

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**“EVALUACIÓN DE BACTERIAS AERÓBIAS MESÓFILAS  
TOTALES EN CANALES DE BOVINOS (*Bos taurus*)  
EN EL CAMAL MUNICIPAL DE TACNA- 2011”**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. ROSA MERCEDES FARFÁN RODRÍGUEZ**

**Para optar el Título Profesional de:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**TACNA - PERÚ**

**2012**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE BACTERIAS AEROBIAS MESÓFILAS TOTALES EN**  
**CANALES DE BOVINOS (*Bos taurus*) DEL CAMAL MUNICIPAL DE TACNA”**

**Tesis sustentada y aprobada el 21 de Junio del 2012, jurado calificador**  
**integrado por:**

**PRESIDENTE:**



---

**MSc. JUAN NICANOR CASTRO CANCINO**

**SECRETARIO:**



---

**MSc. TEODÓRA JULIA CONDORI SILVESTRE**

**VOCAL:**



---

**Mv. LUIS ALBERTO BARRIOS MOQUILLAZA**

**ASESOR:**



---

**Dr. CECILIO MAURO HURTADO QUISPE**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN -TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
TITULO PROFESIONAL DE

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Tomo: 03

Folio N° 613

El Decano de la Facultad, CERTIFICA.

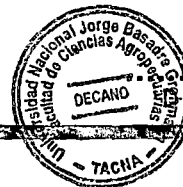
Que el Bachiller FARFÁN RODRÍGUEZ

ROSA MERCEDES

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO

por UNANIMIDAD con el calificativo de REGULAR

Tacna, 2012 AGOSTO 03



[Signature]  
CANO FCAG

## **DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por brindarme la vida, por cuidarme y guiarme en todo momento.

A mi padre José Farfán Benites y a mi madre Aurora Rodríguez de Farfán, por su apoyo incondicional y buenos consejos durante todos los años de mi vida, por su gran amor y la formación de mi carácter. Por su esfuerzo e interés para darme una excelente educación.

A mis hermanos Luz Emilia, José Antonio, Margarita y Blanca, por todo su apoyo, consejos, amor y por el cariño que me han dado a lo largo de todos estos años y por estar siempre pendientes de mí.

A mis sobrinos Moisés Antonio, Rosita, Karol y Sebastián, a los cuales amo muchísimo y forman parte de mi vida.

A mi tita Dolores y mi prima Galya, quienes se me preocupan por mí a pesar de estar lejos.

A Carlos Enrique, una persona muy especial en este momento de mi vida por estar a mi lado y apoyarme en cada decisión que tomo, a pesar que muchas veces no son las mejores pero está a mi lado para poder resolverlos.

A todos los lectores de este trabajo por tomar un poco de su tiempo para leerlo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme fuerza y fe cuando más lo necesitaba y por darme una familia maravillosa.

A mi familia por su amor, apoyo incondicional y buenos consejos durante toda mi vida.

A mis profesores, en especial a Cecilio Hurtado, César Cáceda y a Edwin Obando, gracias por su asesoría y apoyo durante este trabajo.

A mis amigos Félix Castro, Jackeline Chávez y Sergio Salazar quienes están a mi lado cuando más los necesito y por poner su granito de arena en la realización de este trabajo.

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	3

**I**

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1 Descripción del Problema.....	6
1.2 Objetivos .....	7
1.2.1. Objetivos Generales .....	7
1.2.2 Objetivos Específicos .....	7
1.3 Formulación de la hipótesis.....	8
1.3.1 Hipótesis nula.....	8
1.3.2 Hipótesis alterna.....	8

**II**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

2.1. Teorías y conceptos .....	9
Almacenamiento de canales y de carne a temperatura controlada. ....	31
2.2 Antecedentes .....	34

**III**

**MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1 Área de estudio .....	38
3.2 Tipo de estudio.....	38
3.3 Métodos .....	38
3.4 Materiales y equipos.....	39
3.4.1 Materiales de investigación .....	39
3.4.2 Materiales de trabajo.....	39
3.4.3 Materiales de laboratorio .....	39
3.5 Procedimiento del estudio .....	41
3.5.1 Muestreo y muestra.....	41
3.5.2 Preparación de la muestra y cultivo microbiano	42
Investigación de géneros bacterianos patógenos .....	43

## IV

### RESULTADOS

4.1 Recuento de bacterias aeróbicas mésofilas totales.....	44
4.2 Géneros bacterianos patógenos.....	48

## V

### DISCUSIÓN

5.1 Contratación de la hipótesis.....	55
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Recuento de bacterias aeróbicas mesófilas totales expresadas en ufc/cm <sup>2</sup> .....	46
Tabla 2: Recuento de bacterias aeróbicas mesófilas totales expresadas en Log de ufc/cm <sup>2</sup> .....	48
Tabla 3: Presencia de géneros bacterianos presentes en canales de bovinos del Camal Municipal de Tacna.....	50
Tabla 4. Resumen de géneros bacterianos presentes en las canales bovinas del Camal Municipal de Tacna.....	52

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Placa Petrifilm con carga microbiana.....	47
Figura 2. Placa petrifilm con carga microbiana contabilizada.....	47
Figura 3. Placas con Agar Mac conkey.....	53
Figura 4. Placas con Agar SS.....	53

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en el Camal Municipal de Tacna, entre los meses de octubre y diciembre del 2011, se muestrearon 42 canales bovinas al azar.

El objetivo fue determinar la contaminación microbiológica de las canales mediante el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales, antes de ingresar a la conservación en frío, se utilizó el método de muestreo no destructivo del hisopado y un medio de cultivo rápido, Petrifilm.

Otro objetivo fue identificar los géneros bacterianos aerobios patógenos que están presentes en estas muestras.

La toma de la muestra mediante el hisopado se realizó en las siguientes áreas: falda, pecho, cuello y cadera; (100 cm<sup>2</sup> por área) según lo establece la legislación vigente, los datos fueron expresados en Logaritmos de unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado (Log ufc/cm<sup>2</sup>).

Así también se hizo la diferenciación de géneros bacterianos utilizando medios sólidos selectivos (Agar SS y Agar Mac Conkey). Los resultados encontrados en este muestreo fueron: El recuento de bacterias aerobias mesófilas totales tuvo un promedio de 4,06 log ufc/cm<sup>2</sup> y la presencia de géneros patógenos fue del 54,76% de *Salmonella sp*, 50% de *Shigella sp*, 47,62% *Proteus sp* y 47,62% *E.coli*.

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país, una de las principales fuentes de proteína para la alimentación humana, es la carne de bovino. Con la consolidación, en los últimos años, de grandes autoservicios y supermercados, se ha dado origen a una mayor competitividad y, por tanto, exigencia en cuanto a calidad y sanidad de la carne que se ofrece al consumidor. El panorama nacional de la industria bovina que da origen a la carne para consumo, está determinado por diversos procesos relacionados con la producción agropecuaria, la salud pública y el comercio exterior. En este panorama, la necesidad del aseguramiento de la inocuidad de la carne, se ha convertido en una necesidad prioritaria y una exigencia cada vez mayor.

Con respecto al beneficio de ganado vacuno en nuestro país, éste se caracteriza por su elevada heterogeneidad en el tamaño de las empresas, los mercados a los que se dirigen y los niveles tecnológicos usados en el Perú.

A nivel nacional existen 358 camales, de los cuales el 26% cuenta con autorización y el 1% tiene un buen nivel tecnológico; lo que quiere decir que sólo 4 establecimientos reúnen adecuadas condiciones técnicas, el resto (más de 300) no reúnen las mínimas condiciones de higiene y de sanidad; por lo tanto, su operatividad constituye un serio atentado contra la salud pública. (Espino Stuard, 2006).

Otra gran preocupación es que en la gran mayoría de mataderos en nuestro medio, no se cumple con la inspección sanitaria, entre otras disposiciones contenidas en el Reglamento Tecnológico de Carnes. D.S. N° 22-95-AG concordancia: D.S. N° 024-2004-AG, Art. 49. Existe concentración de la matanza, debido a que los canales con mayor capacidad de matanza (más de 10.000 cabezas por mes) representan el 0,84% de los establecimientos y tienen a su cargo el 23% de la matanza. En el otro extremo se ubica el 87% de las plantas (benefician menos de 1000 cabezas por mes), que son responsables del 24% de las matanzas. (Espino Stuard, 2006).

La contaminación microbiológica de las canales puede ocurrir en todas las operaciones de faenamiento, almacenamiento, distribución y su intensidad, dependen de la eficiencia de las medidas higiénicas adoptadas. (Varner y col, 1995; Quiroga y col, 2001, Jericho, 1998). El propio bovino es la mayor fuente de contaminación microbiana de las canales, la microflora de la piel, tracto gastrointestinal y respiratorio, son reservorios de microorganismos y flora predominantemente saprofita. Por esto, la carne es su proceso de obtención, se convierte en un alimento con alta probabilidad de generar enfermedad en el consumidor, por los microorganismos patógenos que llegan a ella, también se contamina por microorganismos saprofitos, que van a alterar, a menos que se mantenga refrigerada o congelada. (Marsden, et al 1994). La importancia de las bacterias en relación a la

carne, reside principalmente en que ellas están íntimamente ligadas al proceso de infección e intoxicación alimentaria. (Espino Stuard, 2006).

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, éstos 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. El muestreo microbiológico de canales en matadero, se muestra como una herramienta utilizada a modo de evaluación interna sobre los métodos de faenado y manipulación de dichas canales.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción del Problema

La carne es un alimento nutritivo para el hombre, en la cual pueden desarrollarse ciertos microorganismos, tales como *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Proteus sp*, entre otros; los cuales pueden originar cuadros gastroentéricos y otras afecciones. La contaminación puede acentuarse con el inadecuado manejo durante el beneficio y expendio de este producto.

El siguiente trabajo se realizó con la finalidad de determinar el grado de contaminación con bacterias aerobias mesófilas totales, que tiene la carne de animales beneficiados en el Camal Municipal de Tacna, y de esta manera, saber si el método utilizado durante el faenamiento en este establecimiento, cumple con el control sanitario adecuado.

Por otra parte, la carne es uno de los alimentos más perecederos debido a sus características de actividad de agua, composición y ph, constituyéndose como un medio muy favorable para el desarrollo de la mayor parte de las contaminaciones microbianas. (Forsythe y Hayes, 2002; Lawrie, 1998).

Adicionalmente, la contaminación puede ocurrir en el interior de los frigoríficos y se produce como consecuencia del contacto entre canales (contaminación cruzada). (Jay, 2002). Como la mayor parte de la contaminación microbiana de carnes rojas, ocurre como resultado del

crecimiento de bacterias que han colonizado la superficie del músculo, es que los recuentos que se realizan en esta zona, son más válidos que los realizados en forma conjunta con los tejidos profundos. (Jay, 2002).

Estudios microbiológicos realizados a carcasas de bovinos, durante el proceso de matanza señalan que las dos etapas donde existe el mayor riesgo de contaminación son: el desollado y lavado de la carcasa. (Schnelly col, 1995).

El presente trabajo se justifica debido a que permitió conocer las buenas prácticas de higiene y el grado de contaminación microbiana que tienen las canales de bovinos del Camal Municipal de Tacna, lo que puede afectar la salud del consumidor. Ello permitirá a las autoridades competentes, tomar las medidas correctivas necesarias para mejorar las condiciones de faenamiento, lo que influirá en una mejor aceptación del producto.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1. Objetivos Generales**

- Evaluar la contaminación por bacterias aerobias mesófilas totales en las canales bovinas en el Camal Municipal de Tacna.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la contaminación microbiológica mediante el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales, (por el método de hisopado en canales bovinas).

- Determinar qué géneros bacterianos aerobias patógenas se encuentran en las canales bovinas.

### **1.3 Formulación de la hipótesis**

#### **1.3.1 Hipótesis nula**

La contaminación de las canales bovinas por bacterias aerobias mesófilas totales en el Camal Municipal de Tacna, es de  $10^4 - 10^6$  ufc/cm<sup>2</sup>.

#### **1.3.2 Hipótesis alterna**

La contaminación de las canales bovinas por bacterias aerobias mesófilas totales en el Camal Municipal de Tacna, es diferente de  $10^4 - 10^6$  ufc/cm<sup>2</sup>.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Teorías y conceptos

- **Definición de carne**

COVENIN N° 794, la carne es el tejido muscular de fibra estriada, procedente de ganado aparentemente sano, acompañado o no de porciones variables de tejido conjuntivo, adiposo, vasos sanguíneos y ganglios, obtenidos en condiciones higiénicas deseables, sin alteraciones y/o adulteraciones; que ha sido sometida a procesos de refrigeración y/o congelación y aprobados por la autoridad sanitaria competente. Mientras tanto, Lawrie, (1998), la define como alimento procedente de la musculatura de los animales.

- **Definición de canal bovina**

Meléndez, (2000), la define como el producto final del sacrificio de los bovinos, el cual está libre de cabeza, patas, piel, vísceras pélvicas, abdominales y torácicas, así como el tejido graso adherido; quedando la carne, los huesos y la grasa de cobertura. También es llamada carcasa y definida como la unidad primaria de la carne que resulta del animal una vez insensibilizado, desangrado, desollado, eviscerado, con la cabeza cortada a nivel de la articulación occipito - atlantoaxoidea, sin

órganos genitales externos y las extremidades cortadas a nivel de las articulaciones carpo-metacarpiana y tarso-metatarsiana. La canal sólo podrá incluir la cola, pilares y porción periférica del diafragma. (ITP, 2001).

- **Transformación del musculo en carne**

(Lawrie, 1998), indica que lo que consumimos como carne depende fundamentalmente de la naturaleza estructural y química de los músculos en su estado post-mortem y difiere de los citados músculos en una serie de cambios bioquímicos y biofísicos que se inician en el músculo al morir el animal.

(Jay, 2002), indica que una vez sacrificada la res, convenientemente descansada, tiene lugar una serie de acontecimientos que dan como resultado la obtención de carne, entre ellos están: cesa la circulación, disminuye el aporte de oxígeno, cesa el aporte de vitaminas y antioxidantes, cesan los controles nerviosos y hormonales, cesa la respiración, se inicia la glucólisis, el sistema retículo endotelial deja de recoger productos de desecho, permitiendo con ello que los microorganismos se multipliquen sin control y se acumulen diversos metabolitos.

- **Origen de la contaminación microbiana en carnes rojas**

(Broccoli y col. 2000), indican que los alimentos de origen animal están sometidos a contaminación microbiana procedente de diversas fuentes;

en efecto, el propio animal contribuye de forma importante a la presencia de gérmenes tanto patógenos como los causantes de la alteración del producto.

(Forsythe y Hayes, 2002; Lawrie, 1998), dicen que la carne de los mamíferos constituye la base de la nutrición humana y su industria es una de las más importantes en el ámbito de la alimentación. Se trata de un excelente alimento por su alto valor nutritivo, debido principalmente a la riqueza en proteínas, (Forsythe y Hayes, 2002). Por otra parte, la carne es uno de los alimentos más perecederos debido a sus características de actividad de agua, composición y ph; constituyéndose como un medio muy favorable para el desarrollo de la mayor parte de las contaminaciones microbianas.

(Dickson y Anderson, 1992), indican que se admite generalmente, que la masa interna de la carne de mamíferos sanos, aves y pescados, no contienen gérmenes o éstos son escasos, a menos que se haya tomado de un animal infectado. Sin embargo, se han encontrado microorganismos en distintos órganos, tales como: riñones, médula ósea, linfonódulos e incluso en el propio músculo.

(Forsythe y Hayes, 2002; Frazier, 1985), normalmente la profundidad del músculo de un animal recién sacrificado contiene una flora muy escasa, del orden de un germen por gramo, esta microflora procede, generalmente, del intestino y es transportada al músculo por la sangre

en el momento del sacrificio o por medio de los utensilios empleados durante el faenamiento como tal.

(Frazier, 1985; Lawrie, 1998), por el contrario, la superficie de la carne especialmente la canal, está mucho más contaminada y por una flora muy diversa, la que dependerá de las condiciones higiénicas de manipulación así como del ambiente del matadero.

(Prändl y col, 1994), dice que la contaminación de la carne comienza durante el sacrificio de la res, continúa en otras dependencias o secciones del matadero, prosigue durante su transporte; cuando la canal llega a los lugares de expendio, también está sujeta a nuevas contaminaciones por los instrumentos utilizados en el despiece y otras manipulaciones, finalizando su contaminación en los lugares donde será finalmente procesada y/o transformada, vendida y preparada. Asimismo, (Prändl y col, 1994; Lawrie, 1998), en la superficie externa del animal, aparte de su flora natural existe un gran número de microorganismos, entre los cuales se pueden encontrar bacterias de los géneros *Staphylococcus* sp. *Micrococcus* sp. y *Pseudomonas* sp., provenientes del suelo, agua, piensos y estiércol; mientras que el intestino contiene los microorganismos propios de esta parte del aparato digestivo como *Enterococcus* sp. y enterobacterias (*E. coli*, *Proteus* sp. y *Salmonella* sp.).

(ICMSF, 1991), los métodos de sacrificio aprobados, ya sean mecánicos, químicos o eléctricos, producen por sí mismos una mínima

contaminación, pero la sangría y el desollado que se efectúa a continuación puede aumentarla en forma considerable; así por ejemplo, cuando los animales se desangran por el método clásico con un cuchillo, las bacterias contaminantes pueden alcanzar diversas partes de la canal, diseminándose vía sanguínea o linfática.

(Jay, 2002), adicionalmente, la contaminación puede ocurrir en el interior de los frigoríficos y se produce como consecuencia del contacto entre canales, (contaminación cruzada).

(Lawrie, 1998), indica que en el caso de largos períodos de almacenamiento, en frío puede proliferar una contaminación de tipo psicrófila: microorganismos que se pueden desarrollar a bajas temperaturas, cercanas a los 0 °C. Aun cuando la congelación puede destruir algunas bacterias o inhibir el crecimiento de otras, si la descongelación del producto se efectúa lentamente, puede proliferar abundantemente la flora psicrófila que se ha mantenido inhibida cuando el alimento estaba congelado. Algunos patógenos, como especies del género *Salmonella*, que son inhibidos a temperatura de congelación, sobreviven, e incluso se hacen más resistentes.

(Dickson y Anderson, 1992), debido a la gran variedad de fuentes de contaminación, los microorganismos que suelen encontrarse en la carne son principalmente bacterias del género *Pseudomonas* sp., *Alcaligenes* sp., *Micrococcus* sp., *Streptococcus* sp., *Sarcina* sp., *Leuconostoc* sp.,

*Lactobacillus* sp., *Proteus* sp., *Escherichia* sp., *Streptomyces* sp.,  
*Clostridium* sp., *Bacillus* sp. y *Flavobacterium* sp.

(Jay, 2002), como la mayor parte de la contaminación microbiana de carnes rojas ocurre como resultado del crecimiento de bacterias que han colonizado la superficie del músculo, es que los recuentos que se realizan en esta zona, son más válidos que los realizados en forma conjunta con los tejidos profundos.

(Schnellef *al.*, 1995), dice que estudios microbiológicos realizados a carcasas de bovinos, durante el proceso de matanza señalan que las dos etapas donde existe el mayor riesgo de contaminación son el desollado, y lavado de la carcasa.

### **Alteraciones producidas por microorganismos en carnes**

(Frazier, 1985), dice que las alteraciones que pueden encontrarse en las carnes, se clasifican basándose en las condiciones aerobias o anaerobias en que ésta se lleva a cabo; y si son causadas por bacterias, levaduras o mohos.

Las alteraciones producidas por bacterias aeróbicas, incluyen:

- ✓ Mucosidad superficial, causada por bacterias pertenecientes al género *Pseudomonas* sp., *Alcaligenes* sp., *Streptococcus* sp., *Leuconostoc* sp., *Bacillus* sp. y *Micrococcus* sp.

- ✓ Modificación del color, el cambio de color rojo a tonalidades como verde o pardo gris, se debe a bacterias del género *Lactobacillus* sp. y *Leuconostoc* sp.
- ✓ Modificaciones sufridas por las grasas, el enranciamiento de las grasas puede deberse a la acción de especies lipolíticas, pertenecientes a los géneros *Pseudomonas* sp. y *Achromobacter* sp.
- ✓ Fosforescencia, ésta es generalmente producida por *Photobacterium* sp.
- ✓ Olores y sabores extraños. (Frazier, 1985), los cuales son consecuencia del crecimiento bacteriano en la superficie de las carnes y con frecuencia, es el primer síntoma que hace evidente la alteración.

(Prändl *et al*, 1994), entre las alteraciones producidas por el crecimiento de mohos o levaduras se destacan: adhesividad, los mohos hacen la superficie de la carne pegajosa al tacto; manchas negras, suelen estar producidas por *Cladosporium herbarum* y, a veces, por otros mohos de pigmentación oscura; manchas verdosas, en su mayor parte son producidas por especies del género *Penicillium* sp., y presencia de una película superficial viscosa, producida por el desarrollo de levaduras, causando olores, sabores y coloraciones extraños.

- ✓ (Prändl *et al*, 1994; Lawrie, 1998), por su parte las alteraciones producidas por microorganismos anaerobios, incluyen: agriado, el que puede deberse a la acción de enzimas propias de la carne durante el envejecimiento o maduración; y también, por producción de ácidos grasos o ácido láctico por acción bacteriana; o proteólisis producida por bacterias facultativas o

anaerobias; putrefacción, que consiste en la descomposición de las proteínas con la producción de sustancias mal olientes, la que se debe generalmente a la acción de especies bacterianas de los géneros *Clostridium* sp., *Pseudomonas* sp. y *Alcaligenes* sp.

En términos generales, el tipo de alteración sufrida por las carnes está fundamentalmente determinada por la presencia o ausencia de aire y la temperatura de almacenamiento, (Jay, 2002).

El crecimiento de microorganismos contaminantes sobre carnes rojas puede ser controlado, modificando las características intrínsecas del producto o modificando las características del ambiente de almacenamiento. La vida media de las carnes rojas puede ser extendida por el uso de procedimientos y sustancias que prevengan el crecimiento de microorganismos contaminantes. En carnes frescas, la extensión de la vida media es especialmente importante, ya que la centralización de las industrias procesadoras hace que las distancias entre éstas y los locales de venta sean cada vez mayores, (Lawrie, 1998).

Las estrategias tradicionales para controlar la contaminación de las carnes, se enfocan principalmente en prevenir la contaminación microbiana, en inactivar los microorganismos que están presentes inicialmente, o bien, en el uso de condiciones de almacenaje que prevengan o disminuyan el crecimiento de los microorganismos, (Lawrie, 1998).

Históricamente la inspección post-mortem de canales y vísceras se ha considerado esencial para la protección de la salud humana. La inspección

tradicional se ha basado en la detección de manifestaciones visibles y palpables de enfermedades y defectos en canales y vísceras que pudiesen causar alguna enfermedad en el hombre, (Berends, 1993). Al referirse a la contaminación post-faena de la canal, muchos autores, coinciden en mencionar al grupo de bacterias Gram negativas *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, como las de mayor importancia en el deterioro de las carnes mantenidas a temperaturas de refrigeración, aunque algunos ponen cuidado en referirse a la presencia de *Aeromonas* y *Alteromonas* y Enterobacterias en número importante, (Dickson y Anderson, 1992).

Independiente de las bacterias responsables del deterioro, numerosas bacterias de importancia en salud pública pueden encontrarse en las carnes frescas, tales como *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolítica*, *C. botulinum*, *C. perfrínges*, *Campylobacter*, *A. hydrofila* y *L. monocytogenes*, (Graves *et al.*, 1997); la mayoría de las cuales tienen limitadas posibilidades de crecimiento a temperaturas de refrigeración, (0 a 4°C) (Jay, 2002; ICMSF, 1991).

- **Fuentes de contaminación microbiana en la carne**

- Bacterias intrínsecas**

- Ingram en 1972, definió 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. A pesar de que algunos autores

consideran la porción interna del músculo de los animales sanos como estéril, hay evidencia de la presencia ocasional de bacterias aerobias y anaerobias, aunque en cuantía muy reducida. En efecto, el número de microorganismos en la masa muscular profunda de la canal de animales sanos, es muy pequeña, de 0.1 a 100/gr.

### **Microorganismos de la piel**

(Whitehead, 2000), durante el crecimiento y desenvolvimiento de los bovinos, la piel adquiere grandes poblaciones de microorganismos; esta población incluye los microorganismos normales de la piel y los adquiridos del suelo, agua, pasto y heces. Entre los muchos géneros de microorganismos, los psicótrofos son provenientes del suelo y del agua; *Pseudomonas* del agua y *Brochotrix thermosphacta* del suelo y heces.

(Oliveira, 2004), 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 matadero. 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 en que están estabulados.

### **Microorganismos del tracto gastrointestinal**

(Oliveira, 2004), indica 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 canales, evitándose hacer perforaciones en éste; además debe ser realizada dentro de los primeros 30 minutos posteriores al sacrificio y se debe anudar el esófago y el recto. (Bermejo, 2000; Quiroga y col, 2000). En el momento del sacrificio, el rumen puede contener 6,0 a 8,0 Log ufc/cm<sup>2</sup> de aerobios mesófilos. Las heces pueden contener 7,0 a 9,0 Log ufc/cm<sup>2</sup> de aerobios mesófilos.

### **Microorganismos del aire atmosférico**

(Lawrie, 1998), una de las fuentes potenciales de contaminación microbiana que también han recibido poca atención de la industria de la carne, es el aire atmosférico. Después de la remoción de la piel, las canales están sujetas a este tipo de contaminación, debido a la deposición en su superficie de microorganismos a partir de la atmósfera de la sala de matanza.

(Jay, 2002), el contacto de la carne con el aire atmosférico continúa en las etapas subsiguientes como el oreo, almacenamiento, elaboración de derivados y comercialización. En países en los cuales se practica un adecuado control del aire circulante la contaminación bacteriana superficial de la carne es ultrairrelevante. (Oliveira, 2004), 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, almacenamiento, sistemas de ventilación y drenaje son fuentes 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 matadero.

Se encuentran: micrococos, coliformes, bacillus y estafilococos. Por regla predomina E. coli en el aire atmosférico de corrales y sala de matanza, habiendo bajos conteos de este microorganismo en las cámaras de refrigeración, ocurre lo inverso con Pseudomonas.

- **Contaminación de la canal durante las operaciones de faena**

**Contaminación de la superficie de la canal**

La superficie de la canal 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 7,0 Log ufc/cm<sup>2</sup> de aerobios mesófilos. 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. La variación de los recuentos bacterianos a lo largo de la línea de faena depende de la adhesión o fijación de microorganismos en la superficie de la canal, que puede ser dividida en tres fases: adsorción del microorganismo en la superficie debido a las fuerzas de Vander Walls, consolidación del microorganismo en la superficie, colonización y

distribución de los microorganismos en la superficie, 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.

- **Microorganismos que afectan a la carne**

Las canales deben ser enfriadas para conservarlas por más tiempo, debido a que la carne es un medio rico para el crecimiento de microorganismos. Por lo que la industria cárnica debe procurar mantener inocuidad e higiene en los productos. El descenso de pH ayuda a disminuir el desarrollo de microorganismos presentes en la superficie de la canal. Se dice que el interior de la carne es prácticamente estéril, pero la superficie de la canal es afectada por el crecimiento microbiano debido a la manipulación de las canales durante el sacrificio y en los procesos posteriores. Dentro de los principales microorganismos que afectan a la carne están los mesófilos aerobios y los coliformes.

### **Mesófilos aerobios**

Son bacterias que determinan el grado de exposición del agua a la contaminación por microorganismos, su temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre los 20 y 37°C y se desarrollan en presencia de oxígeno. La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA 2003), Inspecciones de Carnes y Productos Cárnicos, (No. 071-00), los criterios microbiológicos

para carne fresca y canales de res y cerdo, donde se define que el límite de colonias aerobias totales no debe ser mayor de  $10^6$  ufc/cm<sup>2</sup> (unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado).

### **Coliformes**

Son bacterias anaerobias facultativas que tienen características bioquímicas en común y son importantes como indicadores de contaminación de agua y alimentos. Los más importantes de esta especie son los coliformes fecales. La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA 2003), establece en el reglamento de inspecciones de carnes y productos cárnicos, acuerdo No. 071-00, los criterios microbiológicos para carne fresca y canales de res y cerdo, los cuales no pueden sobrepasar el límite de 500 ufc/ml (unidades formadoras de colonias por mililitro) y 100 ufc/cm<sup>2</sup> (unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado).

### ***Salmonella sp***

Pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, se diferencian de otras bacterias de esta familia por reacciones bioquímicas y serológicas. Algunos serotipos son más virulentos que otros; son bacterias Gram negativas, anaerobias facultativas, no forman esporas, fermentan la glucosa con producción de gas, pero no la lactosa. Producen una infección alimentaria denominada salmonelosis, la cual es consecuencia de la ingestión de células vivas de este género. Los síntomas son náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea.

La epidemiología es muy compleja, por lo que resulta difícil en la práctica establecer los métodos adecuados para el control.

El origen de la contaminación de los productos de consumo por *Salmonella sp* es doble:

- Estos alimentos pueden contener el microorganismo originalmente, origen endógeno, como consecuencia de que los animales productores tenían salmonelosis o eran portadores sanos de salmonellas.
- Además, hay que tener en cuenta una contaminación de origen exógeno de los productos libre de salmonellas, a partir de los manipuladores, utensilios, heces, etc.; en el caso de alimentos de origen vegetal, pueden contaminarse por la utilización de abonos orgánicos o por el riego con aguas contaminadas.

Sin embargo, la contaminación inicial de los alimentos por salmonellas suele ser pequeña en términos cuantitativos, son las condiciones que permiten la multiplicación de estos microorganismos, es decir, una conservación inadecuada, las que potencian y hacen más real el riesgo de infección. En salmonellas menos patógenas deben encontrarse en centenares o millones para ser capaces de producir infección y en las más patógenas la cantidad es mucho menor. En general, para producir salmonelosis, o debe tener lugar una contaminación original muy fuerte o que haya habido una multiplicación en el producto.

### ***Shigella sp***

*Shigella* es una bacteria que puede causar una infección gastrointestinal conocida como shigellosis. Hay 4 grupos/especies de *Shigella* que pueden causar la enfermedad, los síntomas de shigellosis normalmente comienzan entre 1 y 3 días después que las bacterias han sido ingeridas. La shigellosis se inicia típicamente con fiebre, dolor abdominal y diarrea acuosa. Después de un día o más, la diarrea puede tomarse sanguinolenta. Algunas personas tienen un contagio ligero, presentando sólo algunos de los síntomas o ningún síntoma en absoluto. La mayoría de las personas están enfermas durante 4-7 días. La enfermedad más severa puede ocurrir en niños pequeños y personas con otros problemas de salud.

Las personas se infectan ingiriendo las bacterias. Esto puede pasar de varias maneras diferentes:

- *Shigella* pueden pasar de una persona infectada a otra. Las bacterias están presentes en la materia fecal de la diarrea de las personas infectadas mientras están enfermas, y por una semana o dos después. La mayoría de los contagios de shigella son el resultado de la bacteria que pasa de las heces o dedos sucios de una persona a la boca de otra. Esto pasa cuando hay hábitos inadecuados de higiene básica y lavado de las manos. Es particularmente probable que ocurra entre bebés que no están completamente acostumbrados al inodoro, los miembros de su familia y compañeros de juegos.

- El contagio de *Shigella* puede ser el resultado de comer alimentos contaminados. Los expendedores de alimentos infectados, que no lavan sus manos después de usar el baño, pueden contaminar la comida. Las verduras pueden llegar a estar contaminadas si son cosechadas de un campo con aguas residuales. Las moscas pueden reproducirse en excremento infectados y luego contaminar los alimentos.
- El contagio de *Shigella* puede ocurrir bebiendo o nadando en aguas contaminadas. El agua se contamina si se mezcla con aguas residuales, o si alguien con shigellosis nada en ella.

### ***Escherichia coli***

*Escherichia coli* es una bacteria que en su hábitat natural vive en los intestinos de la mayor parte de mamíferos sanos y en el agua estancada. Es el principal organismo anaerobio facultativo del sistema digestivo. En individuos sanos, es decir, si la bacteria no adquiere elementos genéticos que codifican factores virulentos, actúa como un comensal formando parte de la flora intestinal y ayudando así a la absorción de nutrientes.

Existen varios tipos de bacterias *E. coli* y la mayoría no son dañinas para los humanos, pero algunas sí pueden causar serias enfermedades. Habita en los intestinos y en la vagina y puede provocar infecciones intestinales y extra intestinales generalmente severas, tales como infecciones del aparato excretor, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía por bacterias gram negativas.

A la mayoría de las personas, esta infección les causará dolores de estómago, algo de fiebre, gases, inapetencia, vómitos y diarrea; aunque muchas no presentan sintomatología alguna. Los enfermos pueden tener de leves molestias a graves complicaciones, que se generan pasadas las 24 a 72 horas desde que la bacteria ingresó al intestino. En casos severos, puede haber diarrea con sangre, lo cual indica que hay que acudir al médico de inmediato. Raras veces las personas con infección de E. coli desarrollan una forma de fallo renal conocido como síndrome hemolítico-urémico, una condición médica muy seria que puede provocar un daño renal permanente, si el médico detecta síntomas de esta infección, analizará una muestra de heces. La mayoría de la gente sana se recupera en un par de días sin necesidad de tratamiento. Normalmente, se prescribe para la diarrea el consumo de abundante líquido y evitar la deshidratación. Cuando una persona enferma no debe ir a trabajar o asistir a lugares públicos para evitar el contagio masivo. Si la bacteria ocasiona una infección urinaria (mucho más frecuente en las mujeres que en los hombres) sí harán falta antibióticos. Algunas de las maneras en las que uno se puede infectar con E. coli son:

- Comer frutas y verduras contaminadas crudas o sin lavar.
- Beber leche y jugos no pasteurizados.
- Comer carne cruda o no bien cocida.
- Beber o nadar en agua infectada.

- Tener contacto con heces de animales de granjas o zoológicos infectados.
- **Manejo en el canal (FAO sección: 9 Higiene descuerado y manejo de la canal. Roma. 2007)**

**Buenas prácticas de higiene para descuerar rumiantes (tradicional, métodos combinados horizontal/vertical)**

Los siguientes principios de buenas prácticas de higiene (GHP) deberían aplicarse a todos los métodos y etapas del descuerado:

- Prevenir el contacto (sobre- enrollado) o en ensuciado entre las partes liberadas del cuero y la superficie de la carne.
- No tocar la superficie de la carne o el cuchillo con la mano que sostuvo el cuero (no alternar las manos que sujetan cuero y cuchillo) antes de un efectivo lavado de manos.
- Prevenir la contaminación de la canal con ganchos, rodillos o ropa protectora sucios.
- Después del corte inicial de la piel, esterilizar el cuchillo en agua a 82°C, y luego hacer los otros cortes de adentro hacia fuera (“cortes de lanza”).
- No crear aerosoles durante el tirado mecánico de la piel.
- No se deberían quedar pedazos de pelo o piel en la canal desollada.
- No debería haber sangre en exceso en la piel de la canal.

- En algunos mataderos grandes, se usan métodos más automatizados. Los principios del descuerado son los mismos, pero algunas diferencias incluyen:
  - Las canales cuelgan de los rieles (sin cunas) y se transportan durante la operación de descuerado.
  - Un solo operario parado en una plataforma hidráulica puede desollar toda la canal.
  - Tiradores mecánicos quitan la piel después del desollado manual inicial.
  - Menor manejo manual resulta en higiene mejorada de la canal.

### **Limpieza de canales**

El objetivo de la limpieza de las canales es quitar todas las partes dañadas o contaminadas y estandarizar la presentación de las canales antes de pesarlos.

Las especificaciones diferirán en el detalle por las diferentes autoridades. La inspección veterinaria de las canales y de las asaduras puede sólo realizarse por personal calificado. Donde se encuentren signos de enfermedad o daño, la canal entera y las asaduras pueden ser rechazadas y no deben entrar a la cadena alimentaria, más a menudo, el veterinario requerirá que ciertas partes; por ejemplo, aquellas con abscesos, sean quitadas y destruidas. El personal no debe quitar ninguna parte enferma hasta que hayan sido vistas por el inspector; de

otra manera pueden enmascarar la condición general lo que resultaría en el rechazo de la canal entera. Cualquier instrucción del inspector de quitar y destruir ciertas partes debe ser obedecidas.

La limpieza en posición vertical minimiza la contaminación por contacto con el piso o cuna. No dejar caer nada en el piso, sólo en contenedores.

La higiene personal debe ser escrupulosa. Cualquier salpicadura del contenido entérico sobre la carne, implica que debe cortarse, pero un trabajo cuidadoso evitará esto. La canal limpia debería colgarse en los rieles. Si la res se corta en cuartos para facilitar el manejo, la superficie cortada tendrá riesgo.

Las asaduras de la carne roja deberían colgarse en ganchos. Cualquier procesamiento debe ser en salas separadas de las instalaciones de manejo de carne.

Los intestinos para consumo humano deben ser completamente limpiados y lavados.

### **Lavado de Canales**

El objetivo principal del lavado de la canal es quitar la mugre visible y las manchas de sangre y de mejorar la apariencia después del enfriado. El lavado no substituye las GHPs durante el sacrificio y el faenado, porque puede diseminar bacterias más que reducir la cantidad total. Las manchas en las vísceras y los contenidos de otros órganos internos deben ser cortados. No se deben usar paños de limpieza.

El asperjado de las canales quitará la mugre visible y las manchas de

sangre. El agua usada debe estar limpia. Las canales mugrosas deberían ser asperjadas inmediatamente después del descuerado antes de que la mugre se seque, y así minimizar el tiempo de crecimiento bacteriano. Bajo condiciones de la planta algunas bacterias doblarán su número cada 20-30 minutos.

Además de quitar las manchas de la superficie desollada, se deberá prestar particular atención a la superficie interna, la herida de degüello y la región pélvica. Una superficie húmeda favorece el crecimiento bacteriano por lo que sólo se debería de usarla mínima cantidad de agua y el enfriamiento debería de empezar tan pronto como fuera posible. Se debe dejar algo de tiempo para que escurra la canal antes del pesaje y luego enfriarla inmediatamente para minimizar el exceso de agua en el cuarto frío. Si éste está bien diseñado y opera eficientemente, la superficie de la canal se secará pronto inhibiendo el crecimiento bacteriano.

El burbujeo de la grasa subcutánea es causado por el asperjado de agua a presión excesiva, debido a la presión del sistema o como resultado de mantener el aspersor muy cerca de la canal.

○ **Métodos GHP para el corte/lavado de la canal**

Los siguientes principios GHP se deben aplicar en todos los métodos de cortado/lavado de las canales y sus etapas:

- Esterilizar el equipo de corte entre canales.

- Utilizar únicamente agua potable para el lavado de la canal.
- Lavar las canales lo menos posible para prevenir/reducir la diseminación de contaminación de puntos individuales a áreas más grandes de la misma canal.
- Prevenir/reducir la contaminación por aire entre las canales evitando la formación de aerosoles durante el lavado.
- Quitar cualquier contaminación superficial por medio de corte en lugar de lavado.
- Los trapos de limpieza no deben ser usados.

**A. Almacenamiento de canales y de carne a temperatura controlada.  
Refrigeración de las canales**

Las canales deberían ir al cuarto frío y secarse tan pronto como sea posible. El objetivo de la refrigeración es retardar el crecimiento bacteriano y alargar la vida en anaquel. El enfriar la carne post-mortem de 40 °C a 0 °C y manteniéndola fría dará una vida de anaquel de hasta tres semanas, si se mantuvieron altos niveles de higiene durante el sacrificio y el faenado. Las canales deben colocarse en el cuarto frío inmediatamente después del pesado. Deben colgarse del riel y nunca tocar el piso. Después de varias horas la parte de afuera de la canal se sentirá fría al tacto, pero la temperatura importante es la interior. Ésta debe medirse con un termómetro de sonda (no de vidrio) y usado como guía de eficiencia del enfriado. La tasa de enfriado en el punto más profundo varía por varios factores, incluyendo eficiencia del cuarto,

carga, tamaño de la canal y adiposidad. Como guía general, una temperatura interna de 6–7 °C, se debería lograr en 28–36 horas para canales de res, 12–16 horas de cerdos y 24–30 horas de ovinos. El no bajar la temperatura interna rápidamente resultará en multiplicación rápida de bacterias dentro de la carne resultando en malos olores y manchado del hueso.

Se necesitan altas velocidades del aire para enfriado rápido pero éstas incrementarán las pérdidas por evaporación a menos que la humedad relativa (RH) sea también alta. No obstante, si el aire está casi a punto de saturación (RH al 100 por ciento) habrá condensación en la superficie de la canal, favoreciendo el crecimiento de hongos y bacterias. Un punto medio entre los dos problemas parece ser una RH de cerca de 90 por ciento con una velocidad del aire de 0,5 m/segundo. También habrá condensación si se ponen canales calientes en el cuarto frío parcialmente lleno con canales frías.

**Los siguientes principios GHP deberían aplicarse en todos los métodos y etapas de la refrigeración**

- Mover las canales al cuarto frío tan pronto como sea posible para acelerar el secado de la superficie y retardar el crecimiento microbiano.
- Mantener las canales en rieles sin tocar pisos/paredes o las otras canales para prevenir la contaminación cruzada.
- No sobrecargar en cuarto frío.

- Ajustar el régimen de enfriado óptimamente en términos de temperatura del aire, velocidad y humedad relativa, para lograr rápida refrigeración a una temperatura interna del músculo de 6–7 °C sin condensación o pérdidas excesivas de peso.
- No abrir las puertas del cuarto frío innecesaria o frecuentemente para evitar fluctuaciones de temperatura.

#### **Factores a considerar en instalaciones de enfriado/congelado**

El aire debe circular eficientemente alrededor de la fuente de calor.

- El aire frío debe ser distribuido uniformemente alrededor del cuarto de manera circular.
- El abanico no debe soplar aire directamente a las canales, ya que al rebotar en las canales afectará el enfriamiento de las otras partes del cuarto.
- Es preferible que el aire sea forzado a moverse entre los productos, en vez de en lugares abiertos; es aconsejable que se sople aire en ángulos rectos hacia los rieles en lugar que a lo largo.
- Las canales deberían espaciarse uniformemente sin sobrellenar el cuarto. Los espacios recomendados para los rieles en las diferentes especies son 660–750 cm para canales de res, o dos canales de cerdo, o dos de terneros, o seis de ovinos, con un mínimo de 5 cm entre canales.
- No se recomienda guardar diferentes clases de canales o de muy

diferentes tamaños en el mismo cuarto ya que sus tasas de enfriamiento serán diferentes.

Hielo en la unidad de evaporación aísla el mecanismo de refrigeración.

- Se debe derretir y quitar el hielo del serpentín de evaporación a intervalos regulares.
- Excesiva formación de hielo, que necesita descongelamiento frecuente, puede evitarse al:
  - no sobrellenar el cuarto frío;
  - cerrando la puerta;
  - reparando aislamientos dañados;
  - trapeando toda el agua durante el proceso de limpieza.

## **2.2 Antecedentes**

- Nortje, en 1981. Granada, utilizando la técnica de la salchicha artificial o el método del agar salchicha, una jeringa de 100 ml se modificó para eliminar el extremo donde se acopla la aguja, con el fin de crear un cilindro hueco que se llena de agar; por medio del émbolo, se impulsa una capa de agar más allá del borde del cuerpo de la jeringa y se presiona contra la superficie a examinar, se separa la capa de agar expuesta y se coloca en una placa Petri, luego se incuba y se cuenta las colonias; este método está limitado a aquellos casos en que el número de microorganismos contaminantes sea escaso. Observó que los recuentos obtenidos a lo largo de la línea

de faena en bovinos obedecían a la siguiente secuencia: después de la sangría, los recuentos totales eran de 2,9 Log ufc/cm<sup>2</sup>, después del desollado: 2,6 Log ufc/cm<sup>2</sup>, después del lavado con agua fría eran altas: 2,9 Log ufc/cm<sup>2</sup>, después de la refrigeración por 24 horas eran 2,3 Log ufc/cm<sup>2</sup>. (Kriaa, 1985). Estando dentro del rango aprobado por la Asociación Oficial de Análisis de Alimentos.

- Espino, 2006, en Lima - Perú, realizó el recuento de bacterias aerobias mesófilas mediante el método del hisopado en canales de bovinos, teniendo los siguientes resultados: los resultados obtenidos en el Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Totales con los límites definidos, se encontró que de las 30 muestras, el 43,33% de ellas; es decir, 13 tuvieron valores aceptables < a 2,8 Log ufc/cm<sup>2</sup>, el 53,3% de ellas, es decir, 16 muestras tuvieron valores dudosos, > a 2,8 Log ufc/cm<sup>2</sup> pero < a 4,3 Log ufc/cm<sup>2</sup> y el 33% de ellas, es decir, 1 muestra tuvo valor inaceptable, > a 4,3 Log ufc/cm<sup>2</sup>. El Recuento de Aerobios Mesófilos indica el grado de contaminación global en relación a la higiene del procesado de los animales. Las causas de los resultados dudosos e inaceptables se deben posiblemente a la falta de estandarización, malas prácticas de producción u obtención, análisis de procedimientos o instrucciones (inexistentes o insuficientes). El promedio del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Totales para canales bovinas obtenido en este estudio fue de (3,04 Log ufc/cm<sup>2</sup>).

- Asimismo, Phillips y col, 2001, en Australia, observó en canales bovinas utilizando el método de la esponja para Bacterias Aerobias Mesófilas totales; encontró una media de 2,42 Log ufc /cm<sup>2</sup>.
- Fernández.-Ginés, en 2004. España; comparó el método destructivo con el método no destructivo de hisopado para el recuento total de colonias aerobias, en superficie de canales bovinas, encontrando diferencias significativas (P<0.05) entre ambas técnicas de muestreo, siendo las medias, para el método destructivo y el método del hisopado: de 4,57 y 3,71 Log ufc/cm<sup>2</sup>, respectivamente.
- Yáñez. (2006), en la ciudad de Chillan – Chile, encontró que el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales estuvo en el rango de 2,76 a 4,33 Log ufc/100cm<sup>2</sup>; utilizando el método de la esponja.
- Pinzón. (2005), en un matadero del municipio de Cárdenas del estado de Táchira, encontró que el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales en las canales fueron de 2,04 a 2,85 log ufc/cm<sup>2</sup>, utilizando el método del hisopado.
- Ramírez. (2004), evaluó microbiológicamente canales bovinas, equipo, agua y ambiente en un matadero del municipio Cárdenas del estado Táchira. Los recuentos de aerobios mesófilas en canales fueron bajos con valores entre 1,82 y 3,52 log ufc/cm<sup>2</sup>, los encontrados en los utensilios estuvieron con valores entre 1,15 y 2,34 log ufc/cm<sup>2</sup>, En la etapa post-operacional el recuento de aerobios mesófilas estuvo en el rango de 1,28 a 4,40 log ufc/cm<sup>2</sup>,

presentando un ligero aumento entre una etapa y otra motivado a la contaminación cruzada con pieles y heces del animal. En las manos de los operadores si hubo contaminación; mientras que en el aire dentro de la sala de matanza y en el agua, no se observó contaminación, cumpliendo esta última con los requisitos de potabilidad.

### III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Área de estudio

El trabajo se realizó en el Camal Municipal de Tacna, ubicado en el distrito de Calana Km 06. Entre los meses de octubre y diciembre del 2011. Las coordenadas geográficas se sitúan entre 16°58' y 18°20' de latitud sur, y 69°28' y 71°02' de longitud oeste. Con una temperatura de 12,5 a 23,4°C, una humedad de 72 a 80%, y a una altitud de 562 msnm.

### 3.2 Tipo de estudio

Descriptiva, porque no se manipulan variables, ni se utilizaron ningún factor externo que cambie los resultados reales que se obtuvieron de las muestras recogidas.

### 3.3 Métodos

Para el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales se utilizó el método del hisopado, el cual consta de recolectar las muestras utilizando una dilución de agua peptonada tampona, frotando con el hisopo las áreas específicas para la investigación. Así mismo, para la identificación de los géneros bacterianos se utilizaron medios de cultivos sólidos como el Agar SS y el Agar Mac Conkey.

### **3.4 Materiales y equipos**

#### **3.4.1 Materiales de investigación**

Nuestro material de investigación viene a ser las canales de bovinos que se encuentran en el Camal Municipal de Tacna, antes de ingresar a la conservación en frío.

#### **3.4.2 Materiales de trabajo**

- Guantes
- Recipiente isotérmico (Cooler)
- Hisopos de algodón esterilizados
- Tubos de ensayo de 16 x 180mm
- Marcos estériles
- Agua peptonada tamponada
- Bolsas de plástico de primer uso
- Mechero
- Alcohol
- Tijera
- Pinzas
- Bisturí

#### **3.4.3 Materiales de laboratorio**

- Autoclave
- Estufa de incubación
- Refrigerador

- Balanza analítica
- Placa Petrifilm recuento aerobios mesófilos
- Pipetas bacteriológicas de 1ml y 10ml
- Placas Petri de 10 x 100mm
- Probetas de 100ml
- Agua peptonada tamponada
- Tetracionato
- Agar SS
- Agar Mac Conkey
- Yoduro potásico
- Verde brillante
- Agar TSI
- Agar Baird Parker
- Caldo brila
- Medio LIA
- Reactivo de Kovac's
- Algodón, papel kraft, pabilo
- Matraz Erlenmeyer de 250ml y 500ml de capacidad
- Mechero

### **3.5 Procedimiento del estudio**

#### **3.5.1 Muestreo y muestra**

##### **a) Características del muestreo cárnico**

El muestreo para cultivo microbiano en el presente estudio fue tomado mediante el hisopado de la superficie externa de cada canal de la muestra, además de la extracción de 25 gr de carne para identificar los géneros bacterianos presentes en ésta, el análisis microbiológico, se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna.

##### **b) Lugares de muestreo en la canal**

Se muestreó la superficie externa del animal beneficiado de cada una de las siguientes áreas:

- Área 1: cadera
- Área 2: falda
- Área 3: pecho
- Área 4: cuello

##### **c) Toma de muestra: (Técnica del hisopado. ICSMF. 1986)**

La toma de muestra se realizó durante el oreo y antes de la conservación en frío a una temperatura ambiental de 20°C, un día por semana. Se utilizó el Método no destructivo de hisopado, como se describe a

continuación: se realizó el hisopado de la superficie externa de las siguientes regiones de la canal: cuello, falda, pecho y cadera. En cada una de las regiones, el área hisopada fue de 100 cm<sup>2</sup>. Dicha área fue delimitada con un marco estéril de 10 cm x 10 cm. Se utilizaron dos hisopos de algodón estériles para la toma de muestras de cada área. El primer hisopo fue humedecido en la solución de agua de peptona tamponada (diluyente recomendado por la NTP ISO 3100-2), luego fue escurrido, y se frota el área de muestreo en cuatro sentidos: vertical, horizontal y diagonal derecho e izquierdo, recogida la muestra se colocó el hisopo dentro de un tubo de ensayo con 5 ml de diluyente (agua peptonada tamponada). Luego, la misma área se frotó con un segundo hisopo seco, el cual se rompió en el mismo tubo de ensayo.

Una vez que las muestras fueron tomadas en el camal, se transportaron al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Jorge Basadre Grohmann, se utilizó un total de 8 hisopos por canal: 4 húmedos y 4 secos, todos se colocaron en el tubo de ensayo con 5 ml de diluyente estéril, se homogenizó durante 2 minutos, quedando así constituida la dilución primaria. En una bolsa estéril se llevó 25 gr de carne para su estudio en el Laboratorio.

### **3.5.2 Preparación de la muestra y cultivo microbiano**

A partir de la dilución primaria, con la ayuda de una micro - pipeta de rango variable, se inoculó 1ml de la dilución en una placa Petrifilm,

recuento de aerobios mesófilos Totales de 3M, cada muestra tiene el mismo procedimiento. Luego se incubaron las placas Petrifilm durante 48 horas + 3 horas a 35°C +/- 1°C en una estufa de incubación.

Transcurridas las 48 horas de incubación se hizo el conteo de las colonias. Se contó todas las colonias rojas, independientemente de su tamaño o intensidad de color.

**a) Investigación de géneros bacterianos patógenos**

- Pre enriquecimiento, los 25 gr de carne extraída del camal, se colocó en un medio líquido no selectivo: Agua peptonada tamponada 225 ml y luego fue incubada durante 16 – 20 horas a 35 -37°C.
- Enriquecimiento en medios líquidos selectivos: se agregó 1 ml de la muestra del paso anterior en el Caldo Tetracionato 90 ml, incubado a 43 +/- 0.05°C durante 24 horas.
- Aislamiento diferencial sobre medios sólidos selectivos: Agar SS (las colonias fueron de color negro), incubado a 35 -37°C por 24 horas, y en agar Mac Conkey (las colonias fueron de color incoloras o traslucidas) incubado a 35 – 37°C durante 24 horas.
- La confirmación bioquímica de las colonias sospechosas se realizó en: TSI (fermenta solamente la glucosa), LIA (descarboxila la lisina), Indol (es negativa a esta prueba), prueba de la citocromo – oxidasa.

## IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Recuento de bacterias aeróbias mesófilas totales

**Tabla 1: Recuento de bacterias aeróbias mesófilas totales expresadas en ufc/cm<sup>2</sup>**

Número Muestra	ufc/cm <sup>2</sup>	Número Muestra	ufc/cm <sup>2</sup>	Número Muestra	ufc/cm <sup>2</sup>	Número Muestra	ufc/cm <sup>2</sup>
1	10520	12	12960	23	16640	34	14800
2	9540	13	3440	24	11040	35	17600
3	10880	14	3280	25	5360	36	24720
4	12800	15	19280	26	6000	37	18960
5	16400	16	18560	27	8480	38	18000
6	12160	17	14800	28	7680	39	20000
7	23360	18	15600	29	5440	40	8160
8	24640	19	19200	30	10240	41	22640
9	3680	20	16960	31	3360	42	15680
10	7360	21	11440	32	5840		
11	17040	22	14160	33	16480		

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 1, se observa la cantidad de bacterias aerobias mesófilas totales encontradas en las 42 muestras recolectadas, expresadas en unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado (ufc/cm<sup>2</sup>). Siendo las muestras 8 (24640 ufc/cm<sup>2</sup>) y 36 (24720 ufc/cm<sup>2</sup>) las más contaminadas, y las muestras 14 (3280 ufc/cm<sup>2</sup>) y 31 (3360 ufc/cm<sup>2</sup>) las de menor contaminación, pero éstas se encuentran dentro del rango aceptable según la norma técnica peruana, que acepta un máximos de 10<sup>6</sup> ufc/cm<sup>2</sup>.

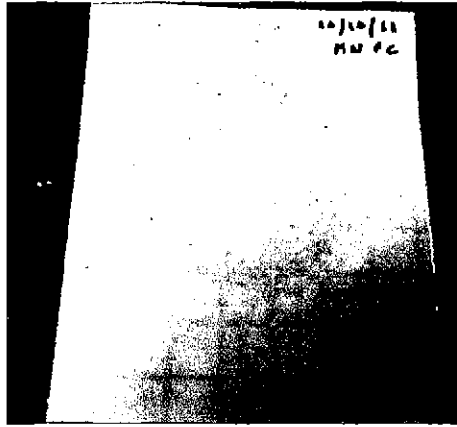


Figura 1. Placa Petrifilm con carga microbiana

En la Figura 1 se ve una placa Petrifilm con crecimiento de bacterias aerobias mesófilas totales listas para el conteo respectivo.

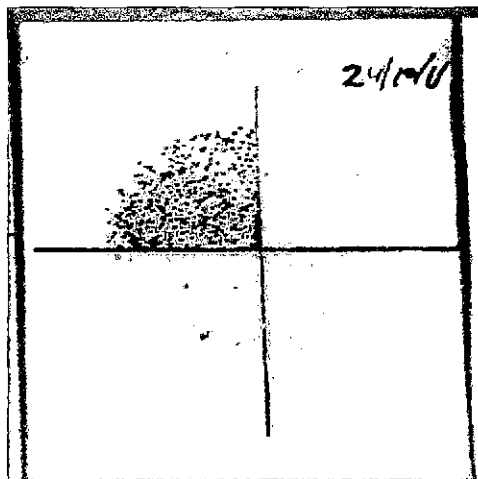


Figura 2. Placa petrifilm con carga microbiana contabilizada

En la Figura 2 se observa la placa petrifilm con carga bacteriana y con el cuadrante superior derecho ya contabilizado.

Para expresar los resultados, debido a que los recuentos bacterianos se caracterizan por presentar una distribución asimétrica y que uno de los modelos de distribución que describen las formas asimétricas es la logarítmica, el número de microorganismos hallados, en cada caso, fue transformado a su Logaritmo (Log). En este nuevo modelo basado en los logaritmos, los valores siguen una distribución normal y podrá ser tratados como tales, facilitando su contrastación. (SENASA, 2003).

**Tabla 2: Recuento de bacterias aerobias mesófilas totales expresadas en Log de ufc/cm<sup>2</sup>**

Número Muestra	Log ufc/cm <sup>2</sup>	Número Muestra	Log ufc/cm <sup>2</sup>
1.	4,02	22.	4,15
2.	3,98	23.	4,22
3.	4,04	24.	4,04
4.	4,11	25.	3,73
5.	4,21	26.	3,78
6.	4,08	27.	3,93
7.	4,37	28.	3,89
8.	4,39	29.	3,74
9.	3,57	30.	4,01
10.	3,87	31.	3,53
11.	4,23	32.	3,77
12.	4,11	33.	4,22
13.	3,54	34.	4,17
14.	3,52	35.	4,25
15.	4,29	36.	4,39
16.	4,27	37.	4,28
17.	4,17	38.	4,26
18.	4,19	39.	4,30
19.	4,28	40.	3,91
20.	4,23	41.	4,35
21.	4,06	42.	4,20

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 2, se aprecia el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales, por muestras, expresadas en su logaritmo de unidades formadoras de colonias por mililitro ( $\log \text{ufc/cm}^2$ ). Y de las 42 muestras tomadas la de mayor contaminación fue la muestra 36 con  $4,39 \log \text{ufc/cm}^2$  y la de menor contaminación fue la muestra 14 con  $3,52 \log \text{ufc/cm}^2$ , estando ambas dentro del límite permisible por DIGESA, ya que según la norma ellos aceptan un recuento de  $5,02 \log \text{ufc/cm}^2$ .

#### 4.2 Géneros bacterianos patógenos

**Tabla 3: Presencia de géneros bacterianos presentes en canales de bovinos del Camal Municipal de Tacna**

N° de muestra	Invest. de <i>E. coli</i>	Invest. de <i>Salmonella sp</i>	Invest. de <i>Shigella sp</i>	Invest. de <i>Proteus sp</i>
1.	presencia	presencia	presencia	ausencia
2.	ausencia	presencia	presencia	presencia
3.	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
4.	presencia	ausencia	ausencia	presencia
5.	presencia	presencia	presencia	presencia
6.	presencia	ausencia	presencia	presencia
7.	ausencia	presencia	ausencia	ausencia
8.	presencia	presencia	presencia	presencia
9.	ausencia	presencia	presencia	ausencia
10.	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
11.	presencia	ausencia	ausencia	ausencia
12.	presencia	ausencia	ausencia	presencia
13.	ausencia	presencia	presencia	ausencia
14.	ausencia	ausencia	ausencia	presencia
15.	ausencia	presencia	ausencia	presencia
16.	presencia	presencia	ausencia	ausencia
17.	presencia	presencia	presencia	presencia
18.	ausencia	ausencia	presencia	ausencia
19.	ausencia	presencia	presencia	ausencia
20.	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
21.	presencia	ausencia	ausencia	ausencia
22.	presencia	ausencia	ausencia	presencia
23.	presencia	presencia	presencia	ausencia
24.	ausencia	presencia	presencia	presencia

Continúa pág. sgte.

Viene pág. anterior

25.	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
26.	presencia	ausencia	ausencia	presencia
27.	presencia	presencia	presencia	presencia
28.	presencia	ausencia	presencia	presencia
29.	ausencia	presencia	ausencia	ausencia
30.	presencia	presencia	presencia	presencia
31.	ausencia	presencia	presencia	ausencia
32.	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
33.	presencia	ausencia	ausencia	ausencia
34.	presencia	ausencia	ausencia	presencia
35.	ausencia	presencia	presencia	ausencia
36.	ausencia	ausencia	ausencia	presencia
37.	ausencia	presencia	ausencia	presencia
38.	presencia	presencia	ausencia	ausencia
39.	presencia	presencia	presencia	presencia
40.	ausencia	ausencia	presencia	ausencia
41.	ausencia	presencia	presencia	ausencia
42.	ausencia	presencia	presencia	ausencia

---

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 3, se observa los resultados obtenidos de las 42 muestras de las canales bovinas del Camal Municipal de Tacna con presencia y ausencia de *E. coli*, *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Proteus sp*. Especificando que obtuvimos 20 muestra con presencia de *E. coli* y 22 de éstas con ausencia, así también se encontró 23 muestras con presencia de *Salmonella sp* y 19 con ausencia de ésta, 21 muestra con presencia y 21 con ausencia de *Shigella sp* y, por último, 20 muestras con presencia de *Proteus sp* y 22 con ausencia de ésta.

**Tabla 4. Resumen de géneros bacterianos presentes en las canales bovinas del Camal Municipal de Tacna**

Género bacteriano	Número de muestra	Presencia de Microorganismos			
		Presencia		Ausencia	
		(+)	%	(-)	%
Invest. de <i>E. coli</i>	42	20	47,62	22	52,38
Invest. de <i>Salmonella sp</i>	42	23	54,76	19	45,24
Invest. de <i>Shigella sp</i>	42	21	50.00	21	50.00
Invest. de <i>Proteus sp</i>	42	20	47,62	22	52,38

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 4 se observa el número de muestras contaminadas con los distintos géneros bacterianos y el porcentaje que representan cada una de ellas. Así, podemos decir que el 47,62% de las muestras tenían presencia de *E. coli* y *Proteus sp*, el 54,76% con presencia de *Salmonella sp* y 50.00% de las muestras con presencia de *Shigella*, lo que nos indica que las canales bovinas del Camal Municipal de Tacna están contaminadas y no aptas para el consumo humano; ya que la norma técnica peruana indica que debe haber ausencia total de *Salmonella sp*.

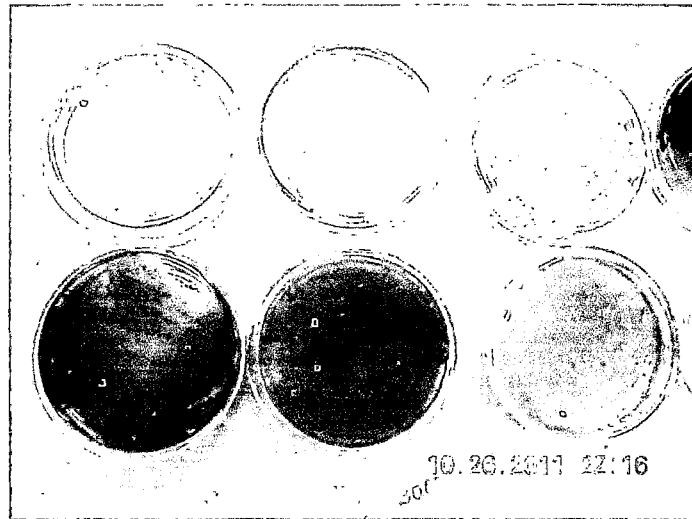


Figura 3. Placas con Agar Mac conkey

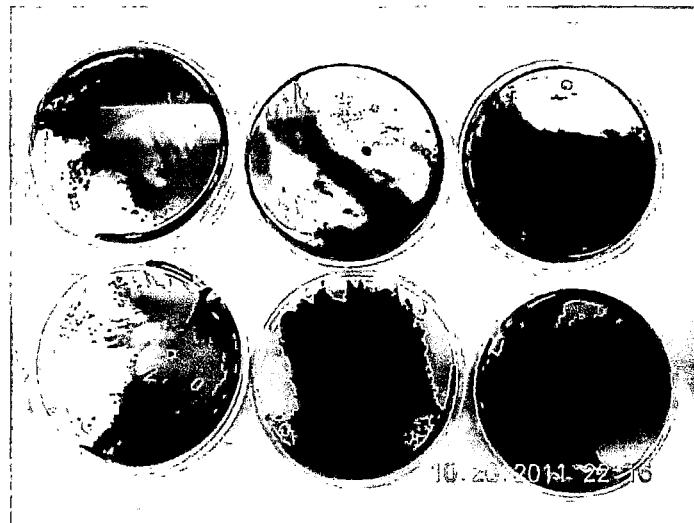


Figura 4. Placas con Agar SS

En la Figura 3 y 4 se observa el crecimiento de microorganismos tanto en el agar Mac conkey como en el Agar SS.

## V

### DISCUSIÓN

Hallazgos realizados por Yáñez. (2006), en la ciudad de Chillan – Chile, encontró que el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales están en el rango de 2,76 a 4,33 Log ufc/100cm<sup>2</sup>; utilizando el método de la esponja. Así también, Pinzón. (2005), en un matadero del municipio de Cárdenas del estado de Tachira, encontró que el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales en las canales fueron de 2,04 a 2,85 log ufc/cm<sup>2</sup>, utilizando el método del hisopado. Phillips y col. (2001), en Australia en canales bovinas utilizando el método de la esponja para Bacterias Aerobias Mesófilas totales; encontró una media de 2,42 Log ufc/cm<sup>2</sup>.

Nortje. (1981), utilizando la técnica de la salchicha artificial o el método del agar salchicha, observó que los recuentos obtenidos a lo largo de la línea de faena en bovinos, obedecían a la siguiente secuencia: después de la sangría, los recuentos totales eran de 2,9 Log ufc/cm<sup>2</sup>, después del desollado: 2,6 Log ufc/cm<sup>2</sup>, después del lavado con agua fría eran altas: 2,9 Log ufc/cm<sup>2</sup>, después de la refrigeración por 24 horas eran 2,3 Log ufc/cm<sup>2</sup>. (Kriaa, 1985). Estando dentro del rango aprobado por la Asociación Oficial de Análisis de Alimentos. Espino. (2006), en un camal de Lima Metropolitana, realizó el recuento de bacterias aerobias mesófilas

mediante el método del hisopado en canales de bovinos encontrando en promedio 3,04 Log ufc/cm<sup>2</sup>. Ramírez. (2004), evaluó microbiológicamente canales bovinas, equipo, agua y ambiente en un matadero del municipio Cárdenas del estado Táchira. Los recuentos de aerobios mesófilas en canales fueron bajos con valores entre 1,82 y 3,52 log ufc/cm<sup>2</sup>, los encontrados en los utensilios estuvieron con valores entre 1,15 y 2,34 log ufc/cm<sup>2</sup>. En la etapa post-operacional el recuento de aerobios mesófilos estuvo en el rango de 1,28 a 4,40 log ufc/cm<sup>2</sup>, presentando un ligero aumento entre una etapa y otra motivado a la contaminación cruzada con pieles y heces del animal. En las manos de los operadores sí hubo contaminación; mientras que en el aire dentro de la sala de matanza y en el agua, no se observó contaminación, cumpliendo esta última con los requisitos de potabilidad.

Al análisis de los resultados de nuestro recuento de bacterias aerobias mesófilas totales, se obtuvo valores mayores a los trabajos realizados en otras partes, siendo el rango de 3,53 a 4,39 log ufc/cm<sup>2</sup>, debiéndose esta variación al método utilizado, y a las condiciones de higiene y manejo al momento de limpiar las canales, la temperatura y humedad también son factores que influyen en el crecimiento de la carga bacteriana. Según la norma técnica peruana (NTP 201.055, 2003) y la norma técnica de salud (NTS 071), acepta la presencia de bacterias aerobias mesófilas totales teniendo como límites 10<sup>4</sup> a 10<sup>6</sup> ufc/cm<sup>2</sup>. y la ausencia de Salmonella. Observando nuestros resultado nos podemos

dar cuenta que estamos dentro del límite aceptable de bacterias aerobias mesófilas totales, pero tenemos un 54.76% de presencia de *Salmonella sp.* lo que no hace aceptable el consumo de esta carne. El Recuento de Aerobios Mesófilos indica el grado de contaminación global en relación a la higiene del procesado de los animales. Las causas de los resultados dudosos sea inaceptables, se deben posiblemente a la falta de estandarización, malas prácticas de producción u obtención, análisis de procedimientos o instrucciones (inexistentes o insuficientes). El promedio del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Totales para canales bovinas obtenido en este estudio fue de (4,06 Log ufc/cm<sup>2</sup>).

## **5.1 Contrastación de la hipótesis**

- **Toma de decisión**

Se acepta la hipótesis nula porque los valores sometidos a la prueba de  $\chi^2$  dieron un nivel de significancia igual a 1,00 que es mayor a 0,05, por lo tanto las bacterias aerobias mesófilas totales, están dentro del límite permisible que es de  $10^4 - 10^6$  ufc/cm<sup>2</sup>. El resultado en el siguiente trabajo de investigación es de  $10^4$  ufc/cm<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

- Las canales bovinas del Camal Municipal de Tacna, tienen un recuento de bacterias aerobias mesófilas totales de 4,06 log ufc/cm<sup>2</sup>, en promedio, lo que contrastando con la norma técnica peruana que acepta 5,4 log ufc/cm<sup>2</sup>, la ubica dentro de los límites aceptables.
- Se encontró la presencia de bacterias del género: *Salmonella sp*, en un 54,76%, *Shigella sp* (50%), *E. coli* (47,62%) y *Proteus sp* (42,62%), lo que lo hace inaceptable para el consumo humano, ya que la norma técnica peruana no admite la presencia de salmonella.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar el estudio de bacterias gram positivas en las canales bovinas del Camal Municipal de Tacna ya que en este trabajo sólo se ha identificado bacterias gram negativas.
  
- Realizar el análisis microbiológico de los materiales que entran en contacto con las carcasas de bovinos, y saber de este modo si es la causa de contaminación de la carne.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barteles. H. 1980. Inspección Veterinaria de las carnes. 1ra Ed, pg. 396-402. Editorial Acribia. España.
- Belk K. E. 2001. Asociación de los Cattlemen Nacionales. Descontaminación técnica de la carne de vaca. Disponible en [www.carnedevaca.org](http://www.carnedevaca.org).
- Berends, B.R; J.M.A, Snijders and J.G, Van Logtestijn, 1993. Efficacy of current EC meat inspection procedures and some proposed revisions with respect to microbiological safety: a critical review. The Veterinary Record. 133: 411 – 415.
- Bermejo, A. 2000. El matadero: centro de control higiénico de la carne. 1era Ed. Pág. 225-230. Editorial Ayala. Madrid.
- Borie, P.C.1996. Algunas Consideraciones sobre la Bacteria de la Carne. Laboratorio de Microbiología Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Tecnovet. 2: 23-43. Chile.
- Broccoli. M.H. D´sa, E.M., M.A. Harrison and S.E. Williams. 2000. Effectiveness of two cooking systems in destroying *Escherichia coli* O157:H7 and *listeria monocytogenes* in ground beef patties. J. Food Prot. 63(7):894-899.
- COVENIN. 1986. Comisión Venezolana de Normas Industriales 794. Código de prácticas de higiene para mataderos industriales. Editorial Norma. Caracas – Venezuela.

- Dickson, J. S; M.E. Anderson. 1992. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review. *J Food Prot.* 55(2): 133 – 140.
- DIGESA. 2003. Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e inocuidad para los Alimentos y Bebidas de consumo Humano. Diario El peruano: Normas legales. Lima.
- D.O.D.E.2001. Decisión de la Comisión del 8 de junio de 2001 por la que se establecen Normas para los controles regulares de la higiene realizados por los explotadores de establecimientos. Diario oficial de las Comunidades Europeas. Nº LI65: 48-53.
- Espino, L. 2006. Recuento de bacterias aerobias mesófilas totales en canales bovinas en un camal de Lima Metropolitana.
- FAO. Producción y sanidad animal. Manual de Buenas Prácticas para la industria de la carne. Sección 9: Higiene descuerado y manejo de la canal. Roma. 2007.
- Fehlhaverk.K.F.1995.Higiene veterinaria de los Alimentos. 2da Ed. p.229 - 233.Editorial Acribia. España.
- Feldman, P. 2003. La Llave Sanitaria: Buenas Prácticas de Manufactura. Área de capacitación del programa de calidad de los alimentos de la Dirección Nacional de Alimentación. Revista Americame. Córdoba 5:40-45.
- Fernández - Ginés, J.M.; Sáez-Plana, F.; Fernández-López, J.; Sayas-Barbera, M.E.; Sendra, E.; Pérez-Álvarez, J. A. 2004.- Aplicación de la

Microbiología rápida como alternativa al muestreo bacteriológico en matadero: evaluación sobre canales de porcino. En Euro carne. España 123:10-15.

- Forrest, J. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. 4ta ed. p.125—127. Editorial Acribia. España.
- Forsythe, P.R. Hayes. Higiene de los alimentos, Microbiología y HACCP 2ª Edición. Editorial Acribia, 2002.
- Frazier, W.C. 1985. Microbiología de los alimentos. 2da Edición. Acribia. Zaragoza. España.
- Gallo, C. 1980. Manejo y Faenamiento en animales de Abasto. Conferencia presentada en el Seminario de la Carne. (SNA-FISA). Santiago de Chile.
- Graves L.R; J.N. Sofos, J.O. Reagan and G.C. Smith. 1997. Hot –water rising and trimming/washing of beef carcasses to reduce physical and microbiological contamination. J. Food Scienc. 62(2):373-378.
- Godínez G., Reyes J. A. Zúñiga A., Sánchez., Castro, J., Román A. D., Santos E.M. 2003. Condiciones Microbiológicas en Cuatro Rastros Municipales del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Hayes, P. R.1993. Microbiología de los Alimentos.3ªEd. p 70-87. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Herrera, J. G.; Villamil, J. 1992. Inspección e Higiene de Carne Fondo Nacional Universitario. Santa fé de Bogotá.

- Hobbs, B.; Roberts, D., 1997. Higiene y Toxicología de los Alimentos. 4ta Ed. P 106-145. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Ingram, M. 1972. Meat preservation, past, present and future. R Soc. Health J., London, 92:121-130.
- ICMSF. 1986. Microorganismos de los alimentos 1. Técnicas de análisis microbiológicos. Vol. I. Editorial Acribia. España.431p.
- Internacional Commission on Microbiological Specifications for Food. 1991. El sistema de análisis de riesgo y puntos críticos. Su aplicación a la industria de alimentos. Acribia. Zaragoza. España.
- ICMSF. 2002 . Microbiological criteria. Title V. Paragraph I. Definitions. Article 171. Paragraph II. General Dispositions. Article 172. Paragraph III. Microbiological Specifications per Food Product Group. Article 173. Pp 36. <http://www.dfst.csiro.a/icmsf.htm> consulado: Abril 2006.
- ITP. 2001. Ministerio de Agricultura Servicio Agrícola y Ganadero de Chile. Departamento de protección agropecuaria, Manual Genérico para sistemas de aseguramiento de calidad en plantas faenadoras de bovinos. Proyecto N° 322 sub - departamento industria y tecnología pecuaria. Agosto 2001. <http://www.sag.gob.cl/saveasdialog>. Consulado: Abril 2006.
- Jay, J. 2002. Microbiología Moderna de los Alimentos. 3ra Edición. p. 804. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Jericho, K. 1998. Verification of the hygiene adequacy of beef carcass cooling processes by microbiological culture and temperature-function

integration technique. Journal of food protection. 61: 1347-1351.

- Kriaa, H., et al. 1985. Contamination and bacterial retention capacity of beef carcasses at the abattoir. J. Appl. Bacteriol., London. 59: 23-28.
- Ladeulina, F. F. 2002. HACCP y Análisis de Riesgos como objetivos de la inocuidad de los Alimentos. Centro Nacional de Higiene de los Alimentos. Congreso Panamericano de Ciencias veterinarias, Memorias 18.p.18–22 noviembre. La Habana. Cuba.
- Lawrie, R. 1998. Ciencia de la carne. Tercera Edición. P. 114-116. Editorial. Acribia. España.
- Locati, G.A.; 1982. La Técnica del Hisopado en la Industria Cárnica. Limitaciones y comparaciones otras técnicas de muestreo no destructivas. Tesis presentada para magister en Scientiae en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad del Mar del Plata, Buenos Aires. 56 p.
- López, H. J. 2000. Empaque de Carnes en condiciones de Atmósferas Modificadas. En curso: inspección Sanitario de la Carne. Abril 25- Mayo 22. Santa fé de Bogotá.
- Marsden, J. & Henrickson R. L. et al .1994. Tecnología de los alimentos congelados.1ª Edición en Español.p.202 - 228. A. Madrid Ediciones. Madrid.
- Meléndez, S. 2000. Efecto de la Madurez o Edad Fisiológica sobre el rendimiento cárnico de canales provenientes de bovinos machos castrados. I Jornada Nacional de Actualización de Producción Bovina “DR. Alí Benavides”. Tarabana. Lara. Venezuela. Pp. 58-78.

- Moreno, B. 2002. Análisis microbiológico obligatorio para evaluar la contaminación superficial de las canales, equipo y utensilios. Euro carne, Madrid.
- Nortje y Naudé.1981. Microbiology of beef carcass surfaces. J. Food Protec., London, 44: 355-358.
- NTP ISO 3100-2.1999. Carne y Productos Cárnicos Muestreo y preparación de muestras de ensayo para análisis microbiológico. INDECOPI. Lima.
- 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.
- OIE.2004.Informe de la Tercera Reunión del grupo de Trabajo de la OIE sobre Seguridad Sanitaria de los Alimentos derivados de la Producción Animal. Paris. Francia.
- Oliveira, R .2004. Microbiología de Carne. Laboratorio de Tecnología dos Productos de Origen Animal UNES.  
<http://www.fca.unesp.br/outros/tcarne/textos/Roca106.pdf>
- OPS/OMS. 2001. Guía de Sistemas de vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y la investigación de Brotes. Buenos Aires. 70p.
- Pinzón, H.2005. Evaluación Microbiológica del proceso de beneficio

bovino en una sala de matanza del municipio Cárdenas del estado de Táchira. Trabajo de grado. Departamento de Ingeniería de producción animal. Universidad Nacional Experimental de Táchira. Venezuela.

- Prändl, O; A. Fischer, T. Schmidhofer and H.J Sinell. 1994. Tecnología e higiene de la carne. Acribia. Zaragoza. España.
- Phillips, D; Alexander J; Jodie F; Dutton, K. M. 2001. Journal of Food Protection. Calidad microbiológica de la carne de vaca australiana. Artículo De la visión: Diario de la protección del alimento.64:692-696.
- Quiroga, G.; García de Siles, J; López, J. 2001. Manual para el curso Taller Tecnología de Carnes y Productos Cárnicos.p.8-34.FAO, Colombia.
- Ramírez, C. 2004. Evaluación Microbiológica de canales bovinas, equipo y ambiente en un matadero del Municipio Cárdenas del Estado Táchira. Trabajo de grado. Departamento de Ingeniería de producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. pp. 7 -37
- Sánchez., G. 1999. Ciencia Básica de la carne. 1ra Edición. P.229- 233. Fondo Nacional Universitario. Santa fé de Bogotá.
- Schnell, T.D; J.N. Soto, V.G. Morgan, B.M. Clayton, G.C. Smith. 1995. Effects of post exsanguinations de hairing on the microbial load and visual cleanliness of beef carcasses. J. Food Prot. 58(12):1297 – 1302.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA 2003)Guía de recomendaciones para unificar criterios en el marco del anexo de la decisión de la comisión 2001/471/CE. Muestreo Bacteriológico de las carcasas. On Line. <http://www.senasa.gob.pe/Sanidad-Animal/vigilancia->

Zoosanitaria/procedimientos-centro-beneficio.htm.

- USA-FSIS. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos- Servicio de Inspección y Protección de alimentos. 2001. Manual de Reducción de Patógenos. Comisión 2001/471/CE.
- Vamer, A; Sutherland, J. 1995. Carne y productos cárnicos. Tecnología, Química y Microbiología. 1a Edición. p. 68-78. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Whitehead, A. 2000. Hazard analysis and critical control point (HACCP) as apart of an overall quality assurance system in international food trade. Food control. 6:247 - 251.
- Yañez Gatti. Efecto de la aplicación de ozono gaseoso sobre la carga bacteriana en piezas cárnicas de bovinos mantenidas en cámaras de frío. 2006. Chillan – Chile.