



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Unidad de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniera en Alimentos.

Título de la Unidad de Integración Curricular:

“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD BACTERIANA DE DOS
DESINFECTANTES, SOBRE TRES TIPOS DE BACTERIAS AISLADAS EN EL CAMAL
MUNICIPAL DE QUEVEDO. 2019.”

Autora:

Urbina Dicao Karen Solange

Tutora de la Unidad de Integración Curricular:

Ing. Diana Vasco Mora M.sc. PhD.

Mocache - Los Ríos - Ecuador

2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **KAREN SOLANGE URBINA DICA**O, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____
Karen Solange Urbina Dicao
C.I: 1208003093



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La suscrita, Ing. Diana Vasco Mora M.sc. PhD, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Karen Solange Urbina Dicao, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, **“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD BACTERIANA DE DOS DESINFECTANTES, SOBRE TRES TIPOS DE BACTERIAS AISLADAS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE QUEVEDO. 2019.”**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____
Ing. Diana Vasco Mora M.sc. PhD.
TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, la suscrita **Ing. Diana Vasco Mora M.sc. PhD.**, en calidad de Tutora del Proyecto de Investigación **“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD BACTERIANA DE DOS DESINFECTANTES, SOBRE TRES TIPOS DE BACTERIAS AISLADAS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE QUEVEDO. 2019.”**, realizado por la Srta. Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Alimentos KAREN SOLANGE URBINA DICA0, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 2%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Tesis Karen Urbina Dicao.docx (D78130616)
Submitted:	8/24/2020 10:04:00 PM
Submitted By:	karen.urbina2014@uteq.edu.ec
Significance:	2 %

f. _____
Ing. Diana Vasco Mora M.sc. PhD.
TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Título:

**“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD BACTERIANA DE DOS
DESINFECTANTES, SOBRE TRES TIPOS DE BACTERIAS AISLADAS EN EL
CAMAL MUNICIPAL DE QUEVEDO. 2019.”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

Ing. Christian Vallejo Torres, M.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Orly Cevallos Falquez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang, M.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Mocache – Los Ríos –Ecuador

2020

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por sus infinitas bendiciones a lo largo de mi desarrollo académico, por brindarme salud y capacidad a lo largo de este proyecto de investigación.

A mis padres Elsy Dicao y Rafael Urbina, por ser parte de mi formación académica, quienes me guiaron y apoyaron en cada circunstancia y etapa de mi vida profesional.

A mi hermana por su estar pendiente de mi mis sobrinos que son mi vida y quiero ser ejemplo para ellos y a mi primer amor porque estuvo ahí en mis momentos más difíciles.

A mi directora de tesis la Ing. Diana Vasco, quien supo brindarme su amistad, su tiempo y su apoyo durante toda la elaboración de mi proyecto de investigación.

A mi estimado Ing. Orly Cevallos, por sus enseñanzas a lo largo de este proyecto por compartir conmigo sus conocimientos y mostrarse siempre dispuesto a brindarme su apoyo.

Al Ing. David Zapatier, por su gran ayuda en el laboratorio de Rumiología.

A mis amigos Kerly Mora, Johanna Vásquez, Luis Sánchez, Noemí Romero, quienes de una u otra manera contribuyeron a la realización de este sueño.

A los Ing. Christian Vallejo, Ing. Jaime Vera por sus conocimientos y apoyo en el lapso de esta carrera profesional.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación en primer lugar a Dios por sus infinitas bendiciones a lo largo de mi desarrollo académico, por brindarme salud y capacidad a lo largo de este proyecto de investigación.

A mis padres Elsy Dicao y Rafael Urbina, por ser parte de mi formación académica, quienes me guiaron y apoyaron en cada circunstancia y etapa de mi vida profesional.

A mi hermana por su estar pendiente de mi mis sobrinos que son mi vida y quiero ser ejemplo para ellos y a mi primer amor porque estuvo ahí en mis momentos más difíciles.

A mi directora de tesis la Ing. Diana Vasco, quien supo brindarme su amistad, su tiempo y su apoyo durante toda la elaboración de mi proyecto de investigación.

A mi estimado Ing. Orly Cevallos, por sus enseñanzas a lo largo de este proyecto por compartir conmigo sus conocimientos y mostrarse siempre dispuesto a brindarme su apoyo.

Al Ing. David Zapatier, por su gran ayuda en el laboratorio de Rumiología.

A mis amigos Kerly Mora, Johanna Vásquez, Luis Sánchez, Noemí Romero, quienes de una u otra manera contribuyeron a la realización de este sueño.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Rumiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Finca Experimental “La María” de la Universidad Estatal Técnica de Quevedo, ubicada en el km 7.5 vía Quevedo – El Empalme, en la entrada del cantón Mocache, Los Ríos, Ecuador.

Las bacterias son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria. La mayoría son de vida libre, a excepción de algunas que son de vida intracelular obligada, como Chlamydias y Rickettsias. Tienen los mecanismos productores de energía y el material genético necesarios para su desarrollo y crecimiento.

La *salmonella spp*, es un género bacteriano perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* constituido por bacilos gramnegativos intracelulares anaerobios facultativos con flagelos peritricos que constituye un grupo importante de patógenos para animales y humanos. La *Listeria monocytógenes*, son bacilos gram positivos cortos, regulares, no esporulados ni ramificados, que suelen observarse en disposición individual o formando cadenas cortas.

Escherichia coli pertenece a un grupo de bacterias presentes en el intestino del ser humano y animales, siendo, la gran mayoría, inocuas en ellos. Sin embargo, hay algunas cepas de E. coli productoras de toxinas, llamadas verotoxinas o toxinas de tipo shiga que pueden causar cuadros gastrointestinales graves en el ser humano.

El Camal Municipal es una entidad pública, que es regentada y controlada por el Municipio de cada cantón, en este caso, la ciudad de Quevedo, y su misión primordial es servir a la comunidad, brindando productos inocuos.

Palabras Claves: Bacterias, camal, desinfectantes, concentraciones.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This research investigation was carried out in the Chemistry Laboratory, located in the Experimental Farm "La María" of the State Technical University of Quevedo, located at km 7 ½ of the Quevedo - El Empalme road, San Felipe Campus; Canton Mocache, Province of Los Ríos.

Bacteria are unicellular microorganisms that reproduce by binary fission. Most are free-living, except for a few that are obligate intracellular, such as Chlamydias and Rickettsias. They have the energy-producing mechanisms and the genetic material necessary for their development and growth.

Salmonella spp, is a bacterial genus belonging to the Enterobacteriaceae family consisting of facultative anaerobic intracellular gram-negative bacilli with peritrichous flagella that constitute an important group of pathogens for animals and humans. Listeria monocytogenes are short, regular, non-sporulated or branched gram-positive rods, which are usually observed in an individual arrangement or forming short chains.

Escherichia coli belongs to a group of bacteria present in the intestine of humans and animals, the vast majority being harmless in them. However, there are some toxin-producing strains of E. coli called verotoxins or shiga-like toxins that can cause severe gastrointestinal conditions in humans.

The Municipal Camal is a public entity, which is run and controlled by the Municipality of each canton, in this case, Quevedo city, and its primary mission is to serve the community, providing safe products.

Keywords: Bacteria, slaughter, disinfectants, concentrations.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
--------------------	---

CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la Investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2. Formulación del Problema.....	4
1.1.3. Sistematización del Problema.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Justificación.....	4

CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2. Marco conceptual.....	7
2.1. Marco Referencial.....	9
2.1.1. Generalidades de la carne.....	9
2.1.2. Importancia de la carne bovina.....	10
2.1.3. Importancia de la carne porcina.....	13
2.1.4. Calidad de la carne.....	14
2.1.5. Contaminación presente en la carne.....	17
2.1.6. Presencia de agentes biológicos en un Camal.....	19
2.1.7. Riesgo biológico para el trabajador.....	20
2.1.8. <i>Salmonella spp.</i>	23
2.1.9. <i>Listeria monocytógenes</i>	23
2.1.10. <i>Escherichia coli</i>	24
2.1.11. Pruebas de sensibilidad.....	25
2.1.12. Difusión en agar (Técnica de Bauer & Kirby).....	25
2.1.13. Bacterias en las que se recomienda realizar un antibiograma.....	26

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.....	28
3.2. Condiciones meteorológicas.....	28
3.3. Tipo de investigación.....	28

3.4.	Métodos de investigación.	29
3.5.	Fuentes de recopilación de información.	29
3.6.	Diseño de la investigación.	30
3.6.1.	Factores.	30
3.6.2.	Característica del diseño experimental.	30
3.6.3.	Modelo matemático.	30
3.6.4.	Esquema de análisis de varianza.	31
3.6.5.	Esquema del experimento.	31
3.7.	Instrumentos de investigación.	32
3.7.1.	Análisis de Antibiograma por difusión en agar.	32
3.8.	Tratamientos de los datos.	35
3.9.	Recursos humanos y materiales.	36
3.9.1.	Recursos humanos.	36
3.9.2.	Materia Prima.	36
3.9.3.	Materiales.	36
3.9.4.	Equipo.	36
3.9.5.	Insumos.	37
3.9.6.	Reactivos.	37
3.9.7.	Materiales de oficina.	37

**CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Resultados	39
4.1.1.	Antibiograma o análisis de susceptibilidad.	39
4.2.	Discusión.....	41
4.2.1.	Con respecto al factor A (Desinfectantes)	41
4.2.2.	Con respecto al factor B (concentraciones).....	42
4.2.3.	Con respecto a la interacción AXB.....	42

**CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones.	45
5.2.	Recomendaciones.	46

**CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA**

6.1.	Bibliografía.	48
------	--------------------	----

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1. Anexos..... 54

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la carne bovina (por cada100 g).	12
Tabla 2. Nutrientes en la carne porcina.....	14
Tabla 3. Riesgos biológicos para los trabajadores.	22
Tabla 4. Condiciones meteorológicas aproximadas del cantón Mocache.	28
Tabla 5. Factores en estudio del diseño experimental.	30
Tabla 6. Esquema del análisis de la varianza.	31
Tabla 7. Esquema del experimento	32
Tabla 8. Escala de antibiograma, para la categorización (resistente, intermedio y sensible). 35	
Tabla 9. Descripción de los tratamientos.	35
Tabla 10. Valores promedios del análisis de antibiograma	41

ÌNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del medio de cultivo Agar Nutriente, Medición del pH.....	54
Anexo 2. Preparación del inóculo bacteriano.	54
Anexo 3. Fotografías de la medición de los halos de inhibición.	54
Anexo 4. Efectividad de los desinfectantes, productos de limpieza.....	55
Anexo 5. Análisis de la varianza para la variable antibiograma.....	56

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD BACTERIANA DE DOS DESINFECTANTES, SOBRE TRES TIPOS DE BACTERIAS AISLADAS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE QUEVEDO. 2019.”
Autora:	Karen Solange Urbina Dicao
Palabras clave:	Bacterias, camal, desinfectantes, concentraciones.
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2020.
Resumen:	<p>La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Rumiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Finca Experimental “La María” de la Universidad Estatal Técnica de Quevedo, ubicada en el km 7.5 vía Quevedo – El Empalme, en la entrada del cantón Mocache, Los Ríos, Ecuador. Las bacterias son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria. La mayoría son de vida libre, a excepción de algunas que son de vida intracelular obligada, como Chlamydias y Rickettsias. Tienen los mecanismos productores de energía y el material genético necesarios para su desarrollo y crecimiento. La <i>salmonella spp</i>, es un género bacteriano perteneciente a la familia <i>Enterobacteriaceae</i> constituido por bacilos gramnegativos intracelulares anaerobios facultativos con flagelos peritricos que constituye un grupo importante de patógenos para animales y humanos. La <i>Listeria monocytógenes</i>, son bacilos gram positivos cortos, regulares, no esporulados ni ramificados, que suelen observarse en disposición individual o formando cadenas cortas. <i>Escherichia coli</i> pertenece a un grupo de bacterias presentes en el intestino del ser humano y animales, siendo, la gran mayoría, inocuas en ellos. Sin embargo, hay algunas cepas de E. coli productoras de toxinas, llamadas verotoxinas o toxinas de tipo shiga que pueden causar cuadros gastrointestinales graves en el ser humano.</p> <p>El Camal Municipal es una entidad pública, que es regentada y</p>

	<p>controlada por el Municipio de cada cantón, en este caso, la ciudad de Quevedo, y su misión primordial es servir a la comunidad, brindando productos inocuos.</p> <p>This research investigation was carried out in the Chemistry Laboratory, located in the Experimental Farm "La María" of the State Technical University of Quevedo, located at km 7 ½ of the Quevedo - El Empalme road, San Felipe Campus; Canton Mocache, Province of Los Ríos. Bacteria are unicellular microorganisms that reproduce by binary fission. Most are free-living, except for a few that are obligate intracellular, such as Chlamydiae and Rickettsias. They have the energy-producing mechanisms and the genetic material necessary for their development and growth. Salmonella spp, is a bacterial genus belonging to the Enterobacteriaceae family consisting of facultative anaerobic intracellular gram-negative bacilli with peritrichous flagella that constitute an important group of pathogens for animals and humans. Listeria monocytogenes are short, regular, non-sporulated or branched gram-positive rods, which are usually observed in an individual arrangement or forming short chains. Escherichia coli belongs to a group of bacteria present in the intestine of humans and animals, the vast majority being harmless in them. However, there are some toxin-producing strains of E. coli called verotoxins or shiga-like toxins that can cause severe gastrointestinal conditions in humans. The Municipal Camal is a public entity, which is run and controlled by the Municipality of each canton, in this case, Quevedo city, and its primary mission is to serve the community, providing safe products.</p>
Descripción:	72 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM.
URL.:	(En blanco hasta cuando se dispongan los repositorios).

INTRODUCCIÓN.

En la sociedad actual, el consumo de carne ha aumentado considerablemente gracias a una mayor accesibilidad y aumento del nivel adquisitivo. De hecho, cada vez más, la población consume mayor cantidad alimentos proteicos y está reduciendo el consumo de féculas como la pasta y arroz algo que no sería nutritivo [1].

Fundamentalmente, la carne está constituida por la parte muscular de los animales de abasto. Después del sacrificio de los animales, la porción muscular (constituida mayormente por fibras musculares, colágeno y grasa) sufre una serie de cambios que conducen a la transformación del músculo en carne. Estos cambios tienen una secuencia en el tiempo, iniciándose primeramente el período denominado rigor mortis que se caracteriza por una contracción muscular mantenida. Esta fase comienza, dependiendo de la especie animal, entre las 6 y 24 horas después del sacrificio de los animales y tiene una duración, también variable, dependiendo de la especie [2].

El Camal Municipal es una entidad pública, que es regentada y controlada por el Municipio de cada cantón, en este caso, la ciudad de Quevedo, y su misión primordial es servir a la comunidad, brindando productos inocuos [3].

La finalidad de un camal es producir carne preparada de manera higiénica y técnica mediante la manipulación humana de los animales desde su llegada al camal hasta que es adquirida por el consumidor final mediante el empleo de técnicas higiénicas para el sacrificio de los animales, la preparación y los canales de distribución mediante una división estricta de operaciones “limpias” y “sucias” [4].

Un estudio realizado por la Organización Mundial De La Salud, en el ámbito europeo, determino que el 25% de los brotes de infección alimentaria fueron asociados a contaminaciones cruzadas. Concretamente los factores que contribuyen a la presencia de microorganismos patógenos en los alimentos, eran debidos a prácticas higiénicas ineficientes (1,6%), contaminación cruzada (3,6%), proceso o almacenaje en instalaciones inadecuadas (4,2%), superficies contaminadas (5,7%) y contaminación del personal [5].

Una variedad de métodos pueden ser utilizados para medir la susceptibilidad in vitro de los microorganismos patógenos a antimicrobianos, el de uso más común en los laboratorios de microbiología es la difusión en agar estandarizado para microorganismos de crecimiento rápido y algunos de crecimiento impertinente [6].

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la Investigación.

1.1.1. Planteamiento del Problema.

El consumo de carne de bovino es sin duda fundamental en la cocina ecuatoriana, ¿qué plato culinario no necesita de ser acompañado de la proteína animal?, este mismo consumo va en aumento generando un desafío en toda la cadena alimentaria que busca proveer alimentos seguros y sanos para los consumidores, además la declaración de animales libres de fiebre aftosa fue una gran noticia, pero no es la única afectación para este lado de la industria [7].

Dier [8] nos dice que la deficiente calidad de la carne en nuestro país se debe a los procedimientos de faenamiento que alcanza niveles alarmantes. Este problema es el resultado de que la mayoría de las personas vinculadas a esta labor, sobre todo en ganado bovino; no tienen conciencia o conocimiento necesario para identificar la relación entre procesos eficientes, seguridad alimentaria, calidad, y el impacto socioeconómico.

La contaminación bacteriana que presenta el centro de faenamiento de bovinos y porcinos del cantón Quevedo es de extrema preocupación por su falta de aseo dentro de sus instalaciones, debido al inadecuado sistema de limpieza y desinfección que realiza el personal, se pudo determinar la presencia de numerosos brotes de *salmonella*, *listeria monocytógenes* y *escherichia coli*, bacterias que están en contacto con la carne destinada para consumo humano.

Diagnóstico.

El personal responsable del área de faenamiento carece de conocimiento sobre la gravedad que provocan dichos brotes de bacterias en la carne expuesta y lo perjudicial que será para el consumidor, por eso las instalaciones de las canales no presentan mejoras ni cuidado.

Pronóstico.

Al realizarse las pruebas in vitro con diferentes concentraciones de desinfectantes se espera lograr eliminar la presencia de las bacterias encontradas en el centro de faenamiento del cantón Quevedo, beneficiando así la salud de los consumidores.

1.1.2. Formulación del Problema.

Las pruebas que se realizarán en el laboratorio, nos permitirán determinar la concentración del respectivo desinfectante con el fin de eliminar y prevenir la contaminación bacteriana en el centro de faenamiento del cantón Quevedo.

1.1.3. Sistematización del Problema.

¿Qué análisis de efectividad tendrán los dos desinfectantes para la eliminación de las tres bacterias?

¿Qué desinfectante será adecuado en la comparación por medio del escalímetro para la eliminación de las bacterias presentes en el camal municipal de Quevedo?

¿Qué concentración de los dos desinfectantes evaluados inhibirá la contaminación bacteriana?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar la actividad bacteriana in vitro de dos desinfectantes, sobre tres tipos de bacterias aisladas en el camal municipal de Quevedo.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Analizar la efectividad de dos desinfectantes (amonio cuaternario e hipoclorito de sodio) para la eliminación de tres bacterias (*Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*) en el camal municipal de Quevedo.
- Comparar por medio de un escalímetro la inhibición de las bacterias aisladas del camal municipal de Quevedo frente a dos productos de desinfección.
- Determinar la capacidad de concentración de los desinfectantes amonio cuaternario e hipoclorito de sodio que ayuden a eliminar los tres tipos de bacterias aisladas en el camal municipal de Quevedo.

1.3. Justificación.

Una de las formas que tienen las empresas para minimizar el riesgo de contaminación con microorganismos patógenos, es por medio de las Buenas Prácticas de Manufacturas

(BPM), específicamente a través de un plan de saneamiento. Este plan incluye pruebas microbiológicas del medio ambiente y de las superficies de contacto para conocer la efectividad del programa de limpieza y desinfección, así mismo, permite ubicar los sitios que se pueden convertir en potenciales fuentes de contaminación [9].

En el camal municipal del cantón Quevedo no se están tomando las debidas precauciones de inocuidad que debe existir en un lugar donde se manufactura canales de res y de cerdo que son distribuidas a las tercenas de dicho cantón para el consumo de los quevedeños.

La siguiente investigación se enfoca la evaluación in vitro para medir la inhibición de las bacterias *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Listeria spp*, frente a los desinfectantes amonio cuaternario e hipoclorito de sodio, productos de limpieza y desinfección más utilizados en la industria, con la finalidad de asegurar la calidad de la carne.

El método a utilizar será el de Kirby Bauer, el cual consiste en utilizar una sola concentración de antibiótico y medir el tamaño de la zona de inhibición.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2. Marco conceptual.

Carne.

Se llama carne a todo componente o derivado animal, fresco o transformado, que por su valor nutritivo y comestible es utilizado por el hombre para alimentarse o satisfacer su gusto. Específicamente, se llama carne al tejido muscular del animal después de su sacrificio. El animal vivo, su res y cortes contienen carne, pero no son carne [10].

Las características particulares de este producto dependen de muchos factores asociados al sistema de producción, de entre los que se pueden señalar la especie, la raza, la localización anatómica, el sistema de producción, el tipo de sacrificio, la alimentación de los animales, el sistema de comercialización, el tratamiento tecnológico entre otros [11].

Bacterias.

Las bacterias son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria. La mayoría son de vida libre, a excepción de algunas que son de vida intracelular obligada, como Chlamydias y Rickettsias. Tienen los mecanismos productores de energía y el material genético necesarios para su desarrollo y crecimiento [12]. Presentan un metabolismo tan diverso que les permite llevar a cabo funciones tales como: la fijación de nitrógeno (conversión de nitrógeno gaseoso a amonio), la fijación de una cantidad importante de CO₂, la metanogénesis (producción biológica de metano), así como la reducción de azufre y hierro [13].

Salmonella spp.

Es un género bacteriano perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* constituido por bacilos gramnegativos intracelulares anaerobios facultativos con flagelos peritricos. Constituye un grupo importante de patógenos para animales y humanos. El principal reservorio de *Salmonella* son las aves de corral, el ganado vacuno y el porcino; por lo tanto, son fuentes de infección importantes las carnes de estos animales y los huevos [14].

Las bacterias *Salmonella* viven en el tracto intestinal de animales sanos, principalmente, aves de corral, ganado vacuno y porcino, y animales domésticos (tortugas, perros, gatos, roedores) sin provocar problemas para su salud.

En el medio ambiente (heces), esta bacteria sobrevive durante mucho tiempo debido a su gran resistencia a la baja actividad de agua. Asimismo, puede permanecer viable en productos ricos en proteínas y grasas [15].

Listeria monocytógenes.

Son bacilos gram positivos cortos, regulares, no esporulados ni ramificados, que suelen observarse en disposición individual o formando cadenas cortas. En cultivos viejos pueden aparecer formando filamentos de 6-20 mm de longitud. Presentan de 1 a 5 flagelos peritricos que les confieren movilidad a 28°C [16].

Escherichia coli.

Escherichia coli pertenece a un grupo de bacterias presentes en el intestino del ser humano y animales, siendo, la gran mayoría, inocuas en ellos. Sin embargo, hay algunas cepas de *E. coli* productoras de toxinas, llamadas verotoxinas o toxinas de tipo shiga que pueden causar cuadros gastrointestinales graves en el ser humano [17].

Difusión en agar.

La técnica de difusión en agar [18], es cualitativa y sus resultados se pueden interpretar únicamente como sensible, intermedio o resistente, y está diseñada específicamente para bacterias de crecimiento rápido como los *Staphylococcus* sp o los integrantes de la familia *Enterobacteriaceae*. El método se basa en la relación entre la concentración de la sustancia necesaria para inhibir una cepa bacteriana y el halo de inhibición de crecimiento en la superficie de una placa de agar con un medio de cultivo adecuado y sembrado homogéneamente con la bacteria a ensayar y sobre la cual se ha depositado un disco de papel filtro de 6 mm de diámetro, o se ha sembrado en pozo impregnado con una cantidad conocida de la sustancia [19].

2.1. Marco Referencial.

2.1.1. Generalidades de la carne.

La carne es un alimento altamente nutritivo y un componente principal de la canasta básica familiar. Los consumidores seleccionan alimentos no solo por su gusto y satisfacción, sino por sus efectos en la nutrición y en la salud humana [20].

Según el Código Alimentario, la carne es la parte comestible de los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas; incluyendo vaca, oveja, cerdo, cabra, caballo y camélidos sanos; y se aplica también a animales de corral, caza, de pelo y plumas, mamíferos marinos declarados aptos para el consumo humano [21]. Se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos [22].

Fundamentalmente la carne está constituida por la parte muscular de los animales de abasto. Después del sacrificio de los animales, la porción muscular (constituida mayormente por fibras musculares, colágeno y grasa) sufre una serie de cambios que conducen a la transformación del músculo en carne. Estos cambios tienen una secuencia en el tiempo, iniciándose primeramente el período denominado rigor mortis que se caracteriza por una contracción muscular mantenida. Esta fase comienza, dependiendo de la especie animal, entre las 6 y 24 horas después del sacrificio de los animales y tiene una duración, también variable, dependiendo de la especie [2].

Las características particulares de este producto dependen de muchos factores asociados al sistema de producción, de entre los que se pueden señalar la especie, la raza, la localización anatómica, el sistema de producción, el tipo de sacrificio, la alimentación de los animales, el sistema de comercialización, el tratamiento tecnológico entre otros [11].

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 [23].

En el Ecuador, respecto al hato ganadero del país, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2013) afirma que la cifra de ganado es de alrededor de 4.5 millones de cabezas que se mantienen en 4.85 millones de Ha de pastos. Se estima que en 2015 se sacrificaron

alrededor de 0.9 millones de cabezas que produjeron 182 mil TM de peso equivalente a la canal.

2.1.1.1. Proceso de obtención de la carne.

El proceso de obtención de carne inicia con el traslado de los animales de abasto a la planta de sacrificio; ésta y todas las operaciones pre mortem provocan un estado de estrés, por lo que es necesario mantener las condiciones que coadyuven al bienestar animal [11]. El proceso de sacrificio y faenado, ejecutado en los mataderos, se considera un eslabón clave en la cadena de producción de la carne [24]. De Busser y Maes (2011) nos dicen al respecto que “el riesgo de contaminación dependerá de la etapa en la que se encuentre el sacrificio; al inicio del faenado resulta menor el riesgo y se incrementará en operaciones como la evisceración”.

Con la faena o sacrificio de los animales comienza la etapa del aprovechamiento comestible e industrial. La muerte del animal determina la iniciación de complejos fenómenos de conversión del músculo en carne. Esta etapa requiere fundamentalmente [10]:

- a. Descanso y buen manejo de los animales en corrales hasta el momento del sacrificio.
- b. Un proceso de faena higiénico.
- c. Buenas condiciones de enfriamiento y conservación de reses y carnes.

Para obtener carne de óptima calidad se aplican las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) a lo largo de toda la cadena de producción con operaciones específicas que eviten que el alimento se contamine con sustancias o agentes indeseables tales como, los peligros biológicos, dentro de los cuales se acepta que las bacterias requieren de atención adecuada [25].

2.1.2. Importancia de la carne bovina.

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 [23].

La carne bovina es portadora de muchos nutrientes beneficiosos para los consumidores, pero si se lo ve de otra perspectiva no es solo consumir por consumir si no ver de donde proviene este alimento y si este cumple con las normativas o si más bien se está actuando para ser ingerido y no va a causar un peligro en la salud. Una carne de calidad es obtenida al aplicar buenas prácticas en todo el proceso de obtención de la misma evitando la contaminación y el ingreso de agentes no deseados como microorganismos patógenos. [24].

Contribuye de manera importante a satisfacer las necesidades nutritivas del hombre. Sus componentes mayoritarios, variables según la especie de origen, son agua (65-80%), proteína (16- 22%) y grasa (1 a 15%). Estos componentes pueden variar en función, de la raza, del sexo, de la edad del animal e incluso del alimento administrado al animal [26].

En la composición de la carne también se encuentran pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas no proteicas (aminoácidos libres, péptidos, nucleótidos, etc), minerales de elevada biodisponibilidad, (hierro y zinc), vitaminas (B6, B12, retinol y tiamina) e hidratos de carbono. Aproximadamente el 40% de los aminoácidos que componen las proteínas de la carne son esenciales lo que hace que este producto sea considerado como un alimento de elevado valor biológico [27].

Así mismo, la carne constituye una importante fuente de hierro para la nutrición humana. Aproximadamente un 25% del hierro de la carne es absorbido, pero también es reseñable que la ingesta de carne favorece la absorción del hierro presente en otros alimentos. Es un hecho constatado que la presencia de este elemento en la dieta preserva de una de las deficiencias nutricionales más extendidas en los países desarrollados, la anemia [28].

2.1.2.1. Valor nutricional de la carne bovina.

La carne bovina, dada su composición, es un alimento altamente nutritivo. Se compone de agua, proteínas, grasa y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos [29].

Tabla 1. Composición nutricional de la carne bovina (por cada 100 g).

Componente	Unidad	Carne magra	Carne semigrasa	Chuletas
Agua		73,9	62,3	62,3
Energía	Kcal	131	256	253
Energía	KJ	548	1071	1059
Proteína	G	20,7	16,7	17
Lípidos	G	5,4	21	20,5
Hidratos de Carbono	G	Tr	Tr	Tr
Fibra	G	0	0	0
Ca	Mg	8	7	8
Fe	Mg	2,1	1,9	1,6
I	µg	-	-	-
Na	Mg	61	61	61
Ácido fólico	µg	8	10	8
Ácido ascórbico	Mg	0	0	0

Tr: Trazas

Fuente: [30]

Elaborado por: Autora.

2.1.2.2. Tipos de carne.

Según Agrocalidad [31], los tipos de carne que se pueden presentar son las siguientes:

- **Carne pálida, suave y exudativa (PSE):** Esta se presenta principalmente, cuando a un animal sensible al estrés se le provoca sufrimiento de manera muy intensa justo antes de la muerte, los músculos comienzan a contraerse sin poderse controlar, y cuando el animal muere sigue gastando la energía muy rápidamente y el músculo se acidifica inmediatamente después de la muerte, haciendo que la carne sea pálida, suave y no retenga el agua.

- **Carne dura, firme y seca (DFD):** Esta condición se produce cuando el animal aguantó a un estrés de larga duración que provocó que se acabaran todas sus reservas de glucógeno. Cuando estos animales entran a la matanza, no tienen más energía y no pueden acidificar sus músculos, por lo que la carne es un medio ideal para que crezcan las bacterias.

2.1.3. Importancia de la carne porcina.

La carne de cerdo es un alimento altamente perecedero por su composición química y características biológicas [32]. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la señala como la carne más consumida en el mundo. Según este organismo, el consumo per cápita promedio internacional de este alimento es de 17 kilos (kg) al año; sin embargo, esta carne ha sido considerada como un producto muy graso, y por lo tanto se le ha dado un lugar secundario dentro de la clasificación de la alimentación sana o saludable. A pesar de esto, hoy en día sabemos que la calidad de su grasa y la cantidad y calidad de sus proteínas la hacen muy adecuada para el estándar deseable de una carne de calidad [33].

En el Ecuador, actualmente crece a tendencia por el consumo de productos de carne de ganado porcino significativamente, siendo aprovechado por los productores ecuatorianos. En el país va tomando gran aceptación entre los productores que la ven como una fuente rentable de ingresos [34]. La Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE, 2016), reportó que en el año 2013 la producción nacional de carne de cerdo fue de 117 708 TM, de esto el 74 980 TM se produjeron en granjas tecnificadas equivalente al 63,63% de la producción nacional y 42 800 TM se produjeron en granjas familiares o traspatio equivalente al 36,36% de la producción nacional. El consumo de la carne de cerdo en el año 2007 fue de 7 kg/persona/año, para el año 2013 aumentó a 10 kg/persona/año, un incremento del 42% en 6 años.

La producción de carne porcina se concentra principalmente en la región de la Sierra con aproximadamente el 63% de la producción total a nivel nacional, seguido de la región Costa con el 31% y por último la región Amazónica donde se incluye Galápagos con el 6%.

2.1.3.1. Valor nutricional.

Diversos estudios señalan el beneficio de la carne de cerdo incorporada a la alimentación diaria como factor de prevención de distintas enfermedades. La carne de cerdo es una excelente fuente de vitaminas, en proporción similar a otras carnes rojas; pero en cuanto a las del complejo B, especialmente la vitamina B1, posee 5 veces más, hecho muy importante ya que tiene propiedades anti estrés, interviene en el funcionamiento del corazón, de los músculos y del sistema nervioso [33].

Tabla 2. Nutrientes en la carne porcina.

Nutriente	Unidad	Aporte
Proteína	%	43
Grasa total	%	9
Tiamina	%	66
Vitamina B6	%	26
Niacina	%	25
Riboflavina	%	16
Vitamina B12	%	11
Fósforo	%	21
Zinc	%	12
Potasio	%	11
Hierro	%	5
Magnesio	%	6

Fuente: [35].

Elaborado por: Autora.

2.1.4. Calidad de la carne.

Generalmente, se define la calidad como la medida en que un bien o servicio satisface a lo largo del tiempo las expectativas del usuario o consumidor. Según Allen [36] en el caso de la carne resulta cuando menos complicado definir el concepto de “calidad de carne”

ya que se trata de un producto muy heterogéneo y existe un importante componente subjetivo sobre los criterios que determinan su calidad como color, textura, jugosidad, entre otras. A esta dificultad se añade también que, a la hora de valorar el color, la textura, la jugosidad, el sabor y el aroma de la carne no existen métodos objetivos (instrumentales) de fácil aplicación en el mercado que permitan medir estos atributos.

La calidad es un concepto complejo y difícil de definir. La principal dificultad estriba en que los distintos eslabones de la cadena cárnica (ganadero, matadero, carnicero y consumidor) valoran la calidad desde distintos puntos de vista, en función de sus propios objetivos. Además, el concepto de calidad varía ampliamente con la zona geográfica, circunstancias sociales y económicas, incluso varía a lo largo del tiempo. Además, la calidad de la carne puede ser considerada desde distintos puntos de vista [37]:

- **Calidad nutritiva:** En función del contenido y proporción de nutrientes.
- **Calidad higiénica:** Según la presencia de residuos tóxicos, carga microbiana, etc.
- **Calidad tecnológica:** Depende de la adecuación de la carne a la elaboración de los diversos productos cárnicos.
- **Calidad sensorial u organoléptica:** En función de los atributos sensoriales percibidos bien por la vista (que determinarán la compra o no de la carne) o bien durante el consumo (que determinarán la aceptabilidad final del producto).

La formación sobre el manejo higiénico de los alimentos para los trabajadores de granjas, mataderos y para todos los que participan en la producción de alimentos es esencial si se quiere reducir al mínimo la contaminación microbiológica. El único método eficaz para la eliminación de *E. coli* productora de toxina Shiga de los alimentos es la aplicación de un tratamiento bactericida, como el calentamiento (como por ejemplo mediante cocción o pasteurización) o la irradiación [38].

La deficiente calidad de la carne en nuestro país se debe a los procedimientos de faenamiento que alcanza niveles alarmantes. Este problema es el resultado de que la mayoría de las personas vinculadas a esta labor, sobre todo en ganado bovino; no tienen conciencia o conocimiento necesario para identificar la relación entre procesos eficientes, seguridad alimentaria, calidad, y el impacto socioeconómico [39].

2.1.4.1.Sabor.

El sabor de las carnes posee cerca de 1.000 compuestos químicos identificados en los constituyentes volátiles de la carne de vaca (res), ternera, pollo, cerdo y cordero. Estos volátiles están descritos como compuestos químicos orgánicos tales como hidratos de carbono, alcoholes, aldehídos, ésteres, furanos, piridinas, pirazinas, pirroles, oxazinas y otros compuestos que se fundamentan generalmente en el átomo de azufre y en los elementos halógenos [40].

2.1.4.2.Color.

El color dependerá principalmente del contenido de mioglobina (Mb) así como de las diversas formas en las que se encuentre dicho pigmento. El contenido de Mb puede variar dependiendo de factores como la raza, género, edad y alimentación; en los bovinos el rango es de 0,3 a 1%. Otros compuestos como la hemoglobina, citocromos o catalasas; tienen menor incidencia en el color [11].

El color de la carne de vacuno varía desde el rosa pálido hasta un color sumamente oscuro. La de corte oscuro no tiene aceptación para la venta debido a que el consumidor no la distingue de la carne de los animales viejos, o de la conservación en malas condiciones. Por otra parte, la de bovinos viejos suele ser más dura que la de los jóvenes. Se ha comprobado que los principales factores de calidad que afectan al consumo (dureza, jugosidad y aroma) varían con el animal, estirpe y raza [41].

2.1.4.3. Jugosidad y Terneza.

Varela [37] afirma que la jugosidad de la carne bovina se determina por la cantidad de retención de agua y la grasa que contenga; de esta manera la jugosidad comprende dos aspectos que son, la jugosidad inicial, determinada por el jugo liberado durante la masticación y en segundo lugar está la jugosidad mantenida por la grasa infiltrada fundida, sellando la cavidad bucal y estimulando la secreción salival que se une al jugo liberado anteriormente.

El mismo autor describe que otro aspecto como la terneza de la carne, viene determinada fundamentalmente por las fibras musculares y por el tejido conectivo, compuesto principalmente de colágeno. También se va a ver condicionada por la cantidad de grasa y

la cantidad y tipo de enzimas presentes en el músculo. De esta forma, la presencia de grasa infiltrada o vetado contribuye positivamente a la sensación de ternura.

2.1.4.4. Textura.

La textura o dureza es uno de los aspectos más importantes en la calidad de la carne dependiendo de muchos factores como, por ejemplo: *antemortem* (especie, raza, edad), *prerigor*: (caída del pH, acortamiento por frío, rigor de descongelación) o *postrigor* (pH final, método de cocinado), [42].

Al respecto de esto, Pérez y Ponce [11] afirman que la edad es el parámetro que más influye en la textura de la canal, los animales jóvenes tienen menor cantidad de tejido conectivo y los músculos en desarrollo ayudan a producir una carne más suave. El empleo de enzimas se incluye entre los mecanismos, las cuales pueden ser de origen vegetal provenientes de frutas como: papaína (papaya), la ficina (higo) o la bromelina (piña); así como también de origen microbiano, como las proteasas producidas por el género *Pseudomonas*, siendo muy pocas utilizadas.

2.1.5. Contaminación presente en la carne.

La carne es un alimento rico en nutrientes, a causa de esto se convierte en el medio ideal para el crecimiento de la mayoría de microorganismos [43]. Así mismo, se ha considerado la carne como vehículo de enfermedades humanas transmitidas por los alimentos, cambiando el espectro de las enfermedades transmitidas por la carne que son de importancia para la salud pública, a la par de los cambios sufridos por los sistemas de producción y elaboración [22].

La fase acuosa que rodea el producto donde se desarrolla el crecimiento microbiano, esto se debe a que aún hay microorganismos altamente proteolíticos no han sido capaces de dañar la capa de tejido conjuntivo que rodea las fibras del músculo. Inicialmente la carga bacteriana de la carne es de aproximadamente $10^2 - 10^3$ UFC/g de distintas especies; tan solo el 10% de las bacterias que se presentan al inicio, son capaces de crecer a temperaturas de refrigeración, es decir, el riesgo de descomposición es aún más pequeño [44].

Al respecto de esto, se realizó un estudio para conocer los agentes más relacionados a brotes de enfermedades transmitidas en alimentos, donde el principal microorganismo fue el *Staphylococcus aureus* que provoca el 48% de los brotes; el segundo lugar reportado fue *Salmonella spp*, con el 34%. La carne y derivados cárnicos causaron el 15% de estos brotes [45]. Amador *et al.* (1986) afirman que la presencia de *Staphylococcus aureus* se debe a errores en el faenamiento o la conservación y distribución de los derivados cárnicos.

Entre los factores que generan el crecimiento microbiano tenemos la actividad del agua, detallando que todos los microorganismos necesitan agua para su desarrollo, por lo que la reducción de la cantidad de agua disponible constituye un método de conservación. No es la cantidad de humedad presente la que determina el límite de crecimiento microbiano, si no la cantidad de humedad relativamente disponible. La necesidad acuosa de los microorganismos se expresa realmente en términos de actividad de agua. La A_w de la carne fresca es generalmente 0.99 o más siendo este valor de A_w el óptimo para el crecimiento de la mayoría de microorganismos [46].

Otro aspecto es el pH, el valor de pH está estrechamente relacionado con la vida útil de la carne. En la carne post mortem, este parámetro se relaciona en función de la cantidad de ácido láctico que se produzca a partir del glucógeno en la etapa de glucólisis anaerobia. El pH de la carne que provenga de un animal correctamente descansado previo al faenamiento, es de 5,6 a 5,7 [47].

El proceso de la matanza genera, junto con modificaciones estructurales en la carne, una serie de transformaciones bioquímicas que se manifiestan, entre otros fenómenos, por un desvío del metabolismo de los carbohidratos hacia la glicolisis con formación del ácido láctico que permanece en el músculo y una disminución de los compuestos energéticamente activos como ATP y ADP y fosfocreatina, lo que desencadena la rigidez cadavérica (rigor mortis). Como consecuencia se produce un descenso post mortem (p.m.) en el pH de la carne que alcanza, en las primeras 24 horas, desde los 6,5 a 7,5 en el músculo vivo hasta valores de 5.4 a 5.8; lo que depende de la reserva inicial de glicógeno.

2.1.5.1.Higiene y desinfección.

La higiene y desinfección evitan la contaminación microbiana que descompone anticipadamente la carne disminuyendo su período de utilidad y posibilitando un perjuicio al consumidor por probables intoxicaciones. El control evita, además, la transmisión entre los animales y al hombre de tuberculosis, parasitosis y otras enfermedades. El nivel operativo y tecnológico de la industria frigorífica argentina es similar y en muchos casos superior al de los países desarrollados, por lo que el mantenimiento de las características de calidad de res y de la carne en sus cualidades higiénicas y organolépticas está asegurado [10].

Para la sanitización de equipos, utensilios, recipientes y en general para la planta de elaboración se recurre a agentes químicos de desinfección, pero su aplicación debe efectuarse en tal forma que tras limpieza por lavados o enjuagues apropiados no queden incorporados, ni aun en indicios en el producto alimenticio. Se caracterizan los agentes de desinfección porque son microbicidas a corto plazo (minutos a horas) en vez de días o semanas, plazo en que actúan los aditivos preservadores o antisépticos. En la industria de alimentos se usan los siguientes agentes de desinfección [48]:

- **Cloro:** Su acción antimicrobiana es de espectro muy amplio, pues actúa contra bacterias y sus esporas, hongos, levaduras, algas, protozoos y algunos virus. Esta capacidad se debe a su intensa acción oxidante y su fijación rápida sobre las proteínas, por lo que altera el sistema enzimático del metabolismo de la célula.
- **Compuestos de Amonio Cuaternario:** como el cetiltrimetilamonio bromuro. Son detergentes catiónicos que no conviene usar en aguas muy duras; en cuyo caso suelen combinarse con agentes quelantes de Ca y Mg. Son inactivos frente a coliformes y virus.
- **Yodóforos:** Se componen de un agente humectante como un polietóxido y yodo-etanol o yodo-glicol. Son menos irritantes y corrosivos que el cloro y no pierden tan rápidamente su eficacia en presencia de exceso de materia orgánica. También se conoce como yodóforo a la mezcla de Cloramina T y yoduro de potasio.

2.1.6. Presencia de agentes biológicos en un Camal

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*, *Aspergillus glaucus*, *Trichosporon scotti*, etc.
- Cultivos “starter” o cultivos iniciadores que son utilizados en distintos procesos de elaboración de productos cárnicos. También se dan de forma natural y proliferan fácilmente durante el curado y la maduración de embutidos. Estos cultivos iniciadores están constituidos fundamentalmente por bacterias lácticas y hongos (*Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Debaryomyces kloeckeri*, *Penicillium spp.* y *Scopulariopsis alboflavescens*). En principio, se trata de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo 1, con respecto al riesgo de infección, según la clasificación en grupos de riesgo de los agentes biológicos establecida por el RD 664/1997, pero pueden generar procesos de sensibilización, a lo que contribuye su presentación y utilización en forma de liofilizados (polvo), al igual que ocurre con las especias y/o los aditivos alimentarios, muchos de ellos de origen biológico [49].

2.1.7. Riesgo biológico para el trabajador.

El riesgo biológico para los trabajadores deriva principalmente del contacto con los animales, sus productos y sus desechos potencialmente contaminados con microorganismos patógenos o alteradores. Las principales vías de exposición y de entrada

en el organismo de los agentes patógenos son el contacto con la piel y las mucosas, la penetración a través de heridas, mordeduras, arañazos, pinchazos o cortes con materiales cortopunzantes (cuchillos, huesos astillados, etc.), la ingestión como consecuencia de malos hábitos higiénicos y la inhalación de bioaerosoles [49].

Hay pocos estudios sobre la concentración y la composición de los bioaerosoles presentes en el ambiente laboral de la industria cárnica (matadero, salas de despiece, salas de elaboración, salas de secado y maduración de embutidos), por lo que es difícil establecer una relación entre la dosis de exposición y el daño para la salud del trabajador [49].

Normalmente la evaluación del riesgo derivado de la exposición a agentes biológicos se realiza en función de:

- Las características del agente biológico potencialmente presente en el ambiente laboral, principalmente su virulencia. El RD 664/1997 clasifica los agentes biológicos en cuatro grupos de riesgo en función de su capacidad de causar infección al hombre, de propagarse a la colectividad y de la existencia de profilaxis o tratamientos eficaces. Esta clasificación da una idea de la gravedad del daño resultante de la exposición a ese agente biológico en concreto. Pero, además de la capacidad de infección, también hay que tener en cuenta la capacidad del agente de causar toxicidad, sensibilización y/o alergia [49].
- Las condiciones de trabajo en función de: las características del lugar de trabajo, humedad, temperatura, disponibilidad de nutrientes, etc., y las características del puesto de trabajo, actividades, tareas, procedimientos, equipos, herramientas, etc., las cuales determinarán la posibilidad de supervivencia, proliferación y dispersión del agente biológico en el entorno laboral y por tanto, la mayor o menor exposición del trabajador (ver Tabla 3) [49].

Tabla 3. Riesgos biológicos para los trabajadores.

RIESGO BIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none">• Derivado de la exposición a agentes biológicos en el trabajo.
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none">• Recepción y estabulación en los corrales del ganado. • Sacrificio (aturdimiento, degüello, sangrado). • Desollado o escaldado, flagelado y chamuscado. • Eviscerado. • División de la canal, lavado, oreo o refrigeración. • Despiece.
TAREAS	<ul style="list-style-type: none">• Cuidado, distribución, manipulación del ganado en los corrales. • Realización de cortes y faenado de la canal con distintas herramientas (corte de la cabeza, de las patas, evisceración, etc.). • Sujeción, manipulación, carga e izado de la canal, despojos o piezas de carne. • Lavado de la canal. • Mantenimiento, limpieza y desinfección del local, instalaciones, equipos y herramientas. • Toma de muestras de la canal para inspección veterinaria y de las superficies de trabajo para el control de puntos críticos.
FACTORES DE RIESGO	<ul style="list-style-type: none">• Salpicaduras, proyecciones de esquirlas de la canal, de vómitos, de sangre, de orina y/o de heces, etc. • Contacto con la piel, los pelos, las proteínas u otros alérgenos de origen animal. • Manos siempre húmedas. • Exceso de humedad y bajas temperaturas ambientales. • Formación de bioaerosoles en determinadas actividades como en el lavado de la canal y en la limpieza del local con agua a presión, en el escaldado y flagelado (vapor), en la realización de cortes como en el esquinado o división de la canal.• Exposición a polvo orgánico y bioaerosoles en los corrales. Malos hábitos como: llevarse las manos a la boca, frotarse los ojos, no protección de heridas abiertas, comer, fumar en el lugar de trabajo, etc.

Fuente: [49].

Elaborado por: Autora.

2.1.8. *Salmonella spp.*

Estas bacterias viven en el tracto intestinal de animales sanos, principalmente, aves de corral, ganado vacuno y porcino, y animales domésticos (tortugas, perros, gatos, roedores) sin provocar problemas para su salud. En el medio ambiente (heces), esta bacteria sobrevive durante mucho tiempo debido a su gran resistencia a la baja actividad de agua. Asimismo, puede permanecer viable en productos ricos en proteínas y grasas [50].

El género *Salmonella* incluye microorganismos ampliamente distribuidos en la naturaleza, y su presencia se ha demostrado en diversas especies animales, Su particular adaptabilidad a diferentes sistemas ecológicos determina múltiples y permanentes posibilidades de infección en el hombre y en los animales, y dificulta su control en los diferentes eslabones de la cadena epidemiológica.

Entre los síntomas que causa esta bacteria tenemos [51]:

- Dolor de estómago, diarrea y fiebre pueden aparecer de 8 a 72 horas después de haber ingerido el alimento; puede durar de 4 a 7 días.
- En las personas con un sistema inmune débil, podría causar infecciones graves o complicaciones serias, incluyendo la muerte.

2.1.9. *Listeria monocytógenes.*

Es un patógeno transmitido por alimentos causante de una enfermedad oportunista llamada listeriosis. Es un bacilo Gram positivo, no formador de esporas que tiene la capacidad de sobrevivir a temperaturas de refrigeración. Este microorganismo se ha clasificado en 13 serovariedades, en donde más del 95% de los patógenos aislado de pacientes con listeriosis correspondieron a los serotipos 1/2a, 1/2b, y 4b, mientras que los serotipos 1/2a y 1/2c se aíslan frecuentemente de alimentos y muestras ambientales industriales [52].

De acuerdo a la USDA (2013), los síntomas que se puede presentar son:

- Fiebre, dolores musculares, y a veces síntomas gastrointestinales como náusea o diarrea. Si la infección se riega hacia el sistema nervioso, los síntomas podrían

incluir dolor de cabeza, dolor de nuca, confusión, pérdida de balance o convulsiones.

- Aquellos en riesgo (incluyendo mujeres embarazadas y niños por nacer, ancianos y personas con un sistema inmune débil) podrían tener problemas serios, incluyendo la muerte.
- Puede causar problemas serios con el estado de embarazo, incluyendo abortos o el nacimiento de un niño muerto.

2.1.10. *Escherichia coli.*

Escherichia coli (E. coli) es una bacteria presente frecuentemente en el intestino distal de los organismos de sangre caliente [53]. La mayoría de las cepas son inoñas, pero algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias. Es productora de toxina Shiga es una bacteria que puede causar graves enfermedades a través de los alimentos. El origen principal de los brotes de E. coli productora de toxina Shiga son los productos de carne picada cruda o poco cocinada, la leche cruda y las hortalizas contaminadas por materia fecal [38].

Debido a su gran capacidad de supervivencia en condiciones adversas, esta bacteria resulta ser de gran interés para la Organización Mundial de la Salud (OMS); por esta razón se ha establecido un programa continuo de vigilancia sanitaria, para controlar aquellos alimentos que representan riesgos para la salud [54].

El ganado bovino es un importante reservorio para E. coli O157 y no- O157 productoras de toxinas shiga (STEC), formando parte de su flora nativa intestinal, por lo que se pueden contaminar las canales con heces y el contacto con la piel si no se cuentan con cuidados adecuados [52].

Los síntomas a presentar pueden ser [51]:

- Diarreas fuertes (frecuentemente con sangre), calambres abdominales y vómitos. Usualmente son fiebre o fiebre leve. Pueden comenzar de 2 a 8 días después de haber ingerido el alimento, durando como 3 a 4 días luego de consumir el alimento, o de ingerir agua contaminada y dura de 5 a 7 días, dependiendo de la severidad.

- Los niños menores de 5 años están en mayor riesgo de desarrollar el síndrome hemolítico urémico (HUS, por sus siglas en inglés) que puede causar daño a los riñones.

2.1.11. Pruebas de sensibilidad.

La razón fundamental de una prueba de sensibilidad es la de realizar una predicción a través de una prueba in vitro, observar la respuesta del paciente a un determinado antibiótico, la evolución de la infección y detectar una resistencia relevante del organismo que está causando este proceso infeccioso [18].

Hay aún muchos agentes microbianos para los cuales la escogencia de una terapia antimicrobiana continúa siendo empírica, porque estos agentes no han desarrollado resistencia contra los antibióticos [18].

Para efectuar las pruebas de sensibilidad, se cuenta con los siguientes métodos [18].

- Difusión en agar (Técnica de Bauer & Kirby)
- Dilución en agar
- Macrodilución en caldo
- Microdilución en caldo
- Epsilon test (E test)
- Métodos automatizados
- Pruebas especiales.

2.1.12. Difusión en agar (Técnica de Bauer & Kirby).

El método de difusión en agar, está apoyado por datos clínicos y de laboratorios; y presenta la ventaja que sus resultados son altamente reproducibles. La técnica está basada en el método originalmente descrito por Bauer et al., (método de Kirby-Bauer) [19].

Esta técnica, el inóculo bacteriano llevado a una concentración igual a la del estándar 0,5 de McFarlane, se aplica sobre la superficie de una placa seca de agar Müeller-Hinton que tenga un pH entre 7, 2 y 7,4 medido a temperatura ambiente y una vez solidificado el medio de cultivo. La cepa se debe rayar sobre la superficie del medio de solidificado el medio de cultivo. La cepa se debe rayar sobre la superficie del medio de forma tal que se

logre un crecimiento confluyente. Una vez realizado esto, en un plazo no mayor de 15 minutos, se procede a colocar los discos o las pastillas con el antibiótico [18].

Si se emplean placas de petri de 100 mm de diámetro, el número máximo de discos a colocar es de 5.

Luego, la placa se incuba a 35°C en aire ambiente y por un periodo no mayor a las 18 horas excepto para los aislamientos de *Staphylococcus* sp y *Enterococcus* sp, para los cuales se recomienda una incubación de 24 horas, principalmente para lograr una mejor detección de la resistencia a la oxacilina y a la vancomicina [18].

Es necesario señalar que el tamaño del halo de inhibición es influenciado por varios factores, entre ellos; medio de cultivo en que se realiza la prueba, capacidad de difusión del compuesto, cantidad de inóculo, tiempo de generación del microorganismo, sensibilidad al antibiótico, y período de incubación. Cualquier variación de estos factores puede afectar el resultado de la prueba, sin embargo, al emplear un procedimiento estándar es posible obtener resultados confiables [19].

2.1.13. Bacterias en las que se recomienda realizar un antibiograma.

- Para realizar un antibiograma, debe trabajarse con cepas puras (aisladas) e identificadas apropiadamente.
- Este tipo de análisis debe ejecutarse con cepas bacterianas que se hallen en la fase de crecimiento exponencial.
- Las bacterias que se deben utilizar deben corresponder a ser anaeróbicas o anaeróbico – facultativas.
- Asimismo estas cepas deben ser de crecimiento rápido y aislamiento sencillo, salvo algunas excepciones.
- Durante todo el análisis debe ejecutarse un estricto control de calidad interno [55].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Finca Experimental “La María” de la Universidad Estatal Técnica de Quevedo, ubicada en el km 7.5 vía Quevedo – El Empalme, en la entrada del cantón Mocache, Los Ríos, Ecuador.

3.2. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Condiciones meteorológicas aproximadas del cantón Mocache.

Datos Meteorológicos	Valores Promedio
Humedad Relativa (%)	85.84
Temperatura (°C Junio 2019)	24.9
Precipitación (mm anual)	130.2
Heliofania (horas luz 2019)	898.77
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical

FUENTE: [56, 57, 58]

Elaborado por: Autora.

3.3. Tipo de investigación.

El tipo de investigación aplicado para este trabajo fue de carácter cuantitativo, por cuanto se comprobó las condiciones de inhibición bacteriana frente a dos productos de desinfección, lo que nos dio a conocer que la bacteria es sensible, intermedia o resistente a determinados compuestos.

La investigación fue descriptiva – experimental porque se orientó para comprobar los métodos más adecuados que ayudaron a resolver la problemática de la investigación.

Además de ser una investigación de tipo experimental porque se efectuaron los análisis respectivos en el laboratorio de rumiología, en el área de microbiología pertinente con la finalidad de obtener resultados que den respuestas a los objetivos planteados.

Asimismo, para la siguiente investigación se utilizó un diseño experimental, en el cual se comprobaron los efectos de los distintos tratamientos a utilizar para determinar la cepa bacteriana más eficiente a los desinfectantes establecidos.

3.4. Métodos de investigación.

Se utilizaron los siguientes métodos para la investigación:

Método estadístico.

Con la ayuda de un software libre, se cuantificó, se tabuló y se ordenaron los datos que se obtuvieron mediante análisis, los mismos que permitieron interpretar los resultados obtenidos.

Método inductivo – deductivo.

La aplicación de esta investigación, ayudó a encontrar una solución al problema que se planteó, disponiendo de tecnologías adecuadas para la inhibición de las bacterias presentes en las superficies de centro de faenamiento de Quevedo.

3.5. Fuentes de recopilación de información.

En la presente investigación se utilizaron las siguientes fuentes:

Fuentes primarias.

- Pre- ensayo.
- Trabajo de campo.

Fuentes Secundarias.

- Revisión bibliográfica.
- Tesis.
- Libros
- Artículos científicos.
- Páginas web.

3.6. Diseño de la investigación.

El estudio se realizó con un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo bifactorial AxB, con dos factores de estudio, factor A: Desinfectante (amonio cuaternario, hipoclorito de sodio) y factor B: porcentaje de las concentraciones de los desinfectantes. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizará una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.6.1. Factores.

El planteamiento de los factores y niveles en estudio de la presente investigación se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Factores en estudio del diseño experimental.

Factores	Código	Niveles
Factor A	d ₁	Amonio cuaternario
Desinfectante	d ₂	Hipoclorito de Sodio
Factor B	c ₁	15%.
Concentraciones	c ₂	30%.
	c ₃	40%.
	c ₄	60%
	c ₅	70%

Elaborado por: Autora

3.6.2. Característica del diseño experimental.

Para llevar a cabo la investigación se realizó con la siguiente característica: número de tratamientos (10); número de repeticiones (3); número de unidades experimentales (60).

3.6.3. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para este ensayo se elaboraron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente [59]:

$$y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + A * \beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde

y_{ijk} = El total de una observación.

μ = Valor de la media general de la población.

A_i = Efecto “i-esimo” del factor A.

β_j = Efecto “j-esimo” del factor B.

$A * \beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A por el factor B

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental [59].

3.6.4. Esquema de análisis de varianza.

En la siguiente Tabla 6, se muestra el esquema del análisis de la varianza.

Tabla 6. Esquema del análisis de la varianza.

Fuente de variación (FV)	Niveles	Grados de libertad (GL)
Tratamiento	$(a*b - 1)$	9
Factor A	$(a - 1)$	1
Factor B	$(b - 1)$	4
Interacción A*B	$(a - 1) (b - 1)$	4
Error experimental	$(a*b) (r - 1)$	20
Total	$a * b * r - 1$	29

Elaborado por: Autora

3.6.5. Esquema del experimento.

Se plantea el esquema del experimento con los siguientes tratamientos, repeticiones y unidades experimentales, detalladas en la Tabla 7.

Tabla 7. Esquema del experimento.

Tratamientos	Códigos	Réplicas	Unidades experimentales	Subtotal
T₁	d ₁ c ₁	3	2	6
T₂	d ₁ c ₂	3	2	6
T₃	d ₁ c ₃	3	2	6
T₄	d ₁ c ₄	3	2	6
T₅	d ₁ c ₅	3	2	6
T₆	d ₂ c ₁	3	2	6
T₇	d ₂ c ₂	3	2	6
T₈	d ₂ c ₃	3	2	6
T₉	d ₂ c ₄	3	2	6
T₁₀	d ₂ c ₅	3	2	6
Total		30	20	60

Elaborado por: Autora.

3.7. Instrumentos de investigación.

En la caracterización de las bacterias se realizaron con las siguientes mediciones:

3.7.1. Análisis de Antibiograma por difusión en agar.

Se utilizó el método de difusión en agar con algunas modificaciones para medir la inhibición microbiana en disco de las tres bacterias frente a diversos tratamientos antimicrobianos (amonio cuaternario e hipoclorito de sodio).

3.7.1.1. Preparación del medio de cultivo Agar Nutriente.

Se agregaron 23 g del medio (agar nutriente) en 1L de agua destilada, mezclándose con un agitador magnético sobre una plancha de calentamiento hasta que llegue a punto de ebullición durante un lapso de 10 min, verificándose con una prueba de solidificación si el medio está listo para esterilizarse en el autoclave durante 45 min a 121°C.

Después del proceso de esterilización se retiraron del autoclave en medio y atemperar dentro de la cabina de flujo a 50°C, posteriormente se debe colocar el medio de cultivo en las cajas Petri, aproximadamente 25 mL por caja dejando que se solidifique a temperatura ambiente.

3.7.1.2. Preparación de discos.

Los discos fueron preparados con papel filtro con una medida de 6mm, los cuales se esterilizaron dentro del autoclave en cajas Petri por 30 min y luego se secaron dentro de la cabina de seguridad previamente con luz UV. Una vez secos, se colocaron en orden sobre otras cajas Petri esterilizadas en la cual se les introdujo el producto de desinfección respectivo. La conservación de los discos es crítica ya que de ella depende la confiabilidad de los resultados. Se debe, por lo tanto, tener particular cuidado al respecto siguiendo las indicaciones siguientes: los recipientes individuales que contienen los discos deben mantenerse refrigerados de 4 – 5 °C o almacenados a – 20 ° C hasta que sean utilizados [60].

3.7.1.3. Preparación del inóculo bacteriano.

Las cepas de estudio se obtuvieron a partir de la investigación microbiana de mi compañera Nathaly Vásquez Acosta dicho tema es “Valoración microbiológica en superficies inertes en el camal municipal de Quevedo, 2019.” donde se obtuvo el aislamiento primario de los microorganismos, en que el inóculo se utilizó enseguida para evitar una disminución de la viabilidad de las bacterias en estudio.

3.7.1.4. Inoculación de las placas de agar.

Se seleccionaron de 4 o 5 colonias de microorganismo en estudio, luego se transfirieron dichas colonias tocando la parte superior de cada una con asa o un hisopo previamente esterilizado a un tubo que contuvo agua peptonada, diluimos el cultivo hasta obtener una turbidez equivalente al tubo 0.5 de la escala de McFarland lo cual concierne aproximadamente a 10^8 microorganismos viables por ml [61].

Se sembró en la superficie del agar, mediante un hisopado, rotando la caja Petri 60° cada vez para asegurar una completa distribución del inóculo, de esta forma se obtienen zonas de inhibición uniformemente circulares.

Las cajas se dejaron abiertas dentro de la cabina de seguridad por 2 minutos para que el exceso de humedad superficial sea absorbido por el medio de cultivo.

3.7.1.5. Colocación de los discos con el producto de desinfección.

Los discos con la carga de antibióticos y productos de limpieza fueron aplicados dentro de la fase de inoculación. Donde se utilizó tres discos por caja Petri en posición triangular. Los discos a utilizarse se tomaron con pinzas estériles y una vez ubicados sobre el medio de cultivo se ejerció una ligera presión para asegurar un contacto uniforme.

3.7.1.6. Incubación de las cajas.

Las cajas inoculadas con los discos ya aplicados se incubaron invertidas a 35°C por el término de 48 horas. La incubación de las cajas debe de ser 15 min después de la colocación de los discos.

3.7.1.7. Lectura de los halos de inhibición e interpretación de los resultados.

Después de 48 horas de incubación cada caja Petri se examinó visualmente, donde se midió con un escalímetro el diámetro de las zonas de inhibición.

Se consideraron 3 condiciones de interpretación:

Sensible (S): esta categoría implica que el género de bacteria en estudio es susceptible a ciertas concentraciones de desinfectantes o productos de limpieza y desinfección por tal motivo las bacterias son imposibilitadas de seguir con su crecimiento poblacional.

Intermedia (I): esta categoría incluye cepas cuya Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) a un determinado antibiótico puede ser alcanzada. Esta categoría sugiere que en mayores concentraciones de antibióticos o productos de limpieza y desinfección la bacteria se inhibe.

Resistente (R): las cepas resistentes no son inhibidas por las dosis de antibióticos, productos de limpieza y desinfección habitual de uso, a continuación, se muestra la escala de evaluación del antibiograma como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 8. Escala de antibiograma, para la categorización (resistente, intermedio y sensible) de la susceptibilidad de las bacterias.

Valor escalar	Categoría	Ponderación
1	Resistente	≤ 11 mm
2	Intermedio	12 – 15 mm
3	Sensible	≥ 16

Elaborado por: Autora

3.7.1.8. Análisis de los resultados

Los valores de los diámetros fueron expresados en mm para cada tratamiento, se calculó el valor dependiendo de la escala de la tabla 6 y se los analizará a través de un software libre.

3.8. Tratamientos de los datos.

De la combinación de los factores y niveles mencionados en la Tabla 1 se obtuvieron los siguientes tratamientos descritos en la Tabla 9.

Tabla 9. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T₁	Desinfectante amonio cuaternario, concentración 15%.
T₂	Desinfectante amonio cuaternario, concentración 30%.
T₃	Desinfectante amonio cuaternario, concentración 40%.
T₄	Desinfectante amonio cuaternario, concentración 60%.
T₅	Desinfectante amonio cuaternario, concentración 70%.
T₆	Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 15%.
T₇	Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 30%.
T₈	Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 40%.
T₉	Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 60%.
T₁₀	Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 70%.

Elaborado por: Autora.

3.9. Recursos humanos y materiales.

3.9.1. Recursos humanos.

A continuación, se nombra el recurso humano que contribuyó para la realización del presente proyecto de investigación:

- Directora del proyecto de investigación Ing. Diana Vasco Mora. M.sc. PhD.
- Autora del proyecto de investigación Srta. Karen Solange Urbina Dicao.

3.9.2. Materia Prima.

- Bacterias Aisladas del centro de Faenamiento de Quevedo (*escherichia coli*, *listeria*, *salmonella*).

3.9.3. Materiales.

- Tubos de ensayo.
- Micro pipeta.
- Cajas Petri.
- Vasos de precipitación
- Escalímetro o regla.
- Guantes de Látex.
- Mascarillas.
- Cofias.
- Papel aluminio.
- Algodón.
- Gasa.
- Matraces Erlenmeyer de 250, 500 y 5000 mL.

3.9.4. Equipo.

- Agitador eléctrico.
- Autoclave.
- Plancha de calentamiento.
- Incubadora.
- Contador de colonias.

- Cabina de seguridad.

3.9.5. Insumos.

- Agua destilada.
- Cloro.
- Alcohol.
- Productos de limpieza o desinfección (amonio cuaternario e hipoclorito de sodio).

3.9.6. Reactivos.

- Agar Nutriente.
- Peptona.

3.9.7. Materiales de oficina.

- Impresora.
- Hojas.
- Pen drive.
- Carpetas.
- Lapiceros.
- Lápiz.
- Marcadores.
- Computadora

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Antibiograma o análisis de susceptibilidad.

a) Efecto principal del factor A (desinfectantes).

De acuerdo al ADEVA realizado (Tabla 10), en la variable antibiograma, se observa que existió diferencia estadística, donde las bacterias extraídas del camal municipal de Quevedo presentan mayor sensibilidad (Tabla 6) frente a los dos desinfectantes, estableciendo una mayor efectividad con el NaClO (24,07), seguido del NH₄ (21,50). Se muestra una media de 22.7 para este factor A que se logra decir que son efectivos ante los microorganismos de estudio.

b) Efecto principal del factor B (concentraciones).

Con base en el análisis de la varianza (Tabla 10), en la variable antibiograma, se observa que existió diferencia significativa entre las concentraciones de los productos de desinfección. Encontrándose la menor efectividad en la concentración de 15% (14,25), con una efectividad estadísticamente similar se encuentran los de 30% (20,33) y 40% (21,25), seguido de un incremento por la concentración de 60% (25,58). Se establece la mayor efectividad con el uso del producto en 70% de concentración con una efectividad del 32,50. El promedio de las concentraciones usadas nos muestra un 22,7 que refleja sensibilidad de los microorganismos (Tabla 8) ante el uso de estos mismos.

c) Interacción entre tratamientos.

Según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 10), en la variable antibiograma, se puede observar que existió diferencia estadística entre los tratamientos de estudio. Se observa que el menor valor en cuestión de inhibición lo presenta el T6 (hipoclorito de sodio en concentración de 15%) con un valor ponderado

de 9,00 que está por debajo de los valores de ponderación designando que los microorganismos no son inhibidos por su gran resistencia. Después los tratamientos T1 (Amonio cuaternario, concentración 15%), T2 (Amonio cuaternario, concentración 30%), T3 (Amonio cuaternario, concentración 40%), T4 (Amonio cuaternario, concentración 60%), T5 (Amonio cuaternario, concentración 70%), T7 (Hipoclorito de sodio, concentración al 30%) y T8 (Hipoclorito de sodio, concentración al 40%) presentan resultados similares en la efectividad de acción inhibidora de manera estadística y se establecen que con estos tratamientos los microorganismos son más susceptibles a la inhibición, como penúltimo valor en la efectividad se observa el tratamiento T9 (Hipoclorito de sodio, concentración al 60%) con un efecto inhibidor de 30,00.

Como valor más alto en la efectividad de inhibición para los microorganismos de estudio se encuentra el tratamiento T10 (Hipoclorito de sodio, concentración al 70%), manifestando la inhibición en mayor cantidad con una gran efectividad de más del doble en el factor de escala ponderada, por lo tanto, este último tratamiento se demuestra que es el más efectivo estadísticamente.

Tabla 10. Valores promedios del análisis de antibiograma y la capacidad del desinfectante, sobre tres tipos de bacterias aisladas en el camal municipal de Quevedo FCP – UTEQ. 2019.

Factor A:	
Productos de limpieza y desinfección	Antibiograma
1. Amonio Cuaternario	21,50 a
2. Hipoclorito de Sodio	24,07 b
Promedio	22,7
E.E	0.33
Factor B:	
Concentraciones	
1. 15%	14.25 a
2. 30%	20.33 b
3. 40%	21.25 b
4. 60%	25.58 c
5. 70%	32.50 d
Promedio	22.7
E.E	0.52
Interacción A*B	
T ₁ Desinfectante amonio cuaternario, concentración 15%.	19.50 b
T ₂ Desinfectante amonio cuaternario, concentración 30%.	21.00 b
T ₃ Desinfectante amonio cuaternario, concentración 40%.	19.83 b
T ₄ Desinfectante amonio cuaternario, concentración 60%.	21.17 b
T ₅ Desinfectante amonio cuaternario, concentración 70%	26.00 b
T ₆ Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 15%.	9.00 a
T ₇ Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 30%.	19.67 b
T ₈ Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 40%.	22.67 b c
T ₉ Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 60%.	30.00 d
T ₁₀ Desinfectante hipoclorito de sodio, concentración al 70%.	39.00 e
Promedio	22.7
E.E	0.73
C.V. (%)	5,57

Medias con una letra en común son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

4.2. Discusión

4.2.1. Con respecto al factor A (Desinfectantes)

Los resultados mostrados por la investigación señalan que el producto químico de mayor efectividad inhibidora ante los microorganismos en la investigación es el hipoclorito de sodio NaClO. Según Los compuestos de cloro son los desinfectantes más utilizados a nivel industrial y no tiene comparación con otro igual en el tratamiento de las aguas. El principio activo, cloro, se puede presentar en forma gaseosa, soluciones de hipoclorito y cloramina. Las Soluciones de hipoclorito de sodio. Son ampliamente utilizadas para la desinfección de superficies duras (blanqueadores domésticos) y pueden usarse para desinfectar derrames de sangre que contienen virus de inmunodeficiencia humana o virus

de hepatitis B. Tiene un amplio espectro de actividad, no deja residuos tóxicos. Según Carme Martí Solé el amonio cuaternario es inactivos frente a las aguas duras, por lo que no deben utilizarse para desinfectar el agua de los sifones de vaciado, rica en sales. Según Forsythe y Hayes los QACs son bactericidas muy activos frente a las bacterias gram positivas, siendo menos eficaces para las gram negativas, siendo las esporas bacterianas relativamente resistentes. En la investigación se trabajó con *salmonella*, *escherichia coli* y *listeria monocytógenes* siendo las dos primeras gram negativas y la listeria gram positiva.

4.2.2. Con respecto al factor B (concentraciones)

En la investigación se logró observar que la mayor efectividad con el uso del producto en 70% de concentración con una afectividad del 32,50 en la ponderación. Según el Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología establece que el Amonio cuaternario Presentan una acción desinfectante desde concentraciones de 0,25% o mayores, mientras que La concentración del cloro activo o disponible, expresada como hipoclorito de sodio, que se ofrece normalmente en el mercado, varía entre 2,5 y 8% para que se realice una actividad sanitizante. Carme Martí Solé manifiesta que el hipoclorito de sodio como desinfectante general, se utiliza a una concentración de 1 g/l (1000 ppm) de cloro libre. Según Carolina Rojas Rodríguez las concentraciones eficaces del amonio cuaternario son de 10000mg/l de agua blanda, o también se pueden utilizar entre 50 y 500 ppm. En relación a la investigación se encuentran dentro de los rangos permitidos por las investigaciones expuestas, logrando una mayor eficacia en la inhibición de estos microorganismos.

4.2.3. Con respecto a la interacción AXB

En la investigación la efectividad de inhibición para los microorganismos de estudio se encuentra el tratamiento T10 (Hipoclorito de sodio, concentración al 70%). Según el Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología, el mecanismo de acción sobre los microorganismos es poco conocido, pero se postula que actúa inhibiendo las reacciones enzimáticas y desnaturalizando las

proteínas. Se ha demostrado que el ácido hipocloroso (HClO) es responsable de la destrucción de los microorganismos. Los hipocloritos tienen un extenso espectro de actividad, son bactericidas, virucidas, fungicidas y esporicidas, pero con actividad variable frente a micobacterias, según la concentración en que se use. El cloro es el desinfectante universal, activo frente a todos los microorganismos. Carme Martí Solé indica que en general, se utiliza en forma de hipoclorito sódico, con diversas concentraciones de cloro libre. Se trata de un enérgico agente oxidante, corrosivo para los metales.

Desde el punto de vista nutricional la carne es una fuente habitual de proteínas, grasas y minerales en la dieta humana. De todos los alimentos que se obtienen la carne es el que mayores valoraciones y apreciaciones alcanza en los mercados descrito por Domínguez [62]. En el presente estudio se demuestran que las bacterias E. coli, listeria y salmonella se pueden encontrar en las superficies de las canales, esto coincide con lo encontrado en diferentes estudios Así tenemos, que Gallego [63].

En comparación a un estudio realizado por Alvarado et al. [64] , quien expone que ciertas bacterias son susceptibles o sensibles a ciertos productos que posean elementos de amonio cuaternarios, sustancias alcalinas entre otros, siendo esto similar a los resultados encontrados en la presente investigación.

Hernández y Silva [65] determinaron que el hipoclorito de Sodio es capaz de eliminar la mayoría de cepas bacterianas en un corto periodo de tiempo y a una concentración mínima 8%, resultando que es un buen desinfectante donde fueron aplicados en superficies con contaminantes bacterianos. Donde fueron inhibidos en 5 a 10 minutos de exposición.

Además, Alvarado et al. [64], menciona en su publicación científica, que las cepas aisladas que utilizó en su experimento fueron tolerables a ciertas concentraciones de productos de limpieza, lo que se encuentra de acuerdo a la vigente investigación donde se mostró de igual manera que las bacterias presentan sensibilidad (ver tabla 6) a los productos de limpieza y desinfección expuestos en el presente ensayo.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Se encontró que el hipoclorito de sodio en concentración de 70% tiene mayor efectividad antibacteriana sobre las tres bacterias. Seguido de hipoclorito de sodio al 60% que tuvieron efecto antibacteriano semejante. Concluyendo que ejerce un mayor efecto antibacteriano sobre listeria al eliminar su crecimiento en 30%.
- Se estableció mediante ensayos “in vitro”, las concentraciones adecuadas de acuerdo a la naturaleza de los desinfectantes, lo cual nos demostró que no todas las concentraciones expuestas en los ensayos darían resultados favorables. Donde el menor valor en cuestión de inhibición lo presenta el T6 (hipoclorito de sodio en concentración de 15%) con un valor ponderado de 9,00.
- Se determinó la capacidad de concentración de los desinfectantes de hipoclorito de sodio ayudan a eliminar los tres tipos de bacterias aisladas en el camal municipal de Quevedo, a diferencia del amonio cuaternario que solo puede ser mas efectiva para la *listeria monocytógenes* en especial pero no para la *salmonella*, *escherichia coli*

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda la utilización del Agar Nutriente debido a que los microorganismos a estudiarse son de crecimiento lento, y además es utilizado para su mayor eficiencia al momento de tomar datos de los halos de inhibición.
- Al momento de trabajar con microorganismos patógenos se recomienda el debido procedimiento de seguridad en el laboratorio ya que si no se toman las medidas preventivas podríamos contraer a enfermedades peligrosas como listeriosis.
- *listeria monocytógenes*, es un patógeno que se encuentra presente durante el proceso de beneficio del ganado ovino contaminando las superficies de las Canales antes o durante el proceso de refrigeración.
- El uso correcto de concentraciones para la desinfección recomendado para una solución de hipoclorito de sodio, es al 70%, ya que a esta densidad ayuda a prevenir la propagación de bacterias o virus. En este tiempo actual que estamos viviendo, sería un gran desinfectante para evitar contraer el virus Covid-19 en nuestros hogares.
- Realizar estudios más profundos sobre el uso del hipoclorito de sodio en otras superficies lisas, de las cuales no es fácil la eliminación de bacterias.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.

- [1] N. De La Torre, «Cocinacurativa.com,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.cocinacurativa.com/informaci%C3%B3n/la-carne-nos-enferma/>.
- [2] V. Cañeque y C. Sañudo, Metodología par el estudio de la canal y de la carne de rumiantes, Primera ed., Madrid: Monografías INIA, 2000.
- [3] H. Sandoval, Análisis y mejoramiento de la productividad del proceso de lavado en el faenamamiento de vísceras blancas en el Camal Municipal De Quevedo., L. Silva, Ed., Guayaquil: Universidad De Guayaquil. Facultad De Ingeniería Industrial., 2011, p. 142 Pág.
- [4] T. Mafla, Funcionamiento del camal municipal de rastro, propuestas para el mejoramiento en la higiene y salubridad. Ibarra noviembre/2008, H. Salas, Ed., Ibarra: Universidad Técnica del Norte, 2008, p. 92 Pág.
- [5] WHO (World Health Organization), «Surveillance Programmme for Control Of Foodborne Infections and Intoxications in Europe.,» 1995.
- [6] E. Cona, «Condiciones para un buen estudio de susceptibilidad mediante test de difusión en agar,» *Rev Chil Infect*, 2002.
- [7] M. A. Plaza, «Industria de ganaderia de carne,» Guayaquil, 2016.
- [8] C. Dier, «Proceso de faenamamiento Y Las Características Organolépticas De La Carne en ganado Vacuno del Camal municipal de Ambato.,» Ambato.
- [9] C. Rojas, «Evaluación de cuatro desinfectantes sobre listeria monocytogenes aisladas de productos cárnicos crudos de una planta de procesados en Bogotá.,» Bogotá - Colombia, 2007.
- [10] G. A. Bavera, «Definición de carne, res, faena, rindey dressing,» FAV UNRC, 2006.
- [11] M. D. L. Pérez y E. Ponce, «Manual de prácticas de laboratorio: Tecnología de las carnes,» Universidad Autónoma Metropolitana, México DF, 2013.
- [12] M. Pires y M. Mota, «Morfología y estructura bacteriana,» Montevideo, 2008.
- [13] J. Molina y T. Berrueta, «Generalidades de Bacterias,» UNAM, México DF, 2017.
- [14] M. Barreto, M. Castillo y P. Retamal, «Salmonella enterica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile,» *Revista chilena de infectología*, vol. 33, nº 5, Octubre 2016.

- [15] Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, «Salmonella: Descripción de la bacteria,» ELIKA, 2013.
- [16] J. Oteo y J. I. Alós, «Listeria y Listeriosis,» *Revista chilena de Infectología*, vol. 30, nº 4, pp. 405-406, 2013.
- [17] Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, «Escherichia Coli: Descripción de la bacteria,» ELIKA, Madrid, 2013.
- [18] M. Herrera, «Pruebas de sensibilidad antimicrobiana,» *Revista Médica del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera*, vol. vol.34, 1999.
- [19] L. Ramirez y D. Marin, «METODOLOGIAS PARA EVALUAR IN VITRO LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE COMPUESTOS DE ORIGEN VEGETAL,» *Scientia Et Technica*, vol. vol. XV, nº núm. 42, agosto 2009.
- [20] C. Montoya y J. García, «Contenido De Ácidos Grasos En Carne De Bovinos Cebados En Diferentes Sistemas De Producción En El Trópico Colombiano,» *Revista de la Facultad de Ciencias*, pp. 205-210, 2017.
- [21] L. Lawrie, *Ciencia de la Carne*, Tercera ed., Madrid: Acribia, 1998, p. 281.
- [22] FAO, «Código de prácticas de higiene para la carne CAC/RCP 58/2005,» 2005.
- [23] FAO, «Composición de la carne,» 2007. [En línea]. Available: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html.
- [24] H. Delgado, C. Cedeño, N. M. d. Oca y A. Villoch, «Calidad Higienica de la carne obtenida en mataderos Manabi - Ecuador,» *Revista de Salud Animal*, vol. 37, nº 1, Enero -Abril 2015.
- [25] B. Ray y A. Bunia, *Fundamentos de Microbiología de los Alimentos*, Cuarta ed., Mc Graw Hill, 2010.
- [26] R. Lawrie, *Meat science*, New York: Pergamon press Ed., 1988.
- [27] A. M. Bonanone y S. M. Grundy, «Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels,» *Nutritional England Journal of Medicine*, London, 1988.
- [28] J. D. Higgs, «The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality,» *Trends Food Science and Technology*, pp. 85-95, 2000.
- [29] FAO, «FAO,» 30 Julio 2018. [En línea]. Available: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html.

- [30] O. Moreiras, A. Carbajal, L. Cabrera y C. Cuadrado, «Tabla de composición de Alimentos,» Madrid, Ediciones Pirámide SA., 1999.
- [31] Agrocalidad, «Bienestar Animal: Faenamiento de animales de Producción,» Quito.
- [32] L. I. Guerrero, Productos cárnicos, G. M. García, R. R. Quintero y M. A. López, Edits., México DF: Editorial Limusa, 1993, pp. 225-262.
- [33] D. Espinoza-Toapanta, «Proyecto De Factibilidad Para La Creación De Una Empresa Dedicada A La Crianza, Engorde Y Faenamiento De Cerdos En La Parroquia De Pifo,» Quito, 2012.
- [34] C. Villacís-Zambrano, «Análisis Para La Comercialización De Carne De Cerdo De La Hacienda La Martina S.A.,» Guayaquil, 2016.
- [35] J. Morillo, «“Proyecto de Factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la Crianza, Engorde Y Faenamiento de Cerdos en la Parroquia de Pifo,» Quito - Ecuador, 2012.
- [36] J. Allen, «The effect of sex, weight and stress on carcass composition, fatty acid variability and organoleptic evaluation of lamb,» Washington .
- [37] G. Varela, «La carne de vacuno en la alimentación humana,» Fundación Española de la Nutrición (FEN) - Serie «DIVULGACIÓN», N.º 16, Madrid, 2001.
- [38] Organización Mundial de la Salud, «E. coli: Datos y cifras,» 7 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>.
- [39] C. Dier, «El Proceso De Faenamiento Y Las Características Organolépticas De La Carne En El Ganado Vacuno Del Camal Municipal De Ambato,» Ambato, 2007.
- [40] J. J. Allen, «The effect of sex, weight and stress on carcass composition, fatty acid variability and organoleptic evaluation of lamb,» Universidad de Wyoming, WASHINGTON dc, 1970.
- [41] J. Blandino, «La Industria de la Carne bovina en Centroamérica: Situación y perspectiva,» Gráfica Litho Offset SA, San José, 2005.
- [42] D. Braña, E. Ramírez, M. Rubio, A. Sánchez, G. Torrescano, L. Arenas y E. Ponce, «Manual de análisis de calidad en muestras de carne,» SAGARPA-INIFAP, 2011.
- [43] M. d. L. Pérez, I. Guerrero-Legarreta y E. Ponce, «Detección de microorganismos patógenos e indicadores en carne de bovino que se expende en supermercados de la ciudad de México,» *Nacameh*, vol. 2, nº 2, pp. 188-194, 2008.

- [44] E. Borch, Kant, Muermas y Y. Blixt, «Bacterial spoilage of meat and cured meat products,» *International Journal of Food Microbiology*, nº 33, pp. 103-120, 1996.
- [45] M. C. Parrilla-Cerillo, J. L. Vázquez-Castellanos, E. O. Saldade-Castañeda y L. M. Nava-Fernández, «Brotos de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario,» *Salud Pública de México*, vol. 35, nº 5, pp. 456-463, 1993.
- [46] L. Prado-Barragán, «Microbiología de la carne fresca y procesada,» Tecnología y procesamiento de productos cárnicos, 2015.
- [47] H. O. Hultin, Características del tejido muscular, Zaragoza: Acribia SA, 1998, pp. 815-881.
- [48] H. Schmidr , «Avances en Ciencia y Tecnología de Alimentos,» Alfabet Impresores Santiago, 1981.
- [49] A. Hernández, «Riesgo biológico: prevención en mataderos,» 2006.
- [50] F. V. p. I. S. Agroalimentaria, «SALMONELLA,» *Elika*, p. 6, 28 Febrero 2013.
- [51] USDA, «Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos: lo que Necesitan Saber los Consumidores,» Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2013.
- [52] N. Heredia, J. Dávila-Avaña, L. Solís-Soto y S. García, «Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control,» *Nacameh*, vol. 8, nº 1, 2014.
- [53] N. Margall, A. Domínguez y G. Prats, «Escherichia Coli Enterohemorrágica,» *Re\ Ezp Salud Pública*, pp. 437-443, Septiembre-Octubre 1997.
- [54] M. Arias-Echandi, «Escherichia coli O157:H7.,» Laboratorio de Alimentos y Aguas de la Facultad de Microbiología, 1996.
- [55] L. Cajas, «“CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PRESENTES EN EL MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao L.) NACIONAL Y TRINITARIO, QUEVEDO, ECUADOR 2016”,» Quevedo-Los Ríos-Ecuador, 2017.
- [56] INIAP, «Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias,» 2013. [En línea]. Available: http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=14. [Último acceso: 16 Julio 2019].
- [57] INAMHI, *Boletín Climático Mensual Junio 2019*, 2019.
- [58] R. A. Rojas Romero, «Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (theobroma cacao l.), para la elaboración de galletas,» Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, 2017.

- [59] C. Cuadras, Problemas de probabilidades y estadística, Edicions Universitat ed., vol. Volumen 2, Barcelona, 2016, p. 671.
- [60] R. Francisco, «Evaluación de antibióticos para el control de loque americana en colmenas de abejas melíferas.,» 2006.
- [61] M. Bernal y U. Guzman, «El antibiograma de discos.Normalización de Técnica de Kirby-Bauer,» *Biomedica*, vol. Vol 4, nº No. 3 y 4, p. 10, 1984.
- [62] D. Dominguez, «Efecto de la refrigeración y la aplicación de ácido láctico sobre la presencia de *Listeria monocytogenes* en canales bovinas en un centro de beneficio de Lima - Peru,» Lima – Perú, 2014.
- [63] M. Gallego, «*Listeria monocytogenes* en canales de ganado Holstein en una planta de sacrificio en Bogotá.,» *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica*, vol. Vol 23, nº 12, 2005.
- [64] C. Z. O. J. G. B. L. G. Alvarado C, «Actividad, identificación y caracterización de bacterias de un queso veezolano ahumado andino artesanal,» *FCV*, 2007.
- [65] S. Hernandez, «Evaluación de efecto bacteriano de los desinfectantes en cepas bacterianas ATCC y cepas aisladas del área de fabricación de productos estériles, realizando pruebas de Dilución "in use",» Bolivia , 2008.
- [66] G. R. Chans, «*Estafilococos*,» 2002.
- [67] G. Brooks, K. Carroll y J. Butel, *Microbiología médica*, Mac Graw Hill, 2012.
- [68] C. Rojas Rodriguez, «Evaluación de 4 desinfectantes sobre la *Listeria monocytogenes* aislada de productos carnicos crudos en una planta procesadora de Bogotá,» PUJ, Bogotá, 2007.
- [69] C. Martí Solé , «Desinfectantes: características y usos más corrientes,» Ministerio de trabajos y asuntos sociales de España, Barcelona, 2000.
- [70] Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología, «Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional.,» Sonchinf, Chile, 2017.

CAPÍTULO VII

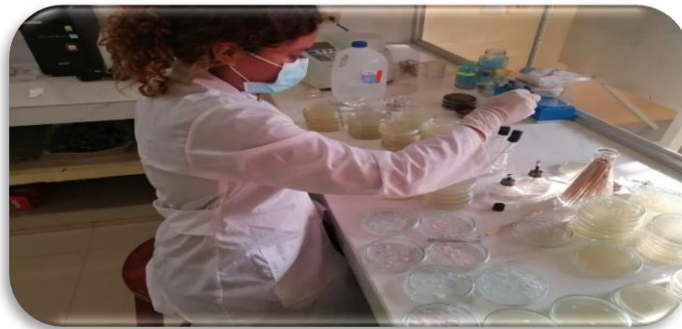
ANEXOS

7.1. Anexos

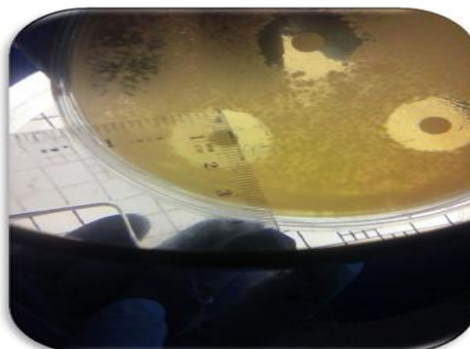
Anexo 1. Preparación del medio de cultivo Agar Nutriente, Medición del pH al medio de cultivo y llenado de las cajas Petri.



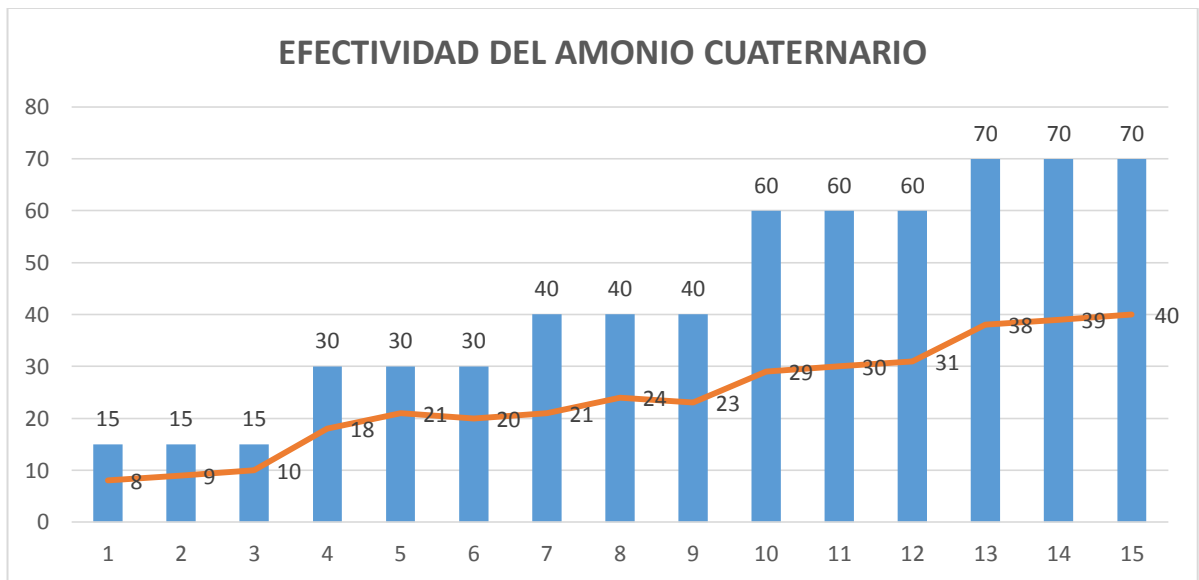
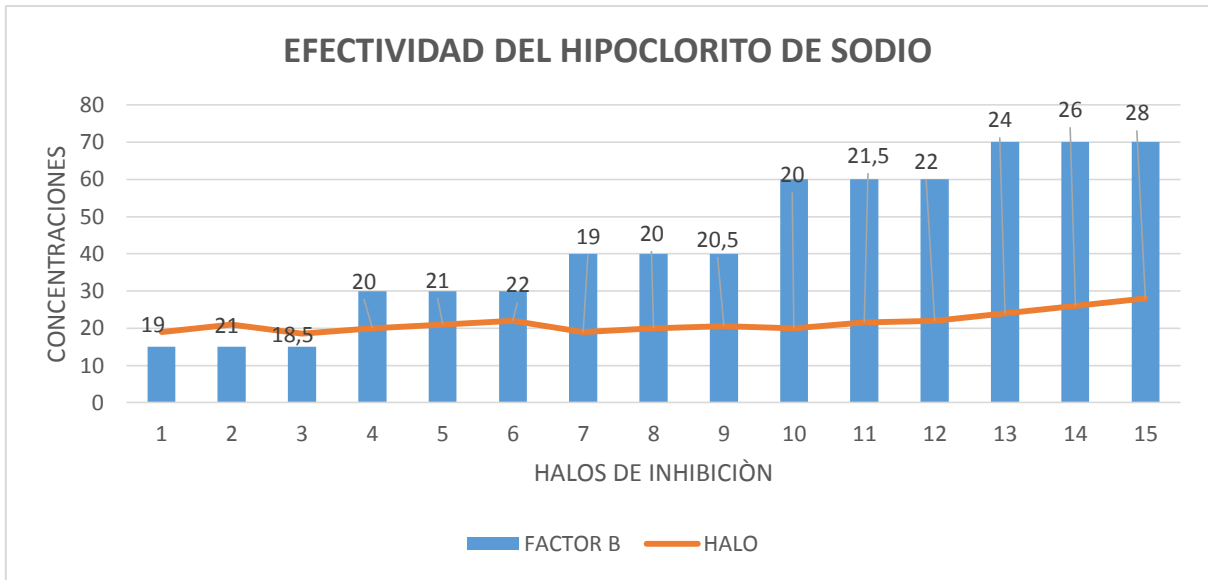
Anexo 2. Preparación del inóculo bacteriano.



Anexo 3. Fotografías de la medición de los halos de inhibición.



Anexo 4. Efectividad de los desinfectantes, productos de limpieza



Anexo 5. Análisis de la varianza para la variable antibiograma en la caracterización de desinfectantes frente a 3 tipos de bacterias presentes en el camal municipal de Quevedo. FCP – UTEQ. 2019.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Factor A	0.08	1	0.08	63.62	<0.0001	**
Factor B	3.27	4	0.47	379.22	<0.0001	**
Factor A*Factor B	0.08	4	0.01	9.11	<0.0001	**
Error	0.06	20	1.2E-03			
Total	3.49	29				
Tukey 5 %						
C.V. 5,57%						