personas infectadas con la salmonella está enferma durante cuatro a siete días. La persona puede enfermar lo suficiente como para requerir hospitalización. Las complicaciones graves y la muerte son raras, y más probablemente suceden en las personas muy jóvenes, muy viejas y en las que tienen otros problemas de salud (Sanzo, 2004).

**Figura 13. Salmonella**



**Fuente:** (Unavarra, 2008)

### **1.18. AEROBIOS TOTALES**

Las bacterias se clasifican de dos maneras, de acuerdo a sus capacidades para sobrevivir con o sin oxígeno. En el caso de nuestras protagonistas, las bacterias aerobias forman parte de un tipo de organismo que necesita de un ambiente que contenga oxígeno diatómico (un gas compuesto por dos átomos de oxígeno) para poder existir y desarrollarse adecuadamente, es decir, éstas bacterias necesitan oxígeno para la respiración celular (Muñoz, 2009).

### 1.18.1. Tipos de organismos aerobios:

- **Aerobios Obligados:** Estos requieren oxígeno para la respiración celular aerobia. Utilizan el oxígeno para oxidar sustratos (tales como grasas y azúcares) para obtener energía.
- **Anaerobios Facultativos:** Pueden emplear oxígeno pero también tienen la capacidad de producir energía por medios anaeróbicos.
- **Microaerófilos:** Emplean oxígeno pero en cantidades muy bajas.
- **Aerotolerantes:** Pueden sobrevivir en presencia de oxígeno pero no lo emplean ya que son anaeróbicos (Muñoz, 2009).

### 1.19. PRESENCIA DE AGENTES BIOLÓGICOS EN UN MATADERO

Los agentes biológicos presentes en el ambiente laboral de un matadero proceden de:

- Animales enfermos y animales portadores asintomáticos, que suponen la principal fuente de exposición a agentes patógenos (zoonosis).

- Las partes externas del animal (piel, pezuñas), los elementos contaminados (estiércol, camas de los corrales, maquinaria, herramientas, etc.), el sistema de climatización-ventilación, el aire exterior, el propio trabajador, etc., que son la fuente de los microorganismos conocidos en este sector como los alteradores de la carne.

Estos microorganismos alteradores encuentran en la carne el reservorio ideal para multiplicarse y las actividades propias del matadero facilitan su dispersión, a veces, en forma de bioaerosoles. Algunos son patógenos oportunistas o pueden generar procesos de sensibilización. Entre ellos podemos encontrar:

Bacterias como:

- *Acinetobacter, Alcaligenes, Moraxella, Pseudomonas, Enterobacterias, Micrococcus, Staphylococcus, Lactobacillus, Clostridium, Brochothrix, etc.*

Mohos y levaduras como:

- *Thamnidium, Cladosporium, Geotrichum, Sporotrichum, Mucor, Penicillium, Alternaria, Monilia, Aspergillusglaucus, Trichosporonscottii,etc* (Hernandez A. M., 2010).

**Figura14. Bacterias Presentes en los mataderos**



**Fuente:** (Estabillo, 2011)

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo investigativo se realizó en el laboratorio de investigación, ciencia y tecnología de la Universidad Técnica de Machala, en el cual se efectuó la extracción de aceite esencial de naranja, y laboratorio de microbiología de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud donde se realizó los análisis microbiológicos de las muestras antes y después de la aplicación de la solución de aceite esencial.

**Tabla 2 Ubicación Geográfica**

<b>PROVINCIA</b>	<b>EL ORO</b>
<b>CANTÓN</b>	<b>MACHALA</b>
<b>PARROQUIA</b>	<b>EL CAMBIO</b>
<b>TEMPERATURA</b>	<b>22 °C 32 °C</b>
<b>LONGITUD</b>	<b>79° 59' 0" W</b>
<b>LATITUD</b>	<b>3° 16' 0" S</b>

**Fuente:** (Ordoñez, 2010)

### 2.2. METODOLOGÍA

El presente trabajo es una investigación de campo y experimental, ya que consistió en la recolección de las muestras en el camal de Paccha durante el faenado de reses bajo las normas de higiene respectiva. Además, consiste en evaluar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de naranja mediante su aplicación en las muestras de carne de res recolectadas para luego ser analizadas y determinar el grado de disminución de dicha carga y realizar un cuadro comparativo entre la muestra patrón y la final.

#### 2.2.1. Universo y Muestra

Se recolectaron muestras de carne del camal de Paccha luego de que las reses fueron faenadas bajo normas de higiene que garanticen la inocuidad del producto, en este camal faenan aproximadamente 60 reses semanales.

#### 2.2.2. Tipo de Muestra

Para el desarrollo de la investigación, se tomó como muestra 3 kilogramos de carne de manera aleatoria, luego fueron llevadas al laboratorio de microbiología para analizarla antes y después de la aplicación del aceite esencial de naranja.

### **2.2.3. Factor de estudio**

El factor que se estudio fue la disminución de microorganismos presentes en la carne de res conservada a temperaturas de refrigeración, utilizando aceite esencial de naranja en tres concentraciones **T1** (422 ppm), **T2** (844 ppm), **T3** (1266 ppm) por inmersión.

## **2.3.TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En el presente trabajo investigativo, se utilizó investigación de campo ya que la recolección de muestras fue *in situ* en el camal de Paccha, y también el método experimental ya que se realizó varios tratamientos.

## **2.4.MATERIALES Y EQUIPOS**

### **2.4.1. Material vegetal y cárnico**

Para la experimentación se utilizó 6 mL de aceite esencial de naranja, las hojas fueron recolectadas en el Cantón Pasaje, la extracción del aceite esencial se realizó en el laboratorio de investigaciones de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, para la separación del aceite de la solución acuosa se utilizó éter etílico, y 3000 gr de carne de res procedente del camal de Paccha. Las muestras fueron tomadas según (Sagarpa, 2012) y luego fueron trasladadas al laboratorio de microbiología de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud.

### **2.4.2. Materiales**

- Carne de Res
- Aceite Esencial de Naranja
- Plástico film
- Placas Petrifilm
- Bandejas
- Caja cooler
- Material de oficina

### **2.4.3. Equipos de laboratorio**

- Balanza Analítica
- Estufa de Incubación
- Autoclave
- Contador de colonias
- Material de vidrio



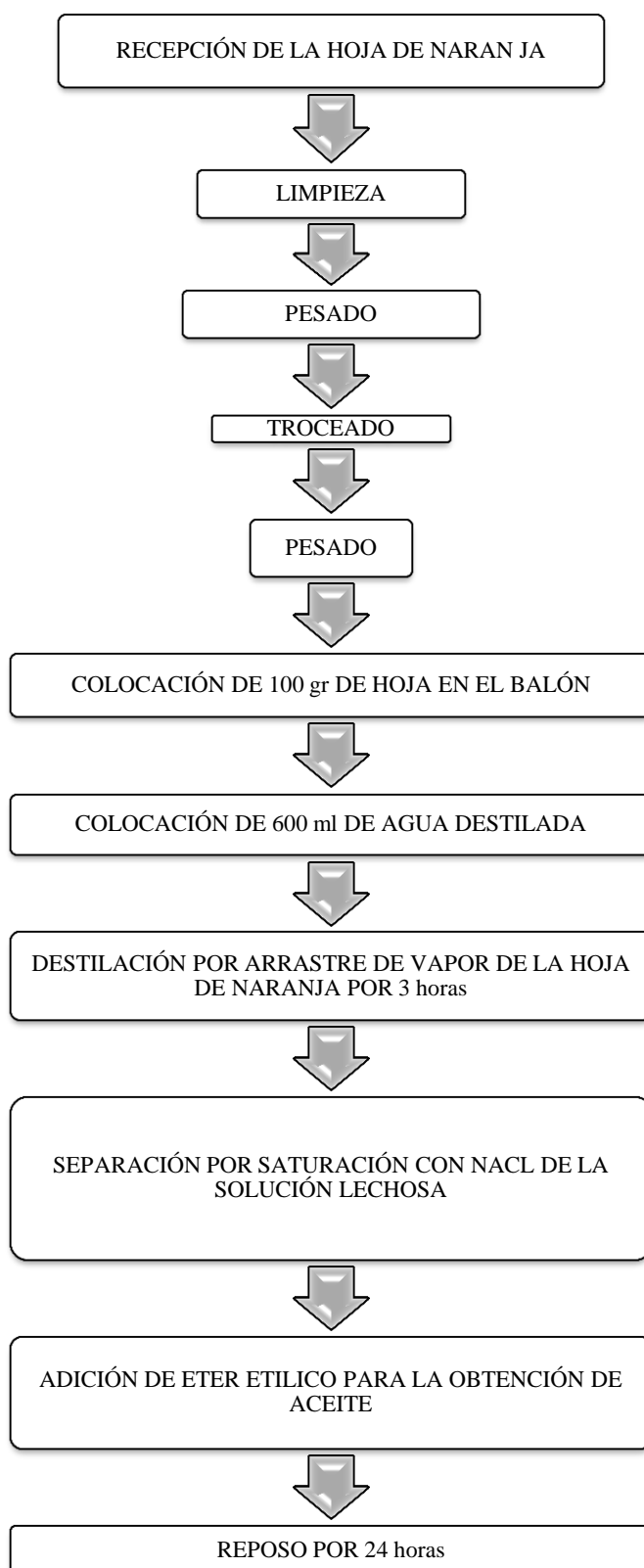
## **2.5.OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA**

Para la obtención del aceite esencial seleccionamos hojas limpias, libres de insectos y de cualquier impureza que puedan influir negativamente en la calidad del aceite.

### **2.5.1. Descripción breve de la obtención del aceite esencial**

El aceite esencial de naranja es un compuesto que se ha convertido en una alternativa de desinfección de materia prima en la industria alimentaria, a continuación les describo el diagrama de flujo para su obtención.

**Figura 15 Diagrama de flujo para la obtención de aceite esencial de naranja.**



**Fuente:** (Pizarro, 2015)

## **2.5.2. Descripción Del Proceso**

### **2.5.2.1. Recepción de la hoja de naranja**

La recepción de la hoja de naranja es recomendable efectuarla en horas de la mañana ya que están cargadas de aceite esenciales y mejora el rendimiento.

**Fotografía 1**



### **2.5.2.2. Limpieza**

Se retiró todo tipo de impurezas ya sean estos insectos, polvo, u hongos, se lo realiza con agua destilada y luego se las seca para evitar que reflejen más en peso.

**Fotografía 2**



### **2.5.2.3. Pesado**

Se determinó en gr la cantidad de hoja recolectada para luego ser usada en la destilación.

**Fotografía 3**



#### ***2.5.2.4. Troceado***

Se cortaron los más pequeños posibles para que se facilite la extracción del aceite esencial.

**Fotografía 4**



#### ***2.5.2.5. Pesado***

Luego del troceado volvimos a pesar las hojas para constatar el peso.

**Fotografía 5**



#### ***2.5.2.6. Añadir la hoja en el balón***

Colocamos 80 a 150 gr de la hoja troceada en el balón para proceder a la destilación.

**Fotografía 6**



### ***2.5.2.7. Adición de agua destilada***

En el balón adicionamos 600 a 800 ml de agua destilada ya que esta era su capacidad.

**Fotografía 7**



### ***2.5.2.8. Destilación por arrastre de vapor de la hoja de naranja por 3 horas***

En un equipo destilador adaptamos el balón utilizado y con la ayuda de un mechero administramos calor por aproximadamente 3 horas teniendo en cuenta que todas uniones estén herméticamente cerradas.

**Fotografía 8**



### ***2.5.2.9. Separación por saturación con NaCl de la solución lechosa***

Luego de la destilación se recolecto la solución en un separador y le agregamos nacl para saturar la solución y dividir en dos fases la solución lo que nos facilitó eliminar el agua y mantener el aceite esencial.

**Fotografía 9**



#### ***2.5.2.10. Adición de éter etílico para la obtención de aceite***

Luego de la separación de fases desechamos el agua y añadimos éter etílico y dejamos reposar.

**Fotografía10**



#### ***2.5.2.11. Reposo por 24 horas***

El reposo durante 24 horas se da para que el éter adicionado se evapore y quede como producto final aceite esencial puro.

**Fotografía 11**



### 3. RESULTADOS

#### 3.1.OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE NARANJA EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

El aceite esencial de naranja se lo obtuvo en el laboratorio de Investigación de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, mediante el método de arrastre de vapor o también llamado hidrodestilacion, que consiste en la utilización de un destilador y la adición de hojas de naranja y agua destilada en el balón aforado. Además, se utilizó un diseño estadístico de mezcla en la cantidad de agua destilada y hoja de naranja.

**Tabla 3 Obtención de Aceite Esencial**

<b>OBTENCION DE ACEITE ESENCIAL</b>			
<b>AGUA DESTILADA (ml)</b>	<b>HOJA DE NARANJA(gr)</b>	<b>ACEITE ESENCIAL DE NARANJA OBTENIDO (ml)</b>	<b>RENDIMIENTO %</b>
800	85	0,3	0,35
800	115	0,5	0,43
800	130	0,5	0,38
600	110	0,4	0,36
800	115	0,4	0,34
600	95	0,3	0,31
600	97	0,3	0,3
600	124	0,5	0,4
600	100	0,5	0,5
600	100	0,5	0,5
600	100	0,5	0,5
600	100	0,5	0,5
800	85	0,3	0,35
800	115	0,4	0,43
800	130	0,5	0,38
600	110	0,5	0,36
800	115	0,5	0,34
600	95	0,3	0,31
600	97	0,4	0,3
600	124	0,5	0,4
600	100	0,5	0,5
600	100	0,5	0,5
600	100	0,5	0,5
14800	2342	9,6	8,74
673	106	0,4	0,4
			<b>TOTAL PROMEDIO</b>

**Fuente:** (Pizarro, 2015)

La tabla 3 nos hace referencia a la cantidad promedio de materia prima utilizada para la obtención de aceite esencial de naranja la cual fue de 673 mL de agua destilada ,106 gr de hojas de naranja obteniendo un rendimiento promedio de 0.4 mL, lo que nos indica que tiene un rendimiento aceptable (Pizarro, 2015).

### 3.2.COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS DE DIFERENTES ACEITES ESENCIALES.

**Tabla 4 Comparación de rendimientos de diferentes aceites esenciales**

Aceite esencial	Rendimiento mL/gr
Eucalipto Davis (costeño)	0.6
Manzanilla	0.01
Tomillo	0.20
Mandarina	0.52
Canela	0.3
Naranja	0.4

**Fuente:** (Castellanos, 2007)

En la tabla 4 se muestra varios aceites esenciales, según (Castellanos, 2007) nos indica que a nivel industrial presentan mayor rendimiento el eucalipto con 0,6 mL/gr y mandarina con 0,52 mL/gr que si comparamos con el rendimiento obtenido en nuestra extracción que fue de 0,4 mL/gr son los más altos rendimientos presentados en nuestra tabla.

### 3.3.EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA EN DIFERENTES INVESTIGACIONES.

**Tabla 5 Aceite esencial de naranja extraído por diferentes investigadores.**

Rendimiento mL/gr	Autor	Parte del fruto utilizado
1,0 mL/gr	(Cardona, 2011)	Cáscara de naranja(citrus cinensis)
0,20 mL/gr	(Mancillo, 2006)	Cáscara de naranja(citrus cinensis)
0,5 mL/gr	(Quiroz, 2009)	Cáscara de naranja(citrus cinensis)
0,4 mL/gr	(Pizarro, 2015)	Hoja de naranja (citrus cinensis)

**Elaboración:** La autora.



En la tabla 5 observamos el rendimiento del aceite esencial de naranja varía según los autores que realizaron su destilación se tomó en cuenta la ciudad donde se realizó la destilación, parte del fruto con la que se trabajó y tiempo de destilación.

### **3.4. PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE CARNE DE RES.**

#### **3.4.1. Recolección de muestras**

- Tomar muestras de las canales enfriadas, las canales deshuesadas calientes se tomaran después del lavado final, las muestras deberán ser recolectados, en el caso de bovinos, esponjeada o extirpada del tejido del costado, pecho y cuadril. (Sagarpa, 2012)

#### **3.4.2. Frecuencia de muestreo**

- bovinos, ovinos, caprinos y equinos una muestra por cada 24 canales, pero una muestra por lo mínimo por semana en porcinos una por cada 10 canales, pero una muestra por lo mínimo por semana en pollos una muestra por cada 22 canales, pero una muestra por lo mínimo por semana.

#### **3.4.3. Metodología de muestreo**

- Tomar la muestra en forma aséptica las muestras dentro de las bolsas de plástico se colocan en una hielera de unicel o también llamado cooler, junto con los refrigerantes.
- identificar las muestras individualmente.
- enviar a un laboratorio oficial, el mismo día de su recolección (refrigerado entre 2-8°C (no congelar) (Sagarpa, 2012).

### **3.5. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS MUESTRAS DE CARNE DE RES**

La evaluación microbiológica se la realizó en el laboratorio de microbiología, donde analizamos los siguientes microorganismos:

- *Coliformes Totales*
- *Aerobios Totales*
- *Salmonella*

Los análisis microbiológicos se los realizaron según (PetriFilm 3M, 2010).

Se analizó las muestras sin aplicación del aceite esencial lo que permitió tener un patrón para la posterior comparación.

**Tabla 6. Análisis de Microorganismos**

Microorganismos	UFC
<i>Coliformes Totales</i>	189
<i>Aerobios Totales</i>	0
<i>Salmonella</i>	0

**Fuente:** (Pizarro, 2015)

En la tabla 6 notamos que solo nos dió positivo para *Coliformes totales* siendo negativo para *salmonella*, *aerobios totales*.

### 3.6. APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL A MUESTRAS DE CARNE DE RES.

Los aceites esenciales por su efectividad y solubilidad son muy utilizados como conservadores, la actividad antimicrobiana de estos compuestos suele ser superior a medida que se aumenta su concentración.

**Tabla 7 Aplicación de aceite esencial en diferentes concentraciones para coliformes**

TIEMPO	CONCENTRACION 1 (422ppm)	CONCENTRACION 2 (844 ppm)	CONCENTRACION 3 (1266 ppm)
<b>T0</b>	114 UFC	175 UFC	130 UFC
<b>T1</b>	104UFC	111 UFC	120 UFC
<b>T2</b>	98UFC	108 UFC	74 UFC
<b>T3</b>	84UFC	88 UFC	64 UFC

**Fuente:** (Pizarro, 2015)

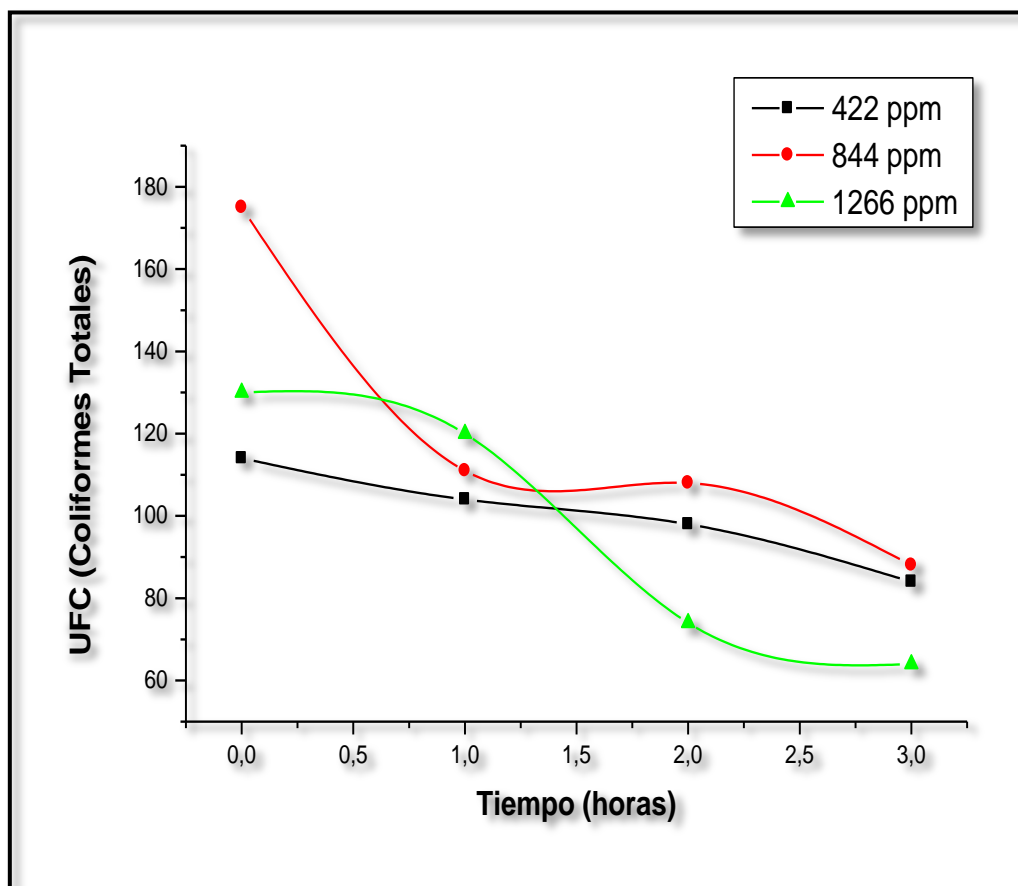
Como podemos observar en la tabla 7 se muestran los resultados de los análisis de Coliformes habiendo reducción de UFC en las tres concentraciones pero la más relevante y significativa es la concentración 3 es decir la de 1266 ppm.

### 3.7. REDUCCIÓN DE LA CARGA MICROBIANA EN LAS MUESTRAS DE LAS CANALES DE RES.

Durante las diferentes etapas que conlleva el faenamiento de un animal puede ocurrir una contaminación de origen microbiológico es por ello que en la actualidad existen

diversos métodos de conservación de la carne y se procura en su mayoría que estos productos sean de origen natural.

**Figura 16 Reducción de Coliformes totales**



**Fuente:** (Pizarro, 2015)

En la figura 16 podemos observar la reducción de *Coliformes totales* de acuerdo al tiempo y la concentración podemos decir que la concentración 3 (1266ppm) redujo significativamente las UFC.

### **3.7.1. Análisis Estadístico de la aplicación de aceite esencial de naranja en carne de res.**

#### **3.7.1.1. Prueba de Comparación Múltiple**

Al estudiar el comportamiento de las tres concentraciones con respecto al factor (ppm de concentración) al aplicar un análisis de varianza el único objetivo fue para saber si los tratamientos diferían significativamente entre sí

**Tabla 8 Comparación múltiple de los tres tratamientos aplicados**

**Método de Tukey 95%**

<b>Tratamientos</b>	<b>Tiempos</b>	<b>Resultado final</b>
T1	3	84.0
T2	3	88.0
T3	3	64.0
<b>Contraste</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/-Limites</b>
T1-T2	-4.0	4.33923
T1-T3	*20.0	4.33923
T2-T3	*24.0	4.33923

\* Indica una diferencia estadísticamente significativa.

**Fuente:** (Pizarro, 2015)

Se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar que los tratamientos difieren significativamente entre ellos.

Un asterisco se ha colocado junto a 2 pares, indicando que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el 95,0% nivel de confianza con una  $p (< 0,05)$ .

El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es de Tukey diferencia significativa honestamente (HSD).

### **3.7.2. Prueba de hipótesis**

Hipótesis nula: desviación estándar = 0,5

Alternativa: no es igual

Computarizada estadístico chi-cuadrado = 32,0

P-Value = 0,000186283

Rechazar la hipótesis nula para alfa = 0,05.

Las dos hipótesis para ser probadas son:

Hipótesis nula:  $\sigma = 0,5$

Hipótesis alternativa:  $\sigma <> 0,5$

ada una muestra de 9 observaciones con una desviación estándar de 1,0 la computarizada estadístico chi-cuadrado es igual a 32,0. Dado que el valor P para la prueba sea inferior a 0,05, la hipótesis nula es rechazada en el 95,0 % nivel de

confianza. El intervalo de confianza muestra que los valores desigma corroborados con los datos caen entre 0,675457 y 1,91577.

#### 4. CONCLUSIONES

La cantidad promedio de materia prima utilizada para la obtención de aceite esencial de naranja fue: 673 mL de agua destilada ,106 gr de hojas de naranja obteniendo un rendimiento promedio de 0.4 mL/100gr, lo que nos indica que tiene un rendimiento aceptable.

En los análisis microbiológicos solo nos dió positivo para *Coliformes totales* siendo negativo para *salmonella*, *aerobios totales*. Los análisis de *Coliformes Totales* dieron como resultado la reducción de UFC en las tres concentraciones pero la más relevante y significativa es la c3 en el t3.

Se aplicó un procedimiento de comparación múltiple y se determinó que los tratamientos 1-2 no difieren significativamente entre sí, mientras que la comparación entre los tratamientos 2-3 presentan una diferencia significativa con un ( $p < 0,05$ ).

El método utilizado es el de Tukey para discriminar la diferencia significativa honestamente (HSD). El análisis estadístico chi-cuadrado es igual a 32,0. Dado que el valor P para la prueba sea inferior a 0,05, la hipótesis nula es rechazada en el 95,0 % nivel de confianza. El intervalo de confianza muestra que los valores de sigma corroborados con los datos caen entre 0,675457 y 1,91577.

## 5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar en futuras investigaciones el aceite esencial de naranja en otros tipos de carne ya sean estas pescado o pollo.
- Además se podría investigar si el aceite esencial también funciona en otros alimentos tales podría como: frutas verduras o legumbres por método de aspersión sin alterar sus características organolépticas.
- Recomendamos usar el aceite esencial en mayores concentraciones para determinar si reduce completamente los microorganismos sobre todo en canales de res enteras y de ser posible in situ en los diferentes canales que existen en la provincia.
- Recomendamos que se investigue para que otros tipos de microorganismos funciona como inhibidor del crecimiento el aceite esencial de naranja.
- Se debió incluir en los análisis microbiológicos la bacteria *E.Coli*, ya que al momento de hablar de alimentos es aquella que determina con mayor claridad si éste ha sido o no manipulado correctamente.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Arnau, J. V. (2008). En buenas manos. Obtenido de <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?Art=1310>
- Astiasará, I. (2003). Alimentos y Nutrición en la práctica sanitaria. . Díaz de Santos.
- Audisio. (2007). Carnes Rojas. Manual de Microbiología de Alimentos.
- Beltrán, B., Cuadrado, C., y Moreiras, O. (2001). La carne de vacuno en la alimentación humana. Fundación española de la nutrición, págs. 14-15.
- Berbesi, H. A. (2007). Obtencion, Caracterizacion y destierpenacion del aceite esencial de naranja. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Board, W. Y. (1989). Antimicrobianos naturales de origen vegetal.
- Cardona, I. C. (2011). Evaluacion del proceso integral para la obtencion de aceite esencial y pectina a partir de cascara de naranja. . Ingenieria y Ciencia.
- Castellanos, F. S. (2007). Extraccion de Aceites Esenciales. Congreso Internacional de Plantas Medicinales y Aromaticas, 3-8.
- Cervera, P. (2001). Alimentación y Dietoterapia. España: . Mcgraw-Hill - Interamericana.
- Conner, D. (1993). Naturally Occurring compounds, antimicrobials in foods. New York.
- Corfoga, I. (2001). Valor nutricional de la carne de: Res, cerdo y pollo. Corfoga. Org.
- Demam, J. (1999). Additives and contaminants. In Principles of Food Chemistry. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, Págs. 429-473.
- Estabillo, H. (11 de Octubre de 2011). Obtenido de <http://www.agromeat.com/46148/pautas-para-la-realizacion-de-inspecciones-en-mataderos-ganado-porcino>
- Eurocarnes. (2010). Carne de ganado vacuno. Libro Blanco de la carne de vacuno, Págs. 40-41.
- FAO (Food and Agriculture Administration ). (ABRIL de 2009). Division de produccion y sanidad animal. Recuperado el 19 de agosto de 2014, de [www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html)
- FAO. (2007). Meat processing technology for small- to medium-scale producers. Obtenido de [www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html)



- FAO. (ABRIL de 2009). Dision de Produccion y Sanidad Animal. Recuperado el 19 de AGOSTO de 2014, de (Food and Agriculture Administration ): [www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html)
- Farrell, D. (2008). Función de las aves de corral en la nutrición humana. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Fennema, O. (2000). Química de los Alimentos. Dspace.
- Fritsch, H. (Enero de 2010). [Http://www.mailxmail.com/curso-carne-res-maduracion/composicion-quimica-carne](http://www.mailxmail.com/curso-carne-res-maduracion/composicion-quimica-carne). Recuperado el 19 de 06 de 2014, de <http://www.mailxmail.com/curso-carne-res-maduracion/composicion-quimica-carne>
- Gil, Á. (2010). Composición y calidad nutritiva de los alimentos. . Medica Panamericana.
- Gill, P. D. (1984). Temperature and water activity minima for growth of spoilage moulds from meat.
- Greenfield, H. (2006). Datos de Composición de Alimentos. . D.A.T Southgate.
- Guerrero, I. M. (1995). Inoculation of lactic acid bacteria on meat substrates as a means of decontamination. . Meat Science 40, Págs. 397-411.
- Guerrero, L. (1993). Productos cárnicos. Biotecnología Alimentaría,, Págs. 225-262.
- Hernández, A. (2010). Vitaminas y Minerales. Vitaminas.
- Hernandez, A. M. (2010). Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Obtenido de <http://www.insht.es/inshtweb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/901w.pdf>
- Hernandez, C. (Septiembre de 2011). Radio Santa Clara. Obtenido de <http://radiosantaclara.org/article/senasa-ataca-suciedad-y-desorden-en-expendios-de-c/>
- Izarzugaza. (s.f.). Index.php. Recuperado el 18 de 06 de 2014, de [http://izarzugaza.com/index.php?Option=com\\_content&view=article&id=139:ti-pos-de-carne&catid=15:wiik&Itemid=107&lang=es](http://izarzugaza.com/index.php?Option=com_content&view=article&id=139:ti-pos-de-carne&catid=15:wiik&Itemid=107&lang=es)
- Lliguan, R. (2010). Analisis de los procesos de faenamieto y cormercializacion de ganado ovino de la asociacion de introductores y faenadores 11 de noviembre del canton Riobamba y propuesta de optimizacion. RIOBAMBA: ESPOCH.
- Mancillo, Y. R.-L. (2006). Estudio del aceite esencial de la casacara de la naranja dulce(citrus cinensis variedad valenciana )cultivada en Labateca(norte de santander colombia). Bistua, 3-8.

- Moreno, A. V. (2010). Higiene, Protección y Sanidad de Alimentos.
- Muñoz, C. C. (2009). BACTERIAS COLIFORMES. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Neira, P. (Junio de 2014). Nutrineira. Obtenido de [http://www.nutrineira.com/2014\\_06\\_01\\_archive.html](http://www.nutrineira.com/2014_06_01_archive.html)
- Ordoñez, O. . (2010). Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/514/1/T-UTMACH-FCS-380.pdf>
- Paltrinieri, G. (2007). Elaboración de productos Cárnicos. 3ª ed. Editorial Trillas, México, D. F., Págs. 9-13.
- Petrefilm 3M. (2010). Guía de interpretación.
- Pizarro, R. (2015).
- Quiroz, A. (2009). Utilización de residuos de cascara de naranja para la preparación de un desengrasante doméstico o industrial . Universidad Internacional SEK.
- Ramírez, R. (2006 ). Composición-química-de-la-carne. Tecnología de cárnicos.
- Reyes, A. R. (2010). Evaluación de efecto conservante del Ácido Peracético en carnes de res y pollo en temperatura ambiente y refrigeración. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Sagarpa. (2012). Toma y envío de muestras. Sagarpa.
- Sanzo, M. J. (2004). Salmonella.
- Scrib. (2006). Scrib.com. Obtenido de <http://tematico8.asturias.es/export/sites/default/consumo/seguridadalimentaria/seguridad-alimentaria-documentos/carnes.pdf>
- Sepulveda, M. V. (2012). Evaluación de la capacidad conservante de los aceites de clavo (*Syzygium aromaticum*) y canela. Colombia: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias Maestría en ciencias y tecnología de alimentos.
- Sierra, I. (2001 ). Experimentación en Química Analítica. España: . McGraw-Hill-Interamericana.
- Unavarra. (2008). Unavarra.es. Obtenido de <http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/15-deterioro%20de%20alimentos.htm>

- Valarezo, E. (15 de 10 de 2008). Aceites Esenciales:Generalidades,Extraccion.  
Obtenido de UTPL: "utpl; www.utpl.edu.ec; universidad tecnica particular de  
loja; ingenieria quimica"
- Valero, T., Calle, S. D., Ruiz, E., & Valero, J. A. (2010). Guia nutricional de la carne.  
Fedecarne, Pág. 12.
- Zrazhevskyi, D. (19 de 08 de 2013). Tecnologia de Produccion de Embutidos.  
Recuperado el 14 de Enero de 2014, de Tecnologia de Produccion de  
Embutidos:  
[http://www.bolivianland.net/userfiles/File/Dest2Comun/Tecnologia\\_Embutidos  
\\_Esp.pdf](http://www.bolivianland.net/userfiles/File/Dest2Comun/Tecnologia_Embutidos_Esp.pdf)

## 7. ANEXOS

### Anexo 1 Recepción de muestras de carne de res



### Anexo 2 Muestras de carne de res



### Anexo 3 Preparación de Soluciones de las diferentes concentraciones



### Anexo 4 Aplicación de Aceite esencial de naranja en carne de res



### **Anexo 5 Siembra de Coliformes totales y E.coli en placas Petri film**



### **Anexo 6 Siembra de Salmonella**



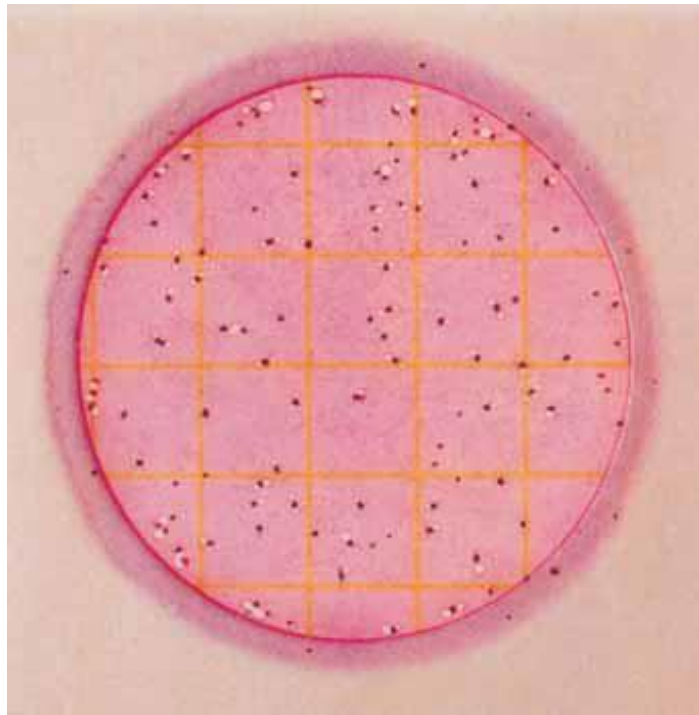
### **Anexo 7 Siembra de Aerobios Totales**



### **Anexo 8 Ingreso de muestras a la incubadora**



**Anexo 9 Bacterias Coliformes desarrolladas**



**Anexo 10 Conteo de colonias de Coliformes totales**

