



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“UTILIZACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE EN CANALES  
BOVINOS”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:**

**ADRIANA GEOVANNA YANCHALIKUÍN YANCHALIKUÍN**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2013**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Darío Javier Baño Ayala.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Jesús Ramón López Salazar.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dra. M.C. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 28 de Octubre 2013.

## AGRADECIMIENTO

Mis más sinceras muestras de agradecimiento:

A Dios por las bendiciones recibidas durante mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por los valiosos conocimientos adquiridos.

Al Ingeniero Jesús López y la Dra. Sonia Peñafiel por sus consejos y por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencia en el presente trabajo de investigación y a lo largo de toda mi carrera.

A mi familia por apoyarme durante toda mi carrera.

A mi invaluable tesoro encontrado en Riobamba mis queridos amigos Glory, Silvy, Santy, Rous, Aideis, Adrianita, Cari, Dany : por ser esa inagotable fuente de abrazos , por los momentos de estudio, risas, llanto, juegos, por ser mi soporte en la inolvidable vida politécnica, pero en especial por esa amistad sincera de siempre “*FUTUROS COLEGAS; GRANDES AMIGOS*”

*Gracias*

*Adriana.*

## DEDICATORIA

Este trabajo es el final de una etapa de mi vida “la poli” y el inicio de nuevas metas, retos, por esto dedico mi trabajo y esfuerzo a las personas que siempre me han querido y han estado conmigo:

A mi querida madre María por ser ese “*si se puede*” en mi vida.

A las mejores hermanas July, Lu, Tefania.

A mi hermano preferido Carlangas.

Por toda una vida de cuidados, esfuerzos, juegos, risas, apoyo sincero, mil gracias por formarme; por y para ustedes al fin la ingeniera Naya está aquí.

A la alegría de nuestras vidas mi pequeño sobrino Alejo.

**Adriana.**

## RESUMEN

En la Planta de embutidos Piggis Pigem Cia. Ltda, ubicada en la provincia de Azuay, cantón Cuenca, se utilizó al ácido láctico como desinfectante en canales bovinas durante diferentes tiempos de acción, con cuatro repeticiones por tratamiento, bajo un diseño completamente al azar. El tamaño de la unidad experimental fue de cinco canales por cada repetición, los diferentes tiempos empleados influyeron estadísticamente ( $P < 0,01$ ) en la disminución de la población microbiana obteniendo  $0,33 \log \text{ UFC/cm}^2$  para aerobios mesófilos,  $1,12 \log \text{ UFC/cm}^2$  en coliformes totales y  $1,89 \log \text{ UFC/cm}^2$  en coliformes fecales, los microorganismos aerobios se redujeron considerablemente a  $831,73 \text{ UFC/cm}^2$  cuando se aplicó ácido láctico por un tiempo de 15 minutos, los coliformes totales a los 45 minutos de la aplicación del ácido láctico su población microbiana se reduce a  $10,23 \text{ UFC/cm}^2$ , los coliformes fecales descienden a valores de  $6,92 \text{ UFC/cm}^2$  en el tratamiento con 45 minutos de aplicación. La valoración físico química reportó valores de pH óptimo a 5,76 acercándose a un pH ideal de conservación de la canal de bovina. Al aplicar por aspersion la solución de ácido láctico al 0,5 % sobre las canales, el costo por aspersion a cada canal se incrementa en 11 centavos, se recomienda emplear la solución de ácido láctico al 0,5 % como desinfectante en cantidades de un litro, por cada canal bovina lo cual demuestra la efectividad del ácido láctico como desinfectante disminuyendo la carga bacteriana presente en las canales bovinas.

## ABSTRACT

In the Piggis Pigem Cia. Ltda sausage Factory, located in the Azuay Province, Cuenca Canton, lactic acid as a disinfectant in bovine carcasses was used during different times of action, with four replicates per treatment, under a completely randomized design. The size of the experimental unit was five cases per repetition, different times influenced statistically ( $P < 0,01$ ) in the microbial population reduction obtaining 0.33 logarithm UFC/cm<sup>2</sup> (Colony Forming Units per square centimeter) for mesophyll aerobic, 1,12 logarithm UFC/cm<sup>2</sup> (Colony Forming Units per square centimeter) in total coliforms and 1.89 logarithm UFC/cm<sup>2</sup> (Colony Forming Units per square centimeter) in fecal coliforms, the aerobic microorganisms were significantly reduced to 831,73 UFC/cm<sup>2</sup> (Colony Forming Units per square centimeter) when lactic acid was applied for 15 minutes, total coliforms at 45 minutes application of lactic acid its microbial population is reduced to 10,23 UFC/cm<sup>2</sup> (Colony Forming Units per square centimeter), fecal coliforms values down to 6.92 UFC/cm<sup>2</sup> (Colony Forming Units per square centimeter) in the 45 minutes application treatment. The physicochemical titration reports pH optimum values 5,76 approaching an ideal pH which contributes with the bovine carcass conservation. When applying the sprinkling with a solution of 0, 5% lactic acid of the carcass, the cost by sprinkling to each carcass is increased by 11 cents, is recommended to use the solution of lactic acid as a disinfectant in one liter amounts per carcass, which proves the effectiveness of the lactic acid as disinfectant decreasing the bacterial burden bovine carcasses.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pag.
1.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA CARNE.	9
2.	LÍMITES ACEPTABLES, DUDOSOS E INACEPTABLES DE CONTAMINACIÓN AEROBIAS (EXPRESADOS EN $\text{Log}_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ).	11
3.	LIMITES ACEPTABLES, DUDOSOS EINACEPTABLES DE CONTAMINACIÓN AERÓBICA EXPRESADOS EN $\text{Log}_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> (MÉTODO NO DESTRUCTIVO).	11
4.	LIMITES ACEPTABLES, DUDOSOS E INACEPTABLES DE CONTAMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES EXPRESADOS EN $\text{Log}_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> .	11
5.	LÍMITES ACEPTABLES, DUDOSOS E INACEPTABLES DE CONTAMINACIÓN E.COLI EXPRESADOS EN $\text{Log}_{10}$ UFC/ cm <sup>2</sup> .	11
6.	CARACTERÍSTICAS DE COLIFORMES TOTALES.	17
7.	PROPIEDADES FÍSICAS DEL ÁCIDO LÁCTICO.	19
8.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	33
9.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	36
10.	ESQUEMA DE ADEVA.	37
11.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE AEROBIOS MESÓFILOS EN CANALES BOVINOS EMPLEANDO ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE $\text{Log}_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> .	44
12.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA COLIFORMES TOTALES EN CANALES BOVINOS EMPLEANDO ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE $\text{Log}_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> .	46
13.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA COLIFORMES FECALES EN	49

CANALES BOVINOS UTILIZANDO ÁCIDO LÁCTICO COMO  
DESINFECTANTE ( $\text{Log}_{10}$ ) UFC/cm<sup>2</sup>.

14. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO EN LAS CANALES BOVINOS COMO RESULTADO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO. 53
15. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS TOTALES DE LA CANAL BOVINA EXPRESADO EN  $\text{Log}_{10}$ UFC/cm<sup>2</sup>. 55
16. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE SOBRE CANALES BOVINAS. 59



**LISTA DE FIGURAS**

Nº		Pag.
1	Clasificación de la carne.	4
2	Puntos de muestreo para de canales de bovinos.	38
3	Utilización de petrifilms.	40
4	Colocación del inculo.	40
5	Cierre de petrifilms.	40
6	Tiempo de espera.	41
7	Crecimiento microbiano.	41

## LISTA DE GRÁFICOS

1	Carga microbiológica de aerobios mesófilos $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> en canales bovinos por efecto de la aplicación de ácido láctico como desinfectante.	43
2	Comportamiento de coliformes totales en el pecho de la canal bovina expresados en $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> por efecto del tiempo de aplicación de ácido láctico como desinfectante.	47
3	Población microbiológica de coliformes totales en la pierna de la canal bovina expresados en $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> por efecto del tiempo de aplicación de ácido láctico como desinfectante.	48
4	Comportamiento de coliformes fecales en el pecho de la canal bovina expresados en $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> por efecto del tiempo de aplicación de ácido láctico como desinfectante.	50
5	Población microbiológica de coliformes fecales presentes en la pierna de la canal bovina expresada en $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> a causa de la aplicación de ácido láctico.	50
6	Resultados de la acidez obtenida de las canales tratadas con ácido láctico.	51
7	Resultado pH obtenido de las canales tratadas con ácido láctico.	52
8	Determinación de la eficiencia como desinfectante mediante la disminución logarítmica de aerobios.	56
9	Determinación de la eficiencia del ácido láctico como desinfectante mediante la disminución. Logarítmica de coliformes totales.	57
10	Determinación de la eficiencia del ácido láctico como desinfectante mediante la disminución logarítmica de coliformes fecales.	58

**LISTA DE ANEXOS**

- N°
- 1 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE AEROBIOS MESÓFILOS OBTENIDOS DEL CUELLO DE LA CANAL EXPRESADO EN UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 2 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE AEROBIOS MESÓFILOS OBTENIDOS DE LA PIERNA DE LA CANAL EXPRESADO EN UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 3 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE COLIFORMES TOTALES OBTENIDOS DEL CUELLO DE LA CANAL EXPRESADO EN UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 4 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE COLIFORMES TOTALES OBTENIDOS DE LA PIERNA DE LA CANAL EXPRESADO EN UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 5 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE COLIFORMES FECALES OBTENIDOS DEL CUELLO DE LA CANAL EXPRESADO EN UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 6 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE COLIFORMES FECALES OBTENIDOS DE LA PIERNA DE LA CANAL EXPRESADA EN UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 7 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS AEROBIOS MESÓFILOS EN CANALES BOVINOS EXPRESADOS EN LOG UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 8 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE COLIFORMES TOTALES EN CANALES BOVINOS EXPRESADOS EN LOG UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 9 RESULTADOS DE LA CARGA MICROBIOLÓGICA DE COLIFORMES FECALES EN CANALES BOVINOS EXPRESADOS EN LOG UFC/cm<sup>2</sup>.
  - 10 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE AEROBIOS MESÓFILOS DEL CUELLO DE LAS CANALES BOVINOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE PARA DISMINUIR LA CARGA BACTERIANA.
  - 11 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE AEROBIOS MESÓFILOS DE LA PIERNA DE LAS CANALES BOVINOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE PARA DISMINUIR LA CARGA BACTERIANA.
  - 12 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS COLIFORMES TOTALES DEL CUELLO DE LAS CANALES BOVINOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE PARA DISMINUIR LA CARGA BACTERIANA.

- 13 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS COLIFORMES TOTALES DE LA PIERNA DE LAS CANALES BOVINOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE PARA DISMINUIR LA CARGA BACTERIANA.
- 14 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS COLIFORMES FECALES DEL CUELLO DE LAS CANALES BOVINOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE PARA DISMINUIR LA CARGA BACTERIANA.
- 15 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS COLIFORMES FECALES DE LA PIERNA DE LAS CANALES BOVINOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE PARA DISMINUIR LA CARGA BACTERIANA.
- 16 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE PARA DISMINUIR LA CARGA BACTERIANA.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Figuras	ix
Lista de Gráficos	x
Lista de Anexos	xi
<b><u>I. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b><u>II. REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
A. CARNE	3
1. <u>Concepto</u>	3
2. <u>Canal</u>	3
3. <u>Media canal</u>	3
B. ASPECTOS NUTRICIONALES DE LA CARNE DE VACUNO	4
C. CALIDAD DE LA CARNE	5
D. PROPIEDADES DE pH Y ACIDEZ	6
1. <u>pH de la carne</u>	7
2. <u>Modificaciones del pH</u>	7
E. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA CARNE	8
1. <u>Limites microbiológicos en canales bovinas</u>	9
F. CONDICIONES PARA LA CONTAMINACIÓN DE LA CARNE	11
1. <u>Actividad del agua (Aw)</u>	12
2. <u>pH</u>	12
3. <u>Temperatura</u>	12
4. <u>Aire</u>	13
G. MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE	13
1. <u>Microorganismos</u>	13
H. MICROORGANISMOS EN LA CARNE	14
1. <u>Invasión antemorten</u>	16
2. <u>Invasión agonal</u>	16
3. <u>Invasión post mortem</u>	16
I. MICROORGANISMOS FRECUENTES EN LA CANAL BOVINA	16
1. <u>Coliformes</u>	16

a. Coliformes totales	17
b. Coliformes fecales	17
2. <u>Aerobios</u>	17
a. Alteraciones sufridas en condiciones de aerobiosis	18
J. ÁCIDO LÁCTICO	18
1. <u>Concepto</u>	19
2. <u>Ventajas y desventajas de aplicación de ácidos orgánicos</u>	20
3. <u>Empleo del ácido láctico en productos cárnicos</u>	24
4. <u>Producción industrial del ácido láctico</u>	25
5. <u>Autorizado el ácido láctico para descontaminar las canales</u>	25
K. CINÉTICA DE LA MUERTA MICROBIANA	25
L. BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA LA RECEPCIÓ DE MATERIA PRIMA (canales bovinas)	28
M. GENERALIDADES SOBRE LA TOMA DE MUESTRAS DE MATERIA PRIMA (canales)	28
1. <u>Método de recolección y conservación de muestra</u>	29
2. <u>Muestra de canales bovinas</u>	29
3. <u>Aspectos importantes del análisis microbiológico</u>	30
4. <u>Interpretación de resultados microbiológicos</u>	30
N. <u>SEGURIDAD ALIMENTARIA</u>	31
III. <b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	33
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C. MATERIALES, EQUIPOS, INSUMOS E INSTALACIONES	34
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	37
G. PROCEDIMIENTO DEL EXPERIMENTO	38
H. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	39
IV. <b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	42
A. EFECTO DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTES EN CANALES BOVINAS	42

1. <u>Análisis microbiológico</u>	46
2. <u>Análisis físico-químico</u>	51
3. <u>Valoración total</u>	54
4. <u>Determinación de la eficacia del ácido láctico</u>	56
5. <u>Beneficio/ costo</u>	58
V. <b><u>CONCLUSIONES</u></b>	60
VI. <b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	61
VII. <b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	62
ANEXOS	

## **I. INTRODUCCIÓN**

La mayoría de las plantas productoras de alimentos son diseñadas para ser higiénicas; sin embargo, si no se utilizan métodos adecuados de sanitización los alimentos pueden presentar contaminación microbiológica, esos microorganismos pueden causar alteración en los alimentos o problemas a la salud de los consumidores.

De acuerdo a estudios realizados por el (FDA), respecto a enfermedades transmitidas por alimentos, una de las principales causas de este problema, es la sanitización no adecuada durante los procesos de elaboración, existen reportes que revelan que cerca del 70% de las industrias, no realiza una sanitización en recepción de materia prima.

Al ser la carne un producto altamente perecedero, es necesario reducir los microorganismos de la superficie de la misma, para asegurar la calidad e inocuidad de las canales, así mismo es útil eliminar la población microbiana patógena que pueda afectar la calidad durante el almacenamiento.

Un método tradicional de descontaminación de canales es el corte con cuchillo y retiro del área que esta visiblemente contaminada proporcionando una remoción aceptable, no obstante, las bacterias no se encuentran ubicadas en áreas específicas. Por lo que en la actualidad se han desarrollado diferentes métodos de desinfección de canales bovinas, siendo los más utilizados los ácidos orgánicos, en diversas concentraciones, presiones, tiempos de aplicación, temperaturas.

Es así como los ácidos orgánicos por ser sustancias GRAS (Generalmente Reconocido como Seguro), son una alternativa viable, económica e inocua en la reducción de la población bacteriana siendo el más apto el ácido láctico, por no aportar color, olor o sabor, además es permitido por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), en solución, consiguiendo controlar la población de microorganismo dentro de los parámetros establecidos adicionalmente, estos ácidos son amigables con el medio ambiente, ya que se descomponen en



sustancias no tóxicas, a más de no consumir energía, pues se pueden utilizar a temperatura ambiente.

La desinfección de canales bovinas con ácido láctico pretende brindar una herramienta para apoyar la seguridad alimentaria y contribuir con la disminución de las enfermedades originadas por alimentos, como complemento a la aplicación de las buenas prácticas de manufactura logrando un control sanitario. Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la eficiencia del ácido láctico como desinfectante en canales de bovinos.
- Valorar la calidad del ácido láctico como desinfectante en relación con el tiempo de acción sobre la canal bovina.
- Establecer la efectividad del ácido láctico como desinfectante mediante la aplicación de pruebas microbiológicas (aerobios, E. Coli y coliformes totales), en el tiempo determinado en la ficha técnica.
- Determinar los costos de la aplicación del ácido láctico como desinfectante en canales bovinas.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. CARNE**

#### **1. Concepto**

La NTE INEN ,1338. (2010), define al tejido muscular en su fase superior a su rigidez cadavérica( post y rigor ), comestible sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para el consumo humano. Además se considera carne ala diafragma y músculos maceteros del cerdo, no así a los demás subproductos de origen animal.

Robaina. R, (2012), define a la carne como la porción comestible de los animales declarados aptos para la alimentación humana por la Inspección Veterinaria, y que comprende el tejido muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto una vez realizada la operación de faena.

#### **2. Canal**

Unidad primaria de carne que resulta del animal una vez insensibilizado, desangrado, desollado, eviscerado, con la cabeza cortada a nivel de la articulación occipitoatloidea, 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. (Lasta, A. 2001).

#### **3. Media canal**

Romano, M. (2012), indica que; son las mitades (sección vertical), de un animal sacrificado, desollado, eviscerado, con riñones adheridos y cola en la mitad derecha.

#### 4. Clasificación

Muller, J.et al. (2003), clasifica la carne bovina a nivel industrial de la siguiente manera:

- a) **Carne de primera:** limpia, sin grasa visible, nervios, venas ni cartílagos. Ejemplo: lomo de aguja, lomo rollizo, lomo pacho y angelina. (Muller, J.et al. 2003).
- b) **Carne de segunda:** contiene hasta el 20% de grasa visible, sin nervios, venas ni cartílagos. Ejemplo: solomo, posta negra, paleta, choquezuela, corbata y aleta. (Muller, J.et al. 2003).
- c) **Carne de tercera:** contiene entre 30 y 40 % de grasa visible, con nervios y cartílagos pequeños visibles. ejemplo: salón, posta pacha, hueso de yugo, posta de pecho y costillas. (Muller, J.et al. 2003).

Como se muestra en la figura 1.

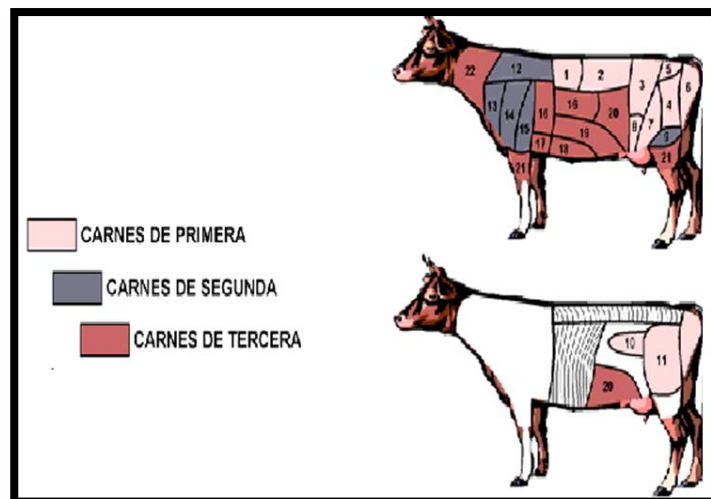


Figura 1. Clasificación de la carne.

#### B. ASPECTOS NUTRICIONALES DE LA CARNE DE VACUNO

Es importante señalar que la carne bovina es fundamental para una dieta variada y equilibrada, ya que es importante en su aportación de proteínas de alto valor biológico, minerales (la que más cantidad de hierro en forma de hierro-ferritina absorbible y digestible dispone, en comparación con carnes de otro tipo),

magnesio, fósforo y vitaminas, especialmente del complejo B, posee un contenido en proteínas de alto valor biológico. Las partes más magras tienen alrededor de 6 gramos de grasa por 100 gramos de alimento completo, mientras que las demás superan los 20 gramos por 100 gramos de alimento (Gaspar, T. 2010).

### **C. CALIDAD DE LA CARNE**

El concepto de calidad no tiene una única definición, por el contrario, cambia constantemente por lo que es difícil definirla cabalmente ya que va siendo modificada por las diferentes visiones que se incorporan y enriquecen su significado. En la medida que los niveles de atributos ofrecidos por los productos y los niveles de las características demandadas por los consumidores son coincidentes, el producto cárnico es percibido como producto de calidad. (Moya, G. 2003).

La calidad de la canal definida en la Norma Oficial Chilena 1364 NCh. Of.: 2002, Dentro del conjunto de características de diferente naturaleza que determinan la calidad de un producto cárnico, están las:

- Características de ternura, sabor, olor, grasa, etc.
- Sanitarias.
- Nutritivas (importancia en la dieta, propiedades particulares).
- Cuantitativas (tamaño de cortes, buena proporción carne/hueso).
- De uso (facilidad de preparación, aptitud para conservación, facilidad de almacenamiento, empaque atractivo, disponibilidad, calidad homogénea y consistente en el tiempo).
- Características de imagen, distinción, exclusividad.

El valor económico de la canal depende fundamentalmente de su calidad cuantitativa, entendida como la cantidad y distribución de la carne que se obtiene de ella; este concepto engloba la composición regional o por piezas de diferentes categorías, y la composición tisular o proporción de cada tipo de tejido: hueso, músculo y grasa. (Ruiz, H. 2005).

#### D. PROPIEDADES DEL PH Y ACIDEZ

El pH de un alimento es uno de los principales factores que determinan la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el procesamiento, almacenaje y distribución. Los microorganismos se ven afectados por el nivel de iones H<sup>+</sup> libres (el pH por sí mismo), además por la concentración del ácido débil no disociado, la cual a su vez depende del pH. (Monin, S. 1998 citado por Iñiguez, P. 2006).

Una vez ocurrido el sacrificio del animal, se lleva a cabo el proceso de transformación del músculo en carne. La carne es el resultado de dos cambios bioquímicos que ocurren en el período *post-mortem*: el establecimiento del *rigor mortis* y la maduración. El principal proceso que se lleva a cabo durante el establecimiento del *rigor mortis* es la acidificación muscular. (Zimmerman, M. 2012).

En un músculo en reposo, el adenosíntrifosfato (ATP), sirve para mantener el músculo en estado relajado. Tras la muerte del animal, cesa el aporte sanguíneo de oxígeno y nutrientes al músculo, de manera que el mismo debe utilizar un metabolismo anaeróbico para transformar sus reservas de energía (glucógeno), en ATP con el fin de mantener su temperatura e integridad estructural. El ATP formado se obtiene a través de la degradación de glucógeno en ácido láctico. Este último ya no puede ser retirado por el sistema sanguíneo, por lo tanto va a provocar el descenso del pH muscular. (Warris, P. 2003).

El pH desciende en los músculos típicos de mamíferos a valores cercanos a 7-7,3 hasta valores entre 5,5 y 5,7 en las primeras 6 a 12 horas del sacrificio. El pH muscular resulta ser entonces una medida interesante para cuantificar el nivel de reserva energética en el músculo, además de permitir valorar cómo ha sido tratado el animal antes del sacrificio. El proceso de acidificación dura normalmente 15-36 horas en vacunos. (Drandsfield, 1994, citado por Warris, P. 2003).

Solis, J. (2005), manifiesta que los valores bajos de pH pueden ayudar en la conservación de los alimentos de dos maneras: directamente, inhibiendo el

crecimiento microbiano, e indirectamente, disminuyendo la resistencia al calor de los microorganismos, en los alimentos que vayan a ser tratados térmicamente.

## **1. pH de la carne**

Un manejo incorrecto del ganado previo a la faena no permite una evolución post-mortem normal, por lo que los procesos bioquímicos y biofísicos que se desencadenan después de la muerte del animal para que el músculo se transforme en carne, no se pueden desarrollar con el suficiente glucógeno (fuente de energía), para transformarlo en ácido láctico (responsable de la acidez), por lo que no se logra el pH normal de la carne, que es del orden de 5,5 a 5,6. Al verse alterado el proceso de evolución post-mortem, se crean las condiciones para la aparición del fenómeno “corte oscuro”; el color de la carne aparece alterado, así como también su textura. Estos cambios no le hacen perder a la carne su aptitud para el consumo humano pero acortan su durabilidad, ya que el pH elevado de la carne vacuna favorece el crecimiento bacteriano al no inhibir la supervivencia ni la reproducción bacteriana, lo que hace que el producto tenga una vida útil más corta que lo normal. (Rojas, L. 2005).

Al descargar a los animales, al manejarlos, al encerrarlos en los corrales o al inmovilizarlos y aturdirlos, los animales están sujetos a una fuerte ansiedad y miedo por el manejo que le proporciona el hombre, por las malas técnicas de aturdimiento, esto resulta en una serie de procesos bioquímicos en el músculo en especial, la rápida descomposición del glucógeno. La carne entonces se vuelve muy pálida y adquiere una acidez muy pronunciada y con poco sabor con valores de pH de 5,4 - 5,6 inmediatamente después del sacrificio. Este tipo de carne es difícil de aprovechar, y de hecho no la pueden usar los carniceros o los procesadores de carne. (<http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s04.htm>).

## **2. Modificaciones del pH**

El pH en cualquier dirección aumenta la capacidad de retención de agua. Durante la evolución de rigor mortis, el pH normalmente desciende de 7,2 a más o menos 5.5; esto reduce la capacidad de retención de agua de los tejidos el pH se obtiene

a partir de las 8 a 24 horas post mortem en los canales, el pH puede disminuirse por fermentación, adición de ácidos y la adición de algunos fosfatos. (Lawrie, R. 1984).

Zimerman, M. (2012), señala que después del sacrificio las enzimas tisulares transforman el glucógeno muscular en ácido láctico que se acumula en los músculos. La cantidad acumulada depende de la reserva de glucógeno en el momento del sacrificio, que varía con el estado fisiológico del animal. El glucógeno muscular es elevado y por ello después del rigor mortis se acumula en sus tejidos gran cantidad de ácido láctico que reduce el pH de la musculatura a valores muy bajos. Las bacterias de la superficie de la carne que son en gran parte las que limitan la vida útil de la carne fresca refrigerada (principalmente las especies del género pseudomonas), son psicrófila y aeróbicas pero no ácido tolerante.

En la mayoría de los casos el ácido láctico acumulado tiene un efecto conservador pequeño, pero dada la naturaleza muy perecedera de las carnes frescas, incluso una pequeña prolongación de la vida útil de la carne tiene importancia. El ácido láctico o sarcoláctico, entra en una proporción de 0,05 a 0,07 por 100 unidades, el ácido láctico está presente en 37 mg por grano en animales robustos. (Zimerman, M. 2012).

## **E. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA CARNE**

Según la NTE- INEN 2346 (2010), Carne y Menudencias Comestibles de Animales de Abasto. Los requisitos son:

En el examen organoléptico la carne debe poseer olor, color y consistencia propia y característica.

- No debe tener residuos de plaguicida en cantidades superiores a las permitidas en el Codex Alimentarius. (NTE- INEN 2346, 2010).
- No deben contener residuos de medicamentos veterinarios en cantidades superiores permitidas en el Codex Alimentarius. (CAC/2 -2008)(NTE- INEN 2346, 2010).

- El pH de la carne debe estar entre rangos de  $>5,5$  y  $<7,0$ . (NTE- INEN 2346, 2010).

### 1. Limites microbiológicos de canales bovinas

Los requisitos microbiológicos de canales bovinas para el recuento de bacterias aerobias mesófilas, *Escherichia coli*, fecales y totales se encuentra especificado en el cuadro 1.

Cuadro 1. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA CARNE.

UFC/g	n	C	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	5	3	$1.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-7}$	NTE-INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i>	5	2	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-3}$	NTE-INEN 1529-8
<i>Staphilococcus aureus</i>	5	1	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$	NTE-INEN 1529-14
<i>Clostridium sulfito</i>	5	1	$1.0 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10^{-2}$	NTE-INEN 1529-18
<i>Salmonella</i> 25g	5	---	ausencia	----	NTE-INEN 1529-15

Fuente: NTE-INEN 2346. (2010).

La Comisión Europea (C.O.C.E, 2001, Decisión 471/2001/CE), el Servicio de Inspección y Protección de Alimentos (FSIS/USA), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), de Argentina en sus normas para el muestreo microbiológico de bacterias aerobias mesófilas totales en canales bovinas, para muestras tomadas por el método destructivo. Establecen tres categorías; para la verificación del control del proceso, consideran como:

- Valores Aceptables  $< a 3,5 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (FSIS/USA, 2001).
- Valores Dudosos  $> a 3,5 \text{ Log UFC/cm}^2$ , pero  $< a 5,0 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (FSIS/USA, 2001).
- Valores Inaceptables  $> a 5,0 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (FSIS/USA, 2001).

El Servicio Agrario Ganadero (SAG), 2010 de Chile, para el mismo fin, considera los mismos valores, para muestras tomadas por ambos métodos: el



método destructivo y por el método no destructivo (esponja). La transposición inglesa de la decisión 471/2001 (Secretary of State for Health, 2002), establece valores aceptables, dudosos e inaceptables para muestras tomadas mediante el método no destructivo (torundas o hisopos de algodón).

Considerando como:

- Valores Aceptables  $< 2,8 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (SAG, 2010).
- Valores Dudosos  $> 2,8 \text{ Log UFC/cm}^2$  pero  $< 4,3 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (SAG, 2010).
- Valores Inaceptables  $> 4,3 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (SAG, 2010).

Además límites aceptables dudosos e inaceptables de contaminación expresados en  $\text{log UFC/cm}^2$  para muestras tomadas mediante hisopo o método no destructivo, la Transposición Inglesa y La Secretaria del Estado de la Salud 2002 determino los siguientes parámetros:

- Valores aceptables: recuento total de aerobios  $< 2,8 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (Transposición Inglesa y La Secretaria del Estado de la Salud, 2002).
- Valores dudosos: recuento total de aerobios  $> 2,8 \text{ Log } < 4,3 \text{ log UFC/cm}^2$ . (Transposición Inglesa y La Secretaria del Estado de la Salud, 2002).
- Valores inaceptables: recuento total de aerobios  $> 4,3 \text{ Log UFC/cm}^2$ . (Transposición Inglesa y La Secretaria del Estado de la Salud, 2002).

FSIS, (Food Safety and Inspection Service), de los Estados Unidos establece en la regulación de reducción de patógenos que los rastros deben monitorear la presencia de e. coli, tomando una muestra de cada 300 canales que se sacrifican. El resultado puede ser "aceptable", "marginal", e "inaceptable", como se muestra en el cuadro 2, 3, 4 y 5.

Cuadro 2. LÍMITES DE CONTAMINACIÓN TOTAL RECuento DE COLONIAS EXPRESADOS EN log UFC/cm<sup>2</sup>

Parámetro	Valores aceptables	Valores dudosas	Valores inaceptables
colonias aerobias	<3.5	<3.5 - > 5	>5.0

Fuente: FSIS, (Servicio de Inspección e Inocuidad de Alimentos), 1996.

Cuadro 3. LÍMITES DE CONTAMINACIÓN AERÓBICA EXPRESADOS EN log UFC/cm<sup>2</sup> MUESTRAS TOMADAS MEDIANTE EL MÉTODO NO DESTRUCTIVO.

Parámetro	Aceptables	Dudosos	Inaceptables
Colonias Aerobias	<2.8	< 2.8 - >4.3	>4.3

Fuente: FSIS, (Servicio de Inspección e Inocuidad de Alimentos) (1996).

Cuadro 4. LÍMITES DE CONTAMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES EXPRESADOS EN log UFC/cm<sup>2</sup>.

Parámetro	Valores aceptables	Valores dudosos	Valores inaceptables
E.coli.	<0,19	>0,19- <2.31	>2.31

Fuente: FSIS, (Servicio de Inspección e Inocuidad de Alimentos) (1996).

Cuadro 5. LÍMITES DE E.COLI EXPRESADOS EN log UFC/cm<sup>2</sup>.

Parámetros	Aceptable	Dudosos	Inaceptable
E.coli	ausencia	< 10 <sup>2</sup> UCF/cm <sup>2</sup>	>10 <sup>2</sup> UFC/cm <sup>2</sup>

Fuente: FSIS, (Servicio de Inspección e Inocuidad de Alimentos) (1996).

## F. CONDICIONES PARA LA CONTAMINACIÓN DE LA CARNE

Las condiciones que favorecen la proliferación microbiana en la carne se encuentran, los factores que intervienen en el desarrollo de los microorganismos son: actividad de agua (Aw), el potencial de óxido-reducción (Eh), el pH, las necesidades nutritivas y la temperatura. (Sofos, J. 1994).

## 1. Actividad de agua (Aw)

La Aw mide la disponibilidad de agua del medio donde se encuentran los microorganismos, lo que es igual a la relación entre la presión de vapor de agua de la solución y la presión de vapor de agua del agua pura. La Aw de la carne fresca es de 0,98-0,99, cifras que son sumamente favorables para la multiplicación de todas las especies microbianas; todo descenso en la Aw, supone una desecación que se opone a la multiplicación microbiana. (Sofos, J. 1994).

## 2. pH

[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02\\_17\\_30\\_3c.\\_carne\\_3c.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02_17_30_3c._carne_3c.pdf), reporta que el pH del tejido muscular del animal vivo es prácticamente neutro (7,0-7,2), trascurrida las 24 horas Influencia del pH. El “pH final” de la carne, tienen gran influencia en su textura, su capacidad de retención de agua, su resistencia al desarrollo microbiano y el color: por la que establecer un nivel adecuado de pH (pH de 5,5, aunque existen diferencias entre especies animales), reacciones metabólicas como la glucólisis cesan; esta última, deberá ser completa y lenta para mantener un nivel óptimo de pH.

## 3. Temperatura

La temperatura del músculo inmediatamente después del sacrificio es relativamente alta (aproximadamente 37°C), temperatura ideal para el desarrollo de las bacterias mesófilas. Generalmente las canales son refrigeradas y en los procesos posteriores de corte, almacenamiento y comercialización se continúa con la cadena de frío, pero puede ser común encontrar microorganismos contaminantes. (Sofos, J. 1994).

## 4. Aire

Una de las fuentes potenciales de contaminación microbiana que también ha recibido poca atención de la industria de la carne después de la remoción de la piel las canales están sujetas a este tipo de contaminación, debido a que la

superficie se encuentra expuesta a los microorganismos en el aire de la atmósfera del área de matanza y en las etapas subsiguientes como oreo almacenamiento, recepción a plantas procesadoras. (<http://es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologia-de-La-Carne> 2010).

La calidad del aire atmosférico depende principalmente del control higiénico del establecimiento, de la limpieza y de las posibilidades de su buena relación considerando pisos, paredes, equipos, utensilios, almacenamiento, sistemas de ventilación y drenaje son fuentes potenciales de la contaminación del aire atmosférico. (Oliveira, C. 2004).

## **G. MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE**

### **1. Microorganismos**

Después del sacrificio y eviscerado del animal, la carne conserva las características microbianas que poseía antes del sacrificio, la superficie del animal está contaminada por microorganismos procedentes del agua, suelo, aire, mientras que el músculo esquelético normalmente carece de microorganismos, sin embargo en el intestino existe un número grande de microorganismos, capaces de contaminar la canal, además animales aparentemente sanos, pueden albergar microorganismos en el vaso, hígado, riñones los que pueden llegar al músculo por el sistema circulatorio. (Arango, C. 2008).

A medida que la canal bovina sufre los diferentes cortes para la comercialización, la superficie de contacto con el ambiente es mayor, las posibilidades de contaminación también lo son el manejo por parte de los operarios de equipos, utensilios, cuchillos, las mismas características de la carne determinan finalmente la cantidad y calidad de microorganismos presentes. (Arango, C. 2008).

El deterioro de las carnes durante la conservación, incluso cuando se las mantiene en frigorífico se debe principalmente a la proliferación de algunas especies de bacterias. La duración de la conservación de la carne está influenciada por la extensión de la contaminación inicial, sobre todo por aquellas

especies aptas para desarrollarse incluso a temperaturas próximas a 0° C. (Arango, C. 2008).

Agruco, C. (2008), define como las fuentes más frecuentes de contaminación de canales bovinas las siguientes:

- El número de microorganismos en la piel de los animales puede ser enorme, dependiendo de la estación, procedencia y, de la zona, desde la piel pasan microorganismos a las carnes, durante el faenamiento y separación de la piel, puede ser por contacto directo o por medio de utensilios: cuchillos, delantales y manos de los operarios. (Agruco, C. 2008).
- Las heces, el contenido de los estómagos y reservorios similares, contienen poblaciones microbianas elevadas. Las incisiones accidentales de estos órganos pueden liberar este contenido y contaminar las carnes. (Agruco, C. 2008).
- Aire: de las áreas de sacrificio durante las operaciones de matanza, de control y despiece, suelen no durar más de minutos, pero en ese tiempo se deposita ya un número determinado de microorganismos. (Agruco, C. 2008).
- Agua: cuando se utiliza aguda no potable para el lavado de las canales, cuchillos. (Agruco, C. 2008).
- Instrumentos utilizados en las diferentes operaciones (desarme despechar y limpiara la canal), sobre todo si transcurre algún tiempo entre una esterilización y otra. (Agruco, C. 2008).

## **H. MICROORGANISMOS EN LA CARNE**

La superficie de la canal bovina, permanece expuesta a la contaminación durante el sacrificio, la evisceración y demás operaciones de preparación. Por lo que conviene enfriar las carnales inmediatamente después de su obtención con el

objeto de evitar que los microorganismos contaminantes se multipliquen excesivamente, la flora contaminante de la superficie consta de muchos géneros y especies de bacterias. (Arango, C. 2011).

La mayor parte de las bacterias presentes en la carne de los animales recién sacrificados se encuentran en los nódulos linfáticos y son de origen intestinal, existiendo muy pocas en el interior del tejido muscular. (Sánchez, G. 2011).

La carne adecuadamente refrigerada adquiere generalmente una flora predominantemente psicrófila. Los géneros más corrientemente encontrados son pseudomonas, achromobacter y flavobacterium, estas bacterias son aeróbicas y requieren una actividad acuosa elevada para su crecimiento óptimo, también se hallan presentes otras bacterias que pertenecen a otros géneros tales como lactobacillus, microbacterium y Micrococcus. (Sofos, M. 1994).

Sofos, M. (1994). Indica que las levaduras y los mohos crecen lentamente en todas las carnes no envasadas, sobre todo cuando se deseca ligeramente la superficie. Ninguna bacteria patógena o productora de intoxicaciones alimentaria crece a temperaturas inferiores a 5° C y las que crecen a 10° C o menos lo hacen muy lentamente.

- Bacterias intrínsecas son los microorganismos presentes internamente en los tejidos de los animales sanos, que pueden estar en los tejidos antes o después de la muerte, generalmente son provenientes del tracto gastrointestinal el número de microorganismos en la masa muscular profunda de la canal de animales sanos, es muy pequeña de 0,1 a 100 gramos la contaminación profunda puede ocurrir de tres formas:(Jay, M. 1994).

### **1. Invasión antemorten**

Ocurre a través de lesiones en el animal, principalmente a nivel de las mucosas y puede ser contenida por los mecanismos inmunológicos de animal. (Jay, M. 1994).

## **2. Invasión agonal**

No hay evidencia de la invasión agonal a través de penetración de bacterias de la luz del tracto gastrointestinal hacia la sangre en el momento de la muerte en condiciones normales, pero los microorganismos pueden ir a la circulación sanguínea a través de instrumentos utilizados en el aturdimiento, el perno de una pistola puede tener una carga bacteriana de 40000 UFC/cm<sup>2</sup> en la superficie metálica. (Oliveira, C. 2004).

## **3. Invasión post mortem**

La invasión post mortem es importante a nivel del matadero cuando por problemas mecánicos o eléctricos, la faena es interrumpida y el animal no es desollado ni eviscerado después de la sangría. (Whirth, F. 2001).

# **I. MICROORGANISMOS FRECUENTES EN LA CANAL BOVINA**

## **1. Coliformes**

Las coliformes son bacterias que tienen importancia ya que se encuentran frecuentemente en el intestino del hombre y de los animales, por lo que se usan como un indicador de contaminación con heces fecales, aunque también se encuentran en el suelo, plantas. (<http://es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologia-de-La-Carne> 2010).

La coliformes presente en productos cárnicos ha sido designada como 0157:H7 Sofos, J. (2010), es una bacteria gram negativa, facultativa, la cual puede crecer a temperaturas tan bajas como las de refrigeración (1°C).

Los factores implicados para el desarrollo de las bacterias son; la falta de normas de higiene por parte de los manipuladores y del mismo consumidor, la falta de eliminación de aguas residuales de manera adecuada, la demora en la refrigeración de los alimentos una vez han sido preparados y las contaminaciones cruzadas. (Sofos, J. 2010).

### a. Coliformes Totales

La denominación genérica coliformes se designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común y de importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos, las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales.(Sofos, J. 2010).

### b. Coliformes fecales

Son un subgrupo de coliformes totales, capaz de fermentar lactosa a 44° C en lugar de 37° C como lo hacen los totales. Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes en heces están formadas por escherichia coli y ciertas especies de kebsiella, ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales se considera que reflejan la presencia de contaminación fecal. (Buchard, L. 2005). Las características de las coliformes fecales se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6.CARACTERÍSTICAS DE COLIFORMES TOTALES.

Característica	Reacción
Gram	Negativa (-)
Movilidad	No esporulada
Aeróbica	+
Aeróbica facultativa	+

Fuente: Ruscitto, A. (2007).

### 1. Aerobios

Se definen como un grupo de bacterias capaces de crecer entre 15 y 45 °C son indicadores de la calidad microbiológica general de alimentos, la presencia de estos depende del tipo de alimento y los criterios cambiarán para el caso de alimentos procesados o fermentados. Los recuentos de las bacterias viables se



basan comúnmente en el número de colonias que se desarrollan en placas de agar nutritivo que han sido previamente inoculadas con cantidades conocidas del alimento diluido e incubadas en condiciones ambientales predeterminadas: el recuento más comúnmente utilizado para indicar la calidad sanitaria de los alimentos es el recuento de bacterias aeróbicas mesófilas. (Libby 1986; citado por Ruiz, H. 2005).

#### **a. Alteraciones sufridas en condiciones de aerobiosis**

- Mucosidad superficial

Causada por ciertas especies pertenecientes a los géneros pseudomonas, alcaligenes, streptococcus, leuconostoc, bacillus y micrococcus. La temperatura y la cantidad de agua disponibles influyen en el tipo de microorganismo causante de esta alteración. A temperaturas de refrigeración, la humedad abundante favorecerá el crecimiento de las bacterias, se verán más favorecidos los micrococos y levaduras, y si aún es menor pueden crecer mohos. (<http://www.microbiología.com>. 2004).

- Modificadores del color de los pigmentos de la carne

El típico color rojo de la carne puede cambiar a tonalidades diversas; verde, pardo o gris, esto se debe a la producción de compuestos oxidantes como peróxidos o el sulfuro de hidrogeno por las bacterias. (<http://www.microbiología.com>. 2004).

### **J. ÁCIDO LÁCTICO**

<https://www.carnetec.com>.(2010), El modo de acción de los ácidos orgánicos al inhibir el crecimiento de microorganismos puede estar relacionado a los cambios en el equilibrio de ácido-base, a la donación de protones, y a la interferencia en la producción de energía de la célula. Algunos ácidos actúan destruyendo la pared celular, aunque los ácidos orgánicos han demostrado un buen desempeño reduciendo el crecimiento de bacterias, es importante mencionar que en los

alimentos no solo el pH del medio es importante, sino también otros aspectos como el tipo de ácido, la temperatura.

### 1. Concepto

El ácido láctico tiene una baja toxicidad para el ser humano posee la caracterización de GRAS (generally recognized as safe, reconocidos generalmente como seguros). El efecto de los ácidos orgánicos depende de dos factores el efecto del pH y el grado de disociación. En adición se conoce que el efecto bactericida del ácido láctico varia del grado de concentración, la temperatura de la solución, el tiempo de contacto y el método utilizado. (Rahman, S. 2003), mencionado por: (Rojas, C. 2007).

El ácido láctico posee una acción bactericida que permite ejercer un control efectivo de la actividad microbiana. Según (<http://www.senasa.gov.ar>. 2007), el ácido láctico se obtiene por la fermentación láctica de azúcares.

El ácido Láctico es higroscópico, orgánico, utilizado por sus propiedades antimicrobianas los resultados han dependido de la concentración del ácido láctico aplicada sobre la canal y el tiempo de contacto, <http://www.senasa.gov.ar>. (2007), ilustrado en el cuadro 7.

Cuadro 7. PROPIEDADES FÍSICAS DEL ÁCIDO LÁCTICO.

Nombre químico	Ácido láctico
Formula química	$C_3H_6O_3$
Pureza	No menos de 95%
Color	Ligero color a liquido almibarado o blanco Solido o polvo : amarillo

Fuente: <http://www.senasa.gov.ar>. (2007).

Aplicaciones:

- El ácido láctico tiene muchas aplicaciones; farmacéuticas y cosméticas: lociones, soluciones contra el acné, humectante.
- Inhibidor bacteriano en una amplia variedad de alimentos procesados.
- Se utiliza para enjuagado por aspersion en carne roja en canal.

## **2. Ventajas y desventajas de aplicación de ácidos orgánicos**

Para mundo Alimentario <https://www.mundoalimentario.com>. (2009).

El ácido láctico tiene muchas aplicaciones farmacéuticas y cosméticas: lociones, soluciones contra el acné, humectante. Inhibidor bacteriano en una amplia variedad de alimentos procesados. Se utiliza para enjuagado por aspersion en carne roja en canal.(<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).

Para mundo Alimentario <https://www.mundoalimentario.com>(2009).

Ventajas

- Sanitizador natural los ácidos orgánicos se encuentran naturalmente en varios alimentos (<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).
- Considerado como natural y amigable para el medio ambiente por el consumidor. (<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).
- Fácilmente disponible y con costo relativamente bajo. (<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).

Desventajas

- Pueden causar cambio de color de la superficie de la carne y sabores discordantes. (<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).

- Su uso puede causar que surjan patógenos resistentes a ácidos y reducción de competencia de microorganismos en la carne descontaminada. (<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).
- El desecho de ácidos en aguas residuales puede causar problemas. (<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).
- El uso de tratamientos con ácidos orgánicos puede acelerar la corrosión del equipo. (<https://www.mundoalimentario.com>. 2009).

[http:// www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu).(2010), Departamento de Agricultura de EEUU (USDA), manifiesta aprobación del uso de ácido láctico para reducir la contaminación microbiana de canales y piezas de carne.

El ácido láctico se utilizaría en soluciones del 0,5% al 5% (p/p), a temperaturas de hasta 55 ° C aplicadas por pulverización, nebulización, aspersion. El dictamen considera la seguridad toxicológica de la sustancia, su eficacia antimicrobiana, En cuanto a su eficacia, estudios con fuerte evidencia, demuestran que el ácido láctico reduce el recuento de enterobacterias de origen natural en carne y canales en un grado variable. Las reducciones son en general significativamente mayores en comparación con los controles no tratados o tratados con agua. (Barroso, J. 2013).

### **3. Empleo del ácido láctico en productos cárnicos**

Artículo publicado por mundo alimentario marzo/abril 2005.

- Carne fresca procesada

Los factores principales para mejorar las carnes frescas procesadas son limitar la contaminación del producto y retardar o inhibir el crecimiento de microorganismos descomponedores presentes en los productos cárnicos. El lactato de sodio y el lactato de potasio ofrecen al procesador una herramienta para extender la vida de anaquel de productos cárnicos frescos. Una vida de anaquel más larga permite al procesador desarrollar nuevos productos frescos procesados, como las carnes rebozadas, salchichas de puerco sazonadas y las pechugas de pollo o lomo de

puerco marinados. Los días extra de vida de anaquel adquiridos por la adición de estos ingredientes proporciona al productor una oportunidad de vender sus productos frescos en un área más extensa.

([https://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wpcontent/uploads/MLC005\\_alactencarneWSF.pdf](https://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wpcontent/uploads/MLC005_alactencarneWSF.pdf), 2005).

- **Descontaminación con Ácido Láctico**

Añadir ingredientes a cortes de carne fresca generalmente no está permitido una manera natural de extender la vida de anaquel de carnes frescas es utilizar ácido láctico como un tratamiento superficial. El uso de aerosoles sobre las canales y durante el lavado de aves está permitido en muchos países. Un tratamiento en la superficie de las canales o en cortes individuales de carne extiende la vida de anaquel y aumenta la seguridad de las carnes fresca. ([https://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wpcontent/uploads/MLC005\\_alactencarneWSF.pdf](https://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wpcontent/uploads/MLC005_alactencarneWSF.pdf), 2005).

Focus, P. (2005). Indica que al aplicar una solución de ácido láctico de 0,5 a 2% en agua con un atomizador o sumergir el producto en esta solución podría reducir un 1-3 log (90-99.9%), la contaminación por: salmonella, e. coli (cuenta total en placa).

- **Efecto Anti-oxidativo**

Las investigaciones demuestran que el lactato reduce el efecto pro oxidante de la sal en carnes frescas refrigeradas y congeladas. El uso de sal causa una elevación inmediata en la oxidación de grasas produciendo un producto más rancio. (Focus, P. 2005).

Las investigaciones en carne de puerco refrigerada han demostrado que el lactato de potasio suprime la oxidación. Vale la pena destacar que la combinación de L-lactato de potasio y sal produce menos oxidación que el uso de sólo sal. Con el uso de lactato de potasio se obtiene un mejor color y olor tanto en la carne de puerco molida refrigerada como en la congelada. (Focus, P. 2005).

- **Vida de Anaquel**

Otro ingrediente común que se añade a carnes marinadas empacadas es el lactato de sodio o potasio. Cuando una solución se inyecta o el músculo entero se masajea, los microorganismos se pueden incorporar resultando una vida de anaquel más corta. Los lactatos se añaden para aumentar la vida de anaquel hasta un rango de 30-50% adicionando un 2,5 - 3,3% en base al peso del producto cárnico inyectado. Aún más importantes son otros beneficios del L-lactato en carnes marinadas. Atrapan el agua y previenen la sinéresis en el empaque. Además, mejoran el sabor a carne y la estabilidad del color, también ayudan a prevenir la pérdida de sabor durante el almacenamiento.(Focus, P. 2005).

### **3. Producción industrial del ácido láctico**

El ácido láctico puede ser obtenido por medio de dos vías:

- Química
- Biotecnológica

Rodríguez C, et. al. (2005).La producción química, está basada en la reacción de acetaldehído con ácido cianhídrico (HCN), para dar lacto nitrilo, el cual puede ser hidrolizado a ácido láctico; otro tipo de reacción se basa en la reacción a alta presión de acetaldehído con monóxido de carbono y agua en presencia de ácido sulfúrico como catalizador.

La síntesis química tiene la desventaja que el ácido láctico producido es una mezcla de D y L ácido láctico óptimamente inactivo, por lo cual el 90% del ácido láctico producido en el mundo es elaborado por vía biotecnológica. (Rodríguez C, et. al. 2005).

La producción biotecnológica está basada en la fermentación de sustratos ricos en carbohidratos por bacterias u hongos y tiene la ventaja de formar enantiómeros D (-) o L (+), óptimamente activos, las bacterias que pueden utilizarse para la

producción de ácido láctico son cocos y bacilos gram positivos, anaerobios facultativos, no esporulados. Las bacterias del ácido láctico tienen requerimientos nutricionales complejos debido a su limitada habilidad para sintetizar aminoácidos y vitamina B. La mayoría producen únicamente una forma isométrica de ácido. (Rodríguez, C. et. al. 2005).

En el metabolismo homofermentativo, se produce predominantemente ácido láctico y las bacterias usan la hexosa, en la producción biotecnológica de ácido láctico con bacterias o con hongos, se utilizan como sustratos, sacarosa proveniente de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera, al sustrato puro se le adiciona una fuente de vitaminas y de cofactores, se utiliza una mezcla de 10 a 15% de glucosa, cantidades menores de fosfato de amonio, extracto de levadura y 10% neutralizante. (Hofvendahl, S et. al. 2000).

El Proceso de fermentación según (García, M. 2010), es el siguiente:

- El medio se inocula y se agita sin aireación para optimizar la neutralización del ácido formado. (García, M. 2010).
- La fermentación dura entre 2 a 4 días y se termina cuando todo el azúcar es consumido, con el fin de facilitar la purificación. (García, M. 2010).
- Al final de la fermentación el medio es ajustado a pH 10 y si se utiliza carbonato de calcio, el medio es calentado para solubilizar el lactato de calcio y coagular proteínas presentes. (García, M. 2010).
- Posteriormente el medio se filtra para eliminar sustancias insolubles, así como biomasa. (García, M. 2010).
- El ácido libre se obtiene por adición de ácido sulfúrico seguido de filtración para eliminar el sulfato de calcio formado, el ácido láctico es entonces concentrado por evaporación. (García, M. 2010).

El ácido láctico es recuperado bajo la forma de lactato de calcio, y los tratamientos posteriores van a depender de la pureza deseada e incluyen: tratamiento con carbón activo, purificación con resinas de intercambio

iónico, extracción con solventes o esterificación con metanol seguido por destilación e hidrólisis. (García, M. 2010).

## **5. Autorización del ácido láctico para descontaminar canales bovinas**

La Comisión Europea ha autorizado la utilización de ácido láctico para reducir la contaminación microbiana superficial en las canales de vacuno.

En noviembre 2012, el Consejo de Ministros de la UE no consiguió mayoría suficiente ni para aprobar ni para rechazar la propuesta de la Comisión para autorizar el uso de ácido láctico con este fin. Dos meses antes, el Comité Permanente de la Cadena Alimentaria tampoco consiguió mayoría suficiente ni para aprobar ni rechazar la propuesta. Ante la falta de acuerdo, la Comisión ha adoptado la propuesta. (Barroso, J. 2013).

Esta propuesta es consecuencia de una solicitud del Departamento de Agricultura de EEUU (USDA), y está ligada al memorando de entendimiento que acordaron EEUU y la UE para resolver el conflicto de las hormonas. (Barroso, J. 2013).

La Autoridad Europea de Seguridad de los Alimentos (EFSA), dictaminó en julio del 2011 que dicho tratamiento cumplía con las especificaciones comunitarias para los aditivos alimentarios. Según la Comisión, la posibilidad de utilizar el ácido láctico no debe en modo alguno considerarse como una sustitución de las prácticas higiénicas y deberían integrarse en los sistemas actualmente en vigor de análisis de riesgos y puntos críticos de control, con el fin de reducir la presencia de patógenos tales como salmonella y e. coli. (Agrodigital 6 febrero, 2013).

## **K. CINÉTICA DE LA MUERTE MICROBIANA**

Las bacterias tiene un crecimiento exponencial, primero tienen una fase de adaptación al medio en donde se encuentran, luego se multiplican exponencialmente, hasta que los nutrientes del medio se empiezan a agotar y pasan a una fase estacionaria hasta que ocurra su muerte celular. Los resultados de las determinaciones microbianas se expresan en unidades formadoras de



colonias por centímetro cuadrado, gramos, mililitros según sea la muestra analizada. (Passalacqua, N. 2010).

(May, J 2010). La población microbiana no se destruye instantáneamente cuando se los ha expuesto a un agente letal, su muerte al igual que su crecimiento, exponencial queriendo decir que la población se reduce lo hace en niveles iguales e intervalos constantes, se considera que una bacteria está muerta cuando no crece ni se multiplique.

### **1. Tiempo letal**

Es el tiempo más corto que lleva destruir los microorganismos a temperatura, desinfectantes, o cualquier tipo de método encaminado reducir la población microbiana. Bajo condiciones letales, los microorganismos de una población no mueren sincronizadamente, estadísticamente la inactivación durante un periodo finito (es decir a medida que la dosis aumenta), es proporcional al número de células viables al principio del periodo es decir la población exponencial. (Roger, Z. 2010).

- Criterio de muerte de un microorganismo: pérdida irreversible de la capacidad de reproducción en un medio adecuado. (Roger, Z. 2010).

### **2. Eficacia antimicrobiana**

Para poder determinar la eficacia antimicrobiana (la muerte de los microorganismos), se utilizan técnicas que descubran a los sobrevivientes es decir, a los capaces de reproducirse; ya que los incapaces de reproducirse están muertos, esto se determina generalmente mediante métodos cuantitativos de siembra en placa en los que los supervivientes se detectan porque forman colonias. (Mateos, P. 2010).

Cuando una población microbiana se expone a un agente letal, la cinética de la muerte es casi siempre exponencial ya que el número de supervivientes

disminuye de forma geométrica con el tiempo, si representamos gráficamente el logaritmo del número de supervivientes frente al tiempo se obtiene una línea recta cuya pendiente negativa define la tasa de mortalidad. Esta tasa de mortalidad nos dice solamente que fracción de la población inicial sobrevive a un determinado período de tratamiento, para determinar el número real de supervivientes es necesario conocer además el tamaño inicial de la población y dos factores: la tasa de mortalidad y el tamaño de la población inicial. (Mateos, P. 2010).

Estudios realizados por Ojeda, C. (2009). Los resultados de las determinaciones microbianas se expresan en Unidades formadoras de Colonias: UFC /cm<sup>2</sup>, UFC/gr o UFC/ml, según la muestra que se esté analizando. En este caso como las muestras fueron tomadas sobre la superficie de las canales serán expresadas en UFC/cm<sup>2</sup>.

Garmendia, G. (2000). Para determinar la efectividad de algún método de desinfección, como al usar el ácido láctico y tiempos de aplicación es necesario utilizar la concentración microbiana en unidades logarítmicas (Log<sub>10</sub>), (que es la inversa de la función exponencial), ósea se trabaja con el logaritmo de la concentración y no con el valor de concentración dado en (UFC/cm<sup>2</sup> UFC/gr o UFC/ml), de tal manera se pueda determinar el número de reducciones logarítmicas obtenidos.

- Una reducción logarítmica equivale a la reducción del 90% de la población bacteriana. (Garmendia, G. 2000).
- Dos reducciones logarítmicas equivalen a la reducción del 99 % de la población bacteria existente. (Garmendia, G. 2000).
- Tres reducciones logarítmicas equivale a la reducción del 99.9 % de la población microbiana existente. (Garmendia, G. 2000).

Mientras más reducciones logarítmicas obtengamos con la sustancia el porcentaje de reducción se va incrementando en 0,09 veces más.

## **L. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA (Canales bovinas)**

Boletín de Difusión. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), 2002. Las buenas prácticas de manufactura son normas, reglas aplicadas durante todo el proceso de producción, además se los aplica sobre las instalaciones equipos y personal, son una herramienta para el aseguramiento de la calidad, asegurando productos terminados inocuos. Durante la recepción de canales se debe seguir los siguientes pasos para mantener las BPM.

- Pesar la canal. (Knipe, L.2002).
- Identificar el sello del camal (asegurando así, que la carne fue faenada en condiciones técnicas e higiénicas, además de ser carne proveniente de animales sanos y aptos para el consumo). (Knipe, L. 2002).
- Realizar el control organoléptico (exenta de polvo, sangre, hematomas). (Knipe, L. 2002).
- Medir la temperatura de la canal (menor de 6° C).(Knipe, L .2002).
- Limpiar la canal con ayuda de un paño limpio y húmedo, para eliminar todo residuo de sangre, coágulos o partículas extrañas (polvo, tierra), que haya adquirido en el trayecto del camal a la fábrica.(Knipe, L. 2002).
- Se puede realizar una sanitización con una solución de ácido láctico u otro sanitizantes aceptador por la OMS y aplicarlo por aspersion con ayuda de la solución de sanitizantes. (Knipe, L. 2002).
- Ingresar a la cámara de refrigeración. (Knipe, L. 2002).
- Estas actividades deberán ser anotadas en formatos que contengan el nombre del proveedor, peso y temperatura de la canal, además de dos firmas de responsabilidad (realizado por, verificado por),manteniendo trazabilidad y rastreabilidad.(Knipe, L. 2002).

## **M. TOMA DE MUESTRAS DE MATERIA PRIMA (canales)**

<http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20.htm>. (2013). La toma de muestras se refiere a separar una muestra representativa de un lote

determinado, con el objetivo de realizar análisis organolépticos, bromatológicos o microbiológicos estableciendo de este modo la aceptabilidad de la materia prima, insumos o producto terminado, mediante parámetros de calidad establecidos por la empresa o por normas técnicas como el INEN y Codex Alimentario.

Según reglamento AOAC, (2010). La toma de muestras debe ser realizada por personal técnico, capacitado, con la asepsia necesaria evitando la contaminación, para evitar confusiones las muestras debe ser identificada correctamente.

Para tomar muestras para análisis es necesario tener un plan de muestreo el cual indicara los parámetros permitidos en este caso parámetros microbiológicos establecidos por normas teniendo en cuenta que de la empresa dependerá si se encuentra a límite de los mismos o inferiores ofertando mejor calidad al consumidor.(<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web//Toma.pdf>,2011).

## **1. Método de recolección y conservación de muestra**

Según <http://es.scribd.com/doc/6455062/Microbiologia-de-Alimentos-Practica-n-01Toma-de-muestra>. (2011). Para tomar muestras se puede realizar mediante métodos destructivos al realizar un corte con un cuchillo u otro instrumento esterilizado recogiendo por lo menos 200 gramos, métodos no destructivo por medio de algodón, hisopo o esponja, realizando un frotis y transferir la muestra a una funda plástica o recipiente de vidrio esterilizado las muestras debe ser tomadas de arriba, bajo, centro, según se crea necesario, manteniendo la muestra refrigerada hasta realizar el análisis.

## **2. Muestra de canales bovinos**

La contaminación microbiana de una canal, por regla general es superficial, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de la toma de muestras desde el punto de vista económica y practico no es deseable utilizar el método llamado destructivo que lleva consigo el corte de una lámina superficial de tejido, sino que se recomienda la técnica del frotado con hisopado o esponja las muestras de una misma canal

pueden juntarse y mezclarse íntimamente para formar una unidad analítica; como la contaminación de la carne es, a menudo muy desigual, se debe tomar muestras de diferentes partes de la canal, eligiendo aquellas que se contaminan fácilmente y donde el crecimiento es más frecuente.(ICSMF Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos 1999).

Las muestras tomadas de canales bovinas deben poseer la siguiente información:

- Código de identificación: asignado por el técnico responsable.(ICSMF, 1999).
- Origen de la muestra: nombre del proveedor.(ICSMF, 1999).
- Características de la muestra: color, olor.(ICSMF, 1999).
- Sitio de toma de muestra: partes críticas de la canal (pierna, cuello, falda, cadera).(ICSMF, 1999).
- Cantidad de muestra: será una muestra representativa de acuerdo a la cantidad de recepción de materia prima.(ICSMF, 1999).

### **3. Aspectos importantes del análisis microbiológico**

Durante la producción es común llevar a cabo análisis microbiológicos para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos. Existen varios puntos importantes para el análisis microbiológico:( Food Safety and Inspection Service Pathogen Reduction HACCP System Final Rule, 2009).

### **4. Interpretación de resultados**

<http://www.ub.edu/farmacipractica/sites/default/files/interpretacion.pdf>, (2013), Dado que el crecimiento microbiológico es exponencial cuando un resultado de laboratorio se grafica para compararlo con otro este debe hacerse en una escala logarítmica. En esta escala, en el eje "Y", a cada unidad se le agrega un cero, es decir 1, 10, 100; 1,000; 10,000; 100,000; 1,000,000.

Cuando se tienen varios resultados microbiológicos, es común que se comparen entre sí. En ocasiones se interpreta como una mejoría cuando, por ejemplo, se

tiene un resultado de 3,200 UFC (unidades formadoras de colonias), en lugar de 3,600 UFC, sin embargo, estos dos números se encuentran en el mismo logaritmo, ya que están compuestos por 4 unidades. Para que hubiera una diferencia real debería ser de 320 y 3600, en este caso habría diferencia de un logaritmo. Este concepto es muy importante sobre todo cuando se hacen modificaciones en procesos o ingredientes, los resultados deben ser comparados en la cantidad de logaritmos que se presenta de diferencia. (Food Safety and Inspection Service. Pathogen Reduction HACCP System Final Rule, 2009).

## **N. SEGURIDAD ALIMENTARIA**

La seguridad alimenticia entendida como la preocupación por la influencia de la alimentación sobre la salud está siendo objeto de creciente interés por parte de los consumidores de países desarrollados. (Leavy, L. 2003).

Debido a que el consumidor ha tomado conciencia y mejores hábitos a decidirse por alimentos seguros y de calidad sin tomar demasiada importancia el costo del mismo. Permitiendo así mantener "LA SEGURIDAD DE LA GRANJA A LA MESA", resultando así el hecho de que la única forma de asegurar la inocuidad de los alimentos se da considerando todos los segmentos de la cadena alimentaria como una sola, en las que cada elemento es igual de importante ya que influye sobre toda la seguridad del alimento, así como también los actores, productores, consumidores ya que la seguridad alimentaria es la responsabilidad compartida.

### **1. Carne de bovino**

La cadena alimenticia del ganado inicia en las granjas desde el manejo del animal crianza y alimentación. Durante todo el proceso productivo para asegurar calidad es necesario tener trazabilidad que asegura una transferencia de información interrumpida a lo largo de la vida del producto, etiquetando y manteniendo formatos de todos los procesos, tendiendo así respaldos y en caso de una inconformidad.(Ormachea, N. 2011).

Principios de la seguridad alimentaria.(Ormachea, N. 2011):

- Nivel elevado de la salud.
- Planteamiento de la granja al consumidor.
- Rastreabilidad/ trazabilidad.
- Análisis de riesgo, principio de precaución.
- Elementos de la seguridad alimentaria.
- Sistemas de supervisión y vigilancia.
- Investigación.
- Cooperación científica.
- Sistema de alerta rápida.
- Análisis de riesgos: determinación del riesgo, gestión del riesgo, comunicación del riesgo.
- Consumidor en la cadena alimenticia.

Uno de los derechos básicos que tienen los consumidores, es el derecho a recibir una información correcta sobre los diferentes productos y servicios que este adquiere y en caso de que no cumpla con sus expectativas o quedase insatisfecho el consumidor está en la obligación de reclamar los derechos que posee, contribuyendo así con la calidad del producto que consume. (Ormachea, N. 2011).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

En la presente investigación se realizó la aplicación de ácido láctico durante distintos tiempos de reposo sobre la canal bovina, en la empresa "PIGGIS EMBUTIDOS PIGEM CIA. LTDA. durante 120 días en la provincia de Azuay, Cantón Cuenca, Av. La Castellana y Segovia, cuyas condiciones meteorológicas se encuentran ilustradas en el cuadro 8, los análisis microbiológicos y físicos químicos se realizó en el laboratorio de microbiología y control de calidad de la empresa.

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

Temperatura:	13°C (55.4°F)
Humedad relativa	40%
Presión:	Constante 30.24 pulgadas Hg / 769,9 mmHg / 1024 hPa
Dirección del Viento:	Al este-noreste
La velocidad del viento:	1,1 ms / 4 kmh / 2 mph

Fuente: <http://www.inamhi.gob.ec>.(2012).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 80 canales bovinas. Las mismas que fueron adquiridas a los proveedores de la empresa. Se tomó muestras de canales en dos partes pierna y cuello, considerando una canal como unidad experimental.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS, INSUMOS E INSTALACIONES

##### 1. Materiales:

a. Campo.



- Uniforme (mandil, botas, cofia, mascarilla).
- Esponjas estériles.
- Fundas plásticas.
- Guantes desechables.
- Cuaderno.
- Lápiz.
- Cuchillo.
- Cámara fotográfica.
- Algodón.

b. De laboratorio

- muestra de las diferentes canales.
- Placas Petrifilms aerobios mesófilos.
- Placas Petrifilms e. Coli.
- Pipetas 1 ml.
- Pipita 10ml.
- agua de peptona.
- tubos de ensayo.
- puntas estériles.
- gradillas plásticas.
- frascos termo resistentes.
- guantes desechables.

2. **Equipos:**

a. Campo.

- Cátcher.
- pH-metro.
- Termómetro.
- Compresor.

b. Laboratorio

- Estufa.
- Autoclave.
- Mechero.

### 3. Reactivos

a. Campo.

- Ácido láctico al 0.5 %.
- Alcohol al 78%.

b. Laboratorio.

- Alcohol al 78%.
- Agua de peptona.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó 4 tratamientos, con 4 repeticiones cada uno y, dando un total de 80 unidades experimentales. Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). El modelo lineal aditivo aplicado fue:

$$Y_{ij} = u + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en medición

$u$  = Promedio

$T_i$  = Efecto del tratamiento utilizado

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

## 1. Esquema del experimento

En el cuadro 9, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 9.ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO	CODIGO	REPETICIONES	T.U.E*	REP/TRAT
1	T1	4	5	20
2	T2	4	5	20
3	T3	4	5	20
4	T4	4	5	20
TOTAL				80

Fuente: Yanchaliquín, A. (2013).

\*T.U.E: una canal bovino.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Análisis microbiológicos.

- Recuento microbiano de e. coli.
- Recuento microbiano de e. coli totales.
- Recuento microbiano de aerobios.

### 2. Análisis físico- químicos

- pH.
- Acidez.

### 3. Calidad general de la canal.

- Reducciones logarítmicas.

#### 4. Análisis Económico.

- Costos de aplicación.

#### F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados fueron sometidos a los análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias según la prueba de Waller-Duncan al nivel de significancia  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,1$ .
- Se realizó Análisis de relación y correlación.
- Análisis de Beneficio/Costo.

En el cuadro 10, se describe el esquema del análisis de varianza utilizado.

##### 1. Esquema del ADEVA

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA INVESTIGACIÓN.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	15
TRATAMIENTOS	3
ERROR EXPERIMENTAL	12

Fuente: Yanchaliquín, A. (2013).

#### G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 80 canales bovinas adquiridas a los proveedores de la empresa las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

### 1. Preparación del ácido láctico

La solución 0,5 % se preparó mezclando 5 ml de ácido láctico grado alimenticio se aforó a 1 litro.

### 2. Aplicación del ácido láctico

Se aplicó por aspersion con la máquina c atcher que permitió una adecuada distribución sobre la superficie de la canal.

### 3. Toma de muestras

Se tomó las muestras mediante el método no destructivo de la esponja; se froto el área designada 10 cm<sup>2</sup>; con 10 movimientos horizontales y 10 verticales, como muestra la figura 2.

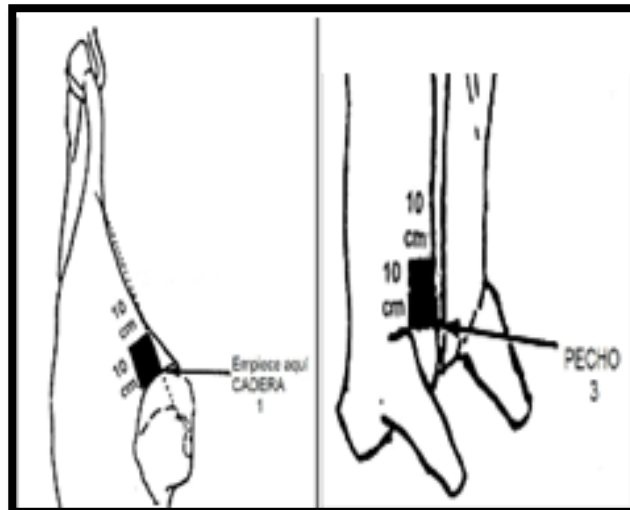


Figura 2. Puntos de muestreo para de canales de bovinos (FSIS,1996).

#### a. Para la siembra de muestras

- **Preparación de 1 litro de agua de peptona**

Se pesó 15 gramos de agua de peptona en polvo y se colocó en 1 litro de agua destilada hasta homogenizar se esterilizó en autoclave a 120   C por 5 minutos.

- **Esterilización de materiales**

Las esponjas que se utilizó fueron blancas y de un espesor no mayor a 1 cm, con medidas de 10\*10 cm, se sometió a esterilización en estufa a 100 °C por 15 minutos.

- **Preparación de tubos de ensayo para diluciones**

Los tubos de ensayos fueron esterilizados con 9 ml de agua de peptona en autoclave a 120 ° C.

#### **4. Inoculación de las muestras**

##### **a. Diluciones**

Se preparó soluciones de  $10^{-3}$  para la siembra de aerobios mesófilos y una dilución de  $10^{-4}$  para coliformes totales y fecales.

## **H. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1. Pruebas Microbiológicas**

Para el estudio se realizó una evaluación a través de la reducción logarítmica de la población microbiana presente en las canales bovinas, las muestras fueron tomadas mediante el método no destructivo de la esponja, se trasladó al laboratorio de microbiología y control de calidad. Observando los parámetros que exigen las normas FSIS Y SAG.

#### **Inoculación en Petrifilms**

En las figuras 3, 4, 5, 6, 7, se observa cómo se utilizó las placas petrifilms para la siembra de inóculos.

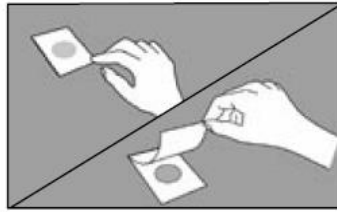


Figura 3. Ubicación de placas petrifilms.

Se colocó la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada.

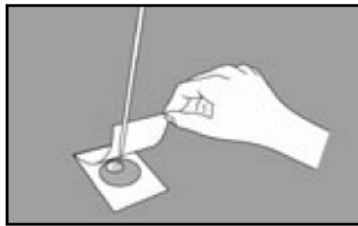


Figura 4. Colocación del inóculo.

Con la Pipeta de 1 ml calibrada, perpendicular a la placa petrifilm, se situó 1 ml de la muestra en el centro de la película inferior.

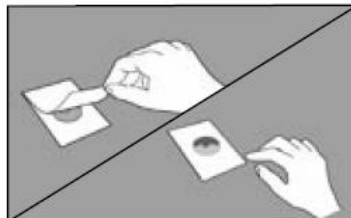


Figura 5. Cierre de petrifilms.

Con precaución se bajó la película superior para evitar que atrape burbujas de aire.

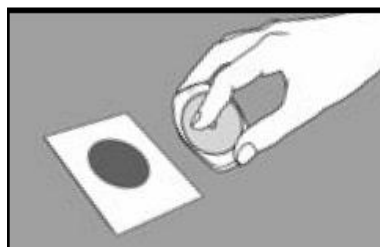


Figura 6. Tiempo de espera.

Levante el dispersor. Espere, por lo menos un minuto, a que solidifique el gel se seque.

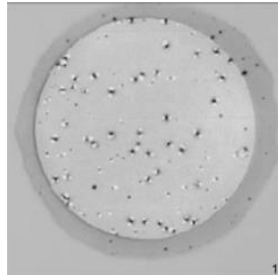


Figura 7. Crecimiento microbiano.

Se inoculó a los microorganismos por el método oficial 991.14 (AOAC).

- Aerobios mesófilos 24 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C.
- Coliformes: 24 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C colonias rojas.
- E. coli: 48 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C colonias azules.

## 5. Medición de pH

La medida de pH se realizó con el potenciómetro en contacto directo sobre la superficie de las canales bovinas.

## 6. Medición de acidez

Se utilizó 10 g de carne tomada de la canal bovina, para disolver en 100ml de agua, obteniéndose una solución madre que se tituló utilizando solución de hidróxido de sodio 0,1 N y fenolftaleína como indicador.



#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EFECTO DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE EN CANALES BOVINAS.**

###### **1. Análisis microbiológico**

###### **a. Aerobios mesófilos**

Los resultados reportados en cuanto a la población de aerobios mesófilos, se registró, en el grupo control  $T_0$  una carga inicial de  $3,18 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  ( $1513,56 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), valor que difiere estadísticamente ( $P < 0,01$ ), con las medias del resto de tratamientos evaluados; las canales desinfectadas con ácido láctico por 15 minutos presentaron un recuento de  $2,74 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  ( $549,54 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), valores que concuerdan con los obtenidos por Ojeda, C. 2009, quien consiguió la reducción de microorganismos aerobios de  $4,00 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  ( $44688,36 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), a  $3,30 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  ( $1995,26 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), ratificando los resultados de disminución de 1 logaritmo en aerobios hallados por Reynolds, E. (2005).

Los demás tratamientos de la investigación se determinó una carga microbiana elevada principalmente a los 45 minutos de reposo  $3,00 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  ( $1000 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), en la pierna y  $2,99 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  ( $977,24 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), en el cuello, se observó valores medios tanto para pierna y cuello en el tratamiento de 30 minutos  $2,91$  y  $2,90 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  ( $812,83$  y  $794,33 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ).

EL Servicio de Inspección e Inocuidad de Alimentos (FSIS/USA), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), de Argentina permiten una carga microbiológica en aerobios mesófilos  $< 3,5 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$  como valores aceptables sobre la superficie de canales bovinas, por lo tanto los resultados obtenidos en la investigación se encuentran dentro de los parámetros establecidos, como se muestra en la gráfico 1, y cuadro 11.

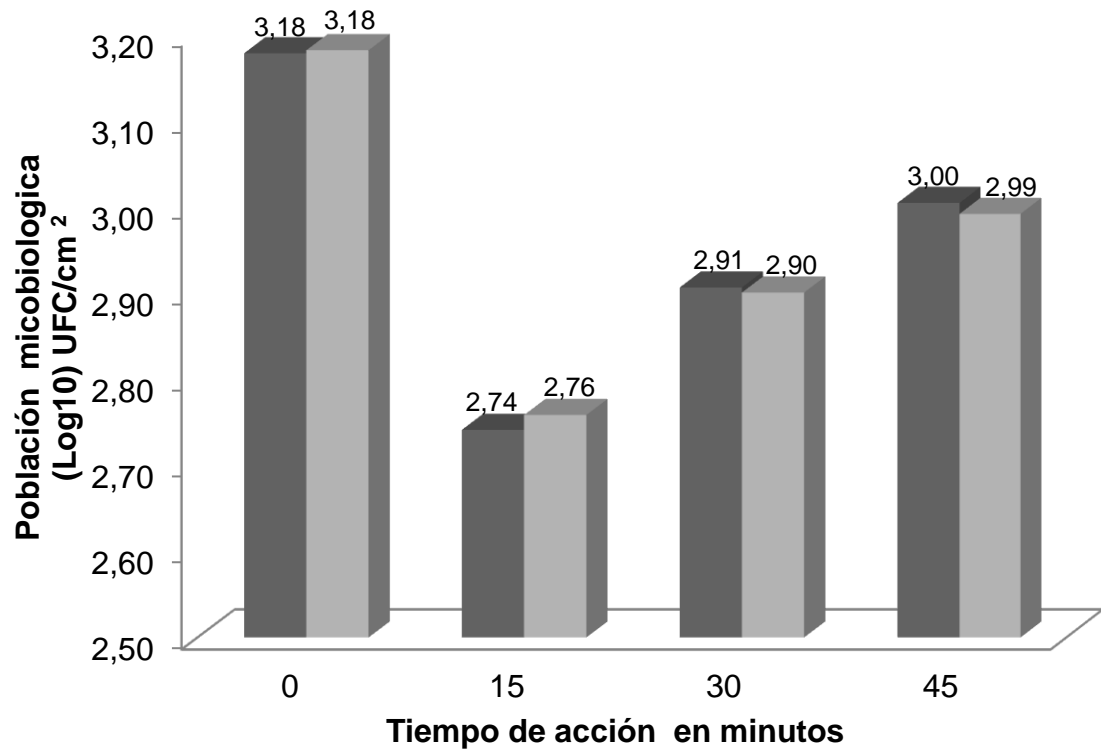


Gráfico 1. Resultados microbiológicos de aerobios mesófilos expresado en  $(\log_{10})$  UFC/cm<sup>2</sup> por efecto de la aplicación de ácido láctico como desinfectante.

Cuadro 11. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE AEROBIOS MESÓFILOS DE CANALES BOVINAS UTILIZANDO ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE. (Log UFC/cm<sup>2</sup>).

Variables	Tiempo de acción del ácidoLáctico (min)				E. E.	Prob
	0	15	30	45		
cuello	3,18 <sup>a</sup>	2,74 <sup>d</sup>	2,91 <sup>c</sup>	3,00 <sup>b</sup>	0,0001	0,0001
pierna	3,18 <sup>a</sup>	2,76 <sup>d</sup>	2,90 <sup>bc</sup>	2,99 <sup>b</sup>	0,024	0,0001

Fuente: Yanchaliquín, A. (2013).

E.E.: Error Estándar.

Prob. : Nivel de significancia del ADEVA.

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Duncan al 5 %.

**b. Coliformes totales**

Como se observa en el cuadro 12, el efecto de la aplicación del ácido láctico sobre las canales bovinas reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), lo cual permitió registrar en el  $T_4$  45 minutos tanto en pierna y cuello una carga microbiológica de  $1,00 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$  o  $(10 \text{ UFC/cm}^2)$ , valor que difiere de los demás tratamientos, principalmente del control  $T_0$  en el cual se determinó  $2,03 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$  en el cuello y  $2,08 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$  en la pierna, esto se debe a que el ácido láctico ingresa por el periplasma bacteriano dando como consecuencia la lisis microbiana, Ojeda, C. (2009), obtuvo reducciones del 50% en coliformes totales con la aplicación de ácido láctico sobre las superficies de canales bovinas, la investigación de Morocho, S. (2011), logró una reducción del 94% de coliformes totales de la carga inicial microbiana.

Según el Servicio de Inspección e Inocuidad de Alimentos de los Estados Unidos la presencia de e. coli, no debe ser mayor a  $100 \text{ UFC/cm}^2$ , la canal bovina desinfectada con ácido láctico se encuentra dentro de los valores recomendados para el consumo humano.

Cuadro 12. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE COLIFORMES TOTALES DE CANALES BOVINOS EMPLEANDO ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE EXPRESADO EN  $(\log_{10})$  UFC/cm<sup>2</sup>.

Variables	Tiempo de acción del ácido Láctico (min)				E. E.	Prob
	0	15	30	45		
Cuello	2,03 <sup>a</sup>	1,70 <sup>b</sup>	1,34 <sup>c</sup>	1,00 <sup>d</sup>	0,01	0,0001
Pierna	2,08 <sup>a</sup>	1,71 <sup>b</sup>	1,37 <sup>c</sup>	1,00 <sup>d</sup>	0,03	0,0001

Fuente: Yanchaliquín, A. (2013).

E.E.: Error Estándar.

Prob. : Nivel de significancia del ADEVA.

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Duncan al 5 %.

Como se muestra en los gráficos 2 y 3, se presentó una tendencia lineal altamente significativa ( $P < 0,01$ ), a medida que el tiempo se incrementa la carga microbiológica de coliformes totales se va reduciendo en 0,0238 unidades, está directamente asociado con el tiempo de permanencia del ácido láctico sobre las superficie de la canal, mientras más tiempo permanece el ácido láctico sobre la canal bovina se determinó que el grado de asociación entre el tiempo de aplicación y la disminución de la carga microbiológica es de 98,74%, que concuerda con los datos que obtuvo Espindola, A. (2009), 78,76 % menos de la población total de coliformes totales.

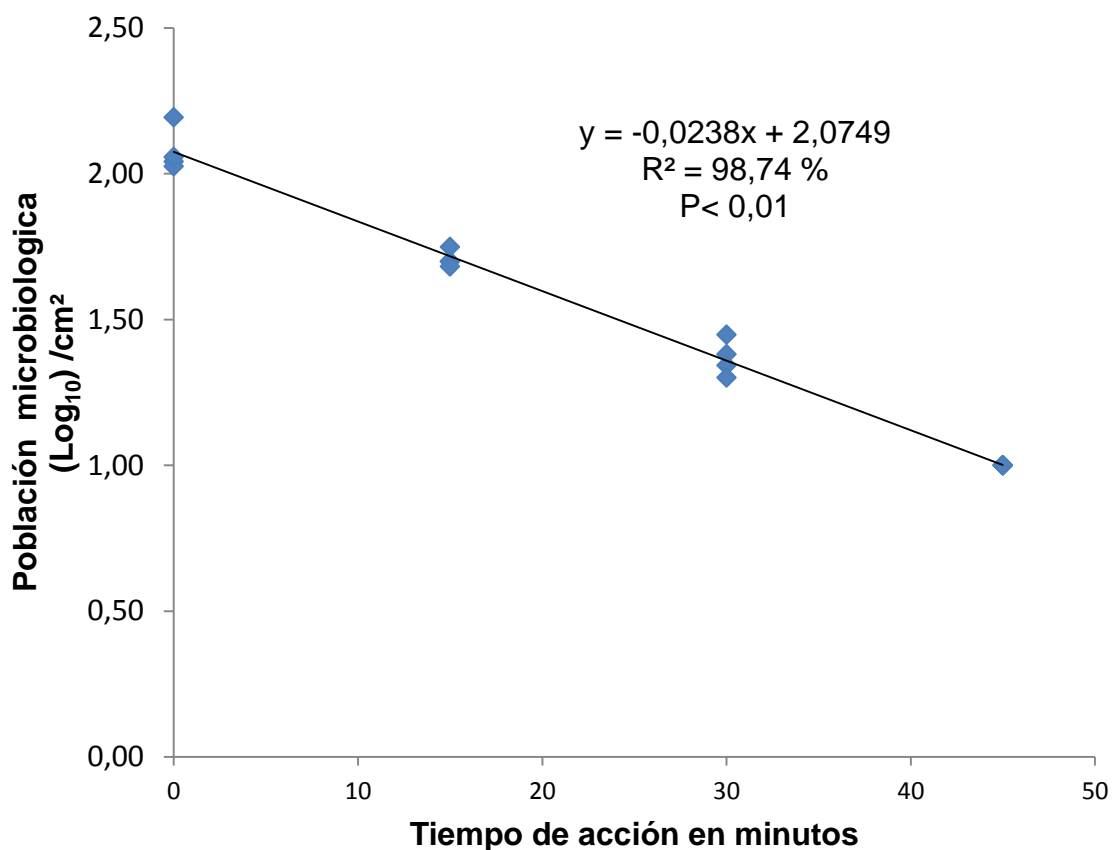


Gráfico 2. Comportamiento de coliformes totales en el pecho de canales bovinas por efecto del tiempo de aplicación de ácido láctico como desinfectante.

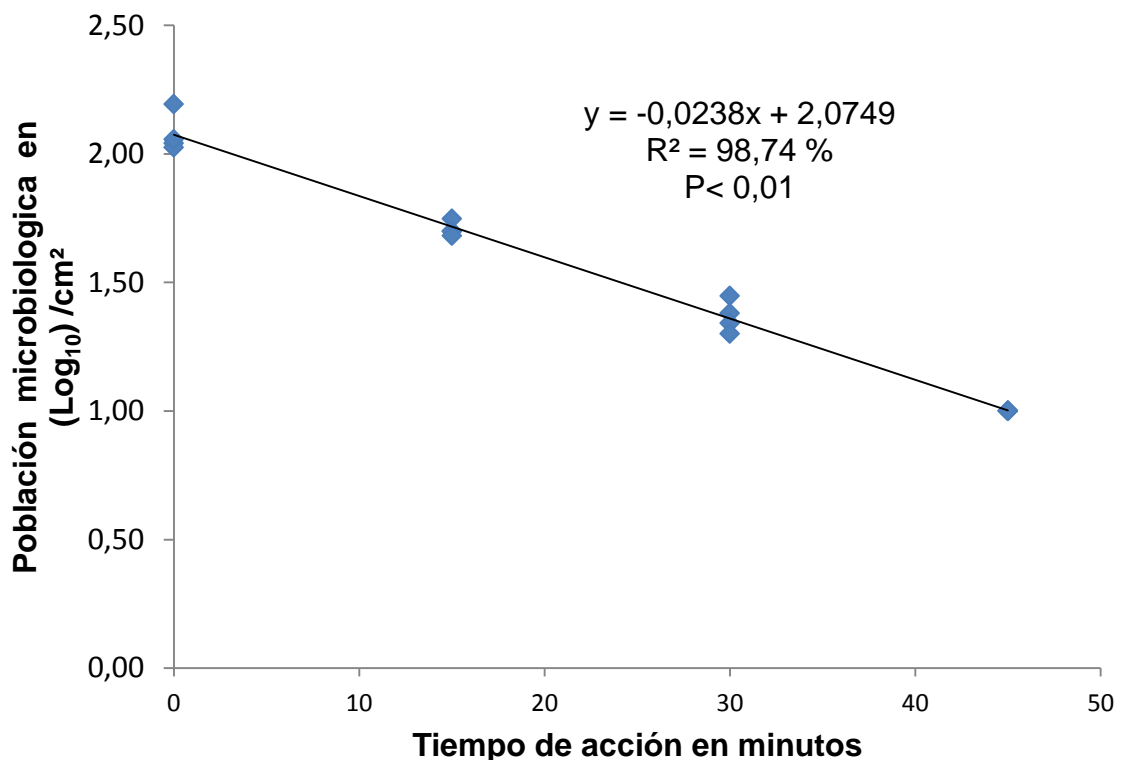


Gráfico 3. Población microbiana de coliformes totales en la pierna de la canal bovina expresados en  $(\text{log}_{10} \text{ UFC}/\text{cm}^2)$ , por efecto del tiempo de aplicación de ácido láctico como desinfectante.

### c. Coliformes fecales.

La población microbiana de coliformes fecales con  $T_3$  30 minutos y  $T_4$  45 minutos permitió registrar  $0,30 \log_{10}(1,99 \text{ UFC}/\text{cm}^2)$ , en el cuello y pierna de la canal bovina valores que difieren significativamente del resto de tratamientos principalmente del tratamiento control  $T_0$   $0,98 \log_{10} \text{ UFC}/\text{cm}^2$  ( $9,54 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), en el cuello y  $1,00 \log_{10} \text{ UFC}/\text{cm}^2$  ( $10 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ), en la pierna, Ojeda, C.(2009), en su investigación obtuvo resultados finales  $1584,89 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ .

El Servicio de Inspección e Inocuidad de Alimentos FSIS, (1996), establece como aceptables  $>102 \text{ UFC}/\text{cm}^2$  de coliformes fecales por canal, el recuento microbiano durante los distintos tiempos de acción se encuentran dentro de los requisitos permitidos, como se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE COLIFORMES FECALES DE CANALES BOVINOS UTILIZANDO ACIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE EXPRESADO EN (LOG<sub>10</sub>) UFC/cm<sup>2</sup>.

Variables	Tiempo de acción del ácido Láctico (min)				E. E.	Prob
	0	15	30	45		
Pecho	0,98 <sup>a</sup>	0,73 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,003	0,0839
Pierna	1,00 <sup>a</sup> a	0,60 <sup>d</sup>	0,30 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,05	0,0001

Fuente: Yanchaliquín, A (2013).

E.E.: Error Estándar.

Prob. : Nivel de significancia del ADEVA.

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Duncan al 5 %.



Según el gráfico 4 y 5, la disminución de coliformes fecales está relacionado significativamente ( $P < 0,01$ ), con el tiempo de permanencia del ácido láctico sobre la canal bovina con una regresión lineal, a medida que aumenta el tiempo de aplicación de la solución de ácido láctico sobre las canales bovinas la población microbiana se reduce en 0,016 unidades manteniéndose un grado de asociación de 87,87% entre el tiempo de acción y la disminución de coliformes fecales.

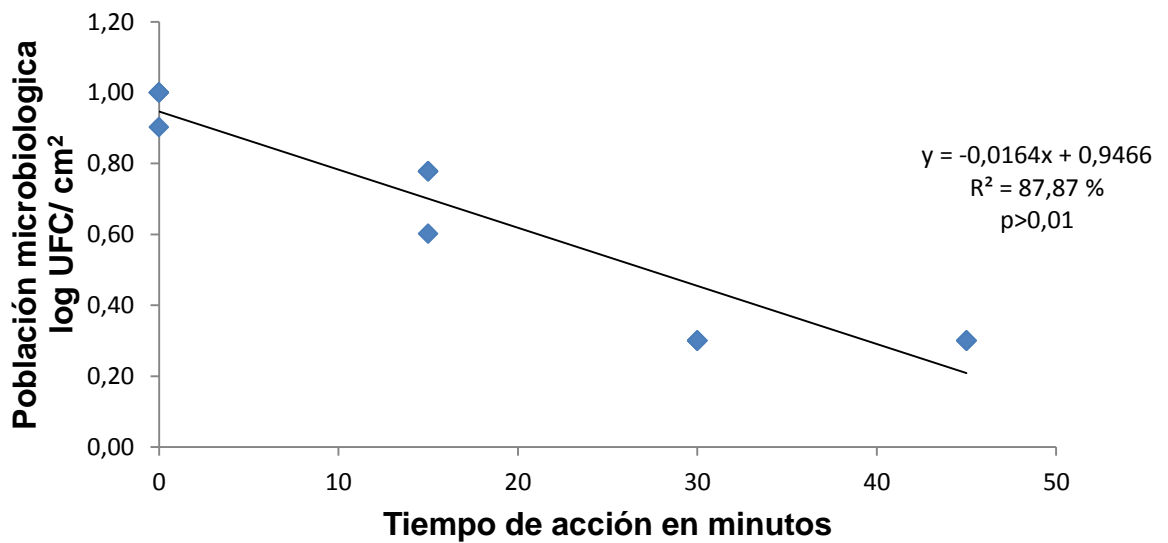


Gráfico 4. Comportamiento de coliformes fecales por efecto del tiempo de aplicación de ácido láctico.

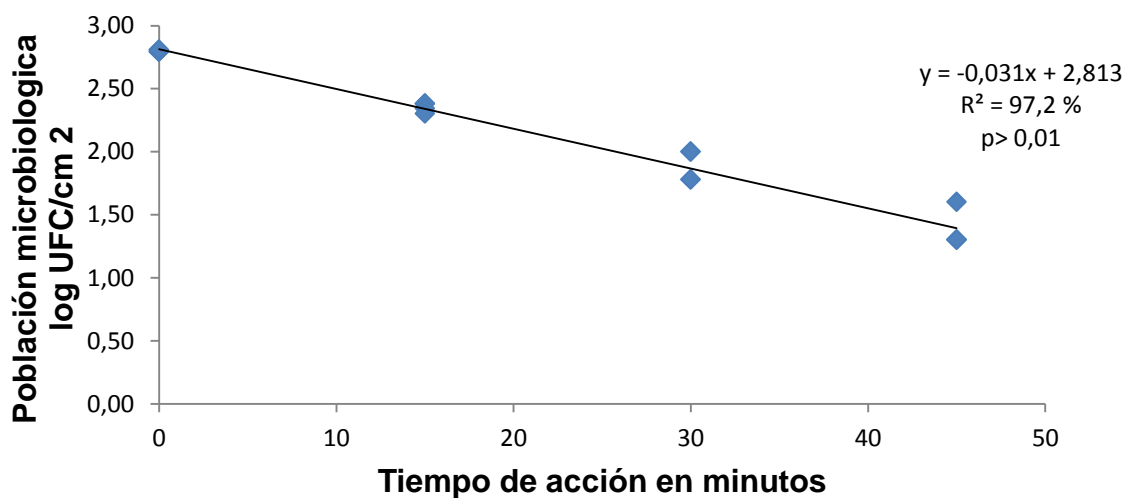


Gráfico 5. Población microbiana de coliformes a causa de la aplicación de ácido láctico como desinfectante.

## 2. Análisis físico químico

### a. Acidez

La acidez como resultado de la aplicación de ácido láctico sobre la canal bovina, registró diferencias ente las medias especialmente entre el T<sub>0</sub>3,17 % y el T<sub>4</sub>5,16 % garantizando con estos resultados un ambiente inhóspito para los microorganismos.

Como se muestra en la gráfico 6, el análisis de regresión presenta una tendencia lineal que confirma los resultados obtenidos, deduciendo que mientras más tiempo transcurre, el grado de acidez de la carne se incrementa en 0,040 unidades, con un grado de asociación de 89,20 % entre el incremento de la acidez por el tiempo de acción del ácido láctico.

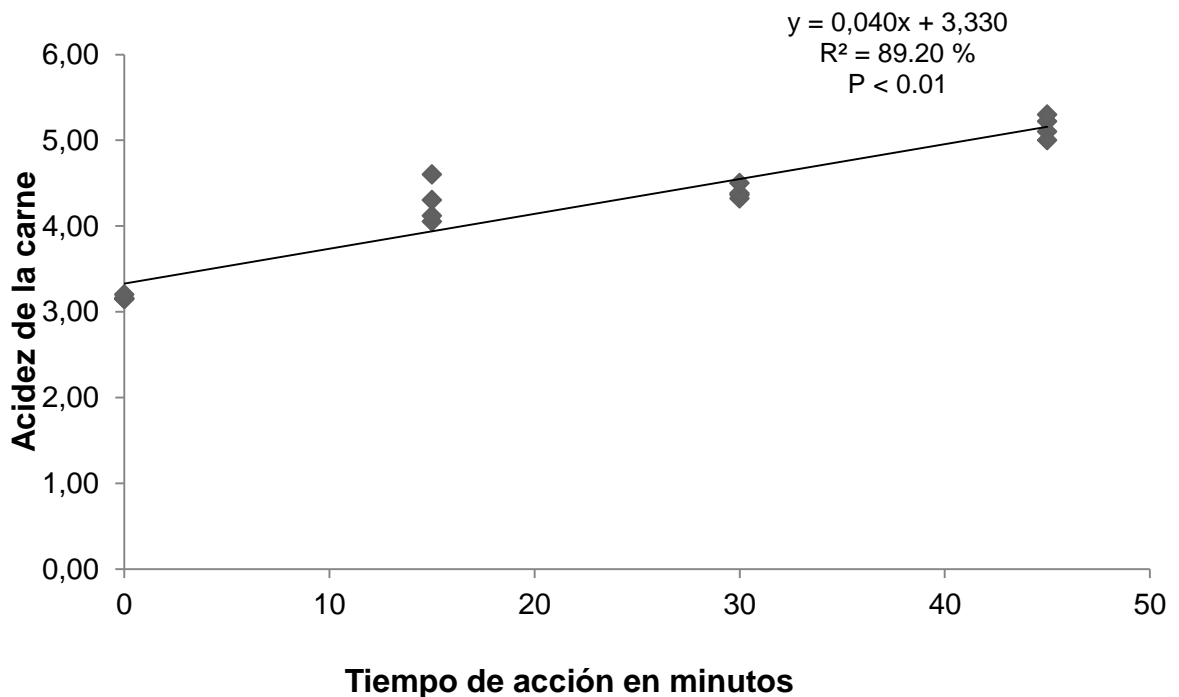


Gráfico 6. Resultados de la acidez de canales tratadas con ácido láctico.

### a. pH

Se comprobó que el descenso del pH se debe en un 67,70 % a la aplicación del ácido láctico sobre la canal bovina, el pH disminuye 0,009 unidades según el tiempo de acción del ácido láctico, como se muestra en la gráfico 7.

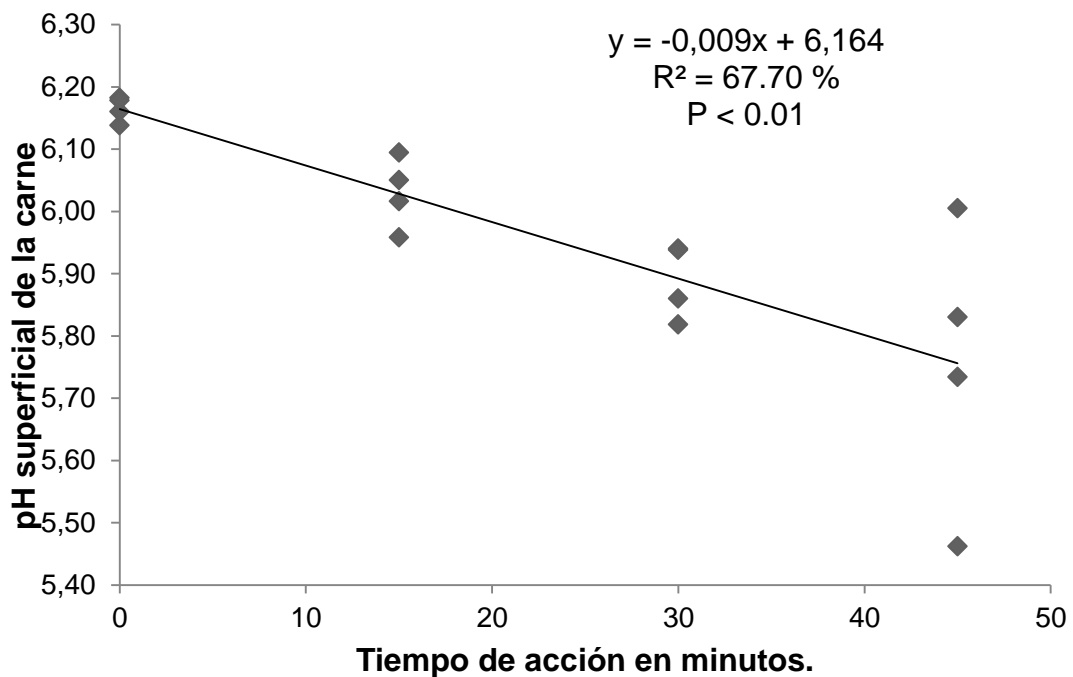


Gráfico 7. Resultado pH obtenido de las canales tratadas con ácido láctico.

Como se muestra en el cuadro 14, la utilización del tratamiento 4 determinó un valor de pH 5,76 valor que difiere estadísticamente del resto de tratamientos principalmente con el tratamiento testigo  $T_0$  6,16, esto se debe a que el ácido láctico no se asocia con la carne permitiendo el descenso de pH, que contribuye con la conservación de la carne, los resultados obtenidos con todos los tratamientos se encuentran dentro de la norma INEN que permite hasta un pH de 7. Según (Schmidt, H. 1984), los valores de pH iguales o inferiores a 5,7 son desfavorables para las bacterias, pueden prevenir el desarrollo bacteriano.

Cuadro 14. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS CANALES BOVINAS TRATADAS CON ÁCIDO LÁCTICO.

Variables	Tiempo de acción del ácido Láctico (min)				E. E.	Prob
	0	15	30	45		
pH	6,16 <sup>a</sup>	6,03 <sup>ab</sup>	5,89 <sup>bc</sup>	5,76 <sup>c</sup>	0,06	0,0025
acidez	3,17 <sup>c</sup>	4,27 <sup>b</sup>	4,39 <sup>b</sup>	5,16 <sup>a</sup>	0,07	0,0001

Fuente: Yanchaliquín, A (2013).

E.E.: Error Estándar.

Prob. : Nivel de significancia del ADEVA.

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Duncan al 5 %.

### **3. Valoración total**

Como se muestra en el cuadro 15, las canales desinfectadas con ácido láctico por 15 minutos T<sub>1</sub>, presentó 0,33log<sub>10</sub> UFC/cm<sup>2</sup> que difiere significativamente del T<sub>3</sub> 30 minutos 3,03 log<sub>10</sub> UFC/cm<sup>2</sup>, se determinó que los aerobios mesófilos disminuyen inicialmente por el tiempo de permanencia del ácido láctico sobre la canal bovina. La reducción de aerobios mesófilos no fue mayor ya que estos microorganismos son perennes en el ambiente.

En cuanto a coliformes totales presentes en la canal bovina con el T<sub>4</sub> 45 minutos 1,01 log<sub>10</sub>UFC/cm<sup>2</sup> registró diferencias significativas con el tratamiento control T<sub>0</sub> 2,13log<sub>10</sub> UFC/cm<sup>2</sup> y reportó la reducción de 1 unidad logarítmica es decir el 99 % de la población microbiana inicial de la canal de bovino.

La presencia de coliformes fecales determinó que el tratamiento control con una carga inicial de 1,85 log<sub>10</sub>UFC/cm<sup>2</sup> tuvo diferencias significativas con los tratamientos en especial con el T<sub>4</sub>45 minutos con una población microbiana de 0,84 log<sub>10</sub> UFC/cm<sup>2</sup>.

La acción bactericida del ácido láctico sobre las bacterias gram negativas, especialmente el grupo de las enterobacterias, se debe a que produce una desorganización de la capa de lipopolisacáridos presentes en la superficie de la membrana externa, los cuales se encargan de la permeabilidad su forma no disociada penetra por la membrana citoplasmática, produciendo la disminución del pH intracelular y ruptura de la transmembrana. (Roth, K. 1971).

Cuadro15. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICAS DE LA CANAL BOVINO EXPRESADO EN log UFC/cm<sup>2</sup>.

Variables	Tiempo de acción del ácido Láctico (minutos)				E. E.	Prob
	0	15	30	45		
aerobios	3,27 <sup>a</sup>	2,92 <sup>b</sup>	3,03 <sup>b</sup>	3,10 <sup>c</sup>	0,010	0,0001
coliformes	2,13 <sup>a</sup>	1,73 <sup>b</sup>	1,28 <sup>b</sup>	1,01 <sup>c</sup>	0,04	0,0001
Coliformes fecales	1,85 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>	1,10 <sup>c</sup>	0,84 <sup>d</sup>	0,02	0,0001

Fuente: Yanchaliquín, A. (2013).

E.E.: Error Estándar.

Prob. : Nivel de significancia del ADEVA.

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Duncan al 5 %.

#### 4. Determinación de la eficacia del ácido láctico como desinfectante

La eficacia de agentes desinfectantes se establece mediante la tasa de supervivencia de microorganismos, según la FAO, un agente desinfectante es aquel que consigue más de 1 reducción logarítmica.

Aerobios mesófilos se encontró 0,35 reducciones logarítmica con el T<sub>2</sub> 15 minutos, se eliminó el 34,65 % de la flora microbiana, como se muestra en la gráfico 8.

En lo relacionado a la presencia de coliformes totales la reducción fue de 2 logaritmos con el T<sub>4</sub> 45 minutos garantizó la reducción del 99,99 % de la cantidad inicial de bacterias existente en la superficie de la canal bovina, como se puede observar en la gráfico 9.

En el gráfico 10, se observa que al utilizar el ácido láctico como desinfectante para disminuir coliformes fecales se obtuvo 1 reducción logarítmica con el T<sub>4</sub> 45 minutos, la eliminación fue de 99 % de coliformes fecales presentes.

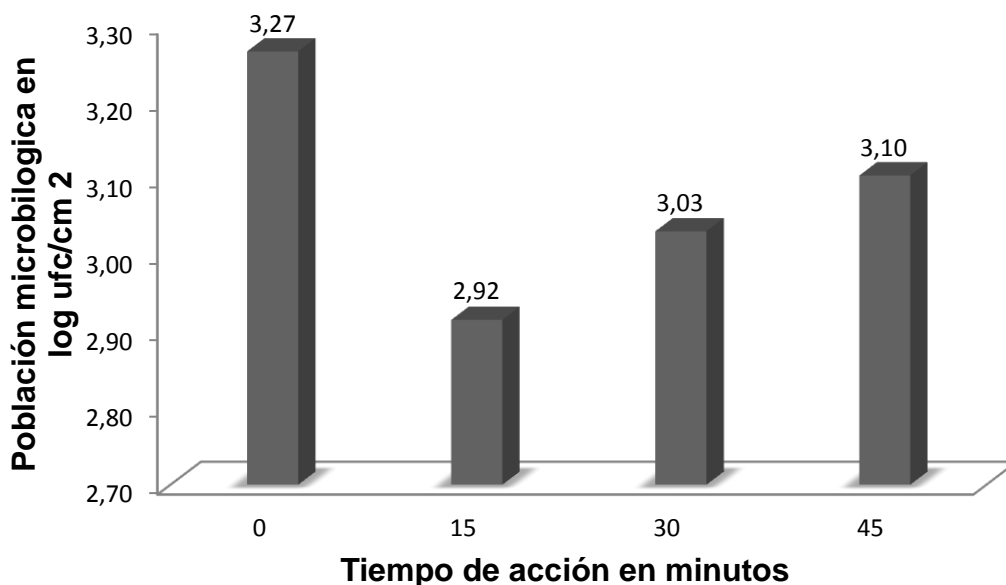


Gráfico 8. Eficiencia del ácido láctico como desinfectante mediante la disminución logarítmica de aerobios.

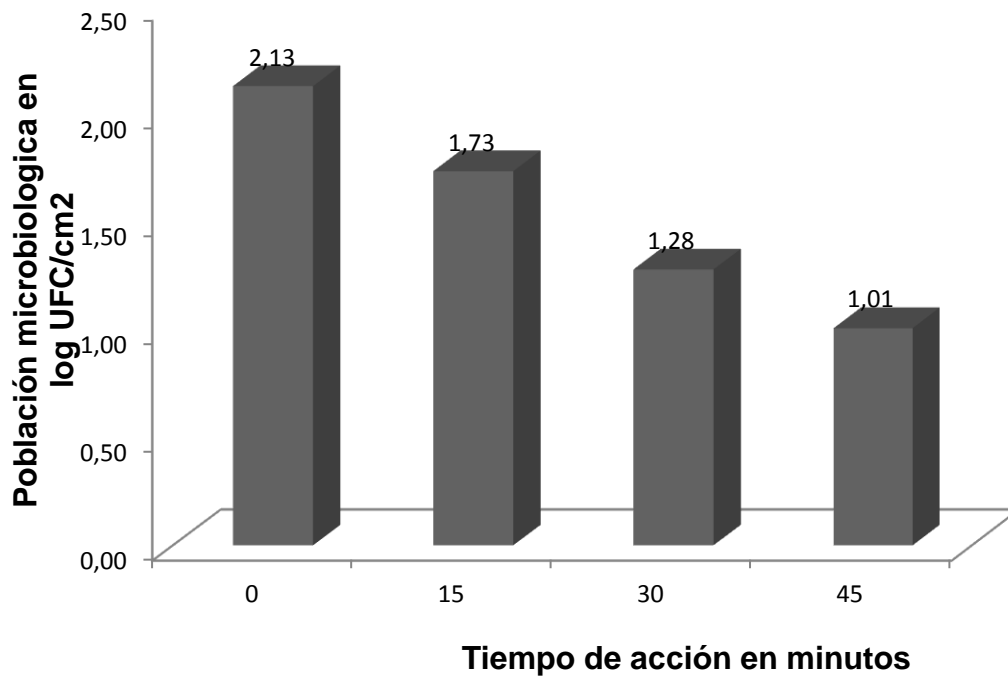


Gráfico 9. Determinación de la eficiencia del ácido láctico como desinfectante mediante la disminución logarítmica de coliformes totales.

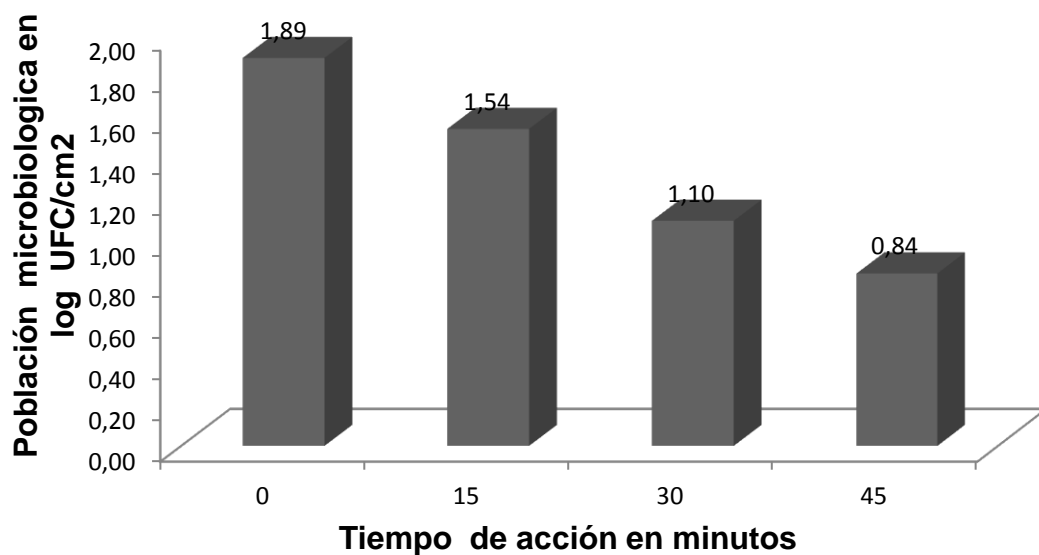


Gráfico 10. Determinación de la eficiencia del ácido láctico como desinfectante mediante la disminución logarítmica de coliformes fecales.



## **5. Beneficio/costo**

### **a. Costo de la tecnología**

Como se muestra en el cuadro 16, se determinó que el costo beneficio es muy bajo contrastado con las ventajas de poseer materia prima de excelente calidad, la desinfección con la solución de ácido láctico por medio de aspersion se elevó en 11 centavos de dólar por canal, se consideró también, el beneficio de mantener las canales bovinas durante 45 minutos sin la necesidad de refrigeración, ya que todos los resultados microbiológicos se encontraron dentro de las normas permitidas para el consumo de alimentos.

Cuadro16. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO DESINFECTANTE SOBRE CANALES BOVINAS.

	Unidad	Tratamiento		
		Agua	Ácido láctico	
		CANTIDAD		
Canales bovinas		20	20	
Agua	litro	10	9,5	
Ácido láctico	litro	0	0,5	
Costos, dólares americanos				
Agua	litro	0	3,6	3,42
Ácido láctico	litro	5	0	2,35
TOTAL COSTOS USD			3,6	5,77
COSTO POR CANAL			0,18	0,29

Fuente: Yanchaliquín, A. (2013).

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados microbiológicos obtenidos la población microbiana de canales bovinas, fue controlada durante 45 minutos  $T_4$  ya que los resultados permanecieron dentro de las normas (FSIS), como alimentos aptos para el consumo humano.

El nivel más adecuado para sanitizar canales bovinas en: aerobios mesófilos es el  $T_2$  que reportó 831,73 UFC/cm<sup>2</sup>, en coliformes totales el  $T_4$  10,23 UFC/cm<sup>2</sup> y en coliformes fecales en los 45 minutos se obtuvo 6,92 UFC/cm<sup>2</sup>.

El ácido láctico en solución al 0,5 %, garantizó la eliminación del 94,5% del total de la población microbiana inicial de la canal bovina, se obtuvo reducciones de; 0,33 log UFC/cm<sup>2</sup> en aerobios mesófilos, 1,12 log UFC/cm<sup>2</sup> en coliformes totales y 1,89 log UFC/cm<sup>2</sup> en coliformes fecales.

La valoración físico química reportó valores de pH 5,76 acercándose a un pH ideal que aporta con la conservación de la canal de bovino.

En lo relacionado al análisis económico al desinfectar canales bovinas con una solución de ácido láctico 0,5 % por medio de aspersión, el costo se incrementa en 11 centavos de dólar, considerado bajo con respecto al beneficio que se obtiene al mantener seguridad alimentaria y minimizar putrefacción por acción de microorganismos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden señalar las siguientes recomendaciones:

1. Emplear un litro de solución de ácido láctico al 0,5% para desinfectar cada canal bovina, con el propósito de eliminar la flora bacteriana presente en la canal bovina.
2. Establecer protocolos de aplicación del ácido láctico sobre las canales bovinas durante 15 minutos que garantice, minimizar la población de aerobios mesófilos y controlar la población de coliformes totales y fecales.
3. Capacitar permanentemente al personal del área de recepción de materia prima en la aplicación del ácido láctico para reducir la carga microbiológica total en las canales bovinas.
4. Proponer a las autoridades del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), crear una norma técnica que obligue a sanitizar las canales bovinas, aplicando una solución de ácido láctico al 0,5% por aspersion.
5. Replicar la presente investigación con diferentes concentraciones de ácido láctico y en diferentes especies de animales.

### III. LITERATURA CITADA

1. AGRUCO, C. (2008) Agroecología Universidad Cochabamba, Facultad de Agronomía Cochabamba - Bolivia. pp. 54. Disponible en: <http://www.agruco.org/agruco/pdf/gracias%20a%20los%20animales.pdf>.
2. ARANGO, C. (2008). Microbiología de la carne. pp. 1-3. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologia-de-La-Carne>.
3. Codex Alimentarius. (2010).
4. COLE, M. (2006) ICSMF Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos. pp. 19. Disponible en: <http://www.icmsf.org/pdf/FSO%20Objectives/GuiaSimplificadosp.pdf>.
5. Comisión Europea (C.O.C.E, 2001, Decisión 471/2001/CE), el Servicio de Inspección y Protección de Alimentos (FSIS/USA), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) de Argentina del Campo al Plato (2002) y con actualizaciones en el 2009 y 2012.
6. BORNEO, R. (2001). Editores congreso internacional de ciencia y tecnología de los alimentos. Disponible en: [http://www.secyt.unc.edu.ar/ISIDSA/documentos/IIICongreso\\_2.pdf](http://www.secyt.unc.edu.ar/ISIDSA/documentos/IIICongreso_2.pdf).
7. EFSA, Journal. (2011). Ácido Láctico para eliminar contaminación en carne vacuna. <http://www.efsa.europa.eu>.
8. EFSA. Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on the evaluation of the safety and Efficacy of lácteo ácido for the removal of microbial surface Contamination of beef carcasas, nacidos and trimming. pp. 35.

9. “El uso de ácidos orgánicos en el procesamiento de aves”; disponible en <http://www.carnetec.com>. 2010.
10. Empleo del ácido láctico en industrias cárnicas disponible en: <http://www.mundoalimentario.com> .Marzo 2011.
11. ESPÍN. N, (2010). Manual de buenas prácticas de manufactura. Disponible en <http://www.buenastareas.com/ensayos/Manual-De-BuenasPr%C3%A1cticas-De-Manufactura/1068609.htm>.
12. ESPINO, L. (2006) “Recuento de bacterias aerobias mesófilostotales en canales bovinas mediante el método de hisopado en un camal de Lima Metropolitana” Tesis de grado Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Facultad De Medicina Veterinaria, E.A.P. De Medicina Veterinaria, Lima, Perú.pp. 16.
13. FDA Administración de Alimentos y Drogas. disponible en <http://www.senasa.gov.ar> (2007).
14. Food Safety and Inspection Service. Pathogen Reduction HACCP System Final Rule (2009).
15. GARCÍA, M. (2010) Biotecnología Alimentaria Limusa México. pp. 27-29
16. GARDUÑO, A. (2009), revista mundo alimentario. Descontaminación con Técnicas Químicas en carne. México- México D.F. pp. 21-22 Disponible en web. <http://www.mundoalimentario.com>. Febrero 2009.
17. HOFVENDAHL, H. (2000) actors affecting the fermentative lactic acid production from renewable recourse. Enzyme and Microbialtechnology pp 26,87,104.
18. [http://www.alimentariaonline.com/media/MLC005\\_alactencarneWSF.pdf](http://www.alimentariaonline.com/media/MLC005_alactencarneWSF.pdf).

19. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Manualdebuenaspracticasdemanufactura/>,3 de abril de 2008.
20. <http://www.efsa.europa.eu> Departamento de Agricultura de EEUU (USDA) (Barroso,J. 2013).
21. <http://www.emagister.com/curso-tecnicas-basicas-cocina/bpm-buenas-practic-manufactura>. Buenas prácticas de manufactura en recepción de materia prima.
22. <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s04.htm>.
23. <http://www.gesaconsultores.com/2013/02/autorizado-el-acido-lactico-para-descontaminar-las-canales-de-vacuno> (2010) Autorizan utilización de ácido láctico.
24. [http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas\\_definiciones\\_practicass.pdf](http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicass.pdf) Glosario recopilado y redactado por Ricardo Robaina. Presentado en el 2º Congreso de alimentos.
25. [http://www.prevencionlaboral.org/pdf/CARNICAS/Modelo%20de%20requisitos%20minimos\\_Programas%20de%20Autocontrol\\_Carnicas.pdf](http://www.prevencionlaboral.org/pdf/CARNICAS/Modelo%20de%20requisitos%20minimos_Programas%20de%20Autocontrol_Carnicas.pdf).
26. [http://www.slideshare.net/lucasburchard/coliformesDr.BUCHARD\\_LUCAS](http://www.slideshare.net/lucasburchard/coliformesDr.BUCHARD_LUCAS).
27. <http://www.transmerquim.com/images/productos/a/ACIDO%20LACTICO.pdf> Investigación: Ácido Láctico para eliminar contaminación en carne vacuna. 2011.
28. <http://www.ub.edu/farmaciapractica/sites/default/files/interpretacion.pdf>.
29. [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02\\_17\\_30\\_3c.\\_carne\\_3c.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02_17_30_3c._carne_3c.pdf)

30. ICMSF. Ecología Microbiana de los alimentos: Factores que afectan a la supervivencia de los microorganismos en los alimentos, Volumen I. Editorial Acribia, Zaragoza- España, págs. 97-101, 1980.
31. INGA.R, (2008) Toma de muestras en alimentos disponible en [es.scribd.com/doc/6455062/Microbiologia-de-Alimentos-Practica-n-01Toma-de-muestra](https://es.scribd.com/doc/6455062/Microbiologia-de-Alimentos-Practica-n-01Toma-de-muestra).
32. JAY, M, 1996 Deterioro Microbiano Y Metabólitos En Pierson M DynjStem (Ed.) Microorganismos Huesos Alimentarios Y Sus Toxinas En Desarrollo Metodológico. Marcel Dekker, Inc. Nueva York.pp. 219-240.
33. Knipe, L (2002). Boletín de Difusión. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
34. MELLER. S, (2010).Estandarización, Control de Calidad. Manual Práctico de Experiencias”. Organización de los Estados Americanos/Agencia Alemana para el Desarrollo, Uruguay, pp. 47- 50.Ministerio de ciencia y tecnología.
35. MOYA, G. (2003) Análisis de los factores que afectan la calidad de la carne ovina en el secado de la VI Región, Informe de residencia: Título de Ing. Agrónomo, Santiago, Chile, P. Universidad Católica de Chile. 61p.
36. Norma Oficial Chilena 1364 NCh. of: 2002.
37. NTE INEN 0776:85 2006Carne y productos cárnicos. Muestreo \* 4.
38. NTE INEN 1217:06 20061RCarne y productos cárnicos. Definiciones.
39. NTE INEN 1219:1985 Carne y productos cárnicos. Carne vacuna: Canal (carcasa), media canal (Media carcasa) y cuartos. Definiciones \* 4.



41. OJEDA, C. 2009 “Aplicación de ácidos orgánicos en la reducción de microorganismos Aerobios mesófilosy, Coliformes Totales y Fecales en canales de bovinos” Informe de trabajo profesional Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. ESPOL Guayaquil – Ecuador pp. 11, 28.
42. PASSALACQUA, N. (2010). Cinética de La muerte bacteriana esterilización pp. 604.
43. Plan de muestreo para carne de bovinos administración del laboratorio-bromelltda. Disponible en: [es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologia-de-La-Carne](https://es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologia-de-La-Carne).
44. REGLAMENTO COMISIÓN EUROPEA (CE) modificado el Reglamento (CE) 1441/2007 DE LA COMISIÓN de 5 de diciembre de 2007 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
45. REYNOLDS, E. (2005). Utilization of spray wash with organic acids (peroxyacetic acid and lactic acid) and chlorinated wash in combination, utilizing direct application methods, for pathogen reduction on pork and beef carcasses in small and very small meat processing plants. University of Georgia Food Science Extension Outreach Program, Georgia. pp. 1-4.
46. RODRIGUEZ P. Los ácidos orgánicos como agentes antimicrobianos. Universidad Politécnica de Madrid, España.
47. ROMAN, M. (2012). Prediseño de una planta procesadora de productos cárnicos con enfoque de sistemas integrados de gestión de una planta de productos cárnicos con enfoque de sistemas integrados de gestión, Tesis de grado, Universidad del salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería química, san salvador 2012 disponible en [https://www.u-cursos.cl/veterinaria/2010/1/LU36\\_II/5/.../563514](https://www.u-cursos.cl/veterinaria/2010/1/LU36_II/5/.../563514).

48. RUIZ DE HUIDOBRO, F.; VILLAPADIEMA, A. 1993. Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza manchega. Memoria Doctor en Med. Veterinaria Madrid, España. U. Complutense de Madrid. Fac. de Veterinaria. 207 p.
49. RUSCITTO, A (2007) Características de la bacteria coliformes, disponible en <http://www.ehowenespanol.com>.
50. SCHILLINGER, U.. 1991. El empleo de bacterias ácido lácticas como cultivos protectores en productos cárnicos. Fleischwirtschaft (Español) 1: pp. 35 - 40.
51. Servicio Agrario Ganadero (SAG), de Chile.2010.
52. SOFOS, J. (1994). Microbial growth and its control in meat, poultry and fish. "Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products". Chap. 14. Great Britain: Blackie Academic & Professional.
53. SOFOS, J. (2010). Aplicación de agentes sanitizantes en canales de res. Disponible: PENN STATE FOOD SAFETY Marzo 2011. [www.foodsafey.cas.psu.edu](http://www.foodsafey.cas.psu.edu).
54. SOLÍS, J. (2005). Manual de Prácticas de Tecnología de Carnes Huancayo – Perú pp.5-18-19.
55. Utilización de Sustancias Antimicrobianas Producidas por Bacterias Ácido Lácticas en la Conservación de la Carne disponible en web: revista mundo alimentario <http://www.mundoalimentario.com>. Mayo/Junio 2010.
56. VASQUEZ, G. (2007). Estudio del efecto de la reducción de la actividad de agua, pH y adición de ácido orgánicos en el crecimiento de Escherichia

coli en filetes de res almacenados a temperatura ambiente. ESPOL. pp. 18

57. WARRIS, P.(2003). Ciencia de la Carne. Ed.Acribia, S.A. Zaragoza (España),citado por Zimerman disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_carne/146-carne.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf).
58. WIRTH, F. 1987. Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal. Fleischwirtschaft (Español). pp. 1, 22 - 28.
59. ZIMERMAN, M. (2010) Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano capítulo 11 pH de la carne y factores que lo afectan, pp 141, Boletín de Difusión. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos. Dirección de Promoción de la Calidad Alimentaria. Argentina. pp. 20- 25.

# **ANEXOS**

## **Anexo1. Ficha de seguridad del ácido láctico**

### **ÁCIDO LÁCTICO**

Acido 2-hidroxipropanoico C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>

Masa molecular: 90.08

- **INHALACIÓN** Tos, dolor de garganta jadeo. (Síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas). Extracción localizada o protección respiratoria. Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
- **PIEL** Enrojecimiento, dolor, quemaduras cutáneas.  
Guantes protectores, traje de protección.  
Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante
- **OJOS:** Enrojecimiento, dolor, quemaduras profundas graves.  
Gafas ajustadas de seguridad, pantalla facial.  
Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
- **INGESTIÓN** Dolor de garganta, sensación de quemazón, dolor abdominal, náusea, vómitos. No comer, beber ni fumar durante el trabajo.  
Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, no dar nada de beber y someter a atención médica.

### **DERRAMAS Y FUGAS ALMACENAMIENTO ENVASADO Y ETIQUETADO**

Recoger el líquido procedente de una fuga en recipientes herméticos, neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato de sodio. Eliminar a continuación con agua abundante. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).

Separado de bases fuertes.

#### ESTADO FÍSICO; ASPECTO

Líquido incoloro viscoso y cristales (incoloros).

#### VÍAS DE EXPOSICIÓN

La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.

#### RIESGO DE INHALACIÓN

No puede indicarse la velocidad a la que se alcanza una concentración nociva en el aire por evaporación de esta sustancia a 20°C.

#### EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN

La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación de esta sustancia puede originar edema pulmonar

#### EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de fusión: 16.8-18°C

Solubilidad en agua: Muy buena

Punto de inflamación: >74°C

#### DATOS

##### AMBIENTALES

Se aconseja firmemente impedir que el producto químico penetre en el ambiente.

Anexo 2. Ficha técnica del ácido láctico como desinfectante.

## **DESCONTAMINANTE PARA ALIMENTOS**

### **ACIDO ORGÁNICO –SANITIZANTE**

**PARA USO PROFESIONAL-INSTITUCIONAL-INDUSTRIAL EXCLUSIVAMENTE**

- Acido orgánico sanitizantes de alta pureza de origen natural.
- Formulado para ser aplicado de forma directa a los alimentos
- Es agente inhibidor de contaminación y crecimiento prematuro de bacterias
- Es seguro de acuerdo a las indicaciones
- No requiere enjuague posterior.

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- Aspecto Líquido ámbar claro
- Olor Vinagre
- FDA/GRAS 21CFR184.1061
- Gravedad específica 1.100-1.180
- Estabilidad de almacenamiento 1 año a temperatura ambiente
- pH 1% 2.00-2.50

### **DESCONTAMINACIÓN CON ACIDO LÁCTICO:**

Añadir ingredientes a cortes de carne fresca generalmente no está permitido. Una manera natural de extender la vida de anaquel de carne fresca es utilizar ácido láctico como un tratamiento superficial. La aspersion sobre los canales y durante

el lavado de aves está permitida en muchos países. Un tratamiento en las superficies de las canales o en cortes individuales de carne extiende la vida de anaquel y aumenta la seguridad de las carnes frescas. En la solución recomendada puede reducir un 1-3 log (90-99.9%) la contaminación por salmonella, E Coli 0557:H7 y Listeria monosytogenes, así como también la TPC (Cuenta Total en Placa)

#### INSTRUCCIONES DE USO:

Aplicar directamente por aspersion a tejidos de origen animal en diluciones en agua potable al 0,05- 2.5%.

Evite el contacto con los ojos y cara. Use manga larga, guantes y protección de ojos/cara. Use adecuada ventilación. Guárdelo en sitio fresco, separado de materiales reactivos como ácido nítrico, agentes oxidantes fuertes, yodo o bases.

#### PRIMEROS AUXILIOS:

**EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:** Mantenga el ojo abierto y lave con abundante agua por 15-20 minutos. Llame un médico.


**INGESTIÓN:** Si es ingerido tome abundante agua. Llame un médico.



**ALIMENTOS DE CONFIANZA**
**Anexo 3. Resultados de la toma de muestra en cadera de la canal de bovino (UFC/cm<sup>2</sup>)**

Repetición I				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	1550	500	870	970
canal 2	1500	480	700	1000
canal 3	1500	560	900	1050
canal 4	1450	580	760	910
canal 5	1550	560	760	950
	1510	536	798	976
Repetición II				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	1560	520	750	1100
canal 2	1470	510	800	1200
canal 3	1560	490	890	1000
canal 4	1470	570	870	990
canal 5	1550	580	880	950
	1522	534	838	1048
Repetición III				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	1500	500	750	1000
canal 2	1550	650	700	960
canal 3	1450	550	900	1000
canal 4	1560	550	830	900
canal 5	1540	620	800	1050
	1520	574	796	982
Repetición IV				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	1550	600	860	1100
canal 2	1400	500	700	1000
canal 3	1400	600	730	1050
canal 4	1550	500	850	950
canal 5	1500	620	840	1100
	1480	564	796	1040

Realizado por: Adriana Yanchaliquín



 Revisado por: B.F Ana Durán  
Laboratorista

## ALIMENTOS DE CONFIANZA

Anexo 4. Resultados de la toma de muestra en el cuello de la canal bovina UFC/cm<sup>2</sup>

repetición I				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	2350	1470	1630	1100
canal 2	2450	1200	1460	1980
canal 3	2500	1350	1560	1850
canal 4	2340	1200	1480	1950
canal 5	2380	1290	1470	700
	2404	1302	1520	1516
repetición II				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	2190	1190	1400	1600
canal 2	2210	1140	1360	1500
canal 3	2110	1120	1380	1580
canal 4	2190	1180	1320	1600
canal 5	2130	1150	1420	1640
	2166	1156	1376	1584
repetición III				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	2250	1050	1410	1600
canal 2	2300	1020	1500	1680
canal 3	2250	1050	1450	1750
canal 4	2290	1030	1490	1600
canal 5	2300	1070	1350	1650
	2278	1044	1440	1656
repetición IV				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	2000	1000	1450	1650
canal 2	2060	1050	1500	1700
canal 3	2210	1050	1450	1750
canal 4	2110	1080	1320	1600
canal 5	2380	1080	1250	1450
	2152	1052	1394	1630

Realizado por: Adriana Yanchaliquín



Revisado por: B.F Ana Durán  
Laboratorista

## ALIMENTOS DE CONFIANZA

Anexo 5. Resultados de la toma de muestra en cadera de la canal de bovino muslo  
UFC/cm<sup>2</sup>

Repetición I				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	140	80	30	10
canal 2	60	40	30	10
canal 3	110	80	30	10
canal 4	150	40	30	10
canal 5	90	40	20	10
	110	56	28	10
Repetición II				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	80	20	40	10
canal 2	210	50	20	10
canal 3	290	100	10	10
canal 4	140	60	40	10
canal 5	60	20	10	10
	156	50	24	10
Repetición III				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	100	40	20	10
canal 2	80	20	10	10
canal 3	120	80	50	10
canal 4	90	30	10	10
canal 5	140	80	20	10
	106	50	22	10
Repetición IV				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	30	10	10	10
canal 2	290	100	10	10
canal 3	30	10	10	10
canal 4	100	40	20	10
canal 5	120	80	50	10
	114	48	20	10

Realizado por: Adriana Yanchaliquín



Revisado por: B.F Ana Durán  
Laboratorista

## ALIMENTOS DE CONFIANZA

Anexo 6. Resultados de la toma de muestra en cadera de la canal de bovino cuello UFC /cm<sup>2</sup>.

Repetición I				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	180	100	30	10
canal 2	170	80	10	10
canal 3	120	20	10	10
canal 4	180	80	10	10
canal 5	200	90	30	10
	170	74	18	10
Repetición II				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	80	40	20	10
canal 2	210	50	10	10
canal 3	290	100	10	10
canal 4	140	60	40	10
canal 5	60	20	0	10
	156	54	16	10
repetición III				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	50	20	0	10
canal 2	180	30	10	10
canal 3	170	70	10	10
canal 4	80	20	10	10
canal 5	100	50	10	10
	116	38	8	10
Repetición VI				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	220	110	40	20
canal 2	220	100	30	10
canal 3	240	130	40	10
canal 4	80	20	10	10
canal 5	60	10	10	10
	164	74	26	12

Realizado por: Adriana Yanchaliquín


Revisado por: B.F Ana Durán  
Laboratorista

## ALIMENTOS DE CONFIANZA

Anexo 7. Resultados de la toma de muestra en cadera de la canal de bovino muslo UFC /cm<sup>2</sup>

Repetición I				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	0	0	0	0
canal 2	10	0	0	0
canal 3	0	0	0	0
canal 4	30	20	10	10
canal 5	0	0	0	0
	8	4	2	2
Repetición II				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	0	0	0	0
canal 2	0	0	0	0
canal 3	10	0	0	0
canal 4	0	0	0	0
canal 5	30	20	10	10
	8	4	2	2
Repetición III				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	0	0	0	0
canal 2	0	0	0	0
canal 3	10	0	0	0
canal 4	30	10	10	10
canal 5	0	0	0	0
	8	2	2	2
Repetición IV				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	30	10	10	10
canal 2	0	0	0	0
canal 3	0	0	0	0
canal 4	0	0	0	0
canal 5	10	10	0	0
	8	4	2	2

Realizado por: Adriana Yanchaliquín

  
 Revisado por: B.F Ana Durán  
 Laboratorista

**ALIMENTOS DE CONFIANZA**

Anexo 8. Resultados de la toma de muestra en cadera de la canal de bovino cuello  
UFC/cm<sup>2</sup>

Repetición I				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	400	200	0	0
canal 2	700	200	0	0
canal 3	1800	800	500	100
canal 4	0	0	0	0
canal 5	200	0	0	0
	620	240	100	20
Repetición II				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	1500	700	200	100
canal 2	200	0	0	0
canal 3	400	100	0	0
canal 4	800	300	100	0
canal 5	300	100	0	0
	640	240	60	20
Repetición III				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	400	200	0	0
canal 2	700	200	0	0
canal 3	1800	700	500	100
canal 4	0	0	0	0
canal 5	200	0	0	0
	620	220	100	20
Repetición VI				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	200	400	100	0
canal 2	1500	200	100	100
canal 3	400	100	0	0
canal 4	600	200	100	100
canal 5	500	100	0	0
	640	200	60	40

Realizado por: Adriana Yanchaliquín

  
Revisado por: B.F Ana Durán  
Laboratorista



## ALIMENTOS DE CONFIANZA

### Anexo 9. Resultados pH de la toma de muestra en cadera de la canal de bovino

Repetición I				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	5,92	5,87	5,19	5,09
canal 2	6,18	6,09	6,00	5,98
canal 3	6,21	5,98	5,95	5,90
canal 4	6,25	5,91	5,95	5,90
canal 5	6,13	6,23	6,21	6,17
	6,14	6,02	5,86	5,81
repetición II				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	6,01	5,81	5,61	5,41
canal 2	6,40	6,22	6,04	5,86
canal 3	6,16	6,11	6,06	6,01
canal 4	6,01	5,89	5,77	5,65
canal 5	6,22	6,22	6,22	6,22
	6,16	6,05	5,94	5,83
repetición III				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	6,33	6,11	5,97	5,41
canal 2	6,01	6,01	5,87	5,31
canal 3	6,40	6,18	6,04	5,48
canal 4	6,16	6,16	6,02	5,46
canal 5	6,01	6,01	5,79	5,65
	6,18	6,09	5,94	5,46
repetición IV				
muestras	T0	T1	T2	T3
canal 1	5,98	5,76	5,62	5,62
canal 2	6,18	5,96	5,82	5,68
canal 3	6,00	5,78	5,64	5,50
canal 4	6,33	6,11	5,97	5,97
canal 5	6,40	6,18	6,04	5,90
	6,18	5,96	5,82	5,73

Realizado por: Adriana Yanchaliquín



Revisado por: B.F Ana Durán  
Laboratorista

Anexo 9. Resultados del análisis microbiológico de aerobios mesófilos en canales bovinos expresados en  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>.

AEROBIOS UFC/cm<sup>2</sup>

repeticiones				
CADERA	I	II	III	IV
T0	1510	1522	1520	1480
T1	536	534	574	564
T2	798	838	796	796
T3	976	1048	982	1040

repeticiones				
cuello	I	II	III	IV
T0	2404	2166	2278	2152
T1	1302	1607	1044	1052
T2	1520	1376	1440	1394
T3	1516	1584	1656	1630

AEROBIOS  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>

repeticiones				
CADERA	I	II	III	IV
T0	3,18	3,18	3,18	3,17
T1	2,73	2,73	2,76	2,75
T2	2,90	2,92	2,90	2,90
T3	2,99	3,02	2,99	3,02

repeticiones				
cuello	I	II	III	IV
T0	3,38	3,34	3,36	3,33
T1	3,11	3,21	3,02	3,02
T2	3,18	3,14	3,16	3,14
T3	3,18	3,20	3,22	3,21



Anexo 10. Resultados del análisis microbiológico de coliformes totales en canales bovinos expresados en  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>.

COLIFORMES TOTALES

repeticiones				
cadena	I	II	III	IV
T0	110	156	106	114
T1	56	50	50	48
T2	28	24	22	20
T3	10	10	10	10

repeticiones				
cuello	I	II	III	IV
T0	170	156	116	164
T1	74	54	38	74
T2	18	16	8	26
T3	10	10	10	12

RESULTADOS EN  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>

repeticiones				
cadena	I	II	III	IV
T0	2,04	2,19	2,03	2,06
T1	1,75	1,70	1,70	1,68
T2	1,45	1,38	1,34	1,30
T3	1,00	1,00	1,00	1,00

repeticiones				
cuello	I	II	III	IV
T0	2,23	2,19	2,06	2,21
T1	1,87	1,73	1,58	1,87
T2	1,26	1,20	0,90	1,41
T3	1,00	1,00	1,00	1,08

Anexo 11. Resultados del análisis microbiológica de coliformes fecales en canales bovinos expresados en  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>.

COLIFORMES FECALES

repeticiones				
	I	II	III	IV
T0	8	8	8	8
T1	4	4	2	4
T2	2	2	2	2
T3	2	2	2	2

repeticiones				
	I	II	III	IV
T0	620	640	620	640
T1	240	240	220	200
T2	100	60	100	60
T3	20	20	20	40

COLIFORMES FECALES EXPRESADO EN UFC/cm<sup>2</sup>

repeticiones				
	I	II	III	IV
T0	0,90	0,90	0,90	0,90
T1	0,60	0,60	0,30	0,60
T2	0,30	0,30	0,30	0,30
T3	0,30	0,30	0,30	0,30

repeticiones				
	I	II	III	IV
T0	2,79	2,81	2,79	2,81
T1	2,38	2,38	2,34	2,30
T2	2,00	1,78	2,00	1,78
T3	1,30	1,30	1,30	1,60

ANEXO 12. Resultados de pruebas fisicoquímicas de las canales tratadas con  
Ácido láctico.

pH superficial

repeticiones				
	I	II	III	IV
T0	6,14	6,16	6,18	6,18
T1	6,02	6,05	6,09	5,96
T2	5,86	5,94	5,94	5,82
T3	6,00	5,83	5,46	5,73

ACIDEZ

repeticiones				
	I	II	III	IV
T0	3,15	3,15	3,16	3,2
T1	4,05	4,12	4,6	4,3
T2	4,32	4,36	4,38	4,5
T3	5,22	5,1	5	5,3

Anexo 13. Análisis estadísticos de la calidad microbiológica del cuello de las canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana.

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest	
	I	II	III	IV			
0	3,18	3,18	3,18	3,17	3,18	0,01	
15	2,73	2,73	2,76	2,75	2,74	0,02	
30	2,90	2,92	2,90	2,90	2,91	0,01	
45	2,99	3,02	2,99	3,02	3,00	0,02	
					2,96		
ADEVA							
F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher			CV
				Cal	0,05	0,01	
Total	15	0,40					
T. Acción	3	0,40	0,13	804,70	3,49	5,95	**
Error	12	0,002	0,0002				
E. E.			0,006	0,44			
Prob.			0,0001	2,96			

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest	
	I	II	III	IV			
0	3,38	3,34	3,36	3,33	3,35	0,02	
15	3,11	3	3,02	3,02	3,09	0,09	
30	3,18	3,14	3,16	3,14	3,16	0,02	
45	3,18	3,20	3,22	3,21	3,20	0,02	
					3,18		

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		cv
				Cal	0,01	
Total	15	0,21				
T. Acción	3	0,20	0,070	78,65	5,95	**
Error	12	0,01	0,00089			
E. E.			0,015	0,93		
Prob.			0,0001	3,20		
163,859979	11,43	11,13	11,27	11,11	44,94	
	9,70	10,28	9,11	9,13	38,20	
	10,12	9,85	9,98	9,89	39,84	
	10,12	10,24	10,36	10,32	41,03	

Anexo 14. Análisis estadísticos de la calidad microbiológica en coliformes totales del cuello de las canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana.

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	2,04	2,19	2,03	2,06	2,08	0,077
15	1,75	1,70	1,70	1,68	1,71	0,029
30	1,45	1,38	1,34	1,30	1,37	0,062
45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,000
				1,50979402		

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	15	2,59					
T. Acción	3	2,56	0,85	321,39	3,49	5,95	**
Error	12	0,03	0,0027				
E. E.			0,03	3,35			
Prob.			0,0001	1,54			

Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango
0	2,08	a
15	1,71	b
30	1,37	c
45	1,00	d

Anexo 15. Análisis estadísticos de la calidad microbiológica en coliformes totales de la pierna de las canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana.

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	2,23	2,19	2,06	2,21	2,18	0,08
15	1,87	1,73	1,58	1,87	1,76	0,14
30	1,26	1,20	0,90	1,41	1,19	0,21
45	1,00	1,00	1,00	1,08	1,02	0,04

1,64

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,01	0,01
Total	15	3,59				
T. Acción	3	3,38	1,13	62,42	5,95	5,95
Error	12	0,22	0,02			
E. E.			0,07	8,73		
Prob.			0,0001	1,54		

\*\*

Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango		
0	2,18	a	2,18	a
15	1,76	d	1,76	b
30	1,19	c	1,19	c
45	1,02	b	1,02	d

Anexo 16. Análisis estadísticos de la calidad microbiológica en coliformes fecales en el cuello de las canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00
15	0,60	0,60	0,30	0,60	0,53	0,15
30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00
45	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00
					0,51	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	15	1,04				
T. Acción	3	0,97	0,32	57,00	3,49	5,95
Error	12	0,07	0,01			
E. E.			0,04	14,81		
Prob.			0,0839	0,51		

Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango
0	0,90	a
15	0,53	a
30	0,30	a
45	0,30	a



Anexo 17. Análisis estadísticos de la calidad microbiológica en coliformes fecales en la pierna de las canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	2,79	2,81	2,79	2,81	2,80	0,01
15	2,38	2,38	2,34	2,30	2,35	0,04
30	2,00	1,78	2,00	1,78	1,89	0,13
45	1,30	1,30	1,30	1,60	1,38	0,15
					2,12	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,01	0,01
Total	15	4,60				
T. Acción	3	4,48	1,49	147,33	5,95	5,95 **
Error	12	0,12	0,01			
E. E.			0,05	4,79		
Prob.			0,0001	2,10		

Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango		
0	2,80	a	2,80	a
15	2,35	d	2,35	b
30	1,89	c	1,89	c
45	1,38	b	1,38	d

Anexo 18. Análisis estadísticos de pH en canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana

pH

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	6,14	6,16	6,18	6,18	6,16	0,02
15	6,02	6,05	6,09	5,96	6,03	0,06
30	5,86	5,94	5,94	5,82	5,89	0,06
45	6,00	5,83	5,46	5,73	5,76	0,23

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	15	0,55					
T. Acción	3	0,37	0,12	8,41	3,49	5,95	**
Error	12	0,18	0,01				
E. E.			0,06	2,03			
Prob.			0,0025	5,96			

Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango
0	6,16	a
15	6,03	ab
30	5,89	bc
45	5,76	c

Anexo 19. Análisis estadísticos de la acidez en canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana.

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	3,15	3,15	3,16	3,20	3,17	0,02
15	4,05	4,12	4,60	4,30	4,27	0,25
30	4,32	4,36	4,38	4,50	4,39	0,08
45	5,22	5,10	5,00	5,30	5,16	0,13

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	15	8,32					
T. Acción	3	8,06	2,69	127,66	3,49	5,95	**
Error	12	0,25	0,02				
E. E.			0,07	3,42			
Prob.			0,0001	4,24			

Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango
0	3,17	c
15	4,27	b
30	4,39	b
45	5,16	a

Anexo 20. Análisis estadísticos de los resultados microbiológicos en aerobios mesófilos en muestra total de canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana.

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	3,28	3,26	3,27	3,25	3,27	0,01
15	2,92	2,97	2,89	2,89	2,92	0,04
30	3,04	3,03	3,03	3,02	3,03	0,01
45	3,09	3,11	3,11	3,11	3,10	0,01

ADEVA						
F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,01	0,01
Total	15	0,26				
T. Acción	3	0,26	0,09	190,63	5,95	5,95
Error	12	0,01	0,00			
E. E.			0,01	0,69		
Prob.			0,0001	3,08		

Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango
0	3,27	c
15	2,92	b
30	3,03	b
45	3,10	a

Anexo 21. Análisis estadísticos de los resultados microbiológicos en coliformes totales en muestra total de canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana.

T. Acción	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
0	2,14	2,19	2,04	2,14	2,13	0,06
15	1,81	1,72	1,64	1,78	1,73	0,07
30	1,35	1,29	1,12	1,36	1,28	0,11
45	1,00	1,00	1,00	1,04	1,01	0,02

#### ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,01	0,01
Total	15	2,99				
T. Acción	3	2,92	0,97	179,84	5,95	5,95 **
Error	12	0,07	0,01			
E. E.			0,04	4,79		
Prob.			0,0001	1,54		

#### Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango
0	2,13	a
15	1,73	b
30	1,28	c
45	1,01	d

Anexo 22. Análisis estadísticos de los resultados microbiológicos en coliformes fecales en muestra total de canales bovinos después de la aplicación del ácido láctico como desinfectante para disminuir la carga bacteriana.

T. Acción	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
0	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	0,00
15	1,49	1,49	1,32	1,45	1,44	0,08
30	1,15	1,04	1,15	1,04	1,10	0,06
45	0,80	0,80	0,80	0,95	0,84	0,08

#### ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,01	0,01
Total	15	2,36				
T. Acción	3	2,31	0,77	189,87	5,95	5,95
Error	12	0,05	0,00			
E. E.			0,03	4,88		
Prob.			0,0001	1,31		

#### Separación de medias al 5%

T. Acción	Media	Rango
0	1,85	a
15	1,44	b
30	1,10	b
45	0,84	c