



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



Presencia de bacterias aerobias mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca

TESIS

Para optar el Título Profesional de
MÉDICO VETERINARIO

Presentada por el Bachiller
Eliseo Mantilla Camacho

Asesor
Dr. Wilder Quispe Urteaga

CAJAMARCA – PERÚ
2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962
UNIVERSIDAD LICENCIADA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

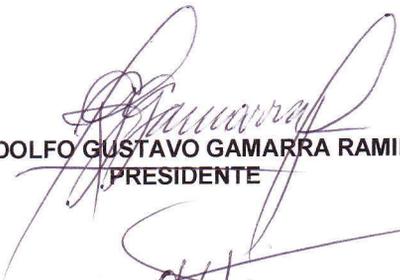
En Cajamarca, siendo las diez de la mañana del cinco de junio del dos mil diecinueve, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada: **“PRESENCIA DE BACTERIAS AEROBIAS MESÓFILAS, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* EN CARNE FRESCA DE BOVINOS BENEFICIADOS EN EL MATADERO MUNICIPAL DE CAJAMARCA”**, asesorada por el docente: Dr. Wilder Quispe Urteaga y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **ELISEO MANTILLA CAMACHO**.

Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

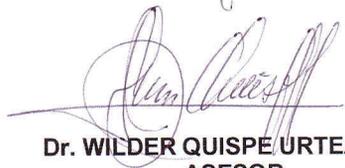
Después de realizar la calificación de acuerdo a las Pautas de Evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el Calificativo Final obtenido de **TRECE (13)**.

Siendo las once horas con treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dio por concluido el proceso de sustentación.


Dr. RODOLFO GUSTAVO GAMARRA RAMIREZ
PRESIDENTE


M. Sc. M.V. JAIME MEGO SILVA
SECRETARIO


Mg. M.V. FERNANDO ALBERTO OBLITAS GUAYÁN
VOCAL


Dr. WILDER QUISPE URTEAGA
ASESOR



DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis queridos padres: Pablo y Rosa, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis apreciados hermanos: Aurelio, Feliciano, Adrián y Teodoro; por ser ellos mi apoyo incondicional.

Eliseo Mantilla Camacho



AGRADECIMIENTO

A DIOS, por brindarme su infinito amor, sus bendiciones, por ser mi fortaleza, porque cuando más lo he necesitado siempre está conmigo, por toda la sabiduría e inteligencia que me ha dado.

A mi Alma Máter Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias, a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

A mi asesor Dr. Wilder Quispe Urteaga, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me orientaron en la investigación.

Al Administrador y a los Médicos Veterinarios que laboran en el Matadero Municipal de Cajamarca, por facilitarnos la ejecución de la investigación.

Eliseo Mantilla Camacho



RESUMEN

El presente estudio se realizó en la ciudad de Cajamarca - Perú; de diciembre del 2018 a febrero del 2019; con el objetivo de determinar la presencia de bacterias aerobias mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca. Se procesaron treinta muestras de carne fresca, 10 para aerobios mesófilos, 10 para *Escherichia coli* y 10 para *Salmonella sp.* Se utilizó la técnica recuento de aerobios totales en Placas 3M™ Petrifilm™ para aerobios mesófilos y *Escherichia coli*, y cuenta en placa para *Salmonella sp.* Se obtuvieron los siguientes resultados: aerobios mesófilos (8/10) 80% presente, *Escherichia coli* (7/10) 70% presente y *Salmonella sp.* (9/10) 90% ausente. Se concluye que en treinta muestras analizadas se obtuvieron los siguientes valores: Aerobios mesófilos mínimo 01 x 10⁴ UFC/g máximo 99 x 10⁴ UFC/g, y un promedio de 225 000/mL, *Escherichia coli* mínimo 0 x 10 UFC/g máximo 186 x 10 UFC/g y un promedio de 257/mL y *Salmonella sp.* (1/10) presente; dichos valores se encuentran dentro del límite permitido por la Norma Técnica Sanitaria de salud excepto en *Salmonella sp.* de diez muestras procesadas una no sería apta para el consumo humano según (NTS-071-MINSA, 2008). Debería haber ausencia en 25 g.

Palabras Clave: Aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, inocuidad.



ABSTRACT

The present study was conducted in the city of Cajamarca - Peru; from December 2018 to February 2019; with the objective of determining the presence of mesophilic aerobic bacteria, *Escherichia coli* and *Salmonella sp.* in fresh meat of bovines benefited in the Municipal Slaughterhouse of Cajamarca. Thirty samples of fresh meat were processed, 10 for mesophilic aerobes, 10 for *Escherichia coli* and 10 for *Salmonella sp.* The total aerobic count technique was used in 3M™ Petrifilm™ plates for mesophilic aerobes, and *Escherichia coli*, and counts in plate for *Salmonella sp.* The following results were obtained: Aerobic mesophiles (8/10) 80% present, *Escherichia coli* (7/10) 70% present and *Salmonella sp.* (9/10) 90% absent. It is concluded that in thirty samples analyzed the following values were obtained: aerobic mesophilic minimum 01 x 10⁴ CFU / g maximum 99 x 10⁴ CFU / g, and an average of 225,000 / mL, *Escherichia coli* minimum 0 x 10⁴ CFU / g maximum 186 x 10⁴ CFU / g and an average of 257 / mL and *Salmonella sp.* (1/10) present; these values are within the limit allowed by the Health Technical Health Standard except in *Salmonella sp.* Of ten samples processed one would not be suitable for human consumption according to (NTS-071-MINSA, 2008). There should be absence in 25 g.

Key Words: Mesophilic aerobic, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, safety.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

GLOSARIO

CAPÍTULO I

1.1. Introducción	1
1.2. Objetivos	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Calidad microbiológica	5
2.3. Inocuidad alimentaria	5
2.4. Posición en la escala zoológica de los semovientes	6
2.5. La carne	6
2.5.1. Propiedades físicas de la carne	7
2.5.2. Factores que influyen en la calidad de la carne	7
2.5.3. Temperatura de la carne	8
2.5.4. Propiedades químicas de la carne	8
2.5.5. Bioquímica muscular <i>post mortem</i>	9
2.5.6. Alteraciones bioquímicas de la carne fresca de vacunos	9
2.6. Origen de la contaminación microbiana en carnes rojas	9
2.6.1. Contaminación superficial de las canales	10
2.6.2. Principios que rigen las alteraciones de la carne	12



2.6.3. Alteraciones de la carne en condiciones de aerobiosis	12
2.6.4. Alteraciones de la carne en condiciones de anaerobiosis	12
2.6.5. Invasión microbiana de los tejidos	12
2.6.6. Rotura de los órganos internos durante el proceso de evisceración	13
2.6.7. Microbiología de la carne	14
2.6.8. Modificaciones de los pigmentos	14
2.6.9. Descomposición de la carne	15
2.6.10. Descomposición de la carne por actividad química	15
2.6.11. Descomposición microbiana de la carne	15
2.6.12. Límites microbiológicos en canales bovinas	16
2.6.13. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria para carnes	16
2.6.14. Las enterobacterias según su patogenicidad	17
2.7. Consideraciones después del sacrificio en los mataderos	17
2.8. Bacterias de Importancia de	18
2.8.1. Bacterias psicrófilas	18
2.8.2. Bacterias proteolíticas	19
2.9. Razones de muestreo	19
2.10. Norma técnica sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas del consumo humano	19
2.10.1. Símbolos usados en los planes de muestreo y su definición	19
2.10.2. Grupo de microorganismos como referencia para los criterios microbiológicos se agrupan en	20
2.11. Lavado de los animales antes del sacrificio	23
2.12. Microorganismos estudiados en el presente trabajo de investigación en carne fresca de res	23
2.12.1. Microorganismos aerobios mesófilos	23
2.12.2. Coliformes	27
2.12.3. <i>Salmonella</i>	28



CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Localización	32
3.2. Materiales y equipos	33
3.2.1. Material biológico	33
3.2.2. Materiales para el cultivo bacteriológico	33
3.2.3. Material de vidrio	33
3.2.4. Equipos de laboratorio	34
3.2.5. Materiales para muestreo y traslado de las muestras de carne	34
3.3. Metodología	34
3.3.1. Tamaño de la muestra poblacional	34
3.3.2. Elección de las carcasas	34
3.3.3. Elección de la zona de muestreo	35
3.3.4. Procedimiento de la toma de muestra	35
3.3.5. Recuento de siembra en placa	35
3.4. Cálculo de los resultados	36
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS	37
CAPÍTULO V	
DISCUSION	42
CAPÍTULO VI	
CONCLUSIONES	46
CAPÍTULO VII	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXO	54



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación zoológica de los vacunos	6
Tabla 2. Enfermedades causadas por aerobios mesófilos y <i>Salmonella</i>	11
Tabla 3. Temperatura de crecimiento bacteriano en la carne	11
Tabla 4. Gravedad de los peligros asociados al sacrificio y carnización de vacunos, ovinos y porcinos	13
Tabla 5. Carne cruda picada y molida	16
Tabla 6. Clasificación taxonómica de las enterobacterias	17
Tabla 7. Norma sanitaria de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano	22
Tabla 8. Presencia de gérmenes patógenos en canal de bovinos por lavado deficiente	23
Tabla 9. Presencia de aerobios mesófilos	37
Tabla 10. Presencia de <i>Escherichia coli</i>	38
Tabla 11. Presencia de <i>Salmonella sp</i>	39
Tabla 12. Resultados de los cultivos para aerobios mesófilos	40
Tabla 13. Resultados de los cultivos microbiológicos para <i>Escherichia coli</i>	40
Tabla 14. Resultados de los cultivos microbiológicos para <i>Salmonella sp</i>	41



ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Presencia de aerobios mesófilos encontrados en carne fresca de bovinos	37
Fig. 2. Presencia de <i>Escherichia coli</i> en carne fresca de bovinos	38
Fig. 3. Presencia de <i>salmonella sp.</i> en carne fresca de bovinos	39

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Ejemplo de cálculo de los microorganismos	54
Anexo 2. Proceso de faenado de bovinos en el Matadero Municipal de Cajamarca	55
Anexo 3. Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto del Perú	56
Anexo 4. Procedimiento para determinar aerobios mesófilos mediante la Técnica recuento en Placas 3M™ Petrifilm™	64
Anexo 5. Procedimiento para determinar <i>Escherichia coli</i> mediante la Técnica recuento en Placas 3M™ Petrifilm™	65
Anexo 6. Procedimiento para la detección de <i>Salmonella sp.</i>	66
Anexo 7. Panel fotográfico	67



GLOSARIO

Calidad microbiológica: El concepto de calidad abarca una compleja gama de atributos que influyen en su valor en la aceptación del consumidor.

Inocuidad alimentaria: La inocuidad se define como la “garantía de que un alimento no causará daño al consumidor”.

Terneza: Es uno de los atributos de calidad más importantes desde el punto de vista del consumidor y depende de muchos factores: algunos intrínsecos (sexo, raza o cruce, tipo de desarrollo muscular).

Perecedera: Que tiene duración limitada, está destinado a perecer, perder su utilidad o validez, o estropearse en un determinado plazo de tiempo.

Bacterias psicrófilas: Son aquellos microorganismos que crecen a temperaturas de refrigeración (entre los 0°C a 10°C).

Actina: Es una familia de proteínas globulares que forman los microfilamentos, uno de los tres componentes fundamentales del citoesqueleto de las células de los organismos eucariotas (también denominados eucariontes).

Miosina: Es una proteína fibrosa, cuyos filamentos tienen una longitud uniforme de 1,6 micrómetros y un diámetro de 15 nm, que conjuntamente con la actina, permiten principalmente la contracción de los músculos e interviene en la división celular y el transporte de vesículas.

Aerobios: Se denominan organismos aerobios o aeróbicos a los organismos que pueden vivir o desarrollarse en presencia de oxígeno diatómico.

Anaerobiosis: Capacidad que poseen algunos organismos, como hongos, bacterias, parásitos, etc., para vivir sin oxígeno molecular libre.

Mohos: Los hongos filamentosos se llaman mohos y se encuentran naturalmente en el suelo, en la superficie de vegetales, en animales, en el aire y en el agua.



Lavaduras: Los hongos unicelulares se llaman levaduras, siendo conocidos también como fermento. Tiene amplia distribución en la naturaleza, en el agua, el suelo, las plantas, el aire y en los animales.

Mercaptano: Es un gas incoloro compuesto de carbono, hidrógeno y azufre, con un olor fuerte y desagradable -como a huevos podridos-.

Escatol: Es un compuesto orgánico blanco cristalino medianamente tóxico, derivado del indol. Se encuentra naturalmente en el alquitrán de hulla y en las heces.

Actinomicetos: Los actinomicetos son un grupo heterogéneo de bacterias filamentosas parecidas superficialmente a los hongos. El crecimiento característico es un micelio ramificado que tiende a fragmentarse en elementos bacterianos. Muchos actinomicetos llevan vida libre, particularmente en el suelo.

Bacterias heterotróficas: La bacteria heterótrofa-HB obtiene dióxido de carbono de sustancias orgánicas como carbohidratos y proteínas. La mayoría de las bacterias son heterótrofas, incluyendo a los patógenos humanos y a la mayoría de las bacterias encontradas en los sistemas de agua potable.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los programas enfocados en la inocuidad o calidad de alimentos requieren de bases científicas para su implementación y/o modificación. Un componente de los programas es el monitoreo periódico de los niveles de contaminación microbiana. Los protocolos de muestreo comunes incluyen una estimación del contenido microbiano en varias etapas del proceso o preparación de los alimentos como: superficie de contacto, agua, aire. En particular, para camales o plantas procesadoras de bovinos y de aves, se incluirá probablemente un monitoreo periódico de bacterias Psicrófilas aerobias, Coliformes, *Salmonella* y *Escherichia coli* (Ministerio de Salud, 2008).

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA's) constituyen uno de los principales problemas de salud pública en el mundo. La incidencia de éstas se relaciona con las deficiencias higiénico sanitarias de los alimentos durante su procesamiento o por el uso de materia prima contaminada (Jiménez *et al.*, 2012).

Los productos cárnicos de origen vacuno pueden contaminarse en cualquiera de las etapas de procesamiento, ya que este tipo de ganado es un reservorio natural de flora intestinal y patógenos para el humano, por lo que sus heces son fuente significativa de microorganismos. Así, la carne fresca puede resultar contaminada en el ambiente del rastro al momento del sacrificio, por lo que los agentes patógenos pueden permanecer en la superficie de la carne o penetrar con algún utensilio en el tejido muscular (Mcevoy *et al.*, 2003).



Las enfermedades gastrointestinales son el principal problema de Salud Pública. Anualmente se enferman millones de personas a causa de alimentos contaminados. Según la OMS (2012) las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) son la segunda causa de defunción en niños menores de 5 años a nivel mundial. Los principales agentes patógenos causantes de diarrea aguda incluyen: Rotavirus y otros tipos de virus intestinales, variedades diarreogénicas de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio cholerae*, *Entamoeba histolytica*, entre otros (Arias y Antillón, 2000).

Escherichia coli cepa 0157:H7 está causando estragos entre los consumidores de hamburguesas. Sólo en Estados Unidos, cada año se enferman 20 000 personas, de los cuales mueren 250. En los últimos años, en Europa se ha multiplicado el uso de antibióticos en las granjas para producir engorde artificial de las aves a gran escala. A consecuencia de ello, en España, el 80% de los pollos son portadores de *Campylobacter*; en el Reino Unido el 30% de los pollos tienen *Salmonella* (Centro para la Prevención y Control de Enfermedades, 2001).

El incremento del comercio mundial aumenta los riesgos del consumo de alimentos no inocuos. Para minimizar tales riesgos es necesario que la producción, abastecimiento, comercialización, manipulación y consumo de alimentos se realicen en condiciones suficientemente higiénicas. Identificar los peligros y su probabilidad de ocurrencia, desde que los alimentos se producen hasta que llegan a la mesa del consumidor (Barreto, 2010).



1. OBJETIVO

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la presencia de bacterias aerobias mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en carne fresca de vacunos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

La carne de bovino, por sus características, es un alimento de gran importancia para la alimentación humana, su consumo siempre se ha asociado al nivel de desarrollo económico, de modo que, a mayor cantidad de carne consumida, más alto es el nivel de calidad de vida o índice de riqueza atribuidos a la población (Blandino, 2005).

En este sentido la jugosidad, la cual se considera el atributo más importante que influye en su calidad sensorial y aceptabilidad del consumidor, también pueden influir otros factores como las condiciones físicas, organolépticas y estéticas; el grado de maduración, las condiciones de empaque y su capacidad de preservar el producto; al aporte nutricional; la frescura del corte; la conveniencia y facilidad de preparación, la protección de los recursos naturales y medio ambiente, el bienestar de los animales, etc. Sin embargo, una importante propiedad de la calidad de carne de vacuno se refiere a la inocuidad y su potencial peligro para la salud; desde el punto de vista de contaminantes microbiológicos, transmisión de enfermedades zoonóticas, residuos de productos veterinarios, aditivos y contaminantes que afectan la calidad de la carne en todos sus aspectos (Blandino, 2005).

La población total de vacunos en el Perú es de 5,2 millones de cabezas (CENAGRO, 2012) observándose un incremento de 14,7% y 35,3% en comparación a los años 1994 y 1972, respectivamente. El 63,9% de los vacunos son Criollos, siendo las razas predominantes Brown Swiss



(17,6%), Holstein (10,3%) y Cebú (3,4%). El 73% se encuentra en la sierra, 12% en la costa y 15% en la selva (CENAGRO, 2012).

2.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA

A menudo tiende a confundirse la inocuidad con la calidad. El concepto de calidad abarca una compleja gama de atributos que influyen en su valor de la aceptación del consumidor. Estas características incluyen el valor nutricional; propiedades sensoriales, como apariencia, color, aroma, textura y gusto; así como los métodos de elaboración y propiedades funcionales (Arizpe y Tapia, 2007).

Calidad es una palabra usada por casi todos aquellos que producen algo. Sin embargo, calidad no siempre posee el mismo significado, por un lado, puede significar que se trata de un producto que cumple con ciertas especificaciones, también puede significar que se trata de un producto que de una u otra forma es mejor que otro similar, incluso se aplica el término solo para justificar un precio elevado (Bautista, 2010).

2.3. INOCUIDAD ALIMENTARIA

La inocuidad se define como la “garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado e ingerido de acuerdo con el uso que debe dársele”, siempre con un nivel de riesgo aceptable. También puede entenderse como la implementación de medidas que protejan al consumidor, reduciendo en los alimentos, los contaminantes físicos, químicos y biológicos (Martínez *et al.*, 2008).

Un alimento se considera inocuo cuando carece de cualquier contaminante o está en una cantidad tan baja que no hay efectos adversos significativos a la salud en el corto o largo plazo (Arizpe y Tapia, 2007).



2.4. POSICIÓN EN LA ESCALA ZOOLOGICA DE LOS SEMOVIENTES

Tabla 1. Clasificación zoológica de los vacunos o bovinos

Reino	Animalia (animales)
Filo o tipo	Chordata (cordados)
Subfilo o subtipo	Vertebrata (vertebrados)
Clase	Mammalia (mamíferos)
Subclase	Theria (mamíferos vivíparos)
Orden	Artiodactyla (artiodáctilos, animales de pezuña hendida)
Suborden	Ruminantia (rumiantes)
Familia	Bovidae (bóvidos)
Subfamilia	Bovinae (bovinos)
Género	Bos
Especie	<i>Bos taurus</i> , <i>Bos indicus</i>

Fuente: Clasificación zoológica de los vacunos (2013).

2.5. LA CARNE

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin” (Arizpe y Tapia, 2007).

Se llama carne a todo componente o derivado animal, fresco transformado, que por su valor nutritivo y comestible es utilizado por el hombre para alimentarse o satisfacer su gusto (Jiménez *et al.*, 2012).

La carne es un alimento susceptible a contaminantes de diversos tipos de microorganismos patógenos y alterantes que causan deterioro en periodos relativamente cortos; por ello la industria cárnica tiene la necesidad de diseñar técnicas de conservación que permitan aumentar la vida útil, sin alterar las características fisicoquímicas, sensoriales y el valor nutricional (Vásquez *et al.*, 2009).



Actualmente se establece que la carne de res ofrece un ambiente altamente nutritivo a la microflora contaminante, pudiendo satisfacer las necesidades básicas para su persistencia y crecimiento (Jiménez *et al.*, 2012).

La carne, así como los canales, seguirán siendo considerados como frescos y aptos para el consumo humano, siempre y cuando el Médico Veterinario así lo determine (Ministerio de Agricultura del Perú, 2003); a menos que, en exámenes posteriores se compruebe lo contrario (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2004).

2.5.1. Propiedades físicas de la carne

Con el afán de entregar consistencia y calidad al consumidor, es importante reconocer que la calidad comestible de la carne puede ser afectada por numerosos factores críticos, que comienza con el genotipo del animal y que concluye con el proceso de cocción (Di Gioia, 1997).

Sin embargo, de todos los factores relacionados a la calidad física de la carne, son los vinculados al manejo de los animales inmediatamente antes del sacrificio y durante las primeras 24 horas *post mortem* los que cobran mayor trascendencia. Estos determinan la calidad sensorial cárnica, a tal punto que las malas prácticas de las mismas pueden significar pérdidas irreversibles en la carne (Gallo, 1980).

2.5.2. Factores que influyen en la calidad de la carne

Factores biológicos: Especie, raza, sexo, edad de sacrificio, estrés sanidad, condiciones y rigor tiempo.

Factores productivos: Medio ambiente, manejo, alimentación, patología y sistemas de explotación.



Factores tecnológicos

Sacrificio: Transporte, recepción, reposo, desangrado y condiciones higiénicas.

Post sacrificio: Operarios, capacitación, condiciones post mortem, tiempo, envasado y exposición.

Fuente: Fusté, O., 2000. Cuidado y Manejo de los Alimentos. Washington: Washington State University, p. 87.

2.5.3. Temperatura de la carne

La carne debe almacenarse a temperaturas ligeramente superiores a las de congelación, permitiendo sólo al desarrollo de gérmenes *psicrófilos*. Con el desarrollo de gérmenes *psicrófilos* es probable que tenga lugar la proteólisis producida por una de las especies dominantes *Palomoronas vacuolata*, seguida de la utilización de péptidos y aminoácidos de la carne por especies secundarias (Collins, 1964).

2.5.4. Propiedades químicas de la carne

El contenido de agua (humedad) es importante para que se desarrollen los microorganismos principalmente en la superficie de la carne. Por lo general se puede decir que, si la carne presenta humedad ligera, se desarrolla un ambiente propicio para el crecimiento de microorganismos; en humedad alta, para el crecimiento de levaduras y en carnes muy húmedas, el crecimiento de bacterias. El pH de la carne cruda varía 5,7 a 7,2, determinada por la cantidad de glucógeno, un pH alto favorece el crecimiento de bacterias y, por el contrario, un pH bajo frena el crecimiento de las mismas (Mariño, 2003).



2.5.5. Bioquímica muscular post mortem

En el contexto de las principales características de la calidad de las carnes (terneza, color, capacidad de retención de agua), los cambios bioquímicos a nivel muscular que ocurren después del sacrificio son fundamentales. Por tanto, los productos de elaboración deberán estar diseñados para optimizar la calidad comestible (Caporale *et al*, 2001).

El cese de la circulación sanguínea luego del desangrado determina que el músculo continúe sus procesos metabólicos a partir de la obtención anaeróbica de energía, en un intento de mantener su funcionalidad. Este tipo de glicólisis produce la caída del pH (de 7,5 a 5,5), por formación de ácido láctico, conduciendo a la obtención de niveles insuficientes de ATP. La unión irreversible de actina y miosina provoca la pérdida de extensibilidad de la fibra muscular conduciendo a un acortamiento y endurecimiento final (Caporale *et al*, 2001).

2.5.6. Alteraciones bioquímicas de la carne fresca de vacunos

Alteraciones de la hemoglobina y mioglobina. Estos compuestos se oxidan y la coloración de la carne se torna a colores pardo, oscuro o gris. La presencia de manchas verdes, amarillas, púrpuras y verdes azuladas son producidas por microorganismos pigmentados. La presencia de estas manchas en la carne está determinada en función de la viscosidad superficial (James, 1994).

2.6. ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN CARNES ROJAS

De todos los alimentos, la carne es la más perecedera, debido a que constituye un medio ideal para el desarrollo de los microorganismos ya que proporciona condiciones y nutrientes favorables para ello y su pH



es apropiado para que en ella se multipliquen la mayoría de los microorganismos (Pérez *et al.*, 2008).

Sin embargo, se puede precisar que la contaminación de la carne se inicia propiamente durante el sacrificio de la res. Por lo general, la microflora contenida en los canales procede principalmente de la superficie externa y del intestino del animal (*Escherichia coli*, *Proteus sp* y *Salmonella*). Estas bacterias son transportadas por vía sanguínea o linfática en el momento del sacrificio por la utilización de utensilios contaminados (García, 1991).

2.6.1. Contaminación superficial de las canales

Poco se conoce sobre la contaminación superficial de las canales. En general, la contaminación en canales varía con los sistemas de beneficio y con la especie del animal. En vacunos los valores de contaminación oscilan entre 10^2 UFC/cm² a 10^4 UFC /cm², a diferencia de la carne de cerdo, en la que se registran picos de hasta 10^5 UFC /cm². Con la introducción del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), en el manejo de beneficio de animales, estas cifras pueden reducirse en vacunos hasta en 10^2 UFC /cm² y en cerdos hasta valores menores a 10^4 UFC /cm² (Organización Panamericana de la Salud, 2003).

Los microorganismos patógenos que viven en la carne causan numerosas enfermedades, así como grandes pérdidas económicas. Las bacterias patógenas más comunes asociadas con la carne son: *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhi*, *Campylobacter*. No obstante, la *Escherichia coli* es de especial cuidado dentro de los centros de faenamiento y salas de fraccionamiento de carnes (Organización Panamericana de la Salud, 2003).



Tabla 2. Enfermedades causadas por aerobios mesófilos y *Salmonella*

Bacteria	Enfermedad
<i>Salmonella spp.</i>	Disentería bacilar, tifoidea
<i>Salmonella typhi</i>	Proceso entérico
<i>Salmonella typhimurium</i>	Linfoadenitis mesentérico
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Diarreas, bronquiales
<i>Escherichia coli</i>	Enteritis
<i>Campylobacter jejuni</i>	Diarreas
<i>Shigella</i>	Procesos gástricos
<i>Streptococcus sp.</i>	Gastrointestinal
<i>Yersinia pestis</i>	Diarreas, bronquitis

Fuente: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. (2006). Diagnóstico Situacional de Sanidad Ganadera en el Perú.

Dentro de las condiciones típicas que conducen al crecimiento de estas bacterias en la carne son: La temperatura, tiempo y disponibilidad de oxígeno (Organización Panamericana de la Salud, 2003).

Tabla 3. Temperatura de crecimiento bacteriano en la carne

Bacteria	Temperatura (°C)		
	Óptima	Máxima	Mínima
<i>Escherichia coli</i>	37	45,0	6,67
<i>Salmonella</i>	37	38,39	6,67

Fuente: International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (2011).



2.6.2. Principios que rigen las alteraciones de la carne

Los patógenos que llegan a la carne son provenientes del exterior y del tubo digestivo del propio animal (beneficio), además del proceso posterior al sacrificio: manipulación, utilización de utensilios, carros de transporte, etc. De acuerdo al tipo de aerobiosis o anaerobiosis, las alteraciones en la carne son causadas por bacterias, levaduras, mohos, temperatura ambiental, sustratos presentes en la carne, pH, capacidad de retención de agua, etc. (Gallo, 1980).

2.6.3. Alteraciones de la carne en condiciones de aerobiosis

La temperatura y el agua son condiciones propicias para el desarrollo de gérmenes de los tipos *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Streptococcus*, *Leuconostuc*, *Bacillus*, *Micrococcus*. En conjunto estos factores determinan la presencia de mucosidad superficial en la carne (Collins, 1964).

2.6.4. Alteraciones de la carne en condiciones de anaerobiosis

Algunas bacterias pueden crecer en condiciones anaeróbicas. Para designar las alteraciones producidas en la carne por la presencia de bacterias anaeróbicas, se emplearán los términos de agriado y putrefacción. Con liberación de Hidrógeno, mercaptanos, escatol, amoníaco, aminos (James, 1994).

Putrefacción, es la descomposición anaeróbica de proteínas cárnicas por bacterias como *Clostridium putrefaciens*, éstas producen sustancias mal olientes como el sulfuro (James, 1994).

2.6.5. Invasión microbiana de los tejidos

La carga microbiana del animal, a mayor carga, mayor contaminación. Se recomienda un ayuno de 24 horas antes del



sacrificio. Cuando el animal se halla fatigado, febril o excitado, las bacterias penetran con mayor facilidad en los tejidos. La reducción rápida de la temperatura de la carne reduce la velocidad de invasión de los tejidos por patógenos (Garriga, *et al.*, 2002).

Tabla 4. Gravedad de los peligros asociados al sacrificio y carnización de vacunos, ovinos y porcinos

Peligro	Origen			Riesgo de Presentación	Gravedad
	Vacuno	Porcino	Ovinos		
<i>Salmonella entérica</i>	Piel, intestinos, Amígdalas y pezuñas	Intestinos, equipo de pelado y terminado	Vellón e Intestinos	Alto	Moderado a grave
<i>Escherichia coli</i> 0157: H7	Piel, intestinos, amígdalas y pezuñas	-	-	Alto	Moderado a grave
<i>Campylobacter</i> sp.	-	Intestinos, equipo de pelado y terminado	-	Alto	Moderado a grave
<i>Yersinia enterocolítica</i>	-	Intestinos, amígdalas	-	Alto	Moderado a grave
<i>Listeria monocytogenes</i>	Piel y pezuñas	Piel	Vellón y pezuñas	Alto	Moderado a grave

Fuente: Ministerio de Agricultura del Perú. (2003). La Industria Ganadera en el Perú.

2.6.6. Rotura de los órganos internos durante el proceso de evisceración.

Durante el proceso de extracción de las vísceras blandas, si los operarios no tienen suficiente cuidado, se puede ocasionar lesiones a nivel de vísceras y transferir estos componentes a la carne, contaminándola (Gallo, 1980).



2.6.7. Microbiología de la carne

Las zonas del animal más densamente colonizadas por bacterias y que constituyen riesgos potenciales de contaminación a la carne son la piel y el tracto gastrointestinal. El número y tipo de microorganismos en estas zonas reflejan tanto la flora microbiana propia del animal con la del medio ambiente. Los animales pueden estar infectados clínicamente convirtiéndose en portadores asintomáticos y transmisores de *Salmonella*. Existen evidencias que señalan que el ganado bovino actúa como reservorio de flora intestinal (Asociación de Productores Ganaderos de Chile, 2005).

2.6.8. Modificaciones de los pigmentos

Los colores verde, pardo, gris son producto de la reacción de los compuestos oxidantes como peróxidos y sulfuro de hidrógeno. Las modificaciones sufridas por las grasas, la oxidación de las grasas no saturadas está catalizada por la presencia de cobre y luz. La mayoría de las grasas animales sufren enranciamiento oxidativo producido por especies lipolíticas pertenecientes a los gérmenes *Pseudomonas*, *Achromobacter* y levaduras (Collins, 1964).

La fosforescencia, producido por bacterias luminosas que se desarrollan en la superficie de la especie *Photobacterium*. Diversos colores producidos por bacterias pigmentadas, algunas manchas rojas en la carne son originadas por la presencia de *Serratia marcescens* u otras *pseudomonas*; las manchas de color azul, por los *Micrococcus flavobacterium*; las coloraciones pardas negruzcas, por *Chromobacterium lividum* y las manchas púrpuras, por *cocos* en la grasa superficial (Collins, 1964).

Olores y sabores extraños. Síntoma de alteración de la carne. El agriado se produce debido a los ácidos volátiles como el fórmico,



acético, propiónico y butírico. Los actinomicetos pueden ser responsables de cierto gusto a mohoso o a tierra (Collins, 1964).

2.6.9. Descomposición de la carne

La mayor parte de los alimentos que consumimos son perecederos. La descomposición de los alimentos ocurre principalmente como resultado de las reacciones químicas relacionadas con el proceso de envejecimiento y deterioro por la reacción de los microorganismos, o por medio de una combinación de los dos (García, 1991).

2.6.10. Descomposición de la carne por actividad química

Después que el animal es sacrificado se producen cambios físicos y químicos. Si la carne se mantiene por demasiado tiempo a temperatura ambiente, se satura el agua y se descompone, debido al desdoblamiento de las proteínas por enzimas proteolíticas. Finalmente se inicia la putrefacción con producción de material viscoso y olores desagradables causada por *Pseudomonas* (García, 1991).

2.6.11. Descomposición microbiana de la carne

Los microorganismos necesitan agua y nutrientes para multiplicarse. Por ello, muestran preferencia por el mismo tipo de alimentos que el ser humano consume. En muchos casos no es posible determinar la presencia de microorganismos con tan solo mirar el alimento contaminado. Entre los principales agentes patógenos presentes en la carne fresca y productos procesados se encuentra las enterobacterias: *Salmonella*, *Yersinia enterocolítica*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocitogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* y *Aeromonas* (Blanco y Blanco, 1993).



2.6.12. Límites microbiológicos en canales bovinas

Los requisitos microbiológicos de canales bovinas para el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales deben ser menores a 10^6 UFC /ml. Para *Salmonella* debe haber ausencia en 25 g, para *Escherichia coli* debe ser menor de 10^2 UFC /g, para bacterias *psicrófilas* menor de 10^5 UFC /g, para coliformes menor de 10^2 UFC /gr, para *Staphylococcus aureus* menor de 10^2 UFC /g (Espino, 2006).

Para canales, antes de refrigerarse, el límite microbiológico para aerobios mesófilos es de 10^6 UFC /ml, ya que una carne con un recuento superior a 10^7 UFC /ml, indica contaminación considerable. En este caso, la carne ha estado expuesta a condiciones que han permitido la multiplicación de la flora presente inicialmente. Cabe destacar que si inmediatamente después del sacrificio el recuento microbiológico arroja valores inferiores a 10^6 UFC/ml, se puede decir que se han conseguido buenas prácticas en el proceso de beneficio del animal (Espino, 2006).

2.6.13. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria para carnes y productos cárnicos

Tabla 5. Carne cruda picada y molida.

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	C	Límite por g	
					min.	Max.
<i>Aerobios mesófilos</i> (30° C)	2	3	5	2	10^6	10^7
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	50×10^2
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-

Fuente: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas del consumo humano N° 071 (MINSA, 2008).



2.6.14. Las enterobacterias según su patogenicidad

Las enterobacterias son bacilos Gram negativos, sin pigmentos, que fermentan la glucosa y la lactosa con producción de ácidos y gas como dihidrógeno y dióxido de carbono. Abundan en las plantas, los granos, el agua, y en tracto gastrointestinal. Las entero bacterias comprenden ocho géneros: *Citrobacter*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Yersinia*, *Erwinia* (Blanco y Blanco, 1993).

Tabla 6. Clasificación taxonómica de las enterobacterias

Familia	Enterobacterias
I	<i>Escherichia</i>
II	<i>Edwardsiella</i>
III	<i>Citrobacter</i>
IV	<i>Salmonella</i>
V	<i>Shigella</i>
VI	<i>Klebsiella</i>
VII	<i>Enterobacter</i>
VIII	<i>Hafnia</i>
IX	<i>Serratia</i>
X	<i>Proteus</i>
XI	<i>Yersinia</i>
XII	<i>Erwinia</i>

Fuente: Blanco, J., Blanco, M. (1993). *Escherichia coli* enterotoxigénica, necrotoxigénica y verotoxigénica de origen humano y animal.

2.7. CONSIDERACIONES DESPUÉS DEL SACRIFICIO EN LOS MATADEROS

Antes del sacrificio, los tejidos comestibles sanos de un animal son considerados estériles. Se encuentran protegidos de la contaminación por la piel que funciona como una cubierta casi perfecta. Además, el



tracto intestinal sirve como barrera efectiva, a la inmensa masa de microorganismos que contiene. Normalmente, cualquier microorganismo que penetrase estas barreras sería destruido rápidamente por las defensas naturales del organismo. Tras el sacrificio, sin embargo, estos mecanismos quedan bloqueados y los tejidos expuestos se hacen altamente perecederos. La superficie externa de la piel está intensamente contaminada por una amplia variedad de microorganismos (Flores, 1997).

La incisión de la piel proporciona la primera vía de entrada para los contaminantes. Además, es posible que algunos de los microorganismos del tracto intestinal encuentren su camino hacia la superficie de la canal durante las operaciones de faenado (Flores, 1997).

2.8. BACTERIAS DE IMPORTANCIA

El 95% de las bacterias tienen funciones insustituibles para la vida. Las bacterias fijan el nitrógeno atmosférico en los vegetales. Conviven con el organismo, en el tubo digestivo, sin los cuales no podríamos hacer la digestión. La industria química no podría existir sin estos microorganismos. Permiten la fermentación láctica y alcohólica, la producción de antibióticos, hormonas, enzimas, genes y proteínas (Fusté, 2000).

2.8.1. Bacterias psicrófilas

Son aquellos microorganismos que crecen a temperaturas de refrigeración (entre los 0°C a 10°C). Las bacterias *psicrófilas* causan diversos cambios respecto a los caracteres sensoriales de la carne como sabor, olor y diversos cambios físicos (Blanco y Blanco, 1993).



2.8.2. Bacterias proteolíticas

Producen la hidrólisis de las proteínas, originando una variedad de cambios, en especial respecto al olor, sabor de las carnes (Fusté, 2000).

2.9. Razones de muestreo

Las carnes crudas son fuentes importantes de *Salmonella* y *Clostridium perfringes*, los cuales están implicados en brotes mundiales de enfermedades alimentarias. Otros agentes patógenos en la carne son: *Staphylococcus aureus*, *Campilabacter fetus*, subespecie *Jejuni*, *Yersenia enterocolítica* (Centro para la Prevención y Control de Enfermedades, 2001).

A menudo *Campylobacter fetus* sub especie *Jejuni* está presente en la flora intestinal de los animales sanos destinados a la producción de carne. Además, la capacidad de crecimiento y supervivencia de este microorganismo en la carne refrigerada o en la cocinada es bastante limitada. Los brotes entéricos causados por *Campylobacter* parecen estar relacionados siempre con el consumo de alimentos crudos o mal cocidos (Centro para la Prevención y Control de Enfermedades, 2001).

2.10. NORMA TÉCNICA DE SALUD (NTS N° 071-MINSA, 2008)

2.10.1. Símbolos usados en los planes de muestreo y su definición:

Categoría: Grado de riesgo que representan los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento (Madrid, 1994).

"n" (minúscula): Número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo (Madrid, 1994).



"c" (minúscula): Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de dos Clases o número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M" en un plan de muestreo de tres clases cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote (Madrid, 1994).

"m" (minúscula): Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables o inaceptables (Madrid, 1994).

"M" (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud (Madrid, 1994).

2.10.2. Grupo de microorganismos como referencia para los criterios microbiológicos se agrupan en:

a) Microorganismos indicadores de alteración

Las categorías 1, 2 y 3, definen los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto. Estos microorganismos pueden ser *aerobios mesófilos*, bacterias *heterotróficas*, *aerobios mesófilos esporulados*, *mohos*, *levaduras*, *levadura osmófilas*, bacterias ácido lácticas, microorganismos lipolíticos (Ministerio de Salud, 2008).

b) Microorganismos indicadores de higiene

Las categorías 4, 5 y 6 determinan los microorganismos no patógenos como *coliformes* (que para efecto de la presente norma sanitaria se refiere a *coliformes* totales), *Escherichia coli*, anaerobios sulfito reductores, entero bacterias, (a



excepción de preparados en polvo o fórmulas para lactantes) (Ministerio de Salud, 2008).

c) Microorganismos patógenos

Son los que se hallan en las categorías del 7 al 15. Las categorías 7, 8, 9, corresponden a microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* cuya cantidad en los alimentos condiciona su peligrosidad. A partir de la categoría 10 corresponde a microorganismos patógenos, tales como *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* 0157-H7 y *Vibrio cholerae* (Ministerio de Salud, 2008).

Tabla 7. Norma sanitaria de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano N° 071 (MINSA, 2008).

	Aumento de vida útil	Sin modificación	Disminución de vida útil
Sin riesgo para la salud	categoría 1	categoría 2	categoría 3
Utilidad	2 clases n = 5, c = 3	2 clases n = 5, c = 2	3 clases n = 5, c = 1
Riesgo para la salud, indirecto(indicadores)	Disminución del Riesgo Categoría 4 3 clases n = 5, c = 3	sin modificación Categoría 5 3 clases n = 5, c = 2	aumento de riesgo Categoría 6 3 clases n = 5, c = 1
Moderado directo Disminución limitada	categoría 7 3 clases n = 5, c = 2	categoría 8 3 clases n = 5, c = 1	Categoría 9 3 clases n = 10, c = 1
Moderado directo, diseminación potencialmente extensa	Categoría 10 2 clases n = 5, c = 0	categoría 11 2 clases n = 10, c = 0	categoría 12 2 clases n = 2, c = 0
Grave, directo	Categoría 13 2 clases n = 15, c = 0	Categoría 14 2 clases n = 30, c = 0	categoría 15 2 clases n = 60, c = 0

Fuente: International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (2011). Microorganismos de los Alimentos. Métodos de Muestreo para análisis Microbiológicos: Principios y Aplicaciones Específicas.

2.11. LAVADO DE LOS ANIMALES ANTES DEL SACRIFICIO

Transcurrido el tiempo de descanso (24 horas), el animal es conducido a la sala de beneficio, donde es bañado con la finalidad de retirar la suciedad en la piel. Esta actividad permite la concentración de la sangre en los grandes vasos, produciéndose la constricción periférica para facilitar una mayor sangría. De este modo, mejora la calidad de la carne y su conservación dentro de los aspectos sensoriales (Lazaneo, 1999).

El sistema consiste en usar un chorro de agua a altas presiones que retira la materia orgánica existente en la piel, por consiguiente, mejora la calidad sanitaria de la carne (Lazaneo, 1999).

Tabla 8. Presencia de gérmenes patógenos en canal de bovinos por lavado deficiente

Contenido inicial gérmenes (cm ²)	Conservación en días (t° 0°C a 5°C)
40	18
270	16
2200	11
17300	10
40 000	8

Fuente: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. (2006). Diagnóstico Situacional de Sanidad Ganadera en el Perú.

2.12. MICROORGANISMOS ESTUDIADOS EN EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION CARNE FRESCA DE RES

2.12.1. Microorganismos aerobios mesófilos

Son todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a una temperatura de 30 °C, pero pueden hacerlo en rangos muy amplios de temperaturas inferiores y mayores a los 30°C. Todas las bacterias patogénicas de origen alimenticio son mesófilas. Esta determinación nos indica el grado de



contaminación de una muestra y las condiciones que han favorecido o reducido la carga microbiana. También es un indicador de calidad sanitaria del alimento, se utiliza para monitorear la implementación de buenas prácticas alimentarias (BPA) y buenas prácticas de manejo (BPM). Las placas se inoculan en condiciones de aerobiosis a una temperatura óptima de 35 °C durante 24 a 48 horas (Moreno *et al.*, 2000).

Mohos

Los hongos filamentosos se llaman mohos y se encuentran naturalmente en el suelo, en la superficie de vegetales, en animales, en el aire y en el agua. Están presentes en número elevado en los vegetales, principalmente en las frutas. Son importantes para los alimentos debido al deterioro (moho) y producción de micotoxinas. Los hongos pueden usarse también en la producción de determinados alimentos (quesos, alimentos orientales) y medicamentos (penicilina) (Organización Panamericana de la Salud, 2015).

Los hongos son, con pocas excepciones, aerobios. Ellos se adaptan bien a alimentos ácidos y pueden incluso desarrollarse bien en una amplia franja de acidez. Prefieren temperatura entre 20 y 30°C. Varios hongos pueden proliferar a temperatura de refrigeración, pero generalmente no se adaptan a temperaturas altas. Los mohos son capaces de multiplicarse aún con baja actividad de agua. No son importantes como peligro biológico para la salud, pero son responsables, en la mayoría de las veces, del deterioro de los alimentos. Sin embargo, varios mohos pueden producir toxinas (Organización Panamericana de la Salud, 2015).



Principales mohos que se encuentran en carne

Cladosporium, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria*.

Levaduras

Los hongos unicelulares se llaman levaduras, siendo conocidos también como fermento. Tiene amplia distribución en la naturaleza, en el agua, el suelo, las plantas, el aire y en los animales. Sin embargo, se encuentran en mayor número en frutas y vegetales. Se usan para la fabricación de bebidas (cerveza, vino), pan y otros productos fermentados. Las levaduras pueden causar el deterioro de alimentos y bebidas. Algunas especies son patogénicas, sin embargo, la vía de transmisión no es el alimento (Organización Panamericana de la Salud, 2015).

Las levaduras de las pasturas y suelo de los corrales pueden ser transportadas a los mataderos y de allí a las carcasas. *Cryptococcus laurentii*, *Cryptococcus luteolus*, *Rhodotorula mucilaginosa* y *Debaryomyces hansenii* suelen hallarse en carcasas de cordero y cerdo (Déak y Beuchat, 1996).

El género *Trichosporon*, son levaduras que geman y producen artrosporas. Crecen mejor a temperaturas bajas, encontrándose en las fábricas de cerveza y en la superficie de la carne de vacuno refrigerada (Déak y Beuchat, 1996).

2.12.2. Coliformes

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y de los alimentos (Frazierw, 1995).



Son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. Hay diversos tipos de *Escherichia*, algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte (Frazierw, 1995).

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente, por las heces de los humanos y los animales, por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre tradicional; mientras más coliformes se aíslan de estos alimentos, mayor es la gravedad de la descarga de heces. El grupo de coliformes *fecales* incluye a los coliformes capaces de crecer a temperatura elevada 44,5 o 45°C (Pascual, 1992).

Coliforme significa con forma de *coli*, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la *Escherichia coli*. El grupo de *coliformes* agrupa a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

- ✓ Ser aerobias o anaerobias facultativas.
- ✓ Ser bacilos Gram positivos.
- ✓ Ser oxidasa negativa.
- ✓ No ser esporógenas.
- ✓ Fermentar la lactosa a 35° C en 48 horas.
- ✓ Produciendo ácido láctico y gas.

Bacterias que forman el grupo:

- ✓ *Escherichia*
- ✓ *Klebsiella*



✓ *Enterobacter*

✓ *Citrobacter*

Los coliformes totales son los que comprenden la totalidad del grupo y los coliformes fecales, son aquellos de origen intestinal. Las cepas de coliformes totales y coliformes fecales se encuentran en el suelo, alimentos, agua, polvo y principalmente en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente. Estos organismos se transmiten por contacto con el agua y alimentos contaminados y falta de higiene (Pascual, 1992).

Escherichia coli

Escherichia coli, pertenece a la flora normal del intestino humano, de ésta se conocen hasta el momento seis serotipos que pueden ser patógenos y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y cuadros de disentería (Cicuta *et al.*, 2006).

Este microorganismo se clasifica en base al grado de patogenicidad y manifestaciones clínicas en: enterotoxigénica (ETEC), enterohemorrágica (EHEC), enteroinvasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa, (EAEC) y de adherencia difusa (DAEC) (Dykes, 2004).

Escherichia coli productor de toxina Shiga (STEC), incluido el serotipo O157:H7, es un patógeno de transmisión por alimentos que puede causar enfermedades severas y potencialmente fatales para el hombre. Es el principal agente causal de gastroenteritis que puede complicarse con colitis hemorrágicas (CH) y síndrome urémico hemolítico (SUH) que se traduce en falla renal aguda, anemia hemolítica microangiopática y trombocitopenia (Cicuta *et al.*, 2006).



2.12.3. *Salmonella*

Las *salmonelas* son bacterias Gram negativas en forma de varilla con un metabolismo facultativo, es decir, el crecimiento se produce en presencia y ausencia de oxígeno, son generalmente motil y crecen en medios de laboratorio estándar, tales como caldo luria (Luria, Bertani) o agar nutriente. No fermentan la lactosa, aunque en algunos ambientes, adquiere la lactosa (Leonard *et al.*, 2015).

Salmonella, en el ámbito mundial, está asociada con mucha frecuencia a las enfermedades diarreicas, las cuales continúan siendo una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad sobre todo en lactantes, niños y ancianos (Durango *et al.*, 2004).

Taxonomía

Los microorganismos del género *Salmonella* son bacilos, Gram negativos, anaerobios facultativos, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae. Su tamaño oscila de 0,3 a 1 μm x 1,0 a 6,0 μm . Son móviles debido a la presencia de flagelos peritricos, a excepción de *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum* (Parra *et al.*, 2002).

Poseen un metabolismo oxidativo y fermentativo. Producen ácido y a menudo gas durante la fermentación de la glucosa u otros hidratos de carbono, son catalasa positivos (salvo raras excepciones) y oxidasas negativas. Se multiplican bien en medios ordinarios (Parra *et al.*, 2002).

Las colonias son al cabo de 18 a 24 horas de 2 a 3 μm de diámetro salvo algunos serotipos que producen colonias enanas. Entre otras características bioquímicas se cuentan reducción de nitratos a nitritos, utilizan citrato como única



fuelle de Carbono, producen H_2S , son ureasas negativas, no desaminan fenilalanina, y son tetrionato reductasas. Antes de 1983, se aceptaba taxonómicamente la existencia de múltiples especies de *Salmonella* (Parra *et al.*, 2002).

En la actualidad el género *Salmonella* consta de sólo dos especies, *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori*; la primera está dividida a su vez en seis subespecies: *Salmonella entérica* subespecie *entérica*, *Salmonella entérica* subespecie *salamae*, *Salmonella entérica* subespecie *arizonae*, *Salmonella entérica* subespecie *diarizonae*, *Salmonella entérica* subespecie *houtebae* y *Salmonella entérica* subespecie *indica* (Parra *et al.*, 2002).

Salmonella spp. es el grupo más complejo de todas las enterobacterias con más de dos mil cuatrocientos serotipos descritos en el esquema Kauffman White, determinados por la composición de los antígenos somáticos (O), flagelares (H), *Salmonella entérica* subespecie *entérica* comprende el 99% de los serotipos (Parra *et al.*, 2002).

Para que su crecimiento sea óptimo, necesita de un pH entre 6,6 y 8,2, las temperaturas más bajas a las que se ha señalado su existencia de crecimiento son de 5,3 a 6,2 grados centígrados, son incapaces de tolerar elevadas concentraciones de sal. *Salmonella* es destruida a las temperaturas de pasteurización de la leche (Parra *et al.*, 2002).

La salmonelosis es una infección de importancia en salud pública debido al impacto socioeconómico que ocasiona tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados; es una enfermedad transmitida por los alimentos los cuales causan la mayor parte de los brotes que afectan a centenares de personas y aunque puede ser causada por cualquiera de los casi 2, 500 serotipos que existen hasta hoy, los que se aíslan



con mayor frecuencia son *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium* (Gutiérrez *et al.*, 2000).

La salmonelosis es una infección de importancia tanto en salud pública como en salud animal debido al impacto económico que ocasiona; es una enfermedad aguda, de distribución mundial, transmitida por los alimentos. Se estima que se presentan más de 16 millones de casos de fiebre tifoidea por año con aproximadamente 6,000,000 casos fatales y 1,300 millones de casos de gastroenteritis con una mortalidad que alcanza los 3 millones (Figueroa y Verdugo, 2005).

Uno de los problemas que se han asociado con *Salmonella* es la resistencia a los antibióticos. Se han reportado brotes causados por cepas resistentes a cloranfenicol, uno de los fármacos de elección frente a la salmonelosis y otros antibióticos como tetraciclina, estreptomycin y sulfonamidas. La importancia de realizar análisis microbiológicos de *Salmonella* en alimentos, es que ayuda a realizar actividades preventivas contra brotes de diarrea o salmonelosis entre la población (Charles *et al.*, 2007).

La salmonelosis es una enfermedad aguda de distribución mundial, con variaciones en la frecuencia de serotipos de un país a otro, con importancia en áreas que no han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados y no cuentan con medidas de Salud Pública óptimas. Tiene una incidencia estacional (Gutiérrez *et al.*, 2000).

Una forma particular de infección por *Salmonella* en el humano es la fiebre tifoidea, la cual es causada por la ingestión e invasión intestinal por un serotipo específico de *Salmonella entérica*, el serotipo *Typhi* (*Salmonella typhi*), que produce infección sistémica. Se ha estimado que, en Asia, África y Latinoamérica, la probabilidad de que un niño muera por



enfermedad diarreica antes de los siete años puede llegar al 50%, dependiendo de los factores socioeconómicos y nutricionales. Las infecciones agudas del tracto gastrointestinal están consideradas como una de las más frecuentes (Durango *et al.*, 2004).

La infección por *Salmonella sp.* está asociada con la ingestión de alimentos preparados o manipulados inapropiadamente o previamente contaminados. Las carnes, los productos lácteos y los huevos crudos son las fuentes más probables de infección o de contaminación extraintestinal focal. El microorganismo se multiplica a una alta densidad cuando encuentra las condiciones apropiadas como alimentos contaminados o refrigerados inadecuadamente (Durango *et al.*, 2004).

La higiene en el manejo de la carne reduce notablemente la contaminación por bacterias, para esto es necesario la capacitación del personal y que la empresa adopte sistemas de inocuidad alimentaria (FAO, 2011).

En México, desde 1972 se han reportado brotes causados por cepas resistentes a cloranfenicol, uno de los fármacos de elección frente a la salmonelosis y otros antibióticos como tetraciclina, estreptomina y sulfonamidas (Cruz, 2016).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en dos etapas: La primera en el Matadero Municipal de Cajamarca, donde se realizó la toma de muestras y la segunda en el Laboratorio Regional del Norte (LABRENOR), de Baños del Inca, durante los meses de diciembre del 2018 a febrero del 2019.

La ciudad de Cajamarca, cuenta con las siguientes características meteorológicas:

- Altitud	2750 msnm
- Latitud sur	7° 10'
- Longitud oeste	78° 30'
- Clima	Templado
- Temperatura promedio anual	15,4 °C
- Temperatura máxima promedio anual	22,04 °C
- Temperatura mínima promedio anual	8,9 °C
- Precipitación pluvial anual	707,4 mm
- Humedad relativa promedio anual	62,9 %

Fuente: Datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) 2018. Cajamarca.



3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material biológico

Treinta muestras de carne fresca de vacunos obtenida en el Matadero Municipal de Cajamarca.

3.2.2. Materiales para el cultivo bacteriológico

Se utilizó medios específicos para cada tipo de microorganismo

- ✓ Agar *Salmonella Shigella*.
- ✓ Placas 3M™ Petrifilm™ (*Escherichia coli*).
- ✓ Placas 3M™ Petrifilm™ (Aerobic count).
- ✓ Agua de peptona.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Caldo Rappaport.

3.2.3. Material de vidrio

- ✓ Pipetas graduadas estériles de 1 mL y 10 mL.
- ✓ Placas Petri de vidrio y placas Petri descartables.
- ✓ Asa de metal calibrada.
- ✓ Mechero de Bunsen.
- ✓ Gradilla para tubos.
- ✓ Matraces de (250 mL y 500 mL).
- ✓ Probeta de 100 mL.
- ✓ Tubos de cultivo grande y pequeño.
- ✓ Tubos Durham de fermentación.
- ✓ Tubos de ensayo.
- ✓ Vasos de Precipitado de 100 y 250 mL.



3.2.4. Equipos de laboratorio

- ✓ Estufa incubadora bacteriológica.
- ✓ Baño maría.
- ✓ Cocina eléctrica.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Refrigeradora.
- ✓ Contador de colonias
- ✓ Tijeras mayo.

3.2.5. Materiales para el traslado de las muestras de carne fresca

- ✓ Frascos estériles.
- ✓ Caja cooler (plástica /espuma Flex).
- ✓ Cubos de hielo.
- ✓ Gel refrigerante.
- ✓ Equipo de disección.
- ✓ Guantes descartables.
- ✓ Guantes de examen de látex.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Tamaño de la muestra poblacional

Como el teorema del límite central afirma que la precisión de la muestra mejora al crecer n (tamaño muestral), y en el caso de valores grandes de N (poblacional), viene hacer $N (> = 30)$ (Spiegel, 1991), se decidió establecer 30 animales.

3.3.2. Elección de las carcasas

Se utilizaron bovinos de diferentes edades y sexo, sacrificados en el matadero municipal de Cajamarca; inspeccionados por el Médico Veterinario responsable. Se eligió una muestra por animal y por día.



3.3.3. Elección de la zona de muestreo por animal

Para la obtención de la muestra, se eligió cuatro partes anatómicas de la carcasa:

- Costillar
- Piernas
- Cuello
- Brazuelo

Se extrajo 8 g aproximadamente de cada una; las que fueron trasladadas al laboratorio de análisis clínico LABRENOR.

3.3.4. Procedimiento de la toma de muestra

Las muestras fueron tomadas dentro de la sala de oreo, en proporción de 25 g aproximadamente cada una, luego fueron introducidas en frascos estériles y depositadas en cooler de plástico tipo caja con cubos de hielo para ser trasladadas al laboratorio LABRENOR. Se recolectaron un total de treinta muestras, de lunes a sábado, una por día, y seis por semana, durante cinco semanas consecutivas.

3.3.5. Recuento de siembra en placa

Para el recuento de siembra en placa se procesaron diez muestras para aerobios mesófilos, diez para *Escherichia coli* y diez para *Salmonella sp.* Dicho procesamiento se realizó en el laboratorio de análisis clínico LABRENOR.

Se utilizó el Método Destructivo, con la técnica Recuento en Placas 3M™ Petrifilm™ para aerobios mesófilos y *Escherichia coli*; y la técnica Cuenta en Placa para *Salmonella sp.* (Ver Anexo 04, 05 y 06).

3.4. CÁLCULO DE LOS RESULTADOS

3.4.1. Cálculo del número de microorganismos /ml o número de colonias por ml

En cada dilución, el cálculo de los resultados (números de microorganismos/ ml, se determinó aplicando la fórmula indicada en la norma ISO 22:93:1998, como sigue:

$$N = \frac{\sum c}{v(n_1 + (0.1 \times n_2))d}$$

N: Número de microorganismos por mililitro.

V: volumen de la muestra inoculada en cada placa.

Σ^c : Es la suma de colonias contadas en todas las placas de todas las diluciones.

n_1 : Es el número de placas sembradas con la primera dilución.

n_2 : Es el número de placas sembradas con la segunda dilución.

d: Factor de dilución correspondiente a la primera dilución.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Tabla 9. Presencia de aerobios mesófilos en diez muestras procesadas de carne fresca de bovinos beneficiados en el matadero municipal de Cajamarca 2019

Aerobios mesófilos		
	N° de muestras	Porcentaje
Ausente	2	20%
Presente	8	80%
Total	10	100%

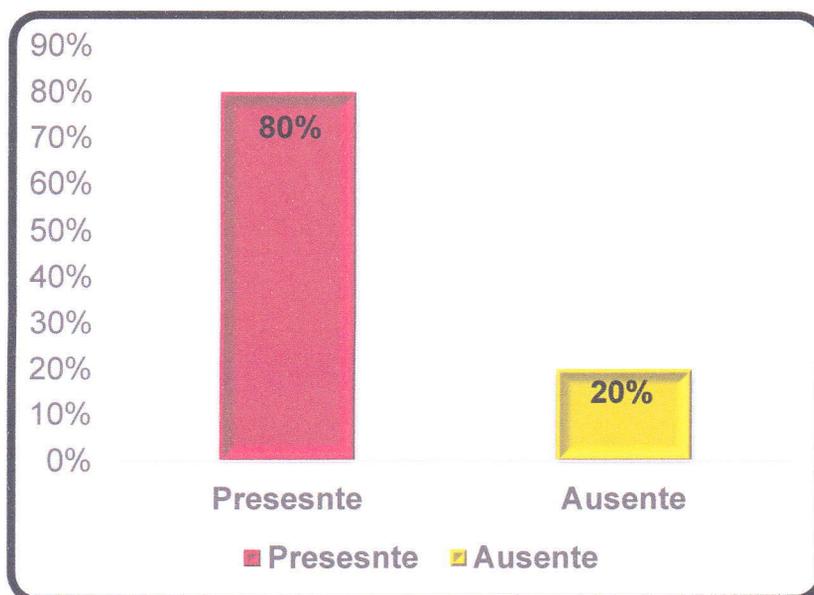


Fig. 1. Presencia de aerobios mesófilos encontrados en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca, 2019.

Tabla 10. Presencia de *Escherichia coli* en diez muestras procesadas de carne fresca de bovinos beneficiados en el matadero municipal de Cajamarca 2019

<i>Escherichia coli</i>		
	N° de muestras	Porcentaje
Ausente	3	30%
Presente	7	70%
Total	10	100%

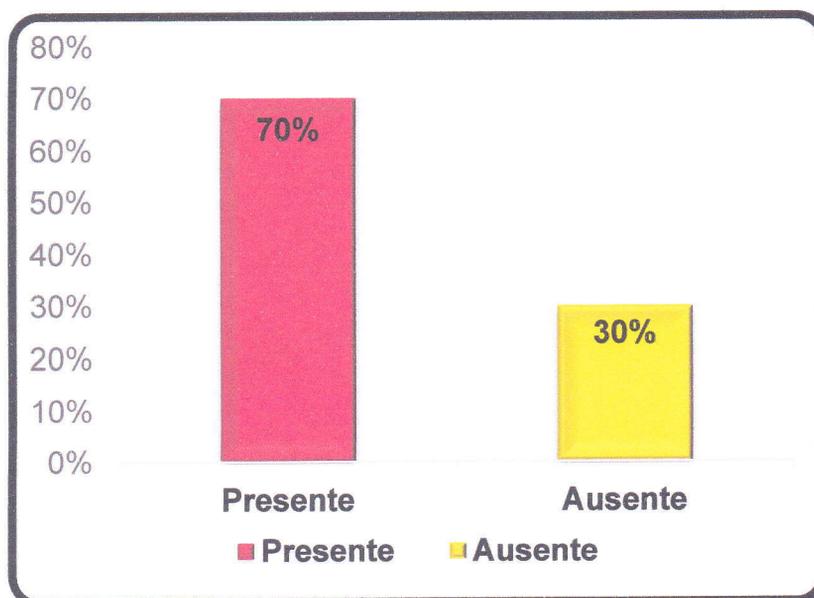


Fig. 2. Presencia de *Escherichia coli* en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca, 2019.

Tabla 11. Presencia de *Salmonella sp.* en diez muestras procesadas de carne fresca de bovinos beneficiados en el matadero municipal de Cajamarca 2019

<i>Salmonella sp.</i>		
	N° de muestras	Porcentaje
Ausente	9	90%
Presente	1	10%
Total	10	100%

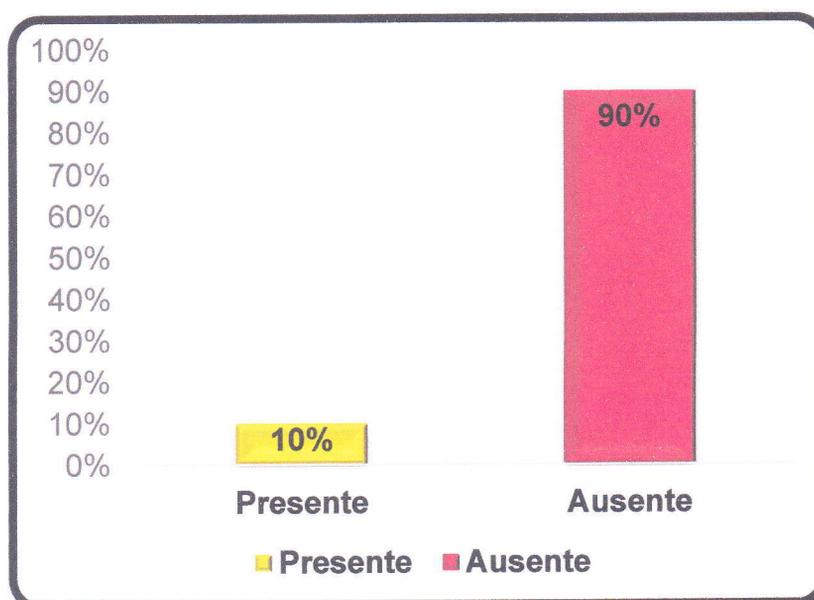


Fig. 3. Presencia de *Salmonella sp.* en carne fresca de bovinos beneficiados en el matadero municipal de Cajamarca, 2019.



Tabla 12. Resultados de los cultivos microbiológicos para aerobios mesófilos en diez muestras de carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca, 2019

N° Muestra	Resultado de aerobios mesófilos
1	01 x 10 ⁶ UFC /g.
2	Ausente
3	09 x 10 ⁴ UFC/g.
4	01 x 10 ⁴ UFC /g.
5	01 x 10 ⁴ UFC /g.
6	02 x 10 ⁴ UFC /g.
7	03 x 10 ⁴ UFC /g.
8	99 x 10 ⁴ UFC /g.
9	02 x 10 ⁴ UFC /g.
10	Ausente
Promedio	225,000/mL

Fuente: Laboratorio Regional del Norte (LABRENOR)

Tabla 13. Resultados de los cultivos microbiológicos para *Escherichia coli* en diez muestras de carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca, 2019

N° Muestra	Resultado de <i>Escherichia coli</i> :
1	02 x 10 UFC /g.
2	14 x 10 UFC /g.
3	Ausente
4	44 x 10 UFC /g.
5	09 x 10 UFC /g.
6	Ausente
7	186 x 10 UFC /g.
8	01 x 10 UFC /g.
9	01 x 10 UFC /g.
10	Ausente
Promedio	257/mL

Fuente: Laboratorio Regional del Norte (LABRENOR)



Tabla 14. Resultados de los cultivos microbiológicos para *Salmonella sp.* en diez muestras de carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca, 2019

N° Muestra	Resultado de <i>Salmonella sp.</i>
1	Presencia /25g.
2	Ausente /25g.
3	Ausente /25g.
4	Ausente /25g.
5	Ausente /25g.
6	Ausente /25g.
7	Ausente /25g.
8	Ausente /25g.
9	Ausente /25g.
10	Ausente /25g.

Fuente: Laboratorio Regional del Norte (LABRENOR)



CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Mesófilos aerobios

Para evaluar la presencia de aerobios mesófilos, se procesaron 10 muestras de carne fresca, se utilizó 1 gramo de carne a través del método destructivo, se tuvo como resultados los siguientes porcentajes: 80% presente y 20% ausente (Tabla 9), con valores de entre 01×10^4 UFC/g a 99×10^4 UFC/g (Tabla 12) y con un promedio total de 225,000 /mL (Tabla 14). Estos resultados fueron contrastados con la norma sanitaria, las que se encuentran por debajo de los valores mínimos permisibles (10^6 UFC/g) según la norma técnica NTS-071-MINSA 2008, del Ministerio de Salud (MINSA). De igual manera, estos resultados son mayores a los obtenidos por Espino (2006), quien trabajó con 30 muestras de carne fresca obtenidas del camal frigorífico José Olaya - SAC de Lima aplicando el método no destructivo (toma de muestra por hisopado), obteniendo un promedio total de 9169.7 /mL. Por lo tanto, la carne fresca fue apta para el consumo humano, no teniendo valores de contaminación de las canales, como lo establece la norma internacional según la OPS (2003). Según Moreno (2000), ésta determinación indica la calidad sanitaria del alimento, siendo un indicador de las buenas prácticas sanitarias alimentarias (BPA) y buenas prácticas de manejo (BPM).

Las bacterias aerobias mesófilas son afines a la temperatura de 30 a 37°C para la descomposición de la materia orgánica, necesitando los microorganismos agua y nutrientes para multiplicarse (Blanco y Blanco, 1993). El presente estudio se realizó en los meses de diciembre a febrero del 2019, la deficiencia en cuanto a infraestructura y al proceso de sacrificio serían una de las causas para haber obtenido valores altos

en el presente estudio; los valores bajos obtenidos por Espino (2006), serian porque su estudio se realizó en los meses de octubre y noviembre del 2004, en la ciudad de Lima, además la infraestructura y proceso de sacrificio en el Matadero frigorífico José Olaya - SAC son mejores a la del Matadero Municipal de Cajamarca.

5.2. *Escherichia coli*

Con respecto a *Escherichia coli*, se procesaron 10 muestras de carne fresca, se utilizó 1 gramo de carne a través del método destructivo, se obtuvieron los siguientes porcentajes: 70% presente y 30% ausente (Tabla 12), con valores de 0×10 UFC/g como mínimo, 186×10 UFC/g como máximo y con un promedio de 257 /mL. (Tabla 13). Dichos resultados son inferiores a 50×10^2 UFC/g (límite permitido por la NTS-071-MINSA, 2008). Es claro notar que el porcentaje de las bacterias encontrada es bajo tomando en cuenta que estas canales están listas para ser distribuidas hacia los puestos de ventas en mercados y tiendas; estos hallazgos evidencian mínimo riesgo para la salud pública y pone de manifiesto la aplicación de las buenas prácticas de manipulación en el matadero, Moreno (2000). Los resultados de esta investigación no concuerdan con Cruz (2016), quien trabajó con 20 muestras de carne fresca obtenidas en mercados de abastos de Torreón Coahuila y de Gómez Palacio Durango México, aplicando el método destructivo; tras su experimentación, obtuvo valores mayores a 50×10^2 superando el límite permitido por la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA1-1993; la presencia de *Escherichia coli* varía de acuerdo a la técnica de muestreo y al análisis utilizado. En el presente trabajo se usó el mismo método al igual que Cruz (2016) durante el muestreo, probablemente, las condiciones sanitarias fueron diferentes, dado que las malas prácticas de manipulación son factores para la contaminación de las canales. Mientras que Dorsa et al (1997), concluyeron que la técnica de hisopado es muy eficaz para muestrear



Escherichia coli en canales, debido a que se corre menos riesgo de contaminación bacteriana.

Los hallazgos encontrados en este trabajo, evidencian que la calidad microbiológica de la carne de res que se comercializa en el mercado municipal de Cajamarca, se encuentra dentro de las especificaciones establecidas. El microorganismo *Escherichia coli* puede sobrevivir en el medio ambiente a temperaturas óptimas 35 - 40°C; no obstante, las condiciones higiénicas de la planta de sacrificio y las buenas prácticas de manipulación contribuyen a las condiciones de crecimiento rápido bacteriano, contaminando las canales de res.

5.3. *Salmonella sp.*

Durante la evaluación de *Salmonella sp.*, se procesaron 10 muestras, se utilizó 25 g de carne fresca a través del método destructivo, obteniendo los siguientes porcentajes: 10% presente y 90% ausente (Tabla 14). Los parámetros microbiológicos que establece la NTS-071-MINSA, 2008 debe presentar ausencia total en 25 g, por lo que, este trabajo no concuerda con la norma técnica estandarizada, dado que se encontró una muestra positiva a *Salmonella sp.*

Los resultados de esta investigación no concuerdan con Cruz (2016), quien trabajó con 20 muestra de carne fresca obtenidas en mercados de abastos de Torreón Coahuila y de Gómez Palacio Durango México, utilizó 30 g tras la aplicación del método destructivo, obtuvo valores mayores a los permisibles en la mayoría de sus muestras, cuyos resultados obtuvieron 85% presente y 15% ausente, y en 17 muestras presentaron *Salmonella sp.* en /30 g. El porcentaje alto podría darse por las condiciones climatológicas, debido a que Cruz (2016), realizó el estudio en meses más cálidos, las cuales son óptimas para el desarrollo y crecimiento de estos microorganismos. También, las prácticas higiénicas en el sacrificio de animales, así como en la distribución y venta de estos productos probablemente no fueron las



debidas, es decir, las buenas prácticas de sacrificio y manipulación no se tuvieron en cuenta, dado que deben incrementarse medidas preventivas y correctivas, con el fin de evitar riesgos para la salud.

La contaminación de alimentos por microorganismos es un problema latente con el que se ha tenido que luchar desde tiempos atrás. Es una tarea grande la de mejorar las condiciones sanitarias de los camales, se tiene que seguir logrando que este problema disminuya considerablemente.

Para conocer las condiciones higiénicas de los alimentos, los organismos internacionales de salud estiman tres factores de salubridad: seguridad microbiológica, condiciones de saneamiento durante el procesamiento y la calidad del producto. Los indicadores más usuales son: Aerobios mesófilos, Coliformes, *Salmonella sp.* *Staphylococcus Aureus* (Ministerio de Salud, 2008), entre otros. La razón por la que se deberían utilizar más métodos para el aislamiento y recuento de microorganismos patógenos.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- 6.1. Los valores obtenidos en el examen microbiológico de los microorganismos, (aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*) en canales bovinas fue: Aerobios mesófilos 80% presente y un promedio 225 000/mL, valores que se encuentran dentro del límites aceptables aprobados por la Norma Técnica de Salud.
- 6.2. *Escherichia coli* 70% presente y un promedio 257/mL, valores que se encuentran dentro del límites aceptables aprobados por la Norma Técnica de Salud.
- 6.3. *Salmonella sp.* 10% presente de diez muestras procesadas una no sería apta para el consumo humano según (NTS-071-MINSA, 2008). Debería haber ausencia en 25 g.



CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, M. L. y Antillón, G. F. 2000. Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica. Una revisión de 10 años. Rev. Biomed. 11:113-122.

Arizpe, I. y Tapia, M. 2007. Inocuidad y Calidad: Requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. Agroalimentaria. 24:1. pp. 105-117.

Asociación de Productores Ganaderos de Chile 2005. Manual de Trazabilidad de la Industria Ganadera. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/mal/pdf/traesp.pdf>. [Consultado el 20 de diciembre de 2018].

Barreto, G. 2010. Agentes bacterianos asociados a brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en Camagüey, Cuba, durante el período 2000-2008. Revista Electrónica de Veterinaria. 11:2. pp.1-16.

Bautista, F.R. 2010. Calidad de la carne o carne de calidad. Nacameh, 4:2. pp. 1-10.

Blandino, L.J. 2005. La industria de la carne bovina en Centroamérica: Situación y Perspectivas. Servicios Internacionales para el Desarrollo Empresarial (SIDE). San José de Costa Rica.

Blanco, J. y Blanco, M. 1993. *Escherichia coli* enterotoxigénica, necrotoxigénica y verotoxigénica de origen humano y animal. Madrid: Servicio de publicaciones de la Diputación Provincial de Lugo.



Camacho, A. M., Giles, A., Ortegón, M., Palao, B., Serrano y O. Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-1.html>. [Consultado el 05 de febrero de 2019].

Caporale, V., Giovannini, A., Di Francesco, C. y Calistri, P. 2001. Importancia de la trazabilidad de animales y productos de origen animal en epidemiología. En Revista Científica y Técnica de la Organización Mundial de Sanidad Animal. Vol. 20 (2).

CENAGRO. 2012. Censo Nacional Agropecuario, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima Perú.

Centro para la Prevención y Control de Enfermedades 2001. Las (ETA's) en Estados Unidos. Disponible en: <http://www.cdc.gov/spanish/>. [Consultado el 25 de noviembre de 2018].

Clasificación zoológica de los vacunos 2013. Ciudad universitaria virtual de San Isidro. Disponible en: <https://www.cuvsu.com/2013/08/clasificacion-zoologica-del-ganado.html>. [Consultado el 01 de diciembre de 2018].

Charles, G.L., Medina, C.E. y Hernández-Romano, J. 2007. Prevalencia de salmonella spp en alimentos en el Estado de Tamaulipas durante el año 2005. Hernández-Romano J, *et al.* *Salmonella* en alimentos. Rev. Invest Clin. 59: 6. pp. 437-443.

Cicuta, M.E., Deza, N., Roibón, W.R., Pereyra, D., Benítez, M.C. y Arzú R.O. 2006. Detección de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga en reses bovinas y carne molida de Corrientes, Argentina. Rev. Vet. 17: 1. pp. 20–25.



Collins, M. 1964. Métodos Microbiológicos. Zaragoza: Editorial Acribia
Charles-Hernández G. L., Medina-Solís C. E. y Hernández-Romano J.
2007. Prevalencia de *Salmonella spp* en alimentos en el Estado de
Tamaulipas durante el año 2005. Hernández-Romano J, *et al.*
Salmonella en alimentos. Rev. Invest Clin. 59: 6. pp. 437-443.

Cruz, E. 2016. Calidad microbiológica de la carne fresca de res a la
venta, en mercados de la comarca lagunera. (Tesis de pre-grado,
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro México).

Déak, T. y Beuchat, L.R. 1996. Handbook of Food Spoilage Yeasts.
CRC Press, Boca Ratón, cap 7.

Di Gioia, M. 1997. Envases y Embalajes: Como herramientas de la
exportación. Argentina: Ediciones Macchi.

Durango, J., Arrieta, G.S. y Máttar, S. 2004. Presencia de *Salmonella*
spp. en un área del Caribe colombiano: un riesgo para la salud pública.
Biomédica. 24. pp.89-96.

Dykes, G. 2004. Escherichia coli O157:H7. In: Jensen W, C Devine, M
Dikeman (eds). Encyclopedia of Meat Sciences Series Three-Volume
Set: Vol 1-4. 1st ed. Elsevier, New Zealand, Pp 781-785.

Espino, L. 2006. Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Totales en
Canales de Bovinos mediante el Método de Hisopado en Camal de
Lima Metropolitana. (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor
de San Marcos). Disponible en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/758/1/espino_sr.pdf. [Consultado el 30 de diciembre del 2018].

FAO. 2011. Composición de la carne. Departamento de Agricultura y
Protección del Consumidor. Producción y Sanidad Animal. Disponible
en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgrcomposition>.
[Consultado el 15 de diciembre de 2018].



- Figuroa, O.I.M. y Verdugo, R.A. 2005.** Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella sp.* Rev. Latinoam Microbiol. (1-2): 25-42. pp 47.
- Flores, A. 1997.** Aplicación del Sistema de Faenado de Vacunos. (1raed.). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Frazierw, C. 1995.** Microbiología de los Alimentos, 4Ed. Westhoff, Zaragoza España.
- Fusté, O. 2000.** Cuidado y Manejo de los Alimentos. Washington: Washington State Univesity.
- Gallo, C. 1980.** Manejo y Faenamamiento en Animales. Santiago de Chile: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- García, J. 1991.** Los mataderos, frigoríficos y la explotación industrial de la carne bovina. Colombia: Instituto Colombiano.
- Garriga, M., Aymerich, M. y Hugas, M. 2002.** Tecnologías Emergentes en la Conservación de Productos Cárnicos: Altas Presiones Hidrostáticas en Jamón Cocido Loncheado. Lima: Eurocarne.
- Gutiérrez, L., Montiel Vázquez, E., Aguilera Pérez, P. y González Andrade, M.C. 2000.** Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México. Salud Pública de México 42. pp. 6.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods 2011. Microorganismos de los Alimentos. Métodos de Muestreo para análisis Microbiológicos: Principios y Aplicaciones Específicas.** (2da ed.) Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- James, M. 1994.** Microbiología Moderna de los Alimentos. (1ra ed.). Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- Jiménez, E.M., Chaidez, Q.C. y León, F.J. 2012.** Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. Rev. Vet. Méx. 43:4. pp. 273-284.



Leonard, SR., Lacher, D.W. y Lampel, K.A. 2015. Adquisición del operón lac por *Salmonella* enterica. BMC Microbiol. 15, 173. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article>. [Consultado el 15 de diciembre de 2018].

Lazaneo, H. 1999. El Aseguramiento de la Calidad en Inocuidad de la Carne Vacuna a Nivel de la Industria. Sao Paulo: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Madrid, A. 1994. Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos Madrid España. (2da ed.). Zaragoza. Editorial Acribia, S.A.

Mariño, G. 2003. Determinación y evaluación del pH en canales de bovinos de las razas Holstein (*Bos taurus*) y Nelore (*Bos indicus*) en Lima Perú. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/1545>. [Consultado el 20 de diciembre de 2018].

Martínez, E., Varela, M., Cevallos, C., Torres, A., y Ordóñez, P. 2008. Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. España, 2004-2007 (excluye brotes hídricos). Boletín Epidemiológico Semanal 16:21. pp. 241–248.

Ministerio de Salud (MINSAL). Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano (NTS N° 071 – MINSAL/DIGESA – V.01). 27 de agosto del 2008. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSAL.pdf [Consultado el 5 de diciembre de 2018].

Mcevoy, J.M., Doherty, A.M., Sheridan, J.J., Thomson, F.M., Garvey, P. y McGuire, L. 2003. The prevalence and spread of *Escherichia coli* O157:H7 at a commercial beef abattoir. J Appl Microbiol; 95:256-266.

Ministerio de Agricultura del Perú. 2003. La Industria Ganadera en el Perú. Disponible en: http://www.minagr.gob.pe/dgpa1/maiz_doc12.pdf. [Consultado el 05 de diciembre de 2018].

Ministerio de Sanidad y Consumo. 2004. Aplicación del Sistema de Trazabilidad en la Empresa Agroalimentaria. Disponible en: <http://www.aesa.msc.es/aesa/web/>. [Consultado el 22 de diciembre de 2018].

Moreno, B., Diez, V., García, M.L., Menes, I., Gutierrez, L. y Polledo, F. 2000. Microorganismos de los Alimentos. Acribia, S.A. Zaragoza, España. 3-14 p.

OMS (Organización Mundial de la Salud) 2012. Estadísticas sanitarias mundiales 2012. pp. 180. Disponible en: http://www.who.int/gho/publications/worldhealthstatistics/ES_WHS201. [Consultado el 20 de diciembre de 2018].

Organización Panamericana de la Salud. 2003. Estadísticas de enfermedades transmitidas por los alimentos. Disponible en: <http://www.paho.org/spanish/dpi/>. [Consultado el 22 de diciembre de 2018].

Organización Panamericana de la Salud 2015. Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang. [Consultado el 02 de febrero de 2019].

Pascual, A. 1992. Microbiología Alimentaria. Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas. Madrid España.

Parra, M., Durango, J. y Máttar, S. 2002. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *salmonella*. Mvz Córdoba pp 187-200.



Pérez, C.M., Guerrero, L.I. y Ponce, A.E. 2008. Detección de microorganismos patógenos indicadores en carne de bovino que se expenden en supermercados de la ciudad de México. *Nacameh.* 2:2. pp. 188-194.

Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto del Perú 2012. Disponible en: <http://www.peru.gob.pe/normas/docs/.pdf>. [Consultado el 15 de febrero de 2019].

Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú 2006. Diagnóstico Situacional de Sanidad Ganadera en el Perú. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/publico_general/. [Consultado el 26 de diciembre de 2018].

Spiegel, M.R., 1991. Teoría elemental del muestreo, teoría de la decisión estadística, ensayos de hipótesis y significación. Disponible en: <http://www.estebansaporiti.com.ar/spiegel.pdf>. [Consultado el 06 de junio de 2019].

Vásquez, A.J., Valdéz, A.D., Molina, S.W., Morales, L.A., y Álvarez O.G. 2009. Calidad microbiológica de dos plantas procesadoras de cárnicos de la comarca lagunera, México. *Rev. Chapingo Serie Zonas Áridas.* 8.pp.63-68.

ANEXO

Anexo 1. EJEMPLO DE CÁLCULO DE LOS MICROORGANISMOS

Cálculo del número de microorganismos /ml o número de colonias por ml.

En cada dilución, el cálculo de los resultados (números de microorganismos / ml, se determinó aplicando la fórmula indicada en la norma ISO 22:93:1998, como sigue:

$$N = \frac{\sum c}{v(n_1 + (0.1 \times n_2))d}$$

N: Número de microorganismos por mililitro.

V: volumen de la muestra inoculada en cada placa.

Σc : Es la suma de colonias contadas en todas las placas de todas las diluciones.

n_1 : Es el número de placas sembradas con la primera dilución.

n_2 : Es el número de placas sembradas con la segunda dilución.

d: Factor de dilución correspondiente a la primera dilución.

Ejemplo para M1 de *Escherichia coli*.

$$N = \frac{2}{1(1+(0.1 \times 0))10^{-1}} = \frac{2}{(1+0.1 \times 0) \times 0.1} = \frac{2}{0.1} = N = 20/\text{mL}$$



Anexo 2. PROCESO DE FAENADO DE BOVINOS EN EL MATADERO MUNICIPAL DE CAJAMARCA

Sacrificio

Traslado a la playa de beneficio.

Inmovilización o sujeción para el aturdimiento.

Aturdimiento por enervación (puntillazo).

Degüello mediante una incisión en las venas yugulares.

Desollado

Despojo de la piel de la parte muscular.

Corte de patas posteriores, anteriores, cabeza y mamas.

Corte de sínfisis isquio pubiana con el animal izado.

Eliminación de vejiga, testículos y otros.

Evisceración

Apertura de la cavidad abdominal.

Apertura de la caja torácica.

Extracción de las vísceras.

Acabado, lavado y corte de las canales

Duchado y cortes en cuartos o mitades (mecánicamente).



Anexo 3. REGLAMENTO SANITARIO DEL FAENADO DE ANIMALES DE ABASTO DEL PERÚ, 2012 (D.S. N° 015-2012-AG)

Recepción de animales al matadero

El personal del matadero recibirá animales únicamente cuando la persona encargada de suministrar los animales, presente el certificado Sanitario de Tránsito interno vigente, donde se indique que son destinados para faena. Esta documentación debe entregarse al Médico Veterinario para luego pasar al archivo del establecimiento, debiendo el matadero remitirlos mensualmente al SENASA.

Lavado y Desinfección de Vehículos

Los medios de transporte, las instalaciones y equipos para la carga y descarga de los animales para faena deben mantenerse en buen estado y limpios, para lo cual se procederá a su limpieza y desinfección inmediatamente después de la descarga de los animales, bajo responsabilidad del titular de la Autorización Sanitaria de Funcionamiento del matadero.

Reembarque del Ganado

Los animales desembarcados en un matadero no podrán ser reembarcados o transportados a otros centros salvo autorización del Médico Veterinario.

Ingreso de animales muertos o enfermos en tránsito

Los animales que desde su origen fueron certificados y destinado a mataderos y lleguen muertos o enfermos deben ser admitidos y pasar por evaluación Veterinaria. Los animales que hubieran llegado muertos no podrán ser destinados al consumo humano debiendo ser comisados.



Descanso obligatorio de los animales

Los animales deben permanecer en los corrales de descanso por un lapso mínimo de seis horas. Los animales cuya movilización hacia el matadero dure más de doce horas, debe permanecer en el corral de descanso no menos de doce horas antes de ser faenados.

REQUISITOS DE UN CENTRO DE ABASTO PARA EL BENEFICIO DE ANIMALES

Requisitos de Mataderos de categoría 2 y 3

Para el funcionamiento de los mataderos de las categorías 2 y 3, debe cumplirse con las exigencias establecidas en los Anexos N° 2, 3, 4, 5 y 12 del presente Reglamento y adicionalmente con los siguientes requisitos:

De acuerdo a lo establecido en el artículo 33°, contar con el servicio Médico Veterinario que realice las evaluaciones, inspecciones y demás actividades sanitarias contempladas en el presente Reglamento, los cuales deben ser Médicos Veterinarios del SENASA.

Ejecutar un programa de vigilancia y control para determinación de residuos químicos y contaminantes biológicos en la carne y menudencias.

- a) Aplicar las Buenas Prácticas del Faenado.
- b) Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).
- c) Programa de Saneamiento (limpieza y desinfección).
- d) Programas de Control de Plagas (desinsectación y desratización entre otros) de acuerdo a lineamientos establecidos.
- e) Plan de Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control - HACCP vigente y de acuerdo a lo indicado en el Anexo N° 4.
- f) Plan interno de rastreabilidad según lineamientos técnicos establecidos por el SENASA.



DE LA EVALUACIÓN ANTE MORTEM

Obligatoriedad de la evaluación ante mortem

Debe ser realizada por el Médico Veterinario para lo cual el establecimiento debe brindarle las facilidades y proporcionarle las condiciones necesarias para el desarrollo de su labor.

Propósito de la evaluación ante mortem

- a) Identificar los animales que están descansados para después del faenado pueda proporcionar carne y menudencias inocuas aptas para el consumo humano.
- b) Identificar y aislar los animales sospechosos para su examen detallado.
- c) Impedir la contaminación de las áreas de faena.
- d) Impedir la contaminación de los equipos y del personal por causa de animales afectados por enfermedades transmisibles.
- e) Obtener la información que pueda ser necesaria o útil para la evaluación post mortem.

Consideraciones de la evaluación ante mortem

- a) Identificación de las posibles anormalidades y signos de enfermedad.
- b) comportamiento de los animales y la forma de permanecer en pie y en movimiento.
- c) El estado de nutrición y la reacción al medio ambiente
- d) El estado de la piel, mucosa, pelo, lana o cerdas según el caso
- e) El aspecto del sistema urogenital, incluido las glándulas mamarias
- f) El aparato respiratorio
- g) Las lesiones, tumefacciones o edemas



- h) La temperatura corporal de los animales sospechosos
- i) El frotis de sangre o remisión de muestras al laboratorio, en los casos en que se sospeche una enfermedad.
- j) Las posibles manifestaciones de enfermedades vesiculares
- k) Registro de los resultados de evaluación ante mortem a fin de que esté disponible para la evaluación post mortem.

Evaluación del ganado

Los animales deberán evaluarse durante el descanso, en pie y en movimiento, los animales que dentro de las veinticuatro horas posteriores a la evaluación ante mortem no hayan sido faenados, deben ser reevaluados por el Médico Veterinario.

Dictámenes de la evaluación *ante mortem*

Al término de la evaluación ante mortem el Médico Veterinario podrá dictaminar: autorización para el faenado, bajo precauciones especiales, de emergencia, comiso o aplazamiento del faenado, debiendo quedar registrado el dictamen de acuerdo a lo establecido en el procedimiento, que para tal fin apruebe el SENASA.

Animales enfermos y sospechosos

Cuando se detecten animales enfermos o sospechosos de enfermedad, deben ser trasladados al corral de aislamiento para ser examinados minuciosamente, observados y/o tratados bajo vigilancia del Médico Veterinario tomándoseles las respectivas muestras para su remisión al laboratorio.



Animales imposibilitados de ingresar por sus propios medios

Los animales deben ingresar por sus propios medios de locomoción, excepto cuando estén imposibilitados de hacerlo, en cuyo caso, previa evaluación y disposición del Médico Veterinario, se le permitirá el ingreso en condiciones especiales.

Animales en estado agónico

Los animales que se encuentren en estado agónico o sufrimiento derivado de lesiones o traumatismos, debe ser faenados de inmediato priorizando su evaluación ante mortem.

FASES DE SACRIFICIO DE LOS SEMOVIENTES

Aturdimiento

Lugar donde se insensibiliza a los animales para permitir un apropiado faenado, solo se permitirá insensibilizar a los animales previo duchado. Según sea el volumen de faena por hora, debe tener una o más áreas de aturdimiento, en las cuales únicamente podrá entrar un animal por vez para ser Sensibilizado.

El corredor de acceso, entre la manga de baño y el cajón de aturdimiento, debe tener una longitud suficiente para que escurra el agua de lavado. La puerta de acceso al cajón de aturdimiento será de guillotina. Para efectuar el aturdimiento se debe disponer de métodos apropiados y seguros para los operarios, tales como:

- ✓ La pistola neumática.
- ✓ La enervación por puntilla, únicamente en mataderos de la categoría uno.
- ✓ El choque eléctrico.



Se debe contar con dispositivos para suspender a los animales y situarlos en el sistema de rielería. El cajón de aturdimiento debe estar construido con material sólido y resistente, de preferencia metálico de superficie lisa.

Sección de sangrado. El sangrado debe efectuarse inmediatamente después de aturdido o muerto el animal, según el caso. Las operaciones de sangrado deben realizarse en el sistema aéreo; el teclé de elevación debe tener una operatividad y velocidad adecuada para garantizar un rápido levantado del animal y un buen flujo de ésta, sin que ocasione retrasos ni aglomeraciones.

Los materiales empleados en este sistema deben ser resistentes y estar libres de óxido y suciedad. En el ganado mayor se debe utilizar un cuchillo para cortar la piel y otro para seccionar los vasos sanguíneos, los cuchillos deben ser desinfectados entre cada animal. Debe garantizarse la buena evacuación y recepción de la sangre: garantizando un tiempo mínimo de tres a seis (3 - 6) minutos por bovino.

En el caso de utilizar la sangre para consumo humano o alimentación animal, se debe contar con un sistema de recolección que impida su contaminación y en ningún caso debe agitarse con la mano, sino con utensilios higiénicamente aceptables; sólo se permitirá el uso de la sangre, cuando el Médico Veterinario haya declarado el animal como apto para consumo; y sistema para el almacenamiento de la sangre, de ser necesario.

Degüello

Acción de seccionar los grandes vasos sanguíneos a nivel del cuello que tiene por finalidad facilitar la sangría del animal y destinado al seccionamiento de la cabeza.

Desuello

Destinado a la separación de la piel, corte de patas delanteras y traseras, marcado de la piel, cerrado de cola. En las operaciones de desuello deben tenerse presentes los siguientes puntos:

Todas las especies, con excepción de los cerdos, deben ser desolladas antes de la evisceración de la carcasa. Una vez iniciado el desuello, la carcasa debe estar separada unas de otras para evitar el contacto entre ellas y el riesgo de contaminación. Se prohibirá insuflar aire entre la piel y la carcasa para facilitar el desuello. Los cerdos deben limpiarse de cerdas, costras y suciedad, y podrán desollarse total o parcialmente.

Los animales desollados no deben lavarse en forma que el agua puede penetrar en la cavidad abdominal o torácica antes de la evisceración. Las pieles deben pasar inmediatamente a la sección de zona de pieles, evitando su acumulación en la zona de faenado. La lengua debe retirarse de manera que no se corten las amígdalas.

Las menudencias pasarán a la zona de limpieza e higienización, evitando su acumulación en la zona de faenado.

Eviscerado

La evisceración se efectuará a continuación del desuello, donde se efectúa la extracción de los órganos digestivos, circulatorios, respiratorios y reproductivos. En el caso de équidos, el corazón, previa evaluación veterinaria, podrá ser destinado al consumo humano, las menudencias serán remitidas al rendering, caso contrario serán incinerados o enviados al digestor.

La recepción se realizará en recipientes o bandejas inoxidables, dispuestos en los carros de evisceración de superficie lisa u otros sistemas apropiados, tales como carriles, duetos, toboganes o fajas. Deben ser transportados directamente a la zona de limpieza e higienización. La evisceración debe efectuarse sin demora alguna. Debe observarse lo siguiente:

Prevenirse eficazmente la descarga del esófago, los estómagos, los intestinos, el recto, la vesícula biliar, la vejiga, el útero, y las ubres. Todos los despojos destinados al consumo humano deben retirarse de la carcasa e manera que se impida la contaminación del órgano retirado Durante la

evisceración, los intestinos no serán separados por corte del estómago y no se abrirán los intestinos, salvo que lo exijan las operaciones de faenado y ante de seccionarlos se ligarán el esófago y el recto.

El cordón espermático y el pene deben extirparse de la carcasa.

No se utilizará papel, tela, esponja, ni cepillos para el lavado de la carcasa.

(Reglamento sanitario de faenado de animales de abasto, 2012).



Anexo 4. Procedimiento para determinar aerobios mesófilos mediante la Técnica recuento en Placas 3M™ Petrifilm™

1. Pesar 1 gramo de la muestra de carne.
 2. Realizar un picadillo de la carne manualmente.
 3. Preparar las diluciones 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} .
 4. Añadir el diluyente apropiado agua peptonada.
 5. Mezclar u homogeneizar la muestra mediante los métodos usuales.
 6. Disponer la placa Petrifilm en una superficie plana.
 7. Agregar 1 ml de muestra de la dilución 10^{-4} , al centro aproximadamente de la placa Petrifilm.
 8. Colocar la placa Petrifilm en una placa Petri.
 9. incubar por 24 horas a 37°C .
 10. Realizar la lectura de las colonias.
- (Camacho *et al.*, 2009).



Anexo 5. Procedimiento para determinar la presencia de *Escherichia coli* mediante Técnica recuento en Placas 3M™ Petrifilm™

1. Pesar 1 g de la muestra de carne.
2. Realizar un picadillo de la carne manualmente.
3. Preparar las diluciones como lo establece la técnica de preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
4. Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que la inoculación y la adición de medio de cultivo se puedan realizar cómoda y libremente. Marcar las bases de las cajas con los datos pertinentes antes de colocar el inóculo.
5. Agregar nueve ml de agua peptonada en un frasco estéril.
6. Agregar 1 g de muestra en el frasco con agua de peptona. Mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio.
7. Sacar un 1 ml de la muestra y colocar en la placa Petrifilm.
8. Colocar la placa Petrifilm en una placa Petri.
9. Incubar por 24 horas a 37°.
10. Realizar la lectura de las colonias.

(Camacho *et al.*, 2009).

Anexo 6. Procedimiento para determinar la presencia de *Salmonella* sp. mediante la técnica Cuenta en Placa

1. Pesar en una bolsa de Stomacher estéril, en área aséptica 25 g de muestra a analizar.
2. Realizar un picadillo de la carne manualmente.
3. Colocar los 25 g de muestra en 225 ml en agua peptonada.
4. Pre calentar y homogeneizar la muestra con el diluyente durante 30 segundos.
5. Transferir asépticamente la mezcla homogeneizada a un recipiente estéril de boca ancha con tapón de rosca y dejar reposar por 60 minutos a temperatura ambiente con la tapa perfectamente cerrada.
6. Sacar 1 ml de los 225 ml de agua peptonada al caldo Rappaport.
7. Incubar de 12 a 18 horas a 41.5 °C.
8. Sacar y sembrar en el medio agar *Salmonella Shigella*.
9. Incubar durante 24 horas a 37°C.
10. Realizar la lectura de las colonias.
(Camacho *et al.*, 2009).

Anexo 7. Panel fotográfico

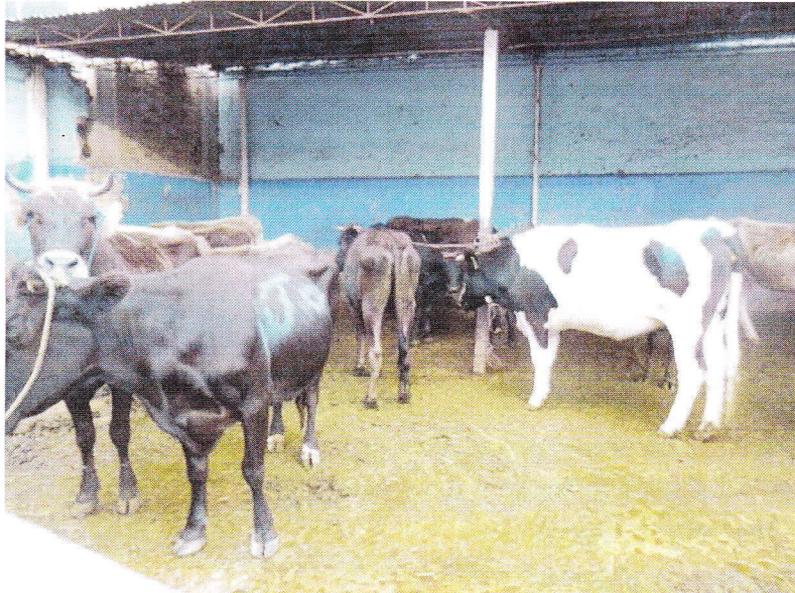


Fig. 4. Animales inspeccionados en el *ante mortem*.



Fig. 5. Proceso de aturdimiento, degollado, desollado, y evisceración.



Fig. 6. Obtención de la carcasa de bovinos dividido en cuatro partes.



Fig. 7. Toma de muestra de parte del cuello.



Fig. 8. Toma de muestra de la parte del costillar.



Fig. 9. Toma de muestra de la parte pierna.



Fig. 10. Toma de la muestra de la parte del brazo.



Fig. 11. Muestra de carne en frasco estéril.



Fig. 12. Caja cooler donde se transportó las muestras al laboratorio.

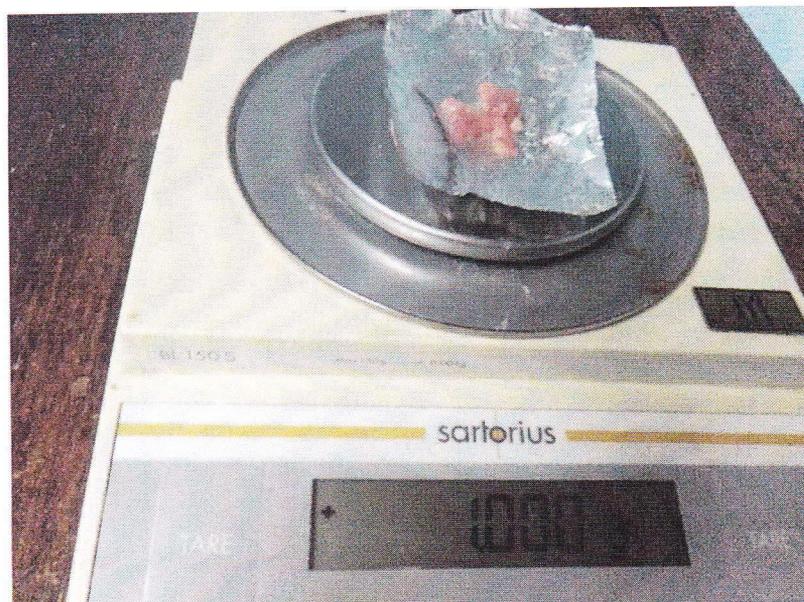


Fig. 13. Pesando un gramo de carne.



Fig. 14. Se agrega el gramo de carne al caldo de peptona.



Fig. 15. Ebullición y homogenización.



Fig. 16. Extracción de 1 mL del medio homogenizado para el sembrado.



Fig. 17. Siembra en Placa 3M™ Petrifilm™.



Fig. 18. Se coloca en una placa petri de vidrio.

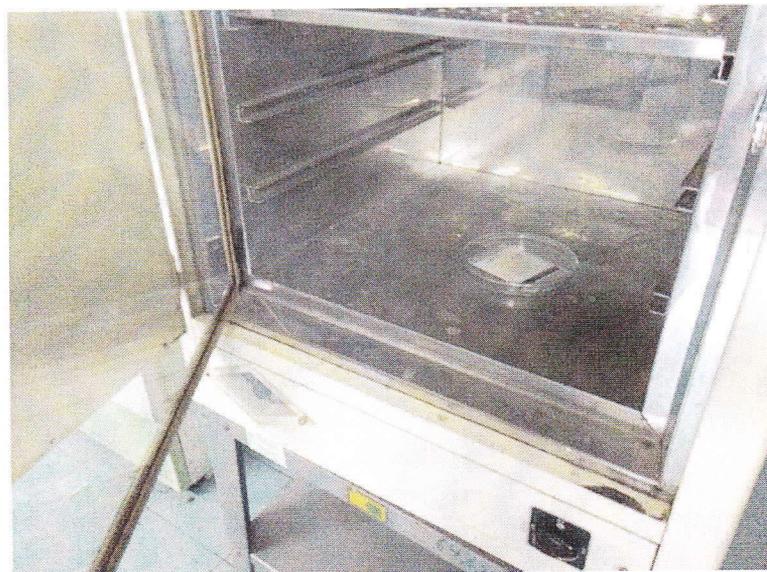


Fig. 19. Incubación por 24 horas.

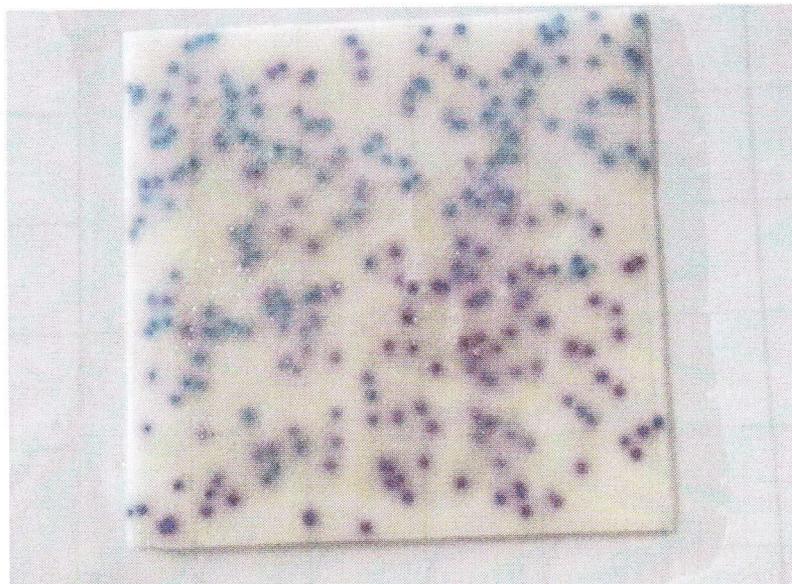


Fig. 20. Muestra positiva de *Escherichia coli*.



Fig. 21. Muestra negativa de *Escherichia coli*.



Fig. 22. Placas Petrifilm para el cultivo aerobios mesófilos.



Fig. 23. Placa Petrifilm para cultivo de *Escherichia coli*.



Fig. 24. Material para el procesamiento de la muestra en el laboratorio.

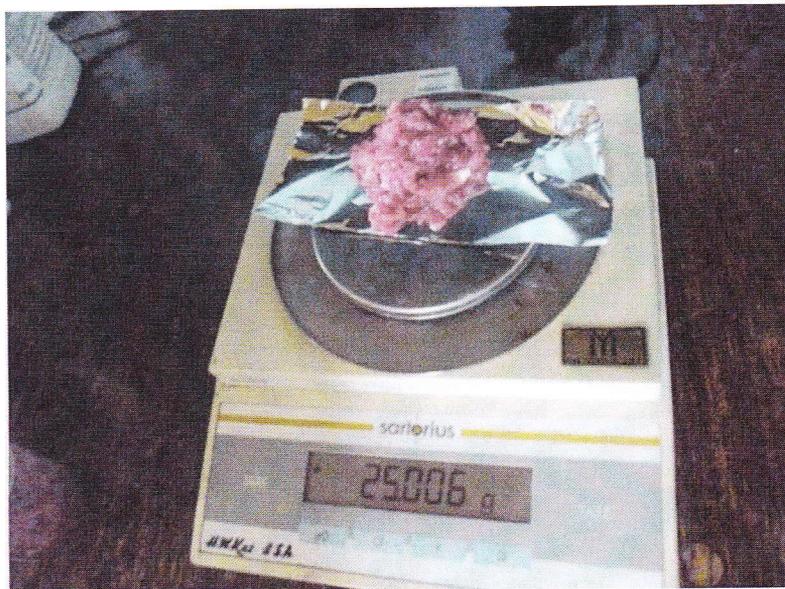


Fig. 25. Pesado de 25 g de carne fresca de cada muestra.

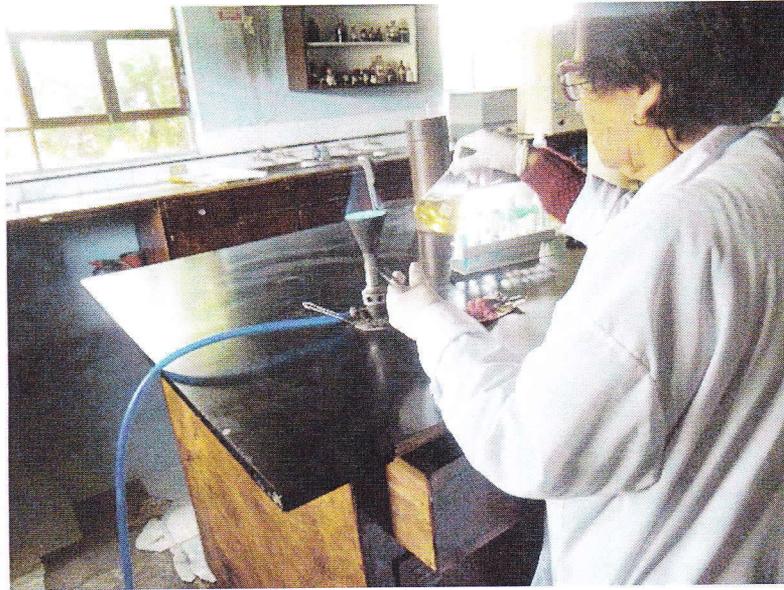


Fig. 26. Ebullición del agua de peptona.

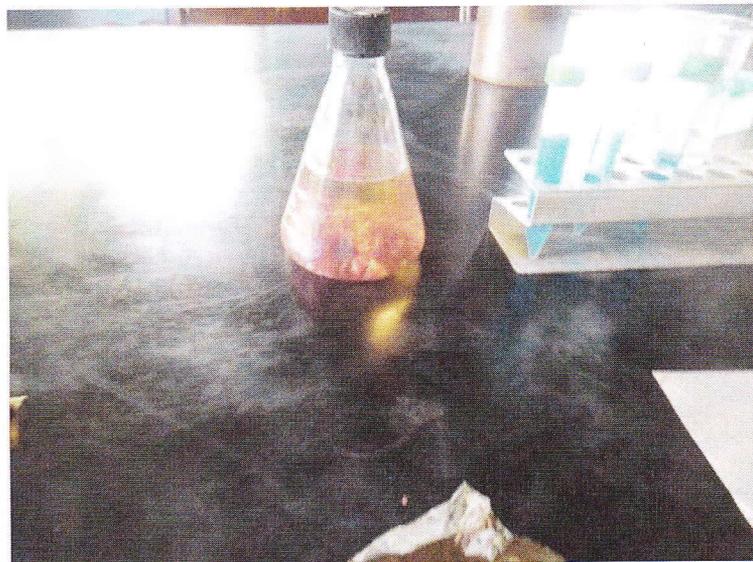


Fig. 27. Muestra de carne (25 g) diluida en agua de peptona.

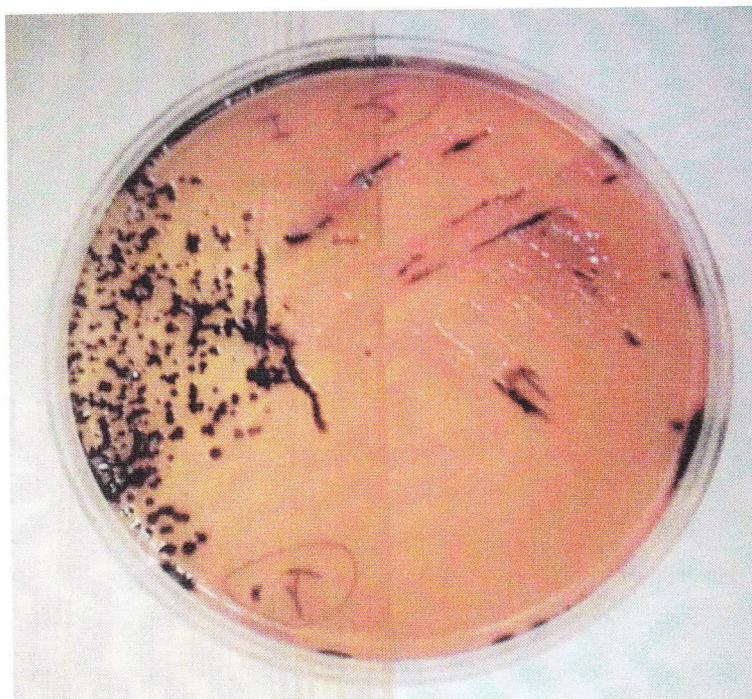


Fig. 28. Muestra positiva en agar *Salmonella shigella*.



Fig. 29. Muestra negativa en agar *Salmonella shigella*.