# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE ZOOTECNIA

### DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE (PROPAS)

SUB PROGRAMA: PROCESO DE PRODUCTOS PECUARIOS.

LÍNEA: MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL.

# CARACTERIZACIÓN TÉCNICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS CARCASAS DE GANADO PORCINO Y VACUNO EN EL CAMAL MUNICIPAL DE TINGO MARÍA.

**Tesis**

Para optar el título de:

## INGENIERO ZOOTECNISTA

**CABALLERO SORIA, Miguel Angel.**

PROMOCIÓN 2008 - II

Tingo María - Perú

2010

Q03
C13
Caballero Soria, Miguel A.

Caracterización Técnica y Microbiológica de las Carcasas de Ganado Porcino y Vacuno en el Camal Municipal de Tingo María, Tingo María 2010.

70 h.; 9 cuadros; 10 fgrs.; 36 ref.; 30 cm.
Tesis (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO / CONTAMINACIÓN / SALMONELLA SP / COLIFORMES TOTALES-FECALES / CARCASA / PORCINO-BOVINO / TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**
Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
*TINGO MARÍA*

"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 21 de mayo de 2010, a horas 7:00 p.m., para calificar la tesis titulada:

**CARACTERIZACION TECNICA Y MICROBIOLOGICA DE LAS CARCASAS DE GANADO PORCINO Y VACUNO EN EL CAMAL MUNICIPAL DE TINGO MARIA**

Presentada por el bachiller **Miguel Angel CABALLERO SORIA;** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"BUENO"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA,** que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 21 de mayo de 2010

**Dr. DANIEL PAREDES LOPEZ**
**Presidente**

**Ing. WALTER PAREDES ORELLANA**
**Miembro**

**Ing. JUAN CHOQUE TICACALA**
**Miembro**

**Méd. Vet. LISANDRO TAFUR ZEVALLOS**
**Miembro - Asesor**

## DEDICATORIA

*Esta página se la dedico primeramente a Dios, ya que sin Él nada podemos hacer. Dios es quien nos concede el privilegio de la vida y nos ofrece lo necesario para lograr nuestras metas. GRACIAS DIOS, gracias de todo corazón por permitirme llegar hasta aquí.*

*También dedico esta página a mis padres Sr. Edgar caballero López, Sra. María Angélica Soria Vargas y mi abuelito Teófilo Rojas del Aguila; a mis hermanos Roy, Isabel, Alessandra y también a Normita. Porque ellos siempre están conmigo en las buenas y en las malas; me educan, me aconsejan, me imparten valores para conducirme correctamente y me ofrecen el sabio consejo en el momento oportuno.*

*También le dedico esta página a los esposos Bravo Bailón por el apoyo y la amistad que me brindaron durante el transcurso de mi formación profesional forjando en mí, valores éticos profesionales que debe presentar un Ingeniero*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a mi alma mater Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Agradezco de todo corazón al Ingeniero Porfirio Bravo Saldaña por todo el apoyo brindado en el transcurso de mi formación profesional, con sus sabios consejos, su valiosa amistad, que muchas veces compenso la ausencia de mi familia a la distancia. Agradezco a toda la familia que forma la empresa Comercial Agro Veterinaria S.A. Licenciada Margarita Bailón Días, Ingeniero Peter Coaguila, Sr. Luis Solís y esposa. Amigos de toda la vida.

Agradezco los miembros del jurado:

- Dr. Daniel Paredes López.
- Ing. Walter Paredes Orellana.
- Ing. Juan Choque Ticacala.

No puedo dejar de mencionar las personas que me brindaron su apoyo, tiempo y experiencia sin ningún tipo de interés.

- Med. Vet. Lisandro Roger Tafur Zevallos.
- Ing. Msc. Miguel Angel Pérez Olano.
- Ing. Nila Rivera Y Ibárcena.
- Med. Vet. Jorge Turpo Calcina.
- Lab. Richar Sias Rodríguez.

INDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN..... 1

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 3

2.1. Carne..... 3

2.2. Centros de beneficios de animales de abastos (camales)..... 3

2.3. Beneficio de ganado (vacuno y porcino)..... 4

2.3.1. Recepción de animales..... 4

2.3.2.Inspección ante- morten..... 5

2.3.3. Aturdimiento..... 6

2.3.4. Degüello y desuello..... 7

2.3.5. Eviscerado..... 7

2.3.6. Inspección pos-morten..... 7

2.4. Microbiología cárnica..... 8

2.5. Ecología del desarrollo microbiano en la carne..... 9

2.6. Fuentes de contaminación microbiana en la carne..... 9

2.6.1. Bacterias intrínsecas..... 9

2.6.2. Microorganismos de la piel..... 10

2.6.3. Microorganismos del tracto gastrointestinal..... 10

2.6.4. Microorganismos del aire atmosférico..... 10

2.7. Contaminación de la carcasa durante las operaciones de faena... 11

2.8. Microorganismos que contaminan la carcasa..... 12
2.8.1. Coliformes totales..... 12
2.8.2. Coliformes fecales..... 12
2.8.3. *Escherichia coli*..... 12
2.8.4. *Salmonella* sp..... 13
2.9. Métodos para la numeración de microorganismos en la carcasa..... 14
2.9.1. Recuento en placas..... 14
2.9.2. El método del hisopado y frotado..... 14
2.9.3. El método Petrifilm..... 15
2.10. Limites microbiológicos en carcasas..... 15
III. MATERIALES Y METODOS..... 18
3.1. Lugar y fecha del trabajo de investigación..... 18
3.2. Muestras en estudio..... 19
3.3. Procedimientos generales de sacrificio..... 19
3.4. Tipo de investigación..... 19
3.5. Población y muestra..... 19
3.6. Toma de muestras..... 20
3.7. Transporte de muestras..... 20
3.8. Metodología para el análisis microbiológico..... 20
3.8.1. Recuento de coliformes totales..... 21
3.8.1.1. Etapa de presunción..... 21
3.8.1.2. Etapa de confirmación..... 22
3.8.1.3. Etapa completada..... 22
3.8.1.4. Índice del número más probable..... 22

3.8.2. Determinación de coliformes fecales..... 22

3.8.2.1. Identificación bioquímica de coliformes fecales mediante pruebas (IMVIC)..... 23

3.8.3. Determinación de *Salmonella* sp..... 24

3.8.3.1. Etapa de pre enriquecimiento..... 24

3.10.3.2. Etapa de enriquecimiento selectivo..... 25

3.10.3.3. Etapa de confirmativa..... 25

3.10.3.4. Identificación bioquímica: Prueba TSI (Triple Agar Shuer)..... 26

3.9. Variable independiente..... 26

3.10. Análisis estadístico..... 26

3.11. Variable dependiente..... 26

IV. RESULTADOS..... 27

4.1. Estado situacional del camal municipal de Tingo María..... 27

4.2. Flujograma del sacrifico del ganado vacuno y porcino en el camal municipal de Tingo María..... 28

4.3. Descripción del sacrifico de ganado vacuno y porcino en el camal municipal de Tingo María..... 29

4.3.1 Recepción del ganado..... 29

4.3.2. Desembarque..... 29

4.3.3. Alojamiento y reposo..... 29

4.3.4. Inspección ante-morten..... 29

4.3.5. Baño..... 30

4.3.6. Aturdido ..... 30

4.3.7. Degüello y desangrado..... 30
4.3.8. Desuello ..... 31
4.3.9. Corte de patas..... 31
4.3.10. Lavado y extracción de vísceras..... 32
4.3.11. Lavado y limpiado de la zona abdominal..... 32
4.3.12. Inspección pos - mortem. ..... 33
4.3.13. Descuartizado..... 33
4.3.14. Transporte de la carcasa a la sala de oreo..... 33
4.3.15. Pesado..... 33
4.3.16. Sellado..... 34
4.4. Análisis de coliformes totales..... 34
4.4.1. Determinación de coliformes totales en carcasas de porcino..... 34
4.4.2. Determinación de coliformes totales en carcasas de vacuno..... 36
4.5. Análisis de coliformes fecales (*Escherichia coli*)..... 38
4.5.1. Determinación de coliformes fecales (*Escherichia coli*) en carcasas de porcino..... 38
4.5.2. Determinación de coliformes fecales (*Escherichia coli*) en carcasas de vacuno..... 40
4.6. Análisis de *Salmonella* sp..... 42
4.6.1 Determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de ganado porcino..... 42

4.6.2. Determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de ganado vacuno. ..... 44

4.7. Determinación y análisis comparativo entre las carcasas de ganado porcino y vacuno. ..... 46

V. DISCUSIÓN..... 49

5.1. Inspección realizada al camal municipal de Tingo María..... 49

5.2. Análisis microbiológico..... 50

VI. CONCLUSIONES..... 54

VII. RECOMENDACIONES..... 55

VIII. ABSTRACT..... 56

IX. BIBLIOGRAFÍA..... 57

ANEXO..... 61

Anexo A. Encuesta realizada a los trabajadores del camal municipal de Tingo María ..... 62

Anexo B. Tabla del Número Más Probable (NMP) por ml/g de muestra muestra..... 64

Anexo C. Trasformación del Número más Probable a log de Ufc/cm$^2$..... 65

Anexo D. Especies encontradas mediante la prueba IMVIC en la determinación de coliformes fecales en carcasas de ganado porcino y vacuno..... 66

Anexo E. Prueba bioquímica TSI para la determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de ganado porcino y vacuno..... 67

Anexo F. cuantificación de coliformes totales presentes en carcasas de ganado porcino y vacuno, (Log Ufc/cm$^2$)..... 68

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.Límites microbiológicos permitidos en carcasa de ganado porcino..... 15

Cuadro2. Límites microbiológicos permitidos en carcasa de ganado Vacuno..... 16

Cuadro 3. Identificación de géneros bacterianos para coliformes fecales y condición microbiológica en carcasas de porcino..... 38

Cuadro 4. Identificación de géneros bacterianos para coliformes fecales y condición microbiológica en carcasas de vacuno..... 40

Cuadro 5. Análisis y condición microbiológica para la determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de porcino..... 42

Cuadro 6. Análisis y condición microbiológica para la determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de vacuno..... 44

Cuadro 7. Estudio comparativo del grado de contaminación microbiológica para coliformes totales en las carcasas de ganado porcino y vacuno..... 46

Cuadro 8.Estudio comparativo del grado de contaminación microbiológica entre las carcasas de ganado porcino y vacuno por coliformes fecales (*Escherichia coli*)..... 47

Cuadro 9.Estudio comparativo del grado de contaminación microbiológica entre las carcasas de ganado porcino y vacuno por *Salmonella* sp..... 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Límites aceptables, dudosos e inaceptables de contaminación microbiológica para coliformes totales en muestras de carcasas porcinas..... 16

Figura 2.Límites aceptables, dudosos e inaceptables de contaminación microbiológica para coliformes totales en muestras de carcasas bovinas..... 17

Figura 3.Contaminación microbiológica para coliformes totales en carcasas de ganado porcino (Ufc/cm$^2$)..... 34

Figura 4.Grado de contaminación (%) microbiana para coliformes totales en carcasas de porcinos..... 35

Figura 5.Contaminación microbiológica para coliformes totales en carcasas de ganado vacuno (Ufc/cm$^2$)..... 36

Figura 6.Grado de contaminación microbiana (%) para coliformes totales en carcasas de vacunos..... 37

Figura 7.Grado de contaminación microbiológica (%) para *Escherichia coli.*en carcasas de ganado porcino..... 39

Figura 8.Grado de contaminación microbiológica (%) para *Escherichia coli*, en carcasas de ganado vacuno..... 41

Figura 9.Grado de contaminación microbiológica (%) por *Salmonella* sp. en carcasa de porcino..... 43

Figura 10. Grado de contaminación microbiológica (%) por presencia de *Salmonella* sp. en carcasas de vacunos..... 45

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en el camal municipal de Tingo María, región Huánuco - Perú, se muestrearon 10 carcasas de ganado porcino y 10 de vacunos en un solo día elegido al azar; con el objetivo describir las características técnicas del proceso de sacrifico y determinar las condiciones microbiológicas de las carcasas de ganado porcino y vacuno; mediante el recuento de coliformes totales, la determinación de coliformes fecales y la presencia de *Salmonella* sp. así como el análisis comparativo de contaminación microbiológica entre dichas carcasas. Se utilizó una estadística descriptiva y una prueba de T de Student, se empleo el método de muestreo no destructivo del frotiz con gaza y medios de cultivos para cada especie a evaluar; los datos fueron expresados en logaritmos de unidades formadoras de colonias por $cm^2$ (log $Ufc/cm^2$); los valores encontrados en promedio: 1.978 y 1.036 para coliformes totales; en el caso de coliformes fecales se reporta presencia de 20% para cerdos y 10% en vacunos por el contrario *Salmonella* sp. se detecto en 10% en porcinos a diferencia de de vacunos que presenta 20% de dicha bacteria; las cuales fueron contrastadas con los limites microbiológicos establecidos por la NTP ISO 201.055.2003 obteniéndose un moderado grado de contaminación microbiana.



Palabras clave: Sacrifico, carcasa, coliformes totales coliformes fecales, *Salmonella* sp.

# I. INTRODUCCIÓN

La carne es considerada como la principal fuente de proteína para la alimentación humanal, en tal sentido puede ser un vehículo de toxicoinfecciones alimentarías como consecuencia de una deficiente calidad higiénica sanitaria en el sacrificio de los animales. La presencia y el consumo de alimentos contaminados microbiológicamente es mayor en países en vías de desarrollo y el tratamiento de dichas enfermedades supone un gasto importante para los servicios de salud en dichos países.

La contaminación microbiana de la carne constituye un riesgo sanitario importante, además propicia la mayor rapidez en su descomposición, por lo cual debe ser controlada. Al ser los mataderos los lugares oficiales para el beneficio de los animales, estos deben cumplir con las normas sanitarias establecidas para verificar el control de la contaminación microbiana y garantizar condiciones mínimas de calidad higiénica y tecnológica de los productos que llegan al consumidor. En el camal municipal de la ciudad de Tingo María, cual es el grado de contaminación de las carcasas de ganado porcino y vacuno sacrificio en él.

Para ello se planteó la siguiente hipótesis: por la falta de implementación y equipamiento para el sacrificio y faenado de los animales, en

el camal municipal de Tingo María, las carcasas de las especies en estudio tiene un alto grado de contaminación microbiológica.

Por este motivo nos vemos en la necesidad de realizar los respectivos análisis microbiológicos de las carcasas para determinar la presencia, incidencia y carga microbiana, existente en el proceso de faenado.

Objetivo general.

- Caracterizar las condiciones microbiológicas de las carcasas de ganado porcino y vacuno en el camal municipal de Tingo María.

Objetivos específicos.

- Describir las características técnicas del proceso de sacrifico en el camal municipal de Tingo María.
- Determinar las condiciones microbiológicas de las carcasas de ganado porcino y ganado vacuno en el camal municipal de Tingo María.
- Identificar en las carcasas las bacterias contaminantes, nocivas para la salud humana.
- Determinar cuál de las carcasas presenta mayor contaminación microbiológica según los límites microbiológicos establecidos.

# II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 2.1. Carne.

Desde una perspectiva práctica, se entiende por carne todas las partes de los animales en condiciones sanitarias aptas para el consumo humano, desde el punto de vista bioquímico, la carne se define como la fibra muscular estriada de los animales de abasto, caza y pesca. (BENDER, 1990).

## 2.2. Centros de beneficios de animales de abastos (camales)

EL REGLAMENTO TECNOLÓGICO DE CARNES (1995), menciona en el Titulo II, Artículo 6 que los camales estarán ubicados en aéreas rurales, fuera del radio urbano de las poblaciones, en zonas altas, no afectadas por inundaciones, exentos de olores desagradables, humo, polvo u otros elementos contaminantes así mismo, el Articulo 7 menciona que los camales deberán disponer del espacio necesario para la ejecución satisfactoria de las operaciones, con ambientes independientes y específicos para el beneficio de los animales. Tal como se indica en el artículo 10, los camales contarán con las zonas y secciones con las siguientes características:

- Serán de material noble con el fin de evitar su fácil deterioro.
- Los pisos y las paredes serán impermeables, resistentes y fácil limpieza e higienización.

- Los pisos serán antideslizantes, con declive provistos de rejillas o trampas.
- Las mesas de trabajo serán de acero inoxidable o estarán revestidas de mosaico, mayólica mármol u otro material impermeable no contaminante.

El MINISTERIO DE AGRICULTURA (2003), Indica que el país cuenta con 358 camales entre privados y municipales de los cuales solo el 26 % cuenta con autorización y solo 1 % reúne adecuadas condiciones técnicas y el nivel tecnológico apropiado para su funcionamiento.

## 2.3. Beneficio de ganado (vacuno y porcino)

### 2.3.1. Recepción de animales

El REGLAMENTO TECNOLÓGICO DE CARNES (1995), señala en el Titulo III, Articulo 15 para ingresar al camal los animales deberán ir acompañados de documentos que acrediten la propiedad , procedencia y el respectivo certificado sanitario, los mismos que serán conservados por la administración del camal un mínimo de 2 años. También manifiesta el articulo 16, Anexo 6 en el punto 4 que los animales descansaran y ayunaran un mínimo de 12 horas antes del beneficio. Si el transporte dura más de 12 horas, los animales descansaran 24 horas.

GRANDIN (1991), refiere la asignación de espacios en los corrales de espera dependerá de las condiciones climáticas, el tamaño de los animales y variaciones en el tiempo de estadía; (El REGLAMENTO

TECNOLÓGICO DE CARNES,1995) señala en el Titulo II, Capitulo I. Artículo 10 del anexo 3 en el Punto 2 inciso (b) que los corrales de descanso deberán estar dotados de bebederos y sombras, con corredores, el cerco puede ser de material noble que esteran divididos para cada especie dotados con mangas ; el diseño estará orientado a facilitar la inspección sanitaria ante-morten. La capacidad de recepción se calculara a razón de .3.00 $m^2$ por cada bovino, 1.50 $m^2$ por cada porcino y 1.00 $m^2$ por cada ovino y caprino.

2.3.2. Inspección ante- morten.

EL REGLAMENTO TECNOLÓGICO DE CARNES (1995), indica en el Titulo IV, Capitulo II, Articulo 30 que cuando se sospeche de enfermedad, el animal será trasladado al corral de aislamiento para su examen detallado, observación o tratamiento bajo vigilancia del médico veterinario, disponiéndose la desinfección de los lugares por donde transitaron y la remisión de las respectivas muestras al laboratorio; en caso contrario será beneficiado en condiciones que impidan la infección del personal y contaminación del local y equipos.

INFANTE (1989) establece que la inspección ante- morten consiste en un examen clínico al animal que va ser sacrificado, este examen debe ser rápido y con el animal en reposo, en pie y en movimiento para determinar si es apto para el sacrificio. Temperatura corporal entre 35 a 40 $^0$C.

2.3.3. Aturdimiento

EL REGLAMENTO TECNOLOGICO DE CARNES (1995), Menciona en el Capítulo III, Articulo 16 del anexo $N^0$ 6 en el Punto 5, antes de ingresar a la sala de beneficio el animal será caminado y bañado a satisfacción del médico veterinario y en el Punto 6, menciona que los animales serán insensibilizados o aturdidos con medios apropiados, tales como mecánicos o eléctricos.

MATURINO (2003), indica que el aturdimiento permite por una parte introducir en el animal un estado de inconsciencia de manera que sea sacrificado sin que cause dolor y sufrimiento, por otra parte, inmovilizar el animal para que el sangrado sea seguro para los operarios; así mismo CHAMBERS (2001), Señala que los animales deben ser conducidos al área de aturdimiento tranquilamente, sin hacer mucho ruido, jamás se debe golpear al animal, ni tocarle la cola y en el caso de animales muy tercos utilizar un punzón eléctrico.

MORENO (2002), menciona que se emplea ampliamente el aturdimiento con bala cautiva y hacerla atravesar el cráneo de los animales, se usan cartuchos explosivos, aire comprimido o muelles. La posición ideal para el disparo es frontal en la cabeza, el punto exacto es en la intersección de dos líneas que vayan del canto medial de cada ojo a la base del cuerno del lado opuesto.

2.3.4. Degüello y desuello.

CHAMBERS (2001), manifiesta que el degüello y desangrado es parte del sacrificio donde se cortan los principales vasos sanguíneos del cuello para permitir que la sangré drene del cuerpo, produciéndose la muerte por anoxia cerebral; en tal sentido, MATURINO (2003), indica que el intervalo deseable entre el aturdimiento y corte de los grandes vasos del extremo inferior del cuello, será de 20 segundos. Sin embargo, en la práctica, puede trascurrir un minuto o más, pero debe ser tan corto como sea posible.

2.3.5. Eviscerado.

GARTZ (1997), Señala que consiste en separar del animal los órganos genitales, viseras blancas y rojas; primero se realiza la separación de las vísceras blancas, la cual está conformada por los estómagos e intestinos de los animales. Se facilita la extracción practicando una incisión con un cuchillo, a lo largo de la línea media ventral y retirando todo el conjunto de órganos. La limpieza de la visera blanca se debe realizar en sitios aislados de la sala del sacrificio, utilizando mesas construidas en acero inoxidable o con materiales de fácil lavado.

2.3.6. Inspección pos-morten.

EL REGLAMENTO TECNOLÓGICO DE CARNES (1995), establece en Titulo IV, Capitulo III, Articulo 36 que las carcasas y viseras sospechosas de enfermedad serán marcadas, retiradas y separadas de las que hayan sido inspeccionadas, bajo la supervisión del médico veterinario. Este

podrá efectuar o solicitar cualquier nuevo examen y las pruebas de laboratorio que estime necesarias para tomar una decisión final.

2.4. Microbiología cárnica.

La contaminación microbiana de la carne, puede ocurrir en el propio camal por contacto con la piel, pelos, patas, contenido gastrointestinal, urinario, leche de ubres, utensilios, manos y ropas de los operarios, agua utilizada para el lavado de las canales y aire de los locales de faenamiento y almacenamiento. (VARNER y SUTHERLAND, 1995). En los camales, las manipulaciones incorrectas realizadas a lo largo de los procesos y especialmente en el sacrificio, influyen en la contaminación final de la superficie de las carcasas. (SÁNCHEZ, 1999).

En muchos casos la contaminación por patógenos durante el faenado y la obtención de la carne es más importante que las propias enfermedades de los animales al menos en los países con un elevado nivel de sanidad animal. (MORENO, 2002). La piel es considerada la fuente primaria de contaminación fecal que eventualmente es transferida al tejido estéril de la carcasa. (LAHR, 1996).

Las carcasas de los animales pueden ser contaminadas durante el sacrificio por agentes tales como *Salmonella* sp. y *Escherichia coli.* gérmenes que se encuentran habitualmente en el contenido intestinal indicando contaminación fecal y otros patógenos como resultado de una deficiencia en la higiene durante la manipulación u otro tratamiento descuidado. (OMS, 1998).

No toda la contaminación proviene de los animales, también es posible que las carcasas se contaminen con restos fecales de origen humano presentes en las manos de quienes las manipulan y que pueden ser: *Salmonella* sp, *Shigella* sp, *Staphylococcus aureus,* y *Estreptococcus* fecales. (BORIE, 1996).

## 2.5. Ecología del desarrollo microbiano en la carne.

FEHLABERK, (1995) Menciona la carne por su composición constituye un medio nutricio que ofrece a la mayoría de microorganismos excelentes condiciones de multiplicación. Los factores más importantes para el desarrollo de los microorganismos en la carne son: el Ph, la temperatura ambiental, la humedad y los nutrientes.

La temperatura ambiental es un factor importante que permite la multiplicación microbiana; en términos generales a mayor temperatura, mayor velocidad de crecimiento; muchos microorganismos de la carne desarrollaran a temperaturas comprendidas entre 0 °C y más de 65 °C, pero en general para un determinado microorganismo, el mayor crecimiento tendrá lugar en su temperatura óptima de crecimiento. (PRÁNDL, 1994; LAWRIE, 1998).

## 2.6. Fuentes de contaminación microbiana en la carne.

### 2.6.1. Bacterias intrínsecas.

INGRAM (1972), establece que los microorganismos presentes internamente en los tejidos de los animales sanos como "bacterias intrínsecas", que pueden estar en los tejidos antes o después de la muerte, generalmente son

provenientes del tracto gastrointestinal, aunque en cuantía muy reducida 0.1 a 0.9 log Ufc /$cm^2$.

2.6.2. Microorganismos de la piel.

La población microbiana de la piel de los animales en el momento del sacrificio, depende de una serie de factores como: local de producción, método de transporte y condiciones de estabulación en el camal. El régimen de crianza también afecta la contaminación de la piel; en el régimen de crianza extensiva, los animales pueden presentar menos bacterias fecales y más microorganismos del ambiente de los que están estabulados. (OLIVEIRA, 2004).

2.6.3. Microorganismos del tracto gastrointestinal.

OLIVEIRA, (2004). Señala que el tracto gastrointestinal es otra fuente de microorganismos por ello la evisceración debe ser conducida cuidadosamente con el objetivo de minimizar la contaminación de las carcasas, evitándose hacer perforaciones en éste; además debe ser realizada dentro de los primeros 30 minutos posteriores al sacrificio y se debe atar el esófago y el recto.

2.6.4. Microorganismos del aire atmosférico.

BELK, (2001). Sostiene que la calidad del aire atmosférico depende principalmente del control higiénico del establecimiento, de la limpieza y de las posibilidades de su buena realización, considerando que pisos, paredes, equipos, utensilios son potenciales de contaminación del aire atmosférico.

Con relación a la población microbiana del aire, puede ocurrir una variación significativa de ésta en un pequeño intervalo de tiempo en el mismo local y dentro del mismo establecimiento; entre los principales grupos de microorganismos presentes en el aire atmosférico en el camal se encuentran: *Micrococos*, coliformes totales, fecales, y *Salmonellas*. Por regla predomina *Escherichia coli.* en el aire atmosférico de corrales y sala de matanza. (OLIVEIRA, 2004).

2.7. Contaminación de la carcasa durante las operaciones de faena.

La superficie de la carcasa es contaminada principalmente por la piel; las primeras incisiones en la piel, para comenzar el desuello son realizadas con un cuchillo, que contamina la superficie de la canal; cuchillas esterilizadas usadas para la incisión y separación de la piel pueden adquirir en toda la lámina, en torno a 2.5 Log Ufc/cm$^2$ de coliformes totales, (MORENO, 2002).

Otras contaminaciones en esta fase del trabajo son provenientes del contacto de la superficie de la canal con la piel ya separada o con las manos del operario. (ESPINO. 2006). La variación de los recuentos bacterianos a lo largo de la línea de sacrificio depende de la adhesión o fijación de microorganismos en la superficie de la canal, varios factores afectan la adhesión o adherencia de las bacterias a la superficie de la canal, principalmente la temperatura ambiental, sustratos presentes en la carne, Ph y capacidad de retención de agua. (BARTELES, 1980).

## 2.8. Microorganismos que contaminan la carcasa.

### 2.8.1. Coliformes totales.

PERDOMO et. al., (2001). Comprenden todos los bacilos gram negativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a 35°C ± 1°C. este grupo está conformado por 4 géneros principalmente: *Enterobacter, Escherichia, Citrobacter y Klebsiella.*

### 2.8.2. Coliformes fecales.

PERDOMO et. al., (2001). Constituido por bacterias gram negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 h de incubación a 44.5 ± 0.1°C. Este grupo no incluye una especie determinada, sin embargo la más prominente es *Escherichia coli.* La demostración y el recuento de organismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivo líquidos y sólidos con características selectivas y diferenciales.

### 2.8.3. *Escherichia coli.*

(MADIGAN et. al., 2004) Bacteria que se encuentra en la naturaleza, agua y suelo; también son habitantes del tracto intestinal del hombre y animales son capaces de fermentar lactosa a 35 °C con producción de gas. PERDOMO et. al., (2001). La presencia de estas bacterias en la carne; es un indicador de mala calidad, además nos indican la presencia de otros microorganismos y por lo tanto es un índice de deficiencias sanitarias.

Ocasiona reacciones positivas para el indol, lisina descarboxilasa y fermentación del manitol, produciendo gas a partir de la glucosa. De las muestras de orina se le puede reconocer fácilmente por la hemólisis sobre el agar sangre. (BROOKS et. al. 2002). La presencia de esta bacteria indica que pudo haber existido contaminación fecal y que el consumidor podría estar expuesto a patógenos entéricos cuando ingiere el alimento. (MOSSEL, 2003)

2.8.4. *Salmonella* sp.

Los microorganismos del genero *Salmonella* pertenecen a familia *Enterobacteriaceae*, en ella se encuentran bacterias gram negativas aerobias o anaerobias facultativas, en forma de bastón (bacilos) que pueden multiplicares y crecen fácilmente en medios de cultivo. *Salmonella* sp. causa una serie de enfermedades gastrointestinales en humanos y fiebre tifoidea. Este microorganismo posee la característica de infectar un amplio rango de hospederos siendo considerado un patógeno universal (SCHWARTZ, 1998).

FUNK (2005). Establece que el habitad principal de este microorganismo es el tracto intestinal de animales y humanos .Los miembros del género *Salmonella* sp. Destacan por su capacidad para infectar un amplio rango de hospederos, por lo que las intoxicaciones alimentarías constituyen un importante problema en la salud pública mundial, entre las principales fuentes de contagio se encuentran productos de origen animal contaminados, el género *Salmonella* sp. se encuentra como uno de los patógeno más frecuente a nivel mundial. (OPS/OMS 2001).

Los errores cometidos en la cadena alimentaría transforman el riesgo potencial en una verdadera multiplicación bacteriana, el control de la prevalecía de este microorganismo en la carcasa es importante para evitar la diseminación del agente en seres humanos (LINDER, 1995).

## 2.9. Métodos para la numeración de microorganismos en la carcasa.

### 2.9.1. Recuento en placas.

Se mezclan y homogenizan porciones de muestras, se diluyen seriadamente, en un diluyente apropiado, se siembran en el espesor del medio que contiene la placa y éstas se incuban a una temperatura apropiada, durante un tiempo dado, transcurrido el cual se cuentan todas las colonias visibles, este es el método más usado universalmente. Tiene el inconveniente de que cuando la superficie del agar no está lo suficientemente seca antes de sembrar la placa tiene lugar una superposición de colonias, lo que hace que resulte difícil su numeración. (JAY, 2000).

### 2.9.2. El método del hisopado y frotado.

Se preparan plantillas con aberturas que se correspondan con la extensión de la superficie, se restregó la zona expuesta con una torunda o gasa humedecida, éstas se introducen de nuevo en un envase que contiene un diluyente apropiado y se guardan a temperaturas de refrigeración hasta que se realice la siembra en placa; este método es más apropiado para superficies flexibles, irregulares y contaminadas. (JAY, 2000).

### 2.9.3. El método Petrifilm.

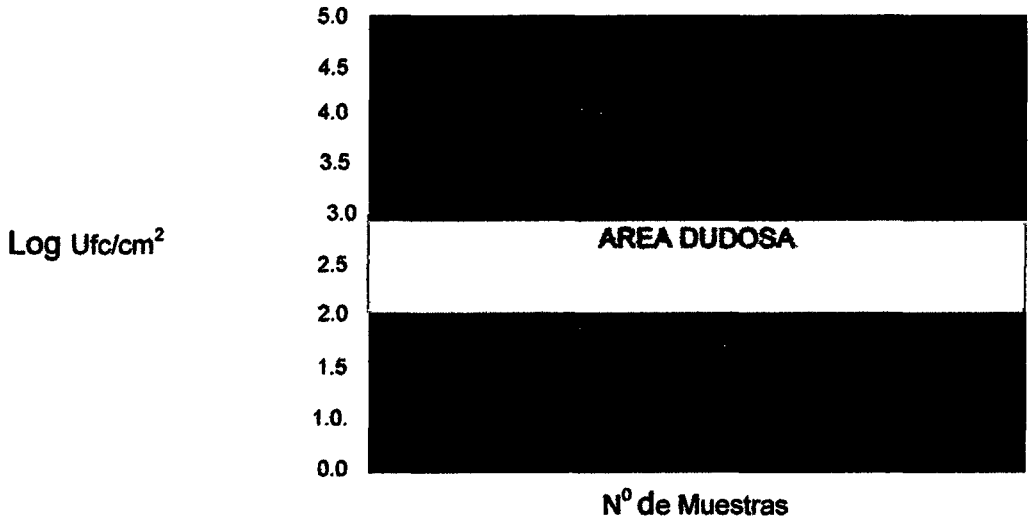
Utiliza tiras de plástico secas, en el que 2 tiras de plástico se unen entre sí por un solo lado y se recubren con los ingredientes de los medios de cultivo y un agente gelificante soluble en agua fría; el método se puede usar con ingredientes no selectivos para efectuar recuentos de bacterias aerobias en placa, mientras que con ingredientes selectivos se pueden detectar algunos grupos bacterianos específicos; es una alternativa aceptable a los métodos convencionales de recuento en placa. (AMER et. al., 2000).

## 2.10. Limites microbiológicos en carcasas.

Cuadro 1. Límites microbiológicos permitidos en carcasa de ganado porcino.

| Alimento. | Enterobacterias | | |
|---|---|---|---|
| | coliformes totales | *Escherichia coli* | *Salmonella* sp. |
| Carcasa de porcino | < de 3,0 log Ufc/cm$^2$ | Presencia o ausencia en la muestra | Presencia o ausencia en 25 gr.de muestra |

Fuente:( NTP ISO 2293.1998).



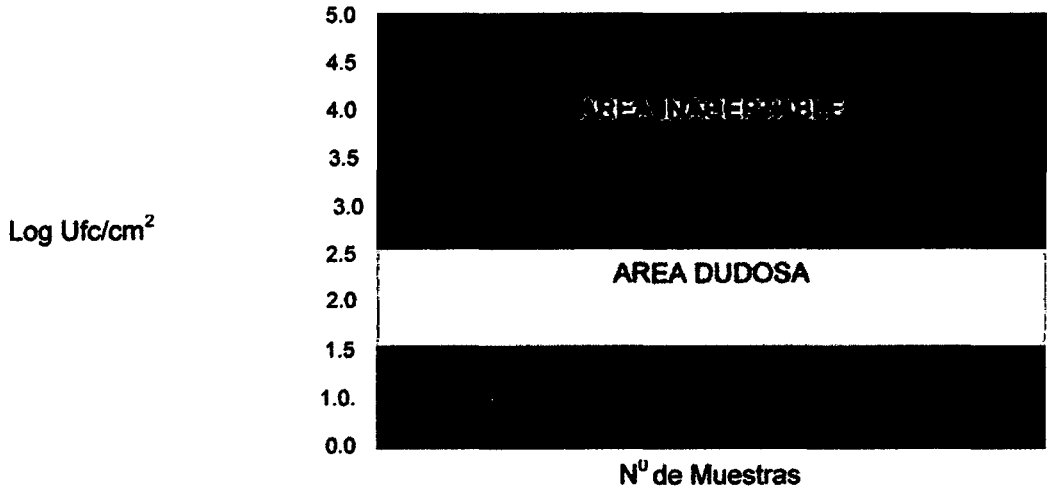

Fuente: (NTP 201. 055. 2003).

Figura 1. Límites aceptables, dudosos e inaceptables de contaminación microbiológica para coliformes totales en muestras de carcasas porcinas.

Cuadro 2. Límites microbiológicos permitidos en carcasa de ganado vacuno

| Alimento. | Enterobacterias | | |
|---|---|---|---|
| | Coliformes totales | *Escherichia coli* | *Salmonella* sp. |
| Carcasa de vacuno | < de 2,5 log UFC/cm² | Presencia o ausencia en la muestra | Presencia o ausencia en 25 gr.de muestra |

Fuente:( NTP ISO 2293.1998).




Fuente: (NTP 201. 055. 2003).

Figura 2. Límites aceptables, dudosos e inaceptables de contaminación microbiológica para coliformes totales en muestras de carcasas bovinas.

# III. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1. Lugar y fecha del trabajo de investigación.

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del camal municipal de Tingo María lugar donde se tomaron las muestras y la unidad de investigación en el laboratorio de Microbiología de la facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco – Perú. Geográficamente se ubica en un rango de 76° 01' 07" de longitud Oeste y 09° 17' 58" de latitud sur, y a una altitud de 660 msnm; con una precipitación pluvial promedio anual de 3600 mm y una temperatura promedio anual de 25 °C. y una humedad relativa media de 84 %, ecológicamente el distrito cuenta con una zona de vida de bosque húmedo pre montano tropical (Bh -T) (CARMONA, 1995).

La investigación de desarrollo en intervalo de 120 días, iniciando el 02 octubre del 2009, finalizando 30 de enero del 2010.

3.2. Muestras en estudio.

Se utilizaron las carcasas de porcinos y vacunos acabados de faenar; supervisadas y autorizadas por el médico veterinario responsable, para su posterior comercialización.

3.3. Procedimientos generales de sacrificio.

El sacrificio se llevó acabo de acuerdo al sistema normal y convencional de faenado el cual incluye: baño, aturdido, escaldado, degüello, desuello, corte de patas, lavado, descuartizado, pesado y oreo.

3.4. Tipo de investigación.

La investigación es del tipo analítico.

3.5. Población y muestra.

La población está representada las carcasas obtenidas en el proceso de sacrificio, durante la semana (7dias) en el camal municipal de Tingo María.

Las muestras se tomó eligiendo un día de sacrifico al azar, que comprende 10 carcasas de ganado vacuno y 10 carcasas de porcino. de cada carcasa se tomó una submuestra que corresponde a porcinos (pecho, costillar, pierna, lomo) y vacunos (pecho, costillar, pierna, cadera). Por lo tanto de cada carcasa se obtendrá 4 submuetras, obteniéndose un total de 80 submuetras.

3.6. Toma de muestras.

La toma de muestras se realizó durante el proceso de oreo, se utilizó el método no destructivo (Frotiz con gasa estéril). La zona frotada comprende a un área de 100 $cm^2$, siendo delimitada con un marco estéril de 10 X 10 cm.

Se utilizó una gasa estéril para la toma de muestra de cada área la gasa fue humedecida en la solución de peptona 0.1% y cloruro de sodio 0.85%, durante 5 segundos, (diluyente recomendado por la NTP ISO 3100-2 1999). Luego de escurrirlo, se froto el área de muestreo en varios sentidos: vertical, horizontal y diagonal, durante 20 segundos. Para concluir depositando las 4 gasas en un frasco de vidrio esterilizado.

3.7. Transporte de muestras.

Todos los frascos que contenían las muestras se depositaron en una caja térmica acondicionada con hielo para mantener las muestras a bajas temperaturas. Luego fueron transportadas al laboratorio de microbiología, para ser procesadas el mismo día.

3.8. Metodología para el análisis microbiológico.

El análisis se realizó en base a microorganismos tales como: coliformes totales, coliformes fecales (*Escherichia coli)* y *Salmonella* sp.; debido a que estos microorganismos son los mejores indicadores de la calidad microbiológica de la carne.

En el laboratorio a cada muestra se adiciono agua de peptona tamponada hasta completar a los 10 ml (dilución primaria) esto se realizó con el fin de activar los microorganismos presentes en la muestra. De la dilución primaria ya establecida se realizó la segunda dilución de la siguiente forma:

- De la dilución primaria se extrajo 1 ml y se colocó en otro tubo con 9 ml de agua de peptona, constituyendo la primera dilución 1:10.
- De la dilución 1:10 se tomó 1 ml y se colocó en otro tubo con 9 ml de agua de peptona, constituyendo la segunda dilución 1:100.
- De la dilución 1:100 se tomó 1 ml y se colocó en otro envase con 9 ml de agua de peptona, constituyendo la tercera dilución 1:1000.

3.8.1. Recuento de coliformes totales.

Para realizar la enumeración de coliformes totales se utilizó el método del número más probable (NMP), la cual se realizó en cuatro etapas. A temperatura de incubación de 37 °C por un periodo de 24 horas.

3.8.1.1. Etapa de presunción.

Se utilizó una serie de tres diluciones, cada serie con tres tubos o repeticiones teniéndose un total de nueve tubos, conteniendo caldo bilis verde brillante (Brilla) y dentro de cada tubo se introdujo un tubito de durham invertido para la captura de gas. Estos tubos se incubarón por 48 horas a 37 °C.

3.8.1.2. Etapa de confirmación.

Los tubos con presencia de gas se repicaron en tubos con caldo lactosado presentando también tubitos de Durham para la verificación de producción de gas.

3.8.1.3. Etapa completada.

Los tubos de caldo lactosado con presencia de gas se repicaron por estrías y agotamiento sobre placas conteniendo el medio eosina azul de metileno (EMB), para determinar el desarrollo de colonias de coliformes.

3.8.1.4. Índice del número más probable.

Los tubos con gas positivos en el caldo bilis verde brillante (BRILA) determinaron el índice del número más probable según lo que indica la tabla patrón para serie de tres tubos, el cual se puede apreciar en el anexo B.

3.8.2. Determinación de coliformes fecales.

Se utilizó el método de siembra en placas. A temperatura de incubación de 44.5 ±0.2 °C por 48 horas. Se determinó mediante siembra en caldo E. C. (*Escherichia coli*) de la siguiente manera:

De los tubos que mostraron presencia de gas con el caldo lactosa, se inoculo 1 ml en tubos con caldo E.C; los tubos de caldo E. C. se incubaron a 44.5 ±0.2 °C por 48 horas; los tubos de caldo E.C; que mostraron formación de gas se les anotaron como positivos para coliformes fecales.

Los tubos positivos se repicaron en agar eosina azul de metileno (EMB), para luego ser procesados por las pruebas diferenciales de identificación IMVIC y determinar la especie de coliformes fecales presentes en las muestras.

3.8.2.1. Identificación bioquímica de coliformes fecales mediante pruebas (IMVIC).

**Prueba de Indol (I).**

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inoculo en un tubo con caldo peptona y se incubo a 35°C por 24 h; finalizada la incubación, se adiciono entre 2 y 3 gotas de reactivo de Kovacs; la presencia de un anillo de coloración fuxia en la superficie del tubo fue considerada como prueba positiva para la presencia de Indol y si no hay anillo la reacción es negativa.

**Prueba de rojo de metilo (RM).**

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inoculo en un tubo conteniendo caldo RM (rojo de metilo) y –VP (Voges-Proskauer) se incubo a 35°C por 48h; finalizada la incubación, se adiciono 5 gotas de solución de rojo de metilo; se consideró una prueba positiva el desarrollo de un color rojo intenso. Un color amarillo se consideró una prueba negativa.

**Prueba de Voges-Proskauer (VP).**

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inoculo en un tubo que contenía caldo RM-VP y se incubo a 35°C por 48 h; finalizada la incubación, se adiciono 4 gotas de solución KOH 4% (VP1) mas 3 gotas de reactivo alfa naftol (VP2) y se agito; se dejo reposar el tubo destapado durante 10 minutos; se consideró una prueba positiva cuando se desarrolló un color rojo en la superficie.

**Prueba del citrato de Simmons.**

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inoculo en un tubo que contenía agar citrato de simmons se incubo a 35°C por 48 h; Se consideró positivos a los tubos que viraron de un color verde a azul y negativos a los que mantuvieron el color verde.

3.8.3. Determinación de *Salmonella* sp.

Con el propósito de determinar *Salmonella* sp. se siguió la norma convencional de determinación de *Salmonella* establecida por el laboratorio de microbiología. Que señala 3 etapas marcadas a temperatura de incubación de 37 °C por un periodo de 24 horas.

3.8.3.1. Etapa de pre enriquecimiento.

Se extrajo 25 ml. de muestra (con gasa + agua peptonada tamponada) frotiz y se depositó en un matraz que contenía 200 ml. de caldo peptonado para in cubar a $37^0$ C por un tiempo de 24 a 48 horas.

3.8.3.2. Etapa de enriquecimiento selectivo.

Se realizó transfiriendo 1ml de la suspensión de preenriquecimiento en 100 ml. de caldo Tetrationato mas la adición 2 a 3 gotas de lodo, con la finalidad de eliminar cualquier proliferación de bacterias gram positivas; de igual manera se transfirió 1 ml de suspensión pre enriquecimiento en 100 ml de caldo celenito cistina. Seguidamente se procedió a incubar los dos medios a 42 $^{0}$C. durante 24 horas.

3.8.3.3. Etapa de confirmativa.

El aislamiento se realizó en placas con agar SS (*Shigella-Salmonella*) las que fueron divididas en dos mitades para colocar en una mitad, un inoculo de caldo celenito cistina y en la otra mitad el inoculo de caldo tetrationato. Incubando a 37$^{0}$ C por un lapso de 24 horas.

A las 24 horas se observa que las placas presenta un cambio de coloración y presencia de estrías negras en cada mitad de la placa.

Se procede a extraer las colonias sospechosas de *Salmonella* sp. (estrías negras) sembrando ordenadamente todas las muestras (1- 10: cerdos y 11- 20: vacunos) en placas con agar SS, con la finalidad de observar el color característico (brillo traslucido) que confirma la presencia de *Salmonella* sp en la muestra.

3.8.3.4. Identificación bioquímica: Prueba TSI (Triple Agar Shuer)

Las colonias sospechosas de salmonella (colonias translucidas) se procede incubar en tubos de TSI con punta (alambre recto). Para eso se introduce la punta hasta 3 5 mm. del fondo del tubo. Tras retirar el alambre del fondo se procede a estriar el pico con un movimiento hacia uno y otro lado, incubar a 35 $^{0}$C durante 24 horas. Si se visualiza una coloración negra al fondo del tubo y existe producción de ácido sulfúrico se conoce cono una reacción positiva a TSI.

3.9. Variable independiente.

El proceso de sacrifico.

3.10. Análisis estadístico.

Se realizó prueba de medias (T Student) con un nivel de significancia ($P \leq 0.05$) para comparar la contaminación entre las especies de carcasas, además se contrasto los resultados con los niveles aceptables dudosos e inaceptables para las carcasas de ganado porcino y vacunos.

3.11. Variable dependiente.

Condiciones microbiológicas:

- Presencia de coliformes totales.
- Presencia de coliformes fecales (*Escherichia coli.*)
- Presencia de *Salmonella* sp.

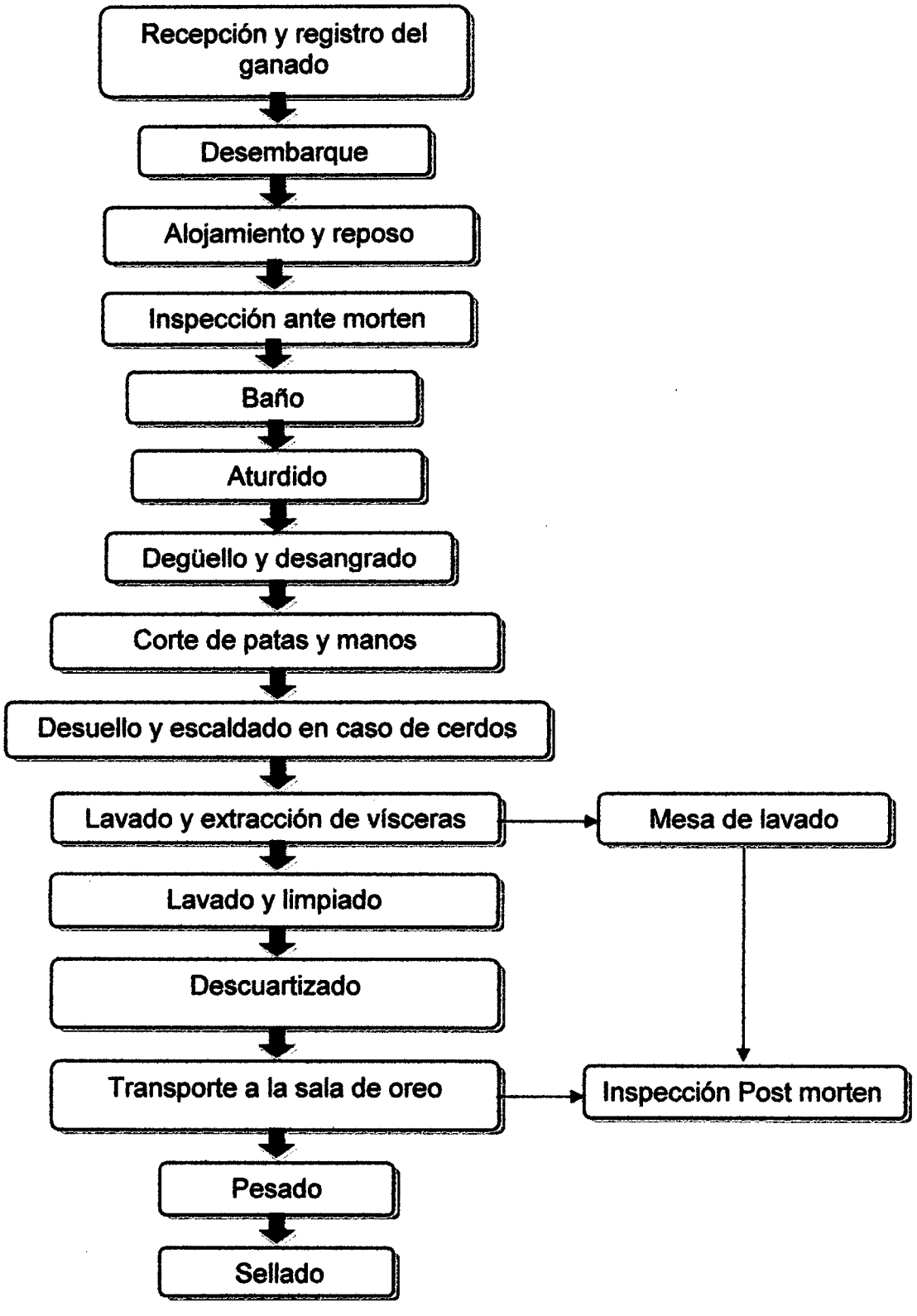
# IV. RESULTADOS

## 4.1. Estado situacional del camal municipal de Tingo María.

Realizado el recojo de información sobre la conducción y administración del camal se puede reportar que el camal no cuenta con la autorización de funcionamiento emitida por el SENASA, solo cuenta con una autorización municipal caducada a diciembre 2001; actualmente se encuentra bajo supervisión judicial y administración municipal a fin de subsanar las observaciones dadas por SENASA.

Con respecto al desempeño en la labor realizada por los trabajadores del camal municipal de Tingo María se observa una serie de deficiencias en el proceso de sacrifico y oreo; mostrando malas prácticas higiénicas y tecnológicas al manipular el producto cárnico generando una posible contaminación microbiológica de las carcasas que posteriormente llegaran al consumidor.

4.2. Flujograma del sacrifico del ganado vacuno y porcino en el camal municipal de Tingo María



## 4.3. Descripción del sacrifico de ganado vacuno y porcino en el camal municipal de Tingo María.

### 4.3.1 Recepción del ganado.

El ganado al momento de ingresar al camal, es registrarlo anotando el nombre del propietario, su procedencia, características fenotípicas esta actividad se realiza con la ayuda del policía municipal o guardián de turno.

### 4.3.2. Desembarque.

Esta actividad se realiza después haberse registrado el animal, para esta operación se utiliza una rampa. La misma que se encuentra en mal estado, con grietas y agujeros que pueden ocasionar en los animales traumatismos.

### 4.3.3. Alojamiento y reposo.

El ganado a ser sacrificado se ubica en un corralón el cual es compartido con otras especies entre ellos cerdos y ovinos estos animales no guardan el reposo adecuado que es de 24 horas los que sometidos de inmediato al sacrificio generando un producto inapropiado, se atienden al instante en casos de emergencia.

### 4.3.4. Inspección ante-morten.

Esta actividad es realizada bajo supervisión del médico veterinario que de forma visual determina el aspecto sanitario del animal, antes de ser

sometido al sacrificio, el cual determina si el animal está en condiciones de ser sacrificado; de lo contrario procede a decomisar al animal para la incineración correspondiente. En este proceso se obvia un paso que es la de verificar la temperatura del animal, esto se hace con la finalidad de descartar cualquier tipo de infección sufrida por el animal.

4.3.5. Baño.

Esta actividad lo realiza el matarife, el animal recibe un baldazo de agua con la finalidad de mantener limpia la piel de restos contaminantes (excretas, restos de pastura, etc.), antes de aplicarse el puntillazo (aturdido) y para que exista una buena vaso constricción periférica que facilita el sangrado.

4.3.6. Aturdido

El aturdido permite inmovilizar al animal para que su sacrificio no cause dolor ni sufrimiento, este mediante un puntillazo en la unión de las vértebras axis y el atlas cortando así la medula ósea a fin de interrumpir la trasmisión de los estímulos al cuerpo, muchas veces los matarifes repiten esta acción generando sobre el animal un estado de estrés e intranquilidad lo cual conduce a un mal desangrado. Sin embrago en los cerdos no se realiza esta operación.

4.3.7. Degüello y desangrado.

Una vez aturdido el vacuno, con un cuchillo se procede a seccionar los grandes gión precordial ubicado en el cuello, haciendo una incisión grande

para mejorar el sangrado, esta operación se realiza lo más rápido posible, desde el aturdimiento hasta el sangrado se recomienda que sea de 20- 30 segundos, con la finalidad de que la sangre no se infiltre en la carne y se dé un mal desangrado, el matarife trabaja aplastando la parte ventral del ganado con la finalidad de expulsar toda la sangre por presión. En nuestro caso se supera el tiempo estimado.

En el caso de cerdos el matarife inmoviliza al animal a base de fuerza levantando hacia arriba la pata delantera e incrustándole un certero puntillazo en el corazón. Para luego ser desangrado a ras del piso.

4.3.8. Desuello

El matarife empieza el desuello haciendo corte del cuero por la parte ventral desde la mandíbula hasta el ano del animal este proceso se realiza al ras del piso, separándolo poco a poco la piel del musculo hasta liberar la parte abdominal con un solo instrumento que es un cuchillo.

En el caso de cerdo se realiza el escaldado, para dicha labor se requiere de un cilindro partido por la mitad para calentar el agua a una temperatura de (60 – 65 °C), que servirá para retirar la cerda del cuerpo del animal, lo malo es que en este proceso no se retira todo el agua sino que se utiliza una y otra ves.

4.3.9. Corte de patas.

Seguidamente el matarife con un cuchillo separa las patas del animal y las coloca con las menudencias que posteriormente pasará al

encargado de lavar las vísceras, el cual está ubicado a escasos metros del proceso de sacrifico.

4.3.10. Lavado y extracción de vísceras.

Una vez desollado la parte ventral, el matarife hace una incisión vertical en la zona diafragmática, para exponer las vísceras rojas y blancas, se procede a sacar las vísceras blancas (rumen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado, intestino grueso, bazo) para luego extraer con más facilidad y esperando que esté libre de contaminación; las vísceras rojas (hígado pulmón, esófago y al final extraen los riñones) luego son llevados a la mesa de menudencias para ser evaluadas por el médico veterinario para su posterior aprobación. En este proceso se obvia un paso muy importante, la de amarrar o atar con una pita el esófago y el ano con la finalidad que los residuos propios de la digestión no contaminen la carcasa.

4.3.11. Lavado y limpiado de la zona abdominal.

Después de retirado las vísceras el matarife lava con agua (no tratada) y trapo la parte abdominal, seca inmediatamente con un trapo húmedo, evitando mojar demasiado la parte externa de la carcasa, el limpiado se hace extrayendo toda la grasa que ocasiona mala presentación a la carcasa y algunos restos de sangre que quedan por el desangrado. Lo ideal sería que se utilice un trapo para cada carcasa pero no es así, este trapo es utilizado para limpiar varias carcasa, sacrificio tras sacrifico, logrando así un incremento progresivo de contaminación microbiana en las carcasas.

4.3.12. Inspección pos - mortem.

La inspección pos morten se inicia una vez extraídos los órganos y las vísceras de la carcasa, en la que se observa las características de los órganos en cuanto a tamaño forma, superficie, color y otras

4.3.13. Descuartizado.

Con la ayuda de un hacha, separa la cabeza del cuerpo, parte en dos mitades la carcasa que finalmente se libera del cuero totalmente y corta las mitades en pierna y pecho dividiendo de esta manera en cuatro partes (dos piernas y dos pechos); en el caso de cerdos no se realiza el descuartizado solo se extraen las patas, y se procede a dividir en dos mitades.

4.3.14. Transporte de la carcasa a la sala de oreo.

El matarife traslada los cuartos limpios y secos de las reses y de los cerdos a la sala de oreo, la carcasa es colocada en ganchos, muchas veces oxidados por el pésimo mantenimiento, los cuales permanecían un tiempo de 60 – 90 minutos en donde se realizaba la inspección de la carcasa para determinar si las características de color y presentación son adecuadas. Lo ideal es que estas carcasas reposen un mínimo de 12 horas a mas para logran una buena maduración de carne.

4.3.15. Pesado.

El pesado lo realiza el matarife con la presencia del supervisor y el dueño del animal con la finalidad de dar veracidad a este proceso.

4.3.16. Sellado.

Esta actividad lo realiza el médico veterinario en los cuatro cuartos de la res sin tratar de manchar la carcasa, en el caso de cerdos se realizaba en las dos mitades correspondientes a un animal determinando que las carcasas están aptos para el consumo humano. Y su posterior traslado al mercado modelo, para su respectiva comercialización

4.4. Análisis de coliformes totales.

4.4.1. Determinación de coliformes totales en carcasas de porcino.

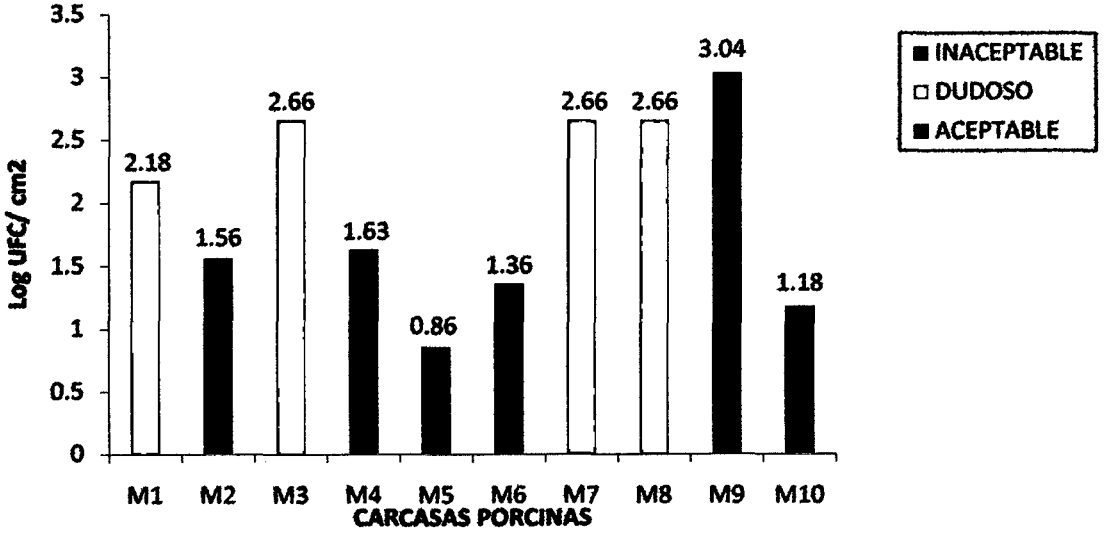



Figura 3. Contaminación microbiológica para coliformes totales en carcasas de ganado porcino (Ufc/cm$^2$).

En la Figura 3, se observa que en las muestras analizadas en carcasas de ganado porcino solo 10% es inaceptable (>3.0 Log de Ufc/cm$^2$) con relación a los límites microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Peruana 201.055.2003, determinándose que esta carcasa es un vehículo para una serie de infecciones digestivas en humanos.

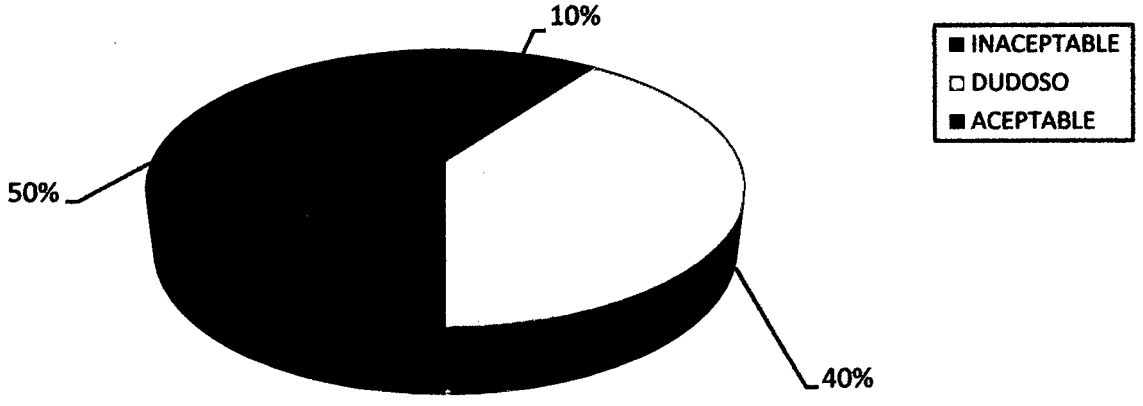



Figura 4. Grado de contaminación (%) microbiana para coliformes totales en carcasas de porcinos.

En la Figura 4 se aprecia que de las muestras analizadas el 50% de ellas es aceptable, 40% dudoso y el 10% de las carcasas porcinas es inaceptable. Esto hace suponer que existe un incremento porcentual del grado de contaminación microbiológica por coliformes totales en las carcasas al culminar el proceso sacrifico y faenado siendo ideal que todas las carcasas sean aceptables.

4.4.2. Determinación de coliformes totales en carcasas de vacuno.

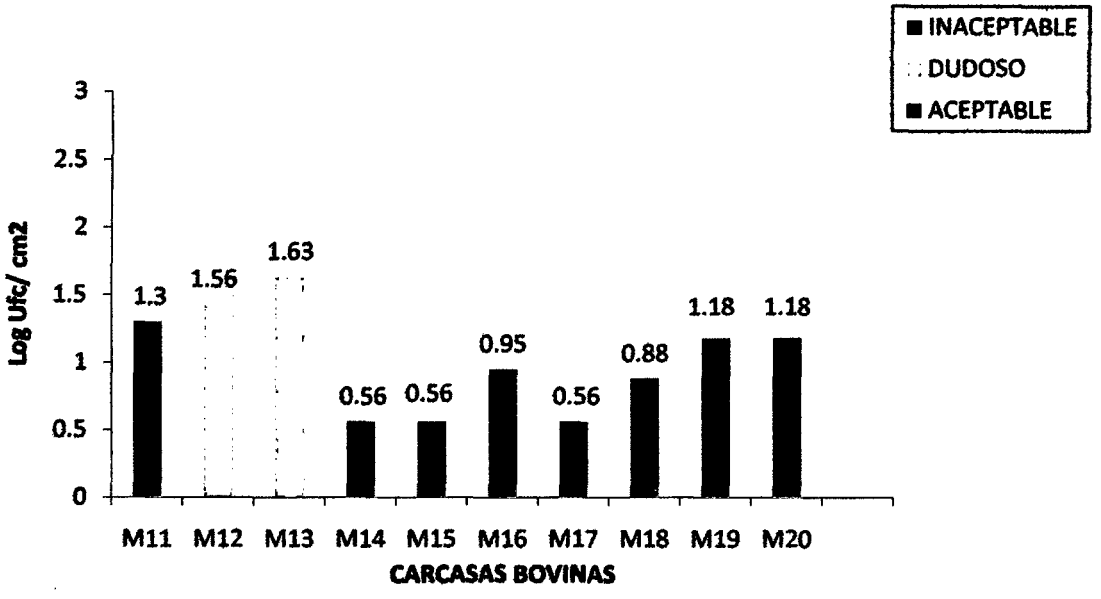



Figura 5. Contaminación microbiológica para coliformes totales en carcasas de ganado vacuno (Ufc/cm$^2$).

En la Figura 5, se puede observar que existe un alto índice entre el 80% de carcasas que se encuentran dentro del rango aceptable (<1.5 Log de Ufc/cm$^2$) y solo el 20% están dentro del rango dudoso, tal como lo establece la Norma Técnica Peruana 201.055.2003, que estas carcasas pueden ser consumidas por la población humana.

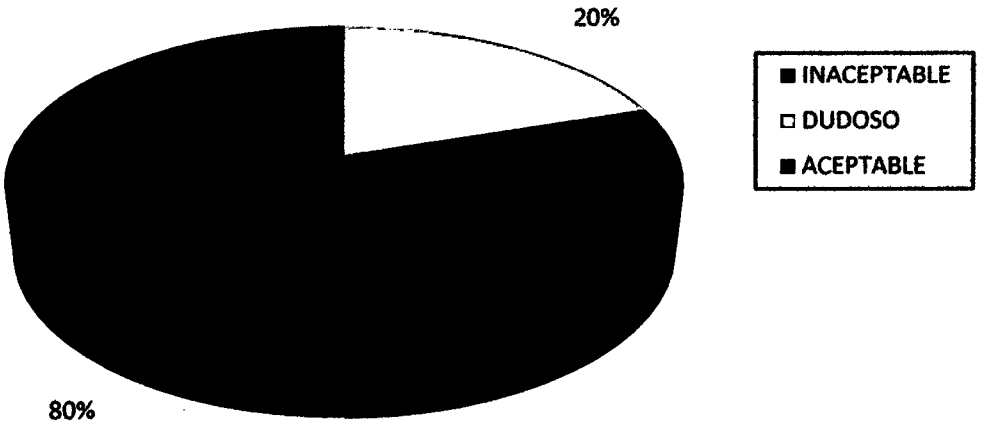



Figura 6. Grado de contaminación microbiana (%) para coliformes totales en carcasas de vacunos.

En la Figura 6 se observa que de las muestras analizadas en carcasas de ganado vacuno, el 80% de ellas se encuentra dentro del rango aceptable y el 20% dentro del rango dudoso, esto indica que al momento del sacrificio y faenado la carcasa de vacuno presenta menos grado de contaminación microbiológica por presencia de coliformes totales.

## 4.5 Análisis de coliformes fecales (*Escherichia coli*).

### 4.5.1. Determinación de coliformes fecales (*Escherichia coli*) en carcasas de porcino.

Cuadro 3. Identificación de géneros bacterianos para coliformes fecales y condición microbiológica en carcasas de porcino.

| Nº Muestra | Tipo de Especie | Condición Microbiológica | |
|---|---|---|---|
| | | Presencia | Ausencia |
| 1 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 2 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 3 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 4 | *Escherichia coli.* atípico intermedio | ✓ | |
| 5 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 6 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 7 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 8 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 9 | *Escherichia coli.* atípico intermedio | ✓ | |
| 10 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |

Se puede apreciar en el Cuadro 3 que existen dos muestras y ello representa el 20% de las muestras de carcasas de porcino con presencia de *Escherichia coli.* Ello hace suponer que hay presencia de residuos fecales en las carcasas, al finalizar el faenado, existiendo un mayor número de carcasas que se encuentran con una condición microbiológica de ausencia, esto hace

suponer que estas carcasas si pueden ser consumidas con normalidad por la población al no existir presencia de residuos fecales.

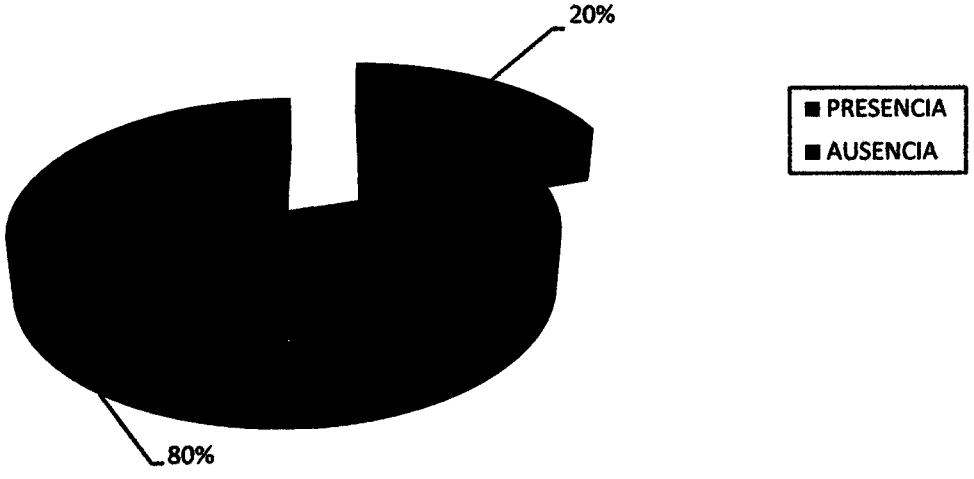



Figura 7. Grado de contaminación microbiológica (%) para *Escherichia coli.* en carcasas de ganado porcino.

En la Figura 7, se observa que de las muestras analizadas en carcasas de porcinos, el 20% manifiesta presencia de *Escherichia coli,* mientras que el 80% de ellas, muestra ausencia de esta bacteria, esto indica que al momento del sacrificio y faenado, la carcasa de porcinos presenta menor presencia de contaminación microbiológica por *Escherichia coli.*

4.5.2. Determinación de coliformes fecales (*Escherichia coli*) en carcasas de vacuno.

Cuadro 4. Identificación de géneros bacterianos para coliformes fecales y condición microbiológica en carcasas de vacuno.

| Nº Muestra | Tipo de Especie | Condición Microbiológica | |
|---|---|---|---|
| | | Presencia | Ausencia |
| 11 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 12 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 13 | *Escherichia coli.* atípico intermedio | ✓ | |
| 14 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 15 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 16 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 17 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 18 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 19 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |
| 20 | Enterobacter aerogeno atípico | | ✓ |

Se puede apreciar en el Cuadro 4, que existe una muestra de carcasa de vacuno tuvo presencia de *Escherichia coli,* esto hace suponer que hay presencia residuos fecales al culminar el faenado. Sin embargo existe un alto número de carcasas que se encuentran con una condición microbiológica de ausencia, restableciéndose que estas carcasas pueden ser consumidas con total normalidad por la población, al no existir presencia de residuos fecales.

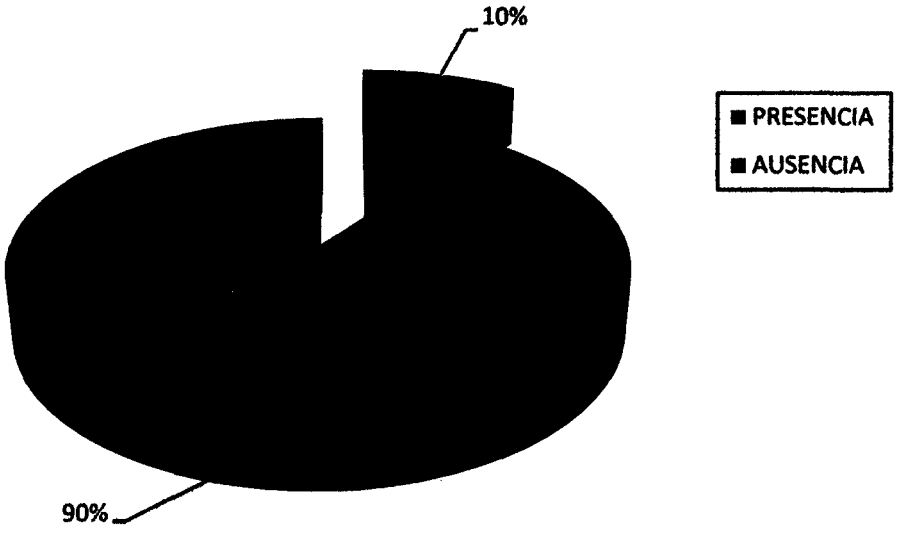



Figura 8. Grado de contaminación microbiológica (%) para *Escherichia coli*, en carcasas de ganado vacuno.

En la Figura 8, se observa que de las muestras analizadas en carcasas de vacunos el 10% de ellas manifiesta presencia de *Escherichia coli* mientras que el 90% muestra ausencia de este bacteria, ello indica que al momento del sacrificio, las carcasas de vacunos presentan menor porcentaje del grado de contaminación microbiológica por presencia de *Escherichia coli.*

## 4.6. Análisis de *Salmonella* sp.

### 4.6.1 Determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de ganado porcino.

Cuadro 5. Análisis y condición microbiológica para la determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de porcino.

| Nº Muestra | *Salmonella* sp. | |
|---|---|---|
| | Presencia* | Ausencia* |
| 1 | | ✓ |
| 2 | | ✓ |
| 3 | | ✓ |
| 4 | ✓ | |
| 5 | | ✓ |
| 6 | | ✓ |
| 7 | | ✓ |
| 8 | | ✓ |
| 9 | | ✓ |
| 10 | | ✓ |

* Tomada en 25 gr. de muestra.

En el Cuadro 5, se puede apreciar que solo una de las muestras (M4) de carcasa en porcino manifiesta presencia de *Salmonella* sp. ello hace suponer que existe un riesgo potencial en la salud de la población puesto que esta bacteria es altamente patógena. Sin embargo existe un alto número de las carcasas que se encuentran en condiciones microbiológicas de ausencia,

esto hace suponer que estas carcasas pueden ser consumidas con total normalidad por la población.

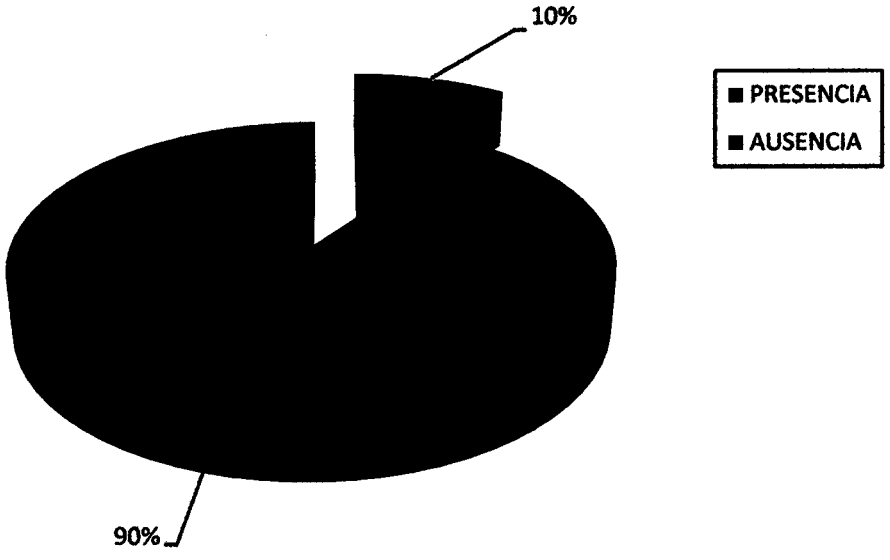



Figura 9. Grado de contaminación microbiológica (%) por *Salmonella* sp. en carcasa de porcino.

En la Figura 9 se observa que de las muestras analizadas en carcasas de ganado porcino, el 10% de ellas manifiesta presencia de *Salmonella* sp; mientras que el 90% de ellas muestra ausencia de este bacteria; estableciendo que al concluir el proceso de sacrificio, la carcasa de ganado porcino presenta mayor porcentaje de ausencias en contaminación microbiológica por *Salmonella* sp.

4.6.2. Determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de ganado vacuno.

Cuadro 6. Análisis y condición microbiológica para la determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de vacuno.

| Nº Muestra | *Salmonella* sp. | |
|---|---|---|
| | Presencia* | Ausencia* |
| 11 | | ✓ |
| 12 | | ✓ |
| 13 | | ✓ |
| 14 | | ✓ |
| 15 | ✓ | |
| 16 | | ✓ |
| 17 | ✓ | |
| 18 | | ✓ |
| 19 | | ✓ |
| 20 | | ✓ |

* Tomada en 25 gr. muestra.

En el Cuadro 6 se muestra que dos muestras (M15 y M17) en carcasas de ganado vacuno con presencia de *Salmonella* sp. Esto hace suponer un riesgo potencial en la salud de la población, siendo esta altamente patógena. Por el contrario existe un alto número de carcasas que se encuentran en condiciones microbiológicas de ausencia; Estableciéndose que estas carcasas pueden ser consumidas con total tranquilidad por la población.

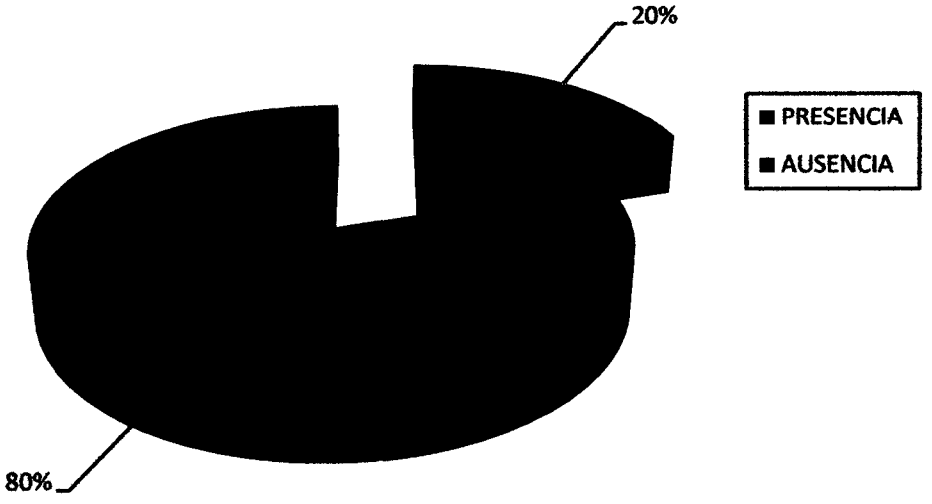



Figura 10. Grado de contaminación microbiológica (%) por presencia de *Salmonella* sp. en carcasas de porcinos

En la Figura 10, se observa que de las muestras analizadas en carcasas de ganado vacuno, el 20% manifiesta la presencia de *Salmonella* sp. Mientras que en el 80% de ellas, no manifiesta la presencia de esta bacteria; estableciendo que en el proceso de sacrificio la carcasa de ganado vacuno presenta mayor porcentaje de ausencias en contaminación microbiológica por *Salmonella* sp.

4.7. Determinación y análisis comparativo entre las carcasas de ganado porcino y vacuno.

Cuadro 7. Estudio comparativo del grado de contaminación microbiológica para coliformes totales en las carcasas de ganado porcino y vacuno.

| Ítems | Carcasa de porcinos | Carcasa de vacunos |
|---|---|---|
| Promedio $\pm$ DS | 1.978 a $\pm$ 0.7548 | 1.036 b $\pm$ 0.4013 |

En el Cuadro 7, se aprecia que a letras diferentes en la misma fila indica significancia estadística al estudio T – student ($P \leq 0.05$) realizamos un análisis estadístico para las cagas microbiológicas de las carcasas, se observan que las carcasas de ganado porcino se encuentra en mayor grado de contaminación por coliformes totales que la carcasa de ganado vacuno.

Sin embargo las medias de ambas carcasas (1.978 y 1.036) se encuentra dentro del rango aceptable (carcasa porcino <2.0 Log Ufc/cm$^2$ y carcasas vacuno < 1.5 Log Ufc/cm$^2$) establecidos por la Norma técnica peruana 201.055.2003, para el consumo de la población.

Cuadro 8. Estudio comparativo del grado de contaminación microbiológica entre las carcasas de ganado porcino y vacuno por coliformes fecales (*Escherichia coli*).

| Carcasas de porcinos | Carcasas de vacunos |
|---|---|
| Presencia :20% | Presencia :10% |
| Ausencia :80% | Ausencia:90% |

El Cuadro 8, muestra que las carcasas de ganado porcino presenta el 20% de contaminación microbiológica por presencia de *Escherichia coli* en comparación al 10% de las carcasas de ganado porcino que muestra presencia de esta bacteria, esto indica que las carcasas de ganado porcino muestra un mayor grado de contaminación por presencia de *Escherichia coli.*

Cuadro 9. Estudio comparativo del grado de contaminación microbiológica entre las carcasas de ganado porcino y vacuno por *Salmonella* sp.

| Carcasas de ganado Porcino | Carcasas de ganado vacuno |
|---|---|
| Presencia :10% | Presencia :20% |
| Ausencia :90% | Ausencia:80% |

El Cuadro 9, muestra el análisis comparativo del grado de contaminación microbiológica entre las carcasa de ganado porcino y vacuno frente a la bacteria *Salmonella* sp; observando que el 20% de las carcasas de vacuno presentan presencia de *Salmonella* sp; y el 10% de las carcasas de los porcinos muestra la presencia de esta bacteria; determinándose que las carcasas de vacunos presentan mayor presencia de *Salmonella* sp.

# V. DISCUSIÓN

## 5.1. Inspección realizada al camal municipal de Tingo María.

De acuerdo a los resultados de la encuesta (anexo A) podemos establecer que el camal municipal de Tingo María existen diferencias con las exigencias del MINAG, 2003 señalando que el país cuenta con 358 camales entre privados y municipales de los cuales solo el 26 % cuenta con autorización y solo 1% reúne las condiciones técnicas y tecnológicas para su normal funcionamiento; corroborándose por el Servicio de Sanidad Agraria (SENASA), además de que el camal municipal de Tingo María no reúne las condiciones antes mencionadas para el desarrollo de sus funciones (sacrificio de los animales).

Los resultados de la observación y descripción del proceso de sacrifico ante y pos morten contravienen todos los dispositivos establecidos por el REGLAMNETO TECNOLOGICO DE CARNES (1995) que en el Titulo II, Artículo 6 señala que los camales estarán ubicados en áreas rurales, fuera del radio urbano de las poblaciones, en zonas altas para evitar inundaciones, exentos de olores desagradables, humo, polvo u otros elementos contaminantes para las carcasas, así mismo el Articulo 7 menciona que los camales deberán disponer de espacio necesario para la ejecución satisfactoria de las operaciones, con ambientes independientes y específicos para el

beneficio de los animales, lo que en la observación el camal incumple este artículo debido a que en la etapa del descanso se encuentran todos los animales en un solo ambiente lo que produce contaminación e infecciones entre especies.

También manifiesta el artículo 16, en el Anexo 6, en el punto 4 menciona que los animales descansaran y ayunaran un mínimo de 12 horas antes del sacrifico si el transporte dura más de 12 horas, los animales descansaran 24 horas, medida que no se cumple en el camal municipal ya que los animales son sacrificados sin el descaso y ayuno previo a esto se suma que los animales ingresan libremente a la nave de faenado sin un protocolo de diagnóstico.

5.2. Análisis microbiológico.

Los resultados de los análisis debemos considerarlos como señal de alerta desde el punto de vista sanitario. (PERDOMO et al., 2001) Pues el alto índice de coliformes totales; 1.978 log de Ufc/cm$^2$ en carcasas de ganado porcino y 1.036 log de Ufc/cm$^2$ en carcasas de ganado vacuno, además de la presencia de *Escherichia coli* en un 20% y 10 % respectivamente; pero sin lugar a duda lo más alarmante es la presencia de *Salmonella* sp. en un 10% y un 20% de las carcasas. Indicando que existe una serie de deficiencias en el proceso de sacrificio de los animales en el camal municipal de Tingo María.

Ofreciendo una moderada contaminación sobre su producto cárnico, siendo el limite permisible < 1.5. y 2.5 Log Ufc/cm$^2$, < 2.0 y 3.0 Log Ufc/cm$^2$ para el caso de coliformes totales , ausencia y presencia para los casos de *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. respectivamente. Según lo establecido por (NTP 201. 055. 2003.)

Los recuentos hallados en el camal municipal de Tingo María. son superiores a los registrados por (LAHR, 1996) .señalando que en un estudio realizado en 40 camales en el estado de Kansas dedicados al sacrificio, donde los recuentos de coliformes totales fueron inferiores, presentando un promedio de 1.475 log Ufc/cm$^2$ para carcasas de porcinos y 0.896 log Ufc/cm$^2$ para vacunos. Para el caso de coliformes fecales se detectó la presencia (*Escherichia coli*) en un 5% en carcasas de vacunos y un 15% en carcasas de ganado porcino y solo se detectó en un 2% presencia de *Salmonella* sp. en las muestras de carcasas de ganado vacuno.

Los recuentos microbianos hallados en las carcasas de porcinos reflejan las malas operaciones efectuadas, tal como señala (SANCHEZ,1999) ya que implica mayor manipulación que en las carcasas de vacuno, pues en esta ultima la piel no lleva faenado y es retirada directamente permitiendo que se mantenga estéril.

(ESPINO, 2006). En un estudio realizado en un camal capitalino determino que la temperatura del agua usada en la operación de escaldado (60 - 65 $^0$C) aparentemente contribuye a reducir el número de bacterias presentes en las carcasas porcinas, sin sospechar que en el agua del escaldado puede

albergar en su interior cerdas, piel y desechos que al juntarse originan microclimas apropiados para la vida latente de las bacterias. Siendo los coliformes fecales (*Escherichia coli*) resistente a elevadas temperaturas.

En un estudio realizado por (BERMEJO, 2000). Sobre carcasas de ganado vacuno sacrificadas al sur de España, la media en recuentos microbianos para coliformes totales fue de 0.568%, para *Escherichia coli* encontró presencia en un 18.8% y no se encontró presencia de *Salmonella* sp. en las muestras.

Numerosas investigaciones han reportado la incidencia de *Escherichia coli* en productos cárnicos, entre las cuales destaca el trabajo realizado por (BORIE, 1996) que detecto la presencia de *E. coli* en productos cárnicos en Chile, siendo positivas en 45 de las 149 muestras examinadas (30,2%), superior a la tasa de incidencia obtenida en este trabajo.

Los coliformes fecales encontradas en el camal municipal de Tingo María, en su mayoría son de la especie *Enterobacter aerogeno* atípico y poca proporción *Escherichia coli* atípico intermedio. estas bacterias se encuentran principalmente en las heces de los animales, esto sugiere entonces que estas canales han sido contaminadas en el momento del sacrificio; en la cual hay mayor contacto entre las vísceras y las carcasas. (BERMEJO, 2000). También es posible que las carnes hayan sido contaminadas con restos fecales de origen humano presentes en las manos y utensilios de quienes las manipulan. (ESPINO ,2006)

(FEHLABERK, 1995) manifiesta.la excesiva presencia de estos microorganismos en las carcasas están influenciada por las condiciones medio ambientales (temperatura, suelo, el aire y el agua), coincidiendo con (PRÁNDL, 1994; LAWRIE, 1998).señalando en términos generales a mayor temperatura, mayor velocidad de crecimiento microbiano.

La presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. detectada en este estudio en carcasas recién sacrificadas supone un riesgo sanitario para los consumidores tal como señala (MOSSEL, 2003) sobre todo si durante el proceso de transporte, refrigeración, se brindan las condiciones que favorezcan el crecimiento microbiano. Por esta razón, es necesario establecer buenas prácticas de manufactura para mejoran las condiciones higiénicas del camal municipal de Tingo María.

# VI. CONCLUSIÓNES.

El camal municipal de Tingo María no reúne las condiciones técnicas e higiénicas para su normal funcionamiento, sin embargo a pesar que existe una serie de deficiencias en infraestructura, ubicación, equipos, personal y administración en este centro de sacrifico, se puede establecer que el producto final muestra un moderada contaminación microbiológica tal como lo señala los análisis realizados.

El promedio de los resultados obtenidos para recuento de coliformes totales fue de 1.978 log de ufc/$cm^2$ en carcasas de ganado porcino y de 1.036 log de Ufc/$cm^2$ para el caso vacuno; existe para el caso porcino un 50% aceptable, 40% dudoso y 10% inaceptable. A diferencia de las carcasas de vacuno que se encontró un 80 % aceptable y 20% dudoso; las carcasas de ganado porcino presentan un mayor grado de contaminación microbiológica que la carcasa de vacuno.

Se encontró 20% de presencia de *Escherichia coli.* en muestras de carcasas ganado porcino y 10% en carcasas de vacuno.

Se encontró 20% de presencia de *Salmonella* sp. en muestras de carcasa ganado de vacuno y 10% en carcasas de porcino.

# VII. RECOMENDACIONES

- El camal municipal de Tingo María se debe implementar un programa de control microbiológico el cual debe tener un plan que incluya cuatro aspectos: el muestreo de superficie de equipos y utensilios que tienen contacto directo con el producto inmediatamente post aseo y desinfección, el control de manipuladores y la toma permanente de muestras de agua.

- Es necesario que el camal municipal de Tingo María se ubique en una zona industrial con la finalidad de que no exista una contaminación cruzada entre la población y el camal originando la aparición de una serie de enfermedades nocivas para la salud.

- Orientar y capacitar continuamente a los trabajadores con el fin de mejorar las técnicas de sacrificio y prácticas de manufactura como punto de partida para mejorar las condiciones higiénicas del camal municipal de Tingo María.

## VIII. ABSTRACT

The present research work was carried out at the municipal slaughter house in Tingo Maria, Huanuco - Peru, with the objective to describe the technical carcacteristics slaugthering process and to determine the microbiological conditions of cattle and pig carcass as means of total coliforms counting , fecal coliforms determination and Salmonella sp presence as well to compared microbilogical contamination between both types of carcass.Ten pig and ten cattle caracasses were sampled at random.. Describtive statiatic and Student t test were used, and non destructive swabbing froth sampling method and culture substrate for each microbial specie also were used. Data were expressed as unit logarithms of colonies by cm2 (Log Ufc/cm2). Average results to total coliforms were: 1978 for pig and 1036 for cattle, to fecal coliforms were: 20 % presence for pigs and 10% for cattle, contrary *Salmonella* sp_were 10% for pig and 20 % for cattle of such bacteria, which were compared with microbiological established limits by NPT ISO 201, 055.2003obtaining a moderate microbial degree of contamination

Key words: Slaughter, carcass, total coliforms, fecal coliforms, *Salmonella* sp

# IX. BIBLIOGRAFÍA.


AMER. L., DE BATTISTA, G, MEDVEDEFF, M., BARGARDI, S. 2000. Evaluation of Petrifilm method for total mesophyllic microorganismos count determination in vegetable drugs. Ars Pharmaceutica. 41: 383-386.

BARTELES. H. 1980. Inspección Veterinaria de las carnes. 2da Ed., pp. 396- 402. Editorial Acribia. España.

BENDER, A. 1990. Diccionario de nutrición y tecnología de los alimentos. España, Ed. Acribia. pp. 25, 64, 65, 246, 299.

BELK K. E. 2001. Asociación de los Cattlemen Nacionales. Descontaminación técnica de de la carne de vaca. Disponible en WWW.carne de vaca.org. (Revisado el de 2 de enero 2010).

BERMEJO, A. 2000. El matadero: centro de control higiénico de la carne. 2da Ed. pp. 225-230. Editorial Ayala. Madrid.

BROOKS, F. BUTEL, S. MORSE, A. 2002. Microbiología médica. 17va Edición. Editorial el manual modern. Mexico. pp 844.

BORIE, C., 1996. Algunas consideraciones sobre la bacteria de la carne. Laboratorio de microbiología. Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias. Universidad de Chile. Tecnovet. 2:23 – 43. Chile.

CARMONA, R. 1995. Tesis Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.

CHAMBERS, P. 2001. Directrices para Manejo, transporte y sacrificio Humanitario del Ganado. Publicado por la FAO En línea: libro (http://fao. org. Revisado el de 2 de enero 2010).

ESPINO L. 2006. Recuento de bacterias aerobias mesofilas totales en canales bovinas mediante el método de hisopado en un camal de lima metropolitana Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú.

FEHLHABERK. K. 1995. Higiene veterinaria de los alimentos. 2$^{da}$ ed. pp. 229 – 233. Editorial Acribia: España.

FUNK, J. 2005. Comparison of fecal culture and danish Mix- elisa for determination of *Salmonella enterica* Subs. Enterica prevalence in growing swine. Veterinary microbiology, 107.pp 115 – 126.

GARTZ, R.1997. Las carnes y su procesamiento. Ed. IICA. San José. Costa Rica. 326 pp.

GRANDIN, T. 1991. Recomendaciones para el manejo de animales en las plantas de faena. (En línea): Documento (http://www. grandin.com. revisado el 10 enero del 2010).

INFANTE, G. 1989. Atlas de la inspección de carne. Editorial Grass ediciones, Barcelona, España. 187pp.

INGRAM, M. 1972. Meat preservation, past, present and future. R Soc. Health J., London, 92:121-130.

JAY, J. 2000. Microbiología modema de los limentos. Tercera edición. pp. 804. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

LAHR, J. 1996. Beef carcass microbial contamination: post slaughter numbers of bacteria, sources of contamination and variability of data. In:

Proceedings of the Reciprocal meat Conference. 49: 132-137. Kansas.

LAWRIE, R. 1998. Ciencia de la carne. Tercera Edición. pp. 114-116. Editorial Acribia. España.

LINDER, E. 1995. Toxicología de los alimentos. Editorial Acriba. Zaragoza España. 1995 pp. 53-65.

MADIGAN, M. MARTINKO, J. PARKER, J. 2004. BROCK, biología de los microorganismos. Decima edicion. Editorial Pearson educatión, S.A. Madrid – España. pp 927 – 929.

MATURINO, J. 2003. Realidad y Problemática del sector Pecuario. (En línea): documento (http://www. veterinaria.org. Revisado el 10 enero del 2010).

MINAG. 2003. Realidad Y Problemática del Sector Pecuario. (En línea): Documento. (http://www.minag. gob. pe. Revisado el 19 de enero del 2010).

MORENO, B. 2002. Análisis microbiológico obligatorio para evaluar la contaminación superficial de las canales, equipo y utensilios. Eurocarne, Madrid 103: pp. 1-10.

MOSSEL, D. 2003. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp 52 – 98.

NTP ISO 2293.1998. Carne y productos cárnicos. Enumeración de microorganismos. Técnicas del conteo de colonias a 30°C. INDECOPI. Lima.

NTP 201. 055. 2003. Carne y Productos Cárnicos. Definiciones, clasificaciones y requisitos de carcasas y carne de bovino. INDECOPI. Lima.

OLIVEIRA, R .2004. Microbiología da Carne. Laboratorio de Tecnología dos Productos de Origen Animal. UNES. Botucatu. On Line: http: //www. fca. unesp. br/outros/tcarne/textos/Roca 106. pdf.

OMS. 1998. Control de la salmonelosis: importancia de la higiene veterteinaria y de los productos de origen animal. Costa Rica. 36 pp.

OPS/OMS. 2001. Guía de Sistemas de Vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y la investigación de Brotes. Buenos Aires. 70 pp.

PERDOMO, H. CASANOVA, O. N. CIGANDA, V. S. 2001. Contaminación de agua subterránea con nitrato y coliformes en el litoral sudeste de Uruguay. Agrociencia. Vol. 05. N°1. pp. 10 – 22.

PRANDL, O. 1994. Tecnología e higiene de la carne, pp. 757_ 767. Editorial Acribia. Zaragoza.

REGLAMENTO TECNOLÓGICO DE CARNES. 1995. Ministerio de Agricultura decreto supremo $N^0$ 22-95-AG. En el gobierno de Alberto Fujimori Presidente Constitucional de la República del Perú y Absalón Vásquez Villanueva Ministro de Agricultura. Aprobado por concordancias D.S. $N^0$ 024-2004-ag.art.49.

SÁNCHEZ., G. 1999. Ciencia Básica de la carne. $I^a$ Edición. pp.229 - 233. Fondo Nacional Universitario. Santa fé de Bogotá.

SCHWARTZ, K. 1998. Diseases of saines. 8th Iowa State University Press. USA. 535 - 547

VARNER, A.; SUTHERLAND, J. 1995. Carne y productos cárnicos. Tecnología, Química y Microbiología. $2^{da}$ Edición, pp. 68-78.

# ANEXO

# Anexo A. Encuesta realizada a los trabajadores del camal municipal de Tingo María

Nivel de instrucción y conocimientos

| PREGUNTAS | ITEMS | Línea de sacrificio de Porcinos % | Línea de sacrificio de Vacunos % |
|---|---|---|---|
| Nivel de educación | Primaria | 57 | 67 |
| | Secundaria | 43 | 33 |
| | Superior | 0 | 0 |
| Como ingreso a trabajar | Evaluación | 0 | |
| | Selección | 0 | |
| | Al azar | 100 | 100 |
| Posee conocimiento sobre su labor | Si | 100 | 100 |
| | No | 0 | |
| Labor que realiza | Sacrificio | 71 | 50 |
| | Eviscerado | 29 | 50 |
| Donde aprendió la técnica | Curso | 0 | 83 |
| | Observación | 43 | 17 |
| | Tradición familiar | 57 | 0 |
| Años de labor | 1-3 años | 14 | 0 |
| | 3-5 años | 43 | 17 |
| | 5-10 años | 29 | 33 |
| | 10 a mas | 14 | 50 |
| Recibió capacitación | SI | 100 | 100 |
| | NO | | |
| Por año cuantas veces fue capacitado | 1 | 86 | 42 |
| | 2 | 0 | 0 |
| | 3 | 0 | 8 |
| | 4 | 14 | 50 |
| Tema de capacitación | Manipulación de Alimentos | | |
| Cuentan con una logística | Si | | |
| | No | 100 | 100 |
| Tiempo en el que realiza su labor (matarifes) | 30min | 43 | 8 |
| | 5min | 14 | 58 |
| | 15min | 14 | 25 |
| | 10min | 29 | 8 |
| Indumentaria apropiada | Si | | |
| | No | 100 | 100 |
| Hora de ingreso y salida | 7:00 am – 1:00 pm | | |
| Cosas que implementaría su labor | Agua potable | 43 | 17 |
| | Sierra eléctrica | 29 | 25 |
| | Utensilios | 14 | 8 |
| | Ganchos | 14 | 8 |
| Es consiente que la labor que realiza influye en la salud de la población. | Si | 100 | 100 |
| | No | | |

Nivel socioeconómico

| PREGUNTAS | ITEMS | sacrificio cerdos % | sacrificio vacunos % |
|---|---|---|---|
| Nº de personas con las que vive | 1 | 0 | 8 |
| | 2 | 0 | 0 |
| | 3 | 14 | 8 |
| | 4 a mas | 86 | 83 |
| Cuantos trabajan | 1 | 0 | 17 |
| | 2 | 14 | 42 |
| | 3 | 14 | 17 |
| | 4 | 71 | 25 |
| cuantos estudian | 1 | 43 | 42 |
| | 2 | 57 | 58 |
| | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 0 | 0 |
| Cubre las necesidades básicas | Si | 29 | 17 |
| | No | 71 | 83 |
| Tiene servicios básicos | Si | 100 | 100 |
| | No | | |
| Que servicios básicos | Agua, luz, desagüe, cable | 14 | 8 |
| | Agua, luz, desagüe | 71 | 58 |
| | Agua, luz | 14 | 33 |
| | Agua | 0 | 0 |

Encuesta sanitaria

| PREGUNTA | ITEMS | CERDO % | VACUNO % |
|---|---|---|---|
| Cuenta con carnet sanitario | Si | 57 | 67 |
| | No | 43 | 33 |
| Cuenta con seguro de salud | Si | 43 | 58 |
| | No | 57 | 42 |
| Donde se atiende al no tener seguro | Hospital | 57 | 42 |
| Cada cuanto tiempo visita el establecimiento de salud | Anual | 86 | 83 |
| | Mensual | 14 | 17 |
| Enfermedades que más aquejan | Gastritis | | |
| | Dolor de huesos | | |
| | Dolor de cabeza | | |
| | Mareos | | |

## Anexo B. Tabla del Número Más Probable (NMP) por ml/g de muestra.

| 10 | 1 | 0.1 | NMP/ml | 10 | 1 | 0.1 | NMP/ml |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 9 |
| 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 14 |
| 0 | 0 | 2 | 6 | 2 | 0 | 2 | 20 |
| 0 | 0 | 3 | 9 | 2 | 0 | 3 | 26 |
| 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 15 |
| 0 | 1 | 1 | 6.1 | 2 | 1 | 1 | 20 |
| 0 | 1 | 2 | 3.2 | 2 | 1 | 2 | 27 |
| 0 | 1 | 3 | 12 | 2 | 1 | 3 | 34 |
| 0 | 2 | 0 | 6.2 | 2 | 2 | 0 | 21 |
| 0 | 2 | 1 | 9.3 | 2 | 2 | 1 | 28 |
| 0 | 2 | 2 | 12 | 2 | 2 | 2 | 35 |
| 0 | 2 | 3 | 16 | 2 | 2 | 3 | 42 |
| 0 | 3 | 0 | 9.4 | 2 | 3 | 0 | 29 |
| 0 | 3 | 1 | 13 | 2 | 3 | 1 | 36 |
| 0 | 3 | 2 | 16 | 2 | 3 | 2 | 44 |
| 0 | 3 | 3 | 19 | 2 | 3 | 3 | 53 |
| 1 | 0 | 0 | 3.6 | 3 | 0 | 0 | 23 |
| 1 | 0 | 1 | 7.2 | 3 | 0 | 1 | 39 |
| 1 | 0 | 2 | 11 | 3 | 0 | 2 | 64 |
| 1 | 0 | 3 | 15 | 3 | 0 | 3 | 95 |
| 1 | 1 | 0 | 7.3 | 3 | 1 | 0 | 43 |
| 1 | 1 | 1 | 11 | 3 | 1 | 1 | 75 |
| 1 | 1 | 2 | 15 | 3 | 1 | 2 | 120 |
| 1 | 1 | 3 | 19 | 3 | 1 | 3 | 160 |
| 1 | 2 | 0 | 11 | 3 | 2 | 0 | 93 |
| 1 | 2 | 1 | 15 | 3 | 2 | 1 | 150 |
| 1 | 2 | 2 | 20 | 3 | 2 | 2 | 210 |
| 1 | 2 | 3 | 24 | 3 | 2 | 3 | 290 |
| 1 | 3 | 0 | 16 | 3 | 3 | 0 | 240 |
| 1 | 3 | 1 | 20 | 3 | 3 | 1 | 460 |
| 1 | 3 | 2 | 24 | 3 | 3 | 2 | 1100 |
| 1 | 3 | 3 | 29 | 3 | 3 | 3 | >1100 |

Anexo C. Trasformación del Número más Probable a log de Ufc/cm$^2$

| | Nº Muestra | N.M.P./cm$^2$ | Log Ufc/cm$^2$ |
|---|---|---|---|
| POROCINOS | M1 | 150 | 2,18 |
| | M2 | 36 | 1,56 |
| | M3 | 460 | 2,66 |
| | M4 | 43 | 1,63 |
| | M5 | 7,3 | 0,86 |
| | M6 | 23 | 1,36 |
| | M7 | 460 | 2,66 |
| | M8 | 460 | 2,66 |
| | M9 | 1100 | 3,04 |
| | M10 | 15 | 1,18 |
| VACUNOS | M11 | 20 | 1,30 |
| | M12 | 36 | 1,56 |
| | M13 | 43 | 1,63 |
| | M14 | 3,6 | 0,56 |
| | M15 | 3,6 | 0,56 |
| | M16 | 9 | 0,95 |
| | M17 | 3,6 | 0,56 |
| | M18 | 7,5 | 0,88 |
| | M19 | 15 | 1,18 |
| | M20 | 15 | 1,18 |

Anexo D. Especies encontrado mediante la prueba IMVIC en la determinación de coliformes fecales en carcasas de ganado porcino y vacuno.

| | Nº Muestra | Indol | Rojo de metilo | Voges Proskaver | Citrato Simmons | Nombre de la bacteria |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | M1 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| P | M2 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| O | M3 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| R | M4 | - | + | - | + | *Escherichia coli* atípico intermedio. |
| C | M5 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atipico. |
| I | M6 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| N | M7 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| O | M8 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| S | M9 | - | + | - | + | *Escherichia coli* atípico intermedio. |
| | M10 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| | M11 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| V | M12 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| A | M13 | - | + | - | + | *Escherichia coli* atípico intermedio. |
| C | M14 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atipico. |
| U | M15 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| N | M16 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| O | M17 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| S | M18 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| | M19 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |
| | M20 | + | - | + | + | Enterobacter aerogeno atípico. |

Anexo E. Prueba bioquímica TSI para la determinación de *Salmonella* sp. en carcasas de ganado porcino y vacuno.

| | Nº Muestra | Presencia de *Salmonella* en 25 gr. de muestra | Ausencia de *Salmonella* en 25 gr. de muestra |
|---|---|---|---|
| PORCINOS | M1 | | ✓ |
| | M2 | | ✓ |
| | M3 | | ✓ |
| | M4 | ✓ | |
| | M5 | | ✓ |
| | M6 | | ✓ |
| | M7 | | ✓ |
| | M8 | | ✓ |
| | M9 | | ✓ |
| | M10 | | ✓ |
| VACUNOS | M11 | | ✓ |
| | M12 | | ✓ |
| | M13 | | ✓ |
| | M14 | | ✓ |
| | M15 | ✓ | |
| | M16 | | ✓ |
| | M17 | ✓ | |
| | M18 | | ✓ |
| | M19 | | ✓ |
| | M20 | | ✓ |

Anexo F. Cuantificación de coliformes totales presentes en carcasas de ganado porcino y vacuno, (Log Ufc/cm$^2$).

| Nº | carcasa de porcino | Nº | carcasa de vacuno |
|---|---|---|---|
| M1 | 2,18 | M11 | 1,30 |
| M2 | 1,56 | M12 | 1,56 |
| M3 | 2,66 | M13 | 1,63 |
| M4 | 1,63 | M14 | 0,56 |
| M5 | 0,86 | M15 | 0,56 |
| M6 | 1,36 | M16 | 0,95 |
| M7 | 2,66 | M17 | 0,56 |
| M8 | 2,66 | M18 | 0,88 |
| M9 | 3,04 | M19 | 1,18 |
| M10 | 1,18 | M20 | 1,18 |
| | $\bar{X}$ = 1.978 | | $\bar{X}$ = 1.036 |

Comparación del grado de contaminación microbiológica en las carcasas de ganado porcino Vs porcino.

1. Planteo de hipótesis.

$H_o$ = La carcasas de ganado porcino posee igual grado de contaminación microbiológica que las carcasas de ganado vacuno.

$H_a$ = La carcasas de ganado porcino difiere a las carcasas de vacuno con respecto al grado de contaminación microbiológica.

2. Nivel de significancia.

0.05 escogido arbitrariamente.

3. T- Student.

$$Tc = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{2S^2P}{n}}}$$

$$S^2P = \frac{(n_1 - 1)S^2{}_1 + (n_2 - 1)S^2{}_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Dónde:

$\overline{X}_1$ = Promedio de la muestra 1.

$\overline{X}_2$ = Promedio de la muestra 2.

$S^2P$= Variancia

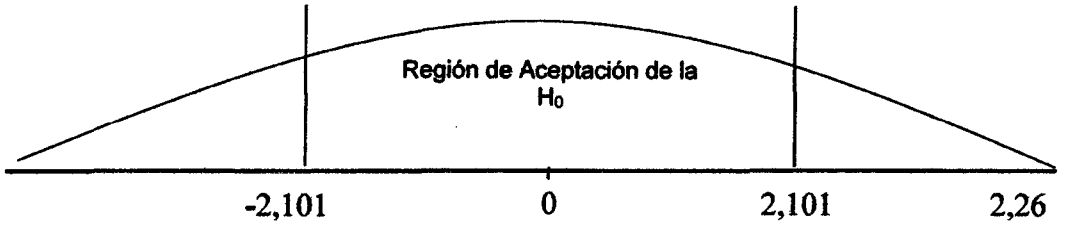
$n_1$ = tamaño de la muestra 1

$S^2{}_1$ = Variancia de la muestra 1.

4. Regiones criticas del estudio.

Con $n_1 + n_2 - 2$ gl y el nivel $\propto = 0.05$

| Ítems | Carcasa de ganado Porcino | Carcasa de ganado Vacuno |
|---|---|---|
| Promedio ( $\overline{X}$ ) | 1.978 a | 1.036 b |
| Varianza ($S^2$) | 0.5698 | 0.1611 |
| D. Stándar (S) | 0.7548 | 0.4013 |
| T calculado(Tc) | 2.26 | |
| T tabular (Tb) | ±2.101 | |
| Significancia | * | |




5.1. Conclusión.

Se observa que el T-calculado (2.26) es mayor que el T tabular ( ± 2.101) esto nos indica que existe diferencia estadística significativa a la prueba t de Student (P ≤ 0.05), afirmando que las carcasas de ganado porcino presenta mayor grado de contaminación microbiológica que las carcasas de vacuno.