

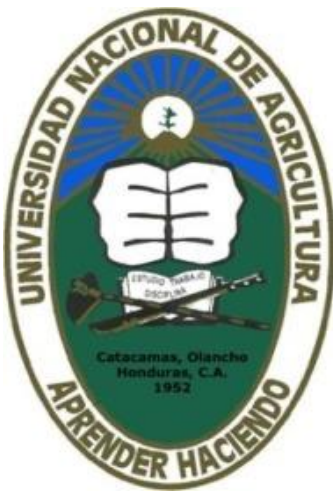
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**VALIDACIÓN DEL USO DE ÁCIDO LÁCTICO COMO INTERVENCIÓN QUÍMICA
EN REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS INDICADORES EN CANALES DE RES**

POR:

CARDONA LÓPEZ YADALI ABIGAIL

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

MAYO, 2018

**VALIDACIÓN DEL USO DEL ÁCIDO LÁCTICO COMO INTERVENCIÓN QUÍMICA
EN REDUCCION DE MICROORGANISMOS INDICADORES EN CANALES DE RES**

POR:

CARDONA LOPEZ YADALI ABIGAIL

ASESOR PRINCIPAL:

ALBA JULIA MUÑOZ M.Sc.

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

CATACAMAS OLANCHO

HONDURAS C.A

MAYO, 2018



COMISIÓN INTERVENTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COORDINACIÓN CARRERA TECNOLOGÍA ALIMENTARIA



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

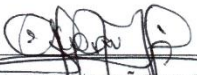
Reunidos en el Aula N°22 de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. ALBA JULIA MUÑOZ TORRES, Dra. NELYS ETHELVINA HERRERA FUNEZ, M.Sc. ARLIN DANERI LOBO MEDINA**, Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **YADALI ABIGAIL CARDONA LÓPEZ** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

“VALIDACIÓN DEL USO DE ÁCIDO LACTICO COMO INTERVENCIÓN QUÍMICA EN REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS INDICADORES EN CANALES DE RES”.

El cual, a criterio de los examinadores, Aprobo' este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

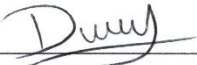
Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los once días del mes de mayo del año dos mil dieciocho.



M.Sc. ALBA JULIA MUÑOZ TORRES
Asesor Principal



Dra. NELYS ETHELVINA HERRERA FUNEZ
Asesor Auxiliar



M.Sc. ARLIN DANERI LOBO MEDINA
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A mis padres **Ana de Jesús López** y **Jorge Alberto Cardona** por ser esos padres que cualquier hijo desearía tener, por su apoyo incondicional a lo largo de vida, y por formar parte de todas y cada uno de mis decisiones y logros.

A mis hermanos **Jorge Orbin Cardona** por ser uno de mis ejemplos a seguir y apoyo incondicional, **Santos Cardona**, **Ana Janori Cardona**, **Esmín Oniel Cardona**, **Luis Gustavo Cardona** por ser parte de la formación de mi vida y el apoyo brindado a lo largo de mi carrera.

A mi abuelo **Luis Hernández** por su apoyo y consejos los cuales me ayudaron a ser mejor persona cada día y a esforzarme siempre un poco más, por ser esa persona que siempre confió en mí. A mi abuela **Eusebia Lopez** por ser un claro ejemplo de humildad en mi vida y por tantos consejos brindados.

A mi abuelo **Ramon Cardona** por ser mi inspiración y fuerza para seguir adelante, me llenó de momentos alegres hasta el cielo para ti mi viejito. A mi abuela **Aurora Rodríguez** por llenarme de alegrías y consejos.

.

AGRADECIMIENTO

A mi **Dios todo poderoso** por ser mí pilar, mi fuerza, mi ayuda y mi sustento en todo este caminar, gracias por la sabiduría que me ha dado en los momentos difíciles de mi carrera.

A mis padres **Jorge Alberto Cardona y Ana de Jesús López** por ser ellos el gran apoyo a lo largo de mi vida, gracias por nunca dejarme de su mano y por ser siempre ellos los mejores padres del mundo, los amo.

A **M.Sc. Alba Julia Muñoz, y M.Sc. Arlin Lobo** por brindarme su apoyo y colaboración necesaria en el desarrollo de mi trabajo.

Dra. Nelys Ethelvina Herrera por su apoyo y dedicación en el desarrollo de mi trabajo ya que sin su ayuda esto no hubiera sido posible, gracias por sus consejos, regaños y sobre todo gracias por su amistad en el transcurso de estos años.

A mis amigos incondicionales los cuales han estado en el transcurso de estos años apoyándome en las buenas y en las malas brindando su cariño y compartiendo conocimientos, por cada locura vivida juntos **Anyi Mercado, Samuel Flores, Eduardo Rodríguez, Albertico Hernández**, por ser los causantes de mis risas y locuras.

A mi alma mater **Universidad Nacional de Agricultura** por darme la oportunidad de formarme en mi profesión y aprender haciendo cada día de los que estuve en ella.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	Pàg. i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE GRAFICOS	x
LISTA DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General.....	2
2.2. Específicos.....	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1. La carne.....	3
3.1.1. Contaminación microbiana de la carne	3
3.1.2. Fuentes de contaminación	4
3.1.3. Condiciones en las que se da el desarrollo microbiano en la carne	5
3.2. Principales grupos de microorganismos que se encuentran en la carne.....	6
3.3. Indicadores de higiene.....	6
3.3.1. Coliformes totales	6
3.3.2. <i>Escherichia coli</i>	7
3.4. Contaminación durante el manejo Post mortem.....	8
3.4.1. Piel del animal	8

3.4.2. Anudado del recto	8
3.4.3. Evisceración	8
3.5. Sistemas de desinfección aplicada a canales.....	9
3.5.1. Ácido láctico	9
3.5.2. Formas de aplicación.....	10
3.5.3. Aplicaciones por aspersión.....	10
3.6. Método de muestreo.....	11
3.6.1. Método de extracción de microorganismo haciendo uso de Hisopo estéril con caldo neutralizante.....	11
3.6.2. Método de recuento de microorganismos	11
IV. MATERIALES Y METODO.....	12
4.1. Localización.....	12
4.2. Materiales y equipo.....	12
4.2.1. En la aplicación de los productos.....	12
4.2.2. En la toma de muestra	12
4.2.3. En el laboratorio	13
4.3 Métodos y procedimiento.....	13
4.3.1 Método de muestreo	13
4.4. Microorganismos indicadores.....	14
4.4.1 Preparación para la toma de muestras	14
4.5. Aplicación del ácido láctico para la desinfección de las canales bovinas.....	16
4.6 Análisis microbiológico.....	18
4.7. Variables.....	20
4.7.1. Variables Dependientes.....	20
4.7.2. Variables Independientes	20
4.8. Diseño a utilizar para la evaluación de los tratamientos.....	21
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
5.1. Análisis de resultados	22

5.1.1. Efecto en la reducción de Coliformes totales.....	23
5.1.2. Efecto en la reducción de <i>E.coli</i>	27
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	33
ANEXOS	36

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Criterios microbiológicos de la carne de res fresca en Honduras	20

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición de la carne	3
Cuadro 2. propiedades del ácido láctico	10
Cuadro 3. Definición de los tratamientos evaluados.....	21
Cuadro 4. Expresión de los resultados de coliformes totales.....	24
Cuadro 5. Expresión de resultados de <i>E coli</i>	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Toma de muestra de la media canal.....	23
Figura 2. Recuento microbiano 1 h después de la aplicación del ácido láctico al 1.5%	23

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Grafica 1. Resultados de recuento de coliformes totales utilizando ácido láctico al 1.5% .	24
Grafica 2. Resultados de recuento de coliformes totales utilizando ácido láctico al 2.5%.	25
Grafica 3. Resultados obtenidos de los recuentos de coliformes totales sin aplicación de ácido láctico (Testigo).	26
Grafica 4. Resultado de recuentos de <i>E.coli</i> aplicando ácido láctico al 1.5%.....	28
Grafica 5. Recuento de resultados de <i>E.coli</i> aplicando ácido láctico al 2.5%.....	29
Grafica 6. Recuento de resultados de <i>E.coli</i> sin la aplicación del ácido láctico.....	30

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resultados en UFC/ml obtenidos en recuentos de Coliformes Totales y <i>E coli</i> al 2.5%..	37
Anexo 2. Resultados en UFC/ml obtenidos en recuentos de Coliformes Totales y <i>E coli</i> al 1.5% y 2.5%	38
Anexo 3. Comparación de medias de coliformes totales según Fisher	41
Anexo 4. Comparación de medias de <i>E coli</i> según Fisher	42

Cardona López Yadaly A.2018 Validación del uso del ácido láctico como intervención química en reducción de microorganismos indicadores en canales de res. Tesis Lic. En Tecnología Alimentaria, Catacamas Honduras. Universidad Nacional de Agricultura.

RESUMEN

El estudio se realizó con el propósito de validar el uso del Ácido Láctico como intervención química en reducción de microorganismos indicadores en canales de res, en la planta cárnica de la Universidad Nacional de Agricultura, donde se conoció la carga microbiana presente en las canales bovinas. Los microorganismos usados como indicadores en el estudio fueron los coliformes totales y *E coli* genérico, las canales se sometieron al tratamiento químico (Ácido Láctico), siendo este usado en diferentes concentraciones al 1.5% y 2.5% para conocer la eficacia del ácido láctico para la reducción de contaminación. Antes de la aplicación del ácido láctico en las canales bovinas se realizó una toma de muestras para conocer la carga microbiana inicial de la media canal, luego se aplicó el ácido láctico por medio del método de aspersión, en cada media canal con una concentración diferente. Para conocer la eficacia de las soluciones del ácido láctico se realizó la cuantificación de las colonias antes y después de su aplicación resultando de este recuento que *E. coli* genérico y coliformes totales muestran estadísticamente que sí hay un efecto reductor en las canales.

Palabras claves: Ácido láctico, *E coli*, coliformes.

I. INTRODUCCIÓN

La industria cárnica es uno de los principales sectores alimenticios del país, en el transcurso de los años este rubro se ha caracterizado por la poca aplicación de medidas de higiene, que ayudan a evitar la contaminación de canales de res durante el proceso de faenamiento, lo que da resultados de mala calidad, convirtiendo el producto en un vehículo de intoxicaciones y enfermedades de origen alimentarias. Tomando en cuenta que la carne es un producto altamente perecedero, es de suma importancia buscar medidas higiénicas para reducir la cantidad de microorganismos patógenos que estén presentes en las superficies de las mismas, asegurando el bienestar del consumidor, ofreciéndole un producto inocuo.

La aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES) durante el faenado de los animales es considerada una alternativa viable, económica y funcional en la reducción de la población bacteriana causante de la degradación de los productos cárnicos. Sumado a esta práctica se puede hacer uso de productos químicos destinados a reducir la carga microbiana durante el proceso de cosecha o sacrificio de res. Entre los productos químicos a utilizar para esta función se considera el ácido láctico como un antimicrobiano que a lo largo del tiempo ha sido muy utilizado en los procesos de desinfección de canales de res; con su uso se busca fortalecer la inocuidad alimentaria y contribuir con la disminución de enfermedades originadas por alimentos. La investigación comprende el uso de este ácido como método de desinfección en las canales bovinas y validar su efecto en la disminución de microorganismos indicadores.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Validar el uso del ácido láctico como intervención química en la desinfección de canales bovinas mediante la reducción de microorganismos indicadores *E. coli* genérico y coliformes totales.

2.2. Específicos

Determinar cuál de las concentraciones utilizadas tiene mayor efecto en la reducción de los microorganismos indicadores presentes en la canal.

Determinar el efecto del ácido láctico en la reducción de microorganismos indicadores, comparando resultados en concentraciones a diferentes tiempos de aplicación.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. La carne

La carne se define como la porción comestible de canales bovinos; incluye tejido muscular y órganos (Moreira 1999)

Cuadro 1. Composición de la carne

	Carne Magra de vacuno	Carne semigrasa de vacuno
Agua (Lts)	73.9	62.3
Energía Kcal	131	256
Proteína (g)	20.7	16.7
Lípidos (g)	5.4	21
Fe (mg)	2.1	1.9
Zn (mg)	3.8	3.3
Vit B1 (mg)	0.06	0.05
Vit B2 (mg)	0.22	0.2
Vit B6 (mg)	0.32	0.25
Vit B12 (µg)	2	1

(Moreira 1999).

3.1.1. Contaminación microbiana de la carne

Las canales son esencialmente estériles, su contaminación se da durante el proceso de faenado siendo indeseable e inevitable (Triveldi et al,2007) las canales de res pueden ser contaminadas por agentes tales como *Salmonella sp*, *E coli 0157:H7*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, entre otros patógenos como resultados de colonización de ellos mismos o porque se contaminan durante alguno de los procesos, la extensión de contaminación va a depender del diseño de la planta, la velocidad de la línea y la ropa de los trabajadores (Edwards, fung, 2006).

El ácido láctico le da a la carne un pH ideal medido 24 horas después del sacrificio. El ácido láctico en el músculo tiene el efecto de retardar el desarrollo de bacterias que contaminan la canal durante el sacrificio y el faenado. Estas bacterias pueden deteriorar la carne durante su almacenamiento, especialmente en ambientes cálidos y la carne desarrolla cambios de color y rancidez. (Moreno2006)

3.1.2. Fuentes de contaminación

De acuerdo a lo expresado por (Edwards, fung, 2006), las fuentes de contaminación se pueden dar por:

Ambiente.

Transporte.

Utensilios.

Procesado.

Ser humano.

- **Ambiente**

La superficie externa del animal contiene gran número de contaminantes que proceden del suelo, paja y estiércol, con microorganismos que son llevados a las superficies descubiertas de la carne fresca.

- **Transporte**

Al momento del traslado del animal del corral a la planta de cosecha se da la contaminación por medio del aire ya que las bacterias pueden provenir de diferentes lugares por donde pasan

en el momento del traslado a la planta contaminando así la superficie o revestimiento del animal.

- **Utensilios**

Están en contacto directo con la superficie de la carne siendo una fuente importante de contaminación cuando no se usan adecuadamente y sobre todo si no se aplican las medidas de limpieza y desinfección necesarias.

- **Procesado**

Puede ocurrir contaminación durante el sacrificio, desollado, eviscerado, separación en medias canales, cortes.

- **Ser humano**

Normalmente las personas portan bacterias en su cuerpo; que pueden estar en la boca, la nariz, el intestino, las manos y la piel, con mayor frecuencia se encuentran en las manos sucias, saliva de personas enfermas, heridas (rasguños, raspones); convirtiéndose en fuentes de contaminación.

3.1.3. Condiciones en las que se da el desarrollo microbiano en la carne

La carne fresca refrigerada tiene un alto contenido de agua, su actividad de agua (AW) es de aproximadamente 0,99. Este ambiente es muy adecuado para el crecimiento de gran cantidad de microorganismos contaminantes de la superficie de la carne (Niven, C. 1994). Entre otros factores que influyen en el desarrollo de microorganismos en la carne son: el pH, la temperatura ambiental y los nutrientes. Antes del sacrificio el pH normal del musculo es de

7.0, después de la muerte desciende rápidamente, para alcanzar después la rigidez cadavérica con valores entre 5.4 y 5.8 (en condiciones normales y dependiendo de la especie) (Sánchez, G. 1999)

3.2. Principales grupos de microorganismos que se encuentran en la carne

Bacterias Gram negativas

- *Alcalígenes*
- *Pseudomonas*
- Enterobacteriaceae
- *E coli* genérico
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

Bacterias Gram positivas

- *Micrococcus sp*
- *Staphylococcus*
- Bacterias lácticas
- *Lactobacilos*

3.3. Indicadores de higiene

Los microorganismos indicadores dan una idea de las condiciones higiénicas bajo las cuales se ha manipulado un alimento. La presencia en los alimentos de algunos como *E coli*, sugiere que el alimento podría estar contaminado con heces (Fernández, E.E. 2000).

3.3.1. Coliformes totales

El termino coliforme no es taxonómico, pero ha sido empleado para describir a un grupo de bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, produciendo ácido y gas con 48 horas de

incubación a 35°C el grupo de coliformes incluye a los géneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter* (Feng P et al 2001).

A pesar de que los coliformes son fáciles de detectar, su asociación con contaminación fecal es cuestionable ya que algunos coliformes se encuentran de forma natural en el ambiente. Esto lleva a la introducción de los coliformes fecales como indicadores de contaminación fecal.

Los coliformes totales y *E. coli* son utilizados como indicadores, pero con diferente aplicación. La detección de los coliformes es usada como indicador general de las condiciones sanitarias del ambiente donde se procesan los alimentos, y *E. coli* es usado como indicador de contaminación fecal reciente o de falta de sanitización y el procesamiento de los productos alimenticios (Feng P et al, 2001).

3.3.2. *Escherichia coli*

E. coli es una bacteria capaz de adaptarse al tracto gastrointestinal de diferentes hospedadores. Numerosos factores de virulencia, codificados por elementos genéticos adquiridos a través de su evolución, han sido identificados en cepas de *E. coli* aisladas de animales y han conducido a la aparición de distintas categorías de *E. coli* patógenas. Una de dichas categorías se caracteriza por la producción de citotoxinas, denominadas toxinas Shiga (Stx) o Verocitotoxinas (VT), que inhiben la síntesis proteica en la célula eucariota. *E. coli* productores de toxina Shiga (STEC). (Fernández, E.E. 2000).

3.4. Contaminación durante el manejo Post mortem

3.4.1. Piel del animal

La contaminación microbiana de esta parte del cuerpo de los animales, ocurre generalmente durante el transporte y manejo en corrales, producto del contacto con el piso sucio y materia fecal. Esto también se da durante el proceso de faenado, al momento del despeje manual de la piel, utensilios como los cuchillos, manos de operarios, contacto de la misma piel superficial de la canal son la fuente de contaminación. (Tinney et al 1997).

3.4.2. Anudado del recto

Esta etapa comprende el corte del recto, embolsarlo y asegurarlo con un nudo esto para ser introducido dentro de la cavidad abdominal donde podrá ser removido durante la evisceración, con el propósito de evitar la diseminación de la materia fecal del recto a la canal. (Tinney et al 1997).

3.4.3. Evisceración

En este proceso la contaminación puede ocurrir si el tracto intestinal es perforado durante la remoción del contenido gastrointestinal, ya que en este se encuentran microorganismos patógenos entéricos que pueden alterar la etapa de evisceración y pueden contaminar las canales, equipos y ambiente. Para evitar este tipo de contaminación se debe tomar las medidas de seguridad durante el proceso. Esta operación debe llevarse a cabo dentro de los primeros 30 minutos posteriores al sacrificio algunas de las medidas de corrección a las que se puede optar son: corte de la canal, donde existe contaminación visible, reducir el tiempo en la línea para que los operarios puedan realizar su labor con más cuidado y sanitizar los cuchillos en agua a 82°C (Edwards, Fung, 2006).

3.5. Sistemas de desinfección aplicada a canales

Los sistemas de desinfección pueden ser aplicadas en toda la cadena: antes del sacrificio, durante el sacrificio, en refrigeración, empaque y en expendios. La mayoría de los estudios se enfocan en los sistemas de desinfección aplicados a la canal durante el sacrificio, ya que ahí ocurre la mayor contaminación con heces, durante el proceso de retirado de piel y evisceración. En el momento de aplicar un sistema, se debe tener en cuenta los diferentes factores que afectan la eficacia, como por ejemplo presión del agua, temperatura, el químico y su concentración, tiempo de contacto, método de aplicación, diseño del equipo y el lugar donde se va aplicar (antes o después del descuerado, después de la evisceración, después de la refrigeración). (Sofos *et al*, 1999).

3.5.1. Ácido láctico

El ácido láctico fue descubierto en 1780 por el químico sueco Scheele, quien lo aisló de leche agria, fue reconocido como producto de fermentación por Blonodeaur en 1847 y tan solo en 1881, Littlelon inicia la fermentación a escala industrial. Es un compuesto muy versátil utilizado en la industria química, farmacéutica, de alimentos y de plásticos. Compuesto producido por una clase de bacterias homofermentativas, llamadas bacterias ácido lácticas, es limitado a concentraciones altas, ya que influyen en la calidad del producto. Alterando el color de la carne fresca en donde hay sangre, lo cual se puede prevenir con duchas de agua para la remoción de la misma (Edwards, Fung, 2006).

Cuadro 2 Propiedades del ácido láctico

Fórmula	C ₃ H ₆ O ₃
Peso molecular	90,08
Índice de refracción	1,4414
Punto de fusión	L(+) y D(-) 52,8 a 54 °C
Punto de ebullición	125-140 °C
Gravedad específica	1206
Calor de combustión	3616 cal/g
Viscosidad	40,33 mNsm ⁻²
Densidad	1,249
Constante dieléctrica	22ε

3.5.2. Formas de aplicación

Desinfectar una canal es difícil debido a su estructura y forma, la mayoría de los métodos requieren de contacto físico con la superficie y por la forma irregular de la cual existe la posibilidad de que una parte quede sobre expuesta mientras que otra parte no tenga contacto con el desinfectante. En el momento de aplicar métodos de desinfección se debe tener un buen diseño para evitar toda esta clase de inconvenientes (Sastry et al, 2000).

3.5.3. Aplicaciones por aspersión

La aplicación por aspersión es el método más común, sin embargo, el ángulo de aplicación y la presión en la cual una solución es aplicada, afecta en los resultados de los tratamientos. La eficacia de la aspersión manual estará relacionada con la motivación que tenga el operario, para optimizar el funcionamiento de la aspersión se debe tener en cuenta la boquilla adecuada (Flujo, patrón de aspersión, tamaño de la partícula y velocidad), mantenimiento preventivo evaluar la posición y el cubrimiento de la boquilla (Hugas , tsigarida, 2008)

3.6. Método de muestreo

3.6.1. Método de extracción de microorganismo haciendo uso de Hisopo estéril con caldo neutralizante

Este método de muestreo consiste en frotar una superficie con el hisopo con mango estéril (humedecido con un caldo neutralizante). Uno de los problemas que presenta esta técnica es que los microorganismos adheridos en la superficie que se desea analizar, no son arrastrados por el algodón o pueden quedar retenidos en el mismo y esto puede ocasionar que los resultados obtenidos sean más bajos de lo esperado (Holat et al, 2012). Por otra parte, alguno de los beneficios que ofrece este método es que es económico, es de amplia disponibilidad adaptable a una gran variedad de superficies y permite el muestreo de un área definida (FDA, 2011).

3.6.2. Método de recuento de microorganismos

Los métodos básicos utilizados para el recuento de microorganismos presentes en la carne son: método del número más probable, recuento de placas, técnica de reducción de colorante (Petrifilm y compacDry) y recuento microscópico directo. De todos estos el método más empleado es el recuento en placas, en el cual se mezclan y homogenizan las porciones de muestras se diluyen seriadamente en un diluyente apropiado, se siembran en el aspersor del medio que contiene la placa y estas se incuban a una temperatura apropiada, durante un tiempo dado transcurrido, se cuentan todas las colonias visibles. (Jay, 2000).

IV. MATERIALES Y METODO

4.1. Localización

El estudio se llevó a cabo en la Planta Cárnica y el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Agricultura que se encuentra ubicada en el barrio El Espino a 6 km al sureste de la ciudad de Catacamas Olancho, Honduras, carretera que conduce hacia el municipio de Dulce Nombre de Culmi.

4.2. Materiales y equipo

4.2.1. En la aplicación de los productos

Equipo aspersor (aspersor de espalda), ácido láctico, canales de res.

4.2.2. En la toma de muestra

Guantes estériles por canal, hisopos estériles, bolsas estériles plantilla estéril de un área interior de 10 cm por 10 cm para bovinos, contenedor isotérmico, lápiz marcador indeleble, protocolos de toma de muestra, Ice Packs (elementos refrigerantes), Material aislante de primer uso, solución desinfectante, mascarillas.

4.2.3. En el laboratorio

Alcohol, autoclave, papel toalla, refrigeradora, marcador libreta de apuntes, incubadora, mechero.

4.3 Métodos y procedimiento

Previo a la aplicación del desinfectante a evaluar (ácido láctico) los materiales utilizados fueron sanitizados, posterior a esto se realizó el muestreo con la técnica del hisopado en tres áreas: Espalda, pecho y brazo, que fueron delimitadas con una plantilla estéril de 10 cm x 10 cm para conocer la población microbiana de la canal.

Para rociar las canales se utilizó el método de aspersión haciendo uso de dos bombas de mochila conteniendo el ácido láctico a una concentración de 1.5% y 2.5% para cada media canal respectivamente en los diferentes tiempos.

4.3.1 Método de muestreo

La toma de muestra para realizar el recuento de microorganismo se realizó con el hisopo se froto en las tres áreas de cada media canal (bovina).

El procedimiento para realizar el muestreo se tomó del documento general “muestreo microbiológico de canales y carcasas en plantas faenadoras de exportación”, de la SAG. Secretaria de Agricultura

- Colocar mascarilla o cubre barba.
- Identificar en la línea las canales y posteriormente se efectuó la toma de muestras
- Tomar las muestras antes de la sanitización.
- Identificar la muestra con los datos necesarios para evitar confusiones

- Desenvolver la plantilla estéril (sin tocarla con la mano desnuda).
- Lavar, secar y desinfectar las manos y posteriormente se colocaron los guantes estériles.
- Tomar una muestra compuesta por tres áreas de 100 cm² cada una (10 cm x 10 cm) la cual está delimitada por la plantilla estéril.
- Frotar el hisopo en el área delimitada por la plantilla primero 10 veces verticalmente (de arriba hacia abajo), luego 10 veces horizontalmente (derecha a izquierda).
- Comenzar por el área de menor probabilidad de contaminación a la de mayor.
- Muestrear las tres áreas con un mismo hisopo y se constituyó una sola muestra, las dos primeras áreas se muestrearon con una superficie del hisopo y la otra siguiente con la superficie restantes.

4.4. Microorganismos indicadores

Los criterios de evaluación para microorganismo indicadores, son expresados en términos de unidades formadoras de colonias por cm² (UFC/cm²) para las muestras de hisopos de superficie de canales de res.

4.4.1 Preparación para la toma de muestras

El siguiente procedimiento se tomó del documento general muestreo microbiológico de canales y carcasas en plantas faenadoras de exportación, SAG. Ministerio de Agricultura.

A) Antes de la toma de muestras se realizaron los siguientes procedimientos.

La persona responsable de realizar el monitoreo:

- Se preparó la documentación respectiva: registros y protocolos.
- Revisar los procedimientos de selección de muestra aleatoria.

B) Actividades que se realizaron en la preparación de materiales para el muestreo microbiológico:

- Revisar que el contenedor de materiales de muestreo tuviera los insumos necesarios para realizar esta actividad.
- Verificar la calidad de los materiales, revisando que estuviese con las condiciones de esterilidad exigidas.
- Al momento de embalar las muestras dentro de la nevera portátil para su envío colocar los elementos en la nevera portátil y el material aislante en las condiciones para obtener la temperatura de transporte apropiada (4 – 8 °C).

C) Actividades el día del muestreo.

- Verificar la totalidad de materiales a utilizar (guantes estériles, plantilla estéril, registros, plumón marcador, bolsas estériles, etc.)
- Retirar la nevera portátil del refrigerador o congelador.
- Retirar las bolsas con los hisopos, guardándolas en la nevera portátil, junto a los elementos refrigerantes.
- Se Verifico que tener que todos los implementos para el muestreo estén listos y estériles
- Las superficies de trabajo se encontraban secas antes de colocar sobre ellas los insumos para el muestreo.
- Antes de iniciar el procedimiento de muestreo, realizar el lavado de las manos con abundante agua usando jabón. Secar las manos usando toallas desechables de papel. El efecto abrasivo del papel ayudo a remover a otras bacterias que pudieran estar presentes.
- desinfección de las manos.
- Técnicas de asepsia durante el muestreo. Al ingresar a la zona de toma de muestra en matadero se realizó el lavado y la desinfección de las botas.

Después de haber realizado la toma de muestra inmediatamente se trasladó en una nevera a una temperatura de 4°C al laboratorio de microbiología, mismo que se encuentra ubicado en la Universidad Nacional de Agricultura. Se procedió a la aplicación del ácido láctico, este se

aplicó en dos concentraciones 1.5% y 2.5 % (Dejándolas actuar por 1 y 6 horas), cada una de estas concentraciones en cada media canal fueron rociadas en un tiempo de 15 segundos.

4.5. Aplicación del ácido láctico para la desinfección de las canales bovinas

Se empleó el método de aspersión, ya que es el más adecuado para la aplicación del ácido láctico el producto desinfectante se aplicó directamente a la canal, se realizó antes del enfriamiento de las canales ya que se recomienda aplicarlos lo más rápido posible con el propósito de evitar que los microorganismos de la superficie de la canal logren ingresar. La USDA aprueba su uso como agente antimicrobiano en el enjuague final de las carcasas antes del enfriamiento

Se hizo uso de 9 medias canales por cada concentración del producto, cada media canal representa una unidad experimental, se realizó un total de cuatro repeticiones por cada una de las concentraciones del ácido láctico, mismas que representan cada una de los tratamientos evaluados.

El número total de medias canales con las que se trabajó fue de 18. La toma de muestra se realizó utilizando 9 medias canales para cada concentración.

Se evaluaron el total de 3 reses por cada día de cosecha, haciendo un total de 3 cosechas para el trabajo de investigación, lo que hace un total de 9 canales o 18 medias canales. Después de la aplicación del ácido las muestras se trasladaron al laboratorio de microbiología en una nevera de transporte a una temperatura de 4°C esto para realizar el análisis microbiológico de las muestras.

Se utilizó el ácido láctico con una concentración de 88% por lo que para poder obtener las concentraciones deseadas (1.5%-2.5%) se utilizó la siguiente formula

$$C_1V_2=C_2V_1$$

Despejando la formula anterior para volumen inicial

$$V_2=\frac{C_2V_1}{C_1}$$

Donde:

C1: Concentración inicial (Solución concentrada)

V1: Volumen inicial (Volumen solución concentrada)

C2: Concentración final (Solución deseada)

V2: Volumen final (Volumen solución deseada)

Ejemplo: Obtención de 5 L de una solución de ácido láctico al 1.5% a partir de una solución concentrada al 88% del mencionado producto.

Datos:

C1: 88%(0.88)

C2:1.5%(0.015)

V1:5 lt (5,000 ml)

V2:?

Calculo:

$$C_1V_2=C_2V_1$$

$$V_2=\frac{C_2V_1}{C_1}$$

$$V_2=\frac{(0.015)(5000\text{ml})}{0.88}=85.23 \text{ ml}$$

Resolución: 85.23 ml del ácido láctico al 88% fueron necesarios para obtener 5 L de ácido láctico al 1.5%. Para ello también se utilizaron 4914.77 ml de agua destilada para completar el volumen final de la solución deseada

4.6 Análisis microbiológico

Una vez en el laboratorio se procedió a la inoculación de 1 ml de la muestra (volumen de caldo letheen que contenía cada hisopo) en la placa petrifilm para recuento de *E.coli* y coliformes totales. Estas se incubaron a 37°C durante 24 horas.

Recuento en placa

El recuento de *E. coli* se realizó de la siguiente manera: se contaron las colonias azules asociadas a gases. Las colonias rojas y azules con gas pertenecieron a los coliformes totales.

Cálculo de número de microorganismos por cada canal muestreada

En los laboratorios de microbiología se utilizan 100 ml de diluyente para preparar las muestras se aplica la formula siguiente, $N^{\circ} \text{ UFC} = \Sigma c$ (Suma de los colonias contadas en la placa) $\times 100(\text{ml de diluyente}) / 100 \text{ cm}^2$ sin embargo, en esta investigación se utilizó 1 ml de diluyente para prepararlas. Por esta razón la formula sufrió una modificación, la cual consistió en utilizar 300 cm^2 de área muestreada, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$N^{\circ} \text{ UFC} = \Sigma c / 300 \text{ cm}^2$$

Ejemplo: colonias de coliformes totales contadas antes de la aplicación de la aplicación del ácido láctico al 2.5% de la superficie de una media canal

Datos:

$N^{\circ} \text{ UFC}$ ¿?

Σc : 124UFC

Área muestreada: 300 cm^2

Calculo:

$$N^{\circ} \text{ UFC} = \Sigma c / 300 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ UFC} = \frac{124}{300}$$

$$N^{\circ} \text{ UFC} = 0.41 \text{ UFC/cm}^2 \text{ de coliformes totales}$$

Registro

Los resultados obtenidos se registraron en términos de unidades formadoras de colonias (UFC)/ cm^2 para la obtención de estos registros se elaboraron cuadros los cuales contenían la información de cada una de las muestras tomadas durante cada estudio, cantidad de microorganismos presentes después de la aplicación del ácido orgánico (Ver anexo 1)

Expresión de los resultados

Los resultados obtenidos en el estudio fueron transformados a su logaritmo (Tesse et al, 2000).

Ejemplo:

Datos

$$N^{\circ} \text{ UFC} = 90 \text{ UFC/cm}^2 \text{ de coliformes totales}$$

Calculo:

$$\text{Log } 90 \text{ UFC/cm}^2 = 1.95 \text{ Log UFC/cm}^2 \text{ de Coliformes totales}$$

Los resultados fueron comparados con los parámetros microbiológicos contenidos en la tabla 1, los cuales son empleados por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) para evaluar las buenas prácticas de manufactura (BPM) empleados durante el proceso de

faenamiento del ganado bovino y así poder determinar la calidad microbiológica de las medias canales.

Tabla 1 Criterios microbiológicos de la carne de res fresca en Honduras

Microorganismos	Nivel máximo permitido
Coliformes totales	$\leq 2.00 \text{ Log UFC/cm}^2$
<i>E. coli</i>	$\leq 2.00 \text{ Log UFC/cm}^2$

Fuente: SENASA (1999)

4.7. Variables

4.7.1. Variables Dependientes

- Numero de bacterias pre-desinfección (*E. coli* genérico, coliformes totales)
- Numero de bacterias post-desinfección (*E. coli* genérico, coliformes totales)

4.7.2. Variables Independientes

- Ácido Láctico 1.5% y 2.5%.
- Tiempo (0,1 y 6 h)

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados, los datos fueron transformados de UFC/cm² a Log UFC/cm². La eficacia en la reducción bacteriana fue calculada como la diferencia que existió entre las canales antes del tratamiento y después del tratamiento.

Eficacia de la reducción= (Log UFC/cm² antes del tratamiento)–(Log UFC/cm² después del tratamiento)

4.8. Diseño a utilizar para la evaluación de los tratamientos

Diseño completamente aleatorio siendo el ácido láctico en diferentes concentraciones (1.5%-2.5%) el factor a evaluar., la variable respuesta o variable dependiente fue la carga microbiana las muestras fueron tomadas a los tiempos de 1 hora y 6 horas de aplicación del ácido los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico infoStat, posterior a esto se realizó una comparación de medias,

Cuadro 3. Definición de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Concentraciones de ácido láctico	Tiempo de reposo (horas)
1	Pre-desinfección	0
2	2.5%	1
3	2.5%	6
4	Pre-desinfección	0
5	1.5%	1
6	1.5%	6
7	0	0
8	0	1
9	0	6

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Análisis de resultados

El efecto del tratamiento aplicado para la desinfección de las canales, fue analizado tomando en cuenta la eficacia del tiempo y las diferentes concentraciones de este en la reducción de microorganismos (coliformes totales y *Escherichia coli*). El mejor tratamiento aplicado fue aquel que brindo la mayor reducción logarítmica.

Se realizaron tres matanzas en cada una se sacrificaron tres reses, en la primera matanza se utilizó un solo tratamiento (concentración del ácido láctico al 2.5%) en diferentes tiempos de evaluación, en la segunda y tercera matanza se evaluaron los dos diferentes tratamientos (ácido láctico al 1.5% y 2.5%), en los tiempos 0, 1 y 6 h.

Una vez preparados los diferentes tratamientos (ácido láctico al 1.5% y 2.5%), se procedió a aplicar a la superficie de las medias canales con la ayuda de un aspersor de espalda con una capacidad de 3.8 L (1 gal), después de haber realizado la inspección post-mortem y antes de la refrigeración de las mismas.

En la figura 1 se puede observar cómo se realizó la toma de muestra sobre el brazo de la media canal, Este muestreo se realizó antes de la aplicación de ácido láctico, también a las 1 y 6 horas posteriores a la aplicación del producto (ácido láctico) con el objetivo de saber en cuál de los tiempos se obtiene un mejor resultado en la reducción de los microorganismos presentes en la media canal.



Figura 1 Toma de muestra de la media canal

En la figura 2 se puede observar El recuento de cada muestra tomada en las medias canales, que se realizó 24 h después de la inoculación.



Figura 2 Recuento microbiano 1 h después de la aplicación del ácido láctico al 1.5%

5.1.1. Efecto en la reducción de Coliformes totales

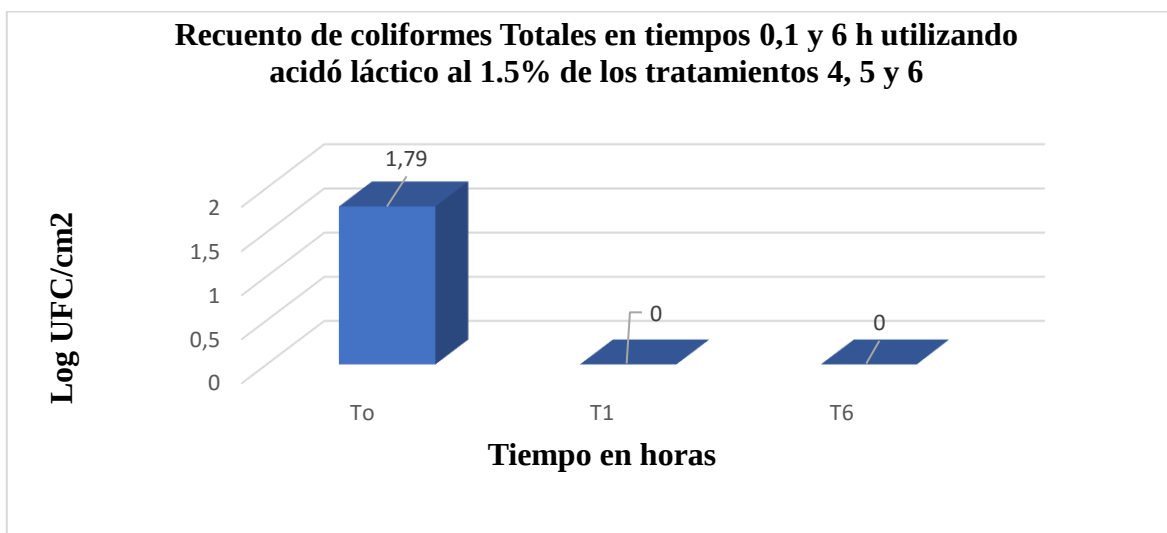
De acuerdo a los resultados obtenidos todas las muestras resultaron estar por debajo del límite máximo permitido de ≤ 2.00 Log UFC/cm² establecido por SENASA, siendo estos resultados los hechos que demuestran la eficiencia de las medidas preventivas por el personal

operativo de la planta, a lo largo del proceso de faenamiento, para evitar la contaminación de la carne.

Los tratamientos aplicados para la desinfección de las canales, resultaron ser efectivos en la reducción de los coliformes totales.

Cuadro 4. Expresión de los resultados de coliformes totales.

Trat	Concentración ácido láctico (%)	Tiempo	Media/LogUFC/cm ²	Diferencia			
6	1.5	6	0	A			
5	1.5	1	0	A			
7	0(Control)	0	1,53	A	B		
8	0(Control)	1	2,13	A	B	C	
4	Pre-desinfección	0	1,79	A	B	C	D
9	0(Control)	6	2.24		B	C	D
3	2.5	6	0,99		B	C	D
2	2.5	1	1,04			C	D
1	Pre-desinfección	0	1,55				D



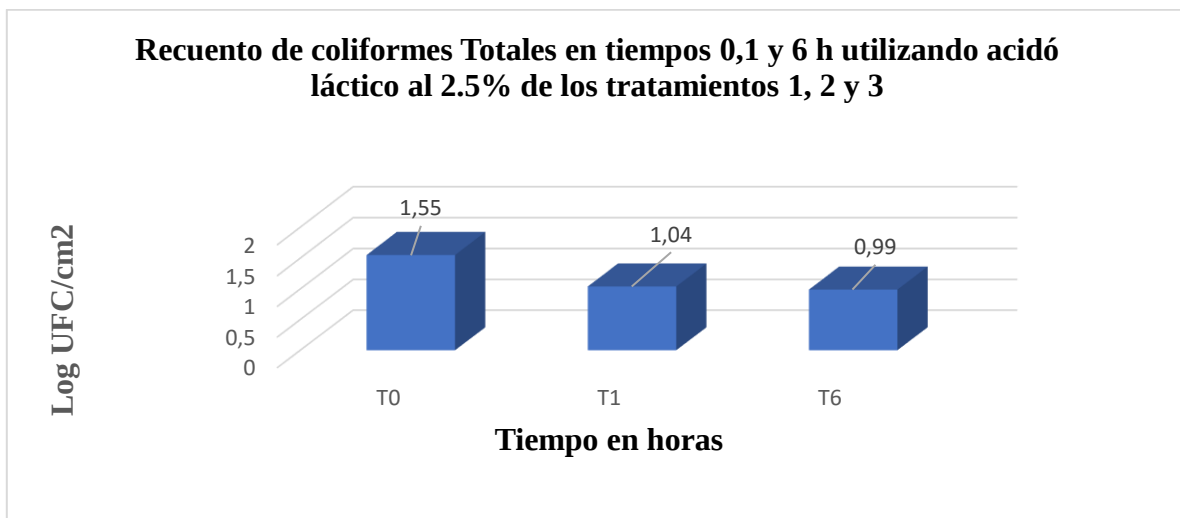
Grafica 1. Resultados de recuento de coliformes totales utilizando ácido láctico al 1.5%

Tratamiento 4: T 0 h, Log UFC/cm² 1,79

Tratamiento 5: T 1 h, Log UFC/cm² 0

Tratamiento 6: T 6 h, Log UFC/cm² 0

De acuerdo a los resultados obtenidos si existe diferencia estadística entre los tratamientos aplicados sobre medias canales bovinas. En el ácido láctico al 1.5% y al 2.5% aplicados y dejándolos actuar, obtuvimos los siguientes resultados. En la gráfica 1 se observa la reducción de los coliformes totales del T0 al tiempo 1 y 6 h, resultando el T0 con una media de 1,79 Log UFC/cm². Con la aplicación del T5 (ácido láctico al 1.5% a la 1 h) se obtuvo una reducción total de los coliformes totales con una media de 0,0 Log UFC/cm² También se puede apreciar que la reducción se mantuvo hasta las 6 horas de haber realizado la aplicación del ácido láctico en las medias canales se obtuvo el mayor promedio de reducción logarítmica de coliformes totales el cual fue de 0,0 Log UFC/cm² en ambas horas.



Grafica 2. Resultados de recuento de coliformes totales utilizando ácido láctico al 2.5%.

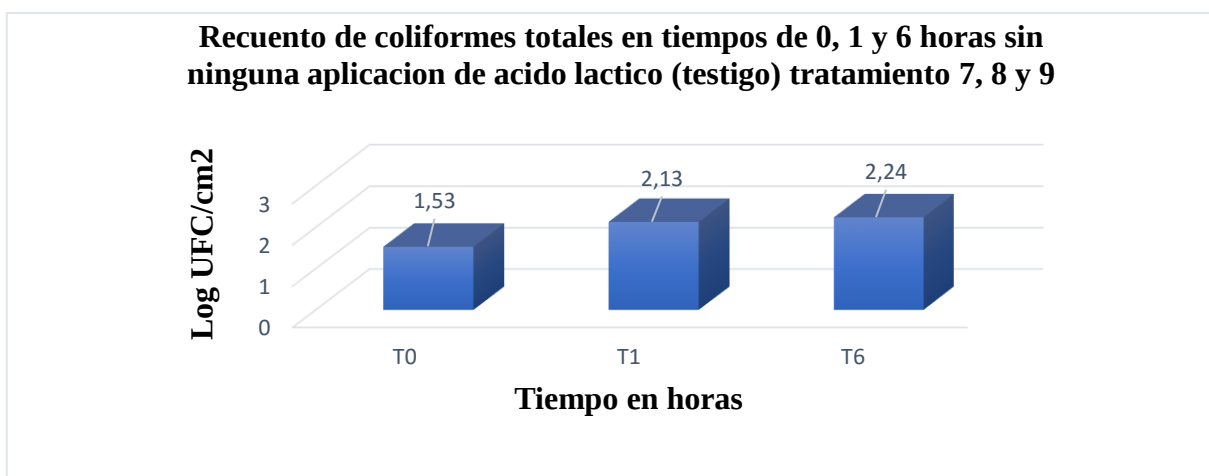
Tratamiento 1: T 0 h, Log UFC/cm² 1,55

Tratamiento 2: T 1 h, Log UFC/cm² 1,04

Tratamiento 3: T 6 h, Log UFC/cm² 0,99

El ácido láctico al 2.5% aplicado al tiempo de 1 horas (con una media de 1,04 Log UFC/cm²) redujo representativamente los recuentos de coliformes totales en comparación con el recuento al tiempo 0 (1,55 Log UFC/cm²) de la aplicación del ácido. Los resultados del recuento a las 6 h, están por debajo del límite máximo permitido según los parámetros

microbiológicos que dicta SENASA, como se observa en la gráfica 2, También se observa que, al transcurrir 6 horas de la aplicación del ácido láctico, el crecimiento microbiano aumenta a 0,99 Log UFC/cm², aunque este no es un dato alertante ya que esta dentro de los parametros ≤ 2.00 Log UFC/cm². Pero cabe mencionar que a esta concentración el ácido láctico no mantiene inhibido el crecimiento microbiano por más de 1 h. (datos que en estudios posteriores se podría analizar.)



Grafica 3 Resultados obtenidos de los recuentos de coliformes totales sin aplicación de ácido láctico (Testigo).

Tratamiento 7: T 0 h, Log UFC/cm² 1,53

Tratamiento 8: T 1 h, Log UFC/cm² 2,13

Tratamiento 9: T 6 h, Log UFC/cm² 2,24

En la gráfica 3, se puede apreciar los resultados obtenidos sin ninguna aplicación del ácido láctico en las medias canales, con el fin de comparar y conocer el resultado del crecimiento microbiano en las mismas condiciones de tiempo que los estudios anteriores T0, T1 y T6 h , los resultados ilustrados en las gráficas muestran que estos exceden los parámetros microbiológicos dictados por SENASA ≤ 2.00 Log UFC/cm², sobrepasando el límite máximo permitido, esto demuestra que sin la aplicación del ácido láctico como agente desinfectante la presencia de coliformes sobre las canales es significativa, cabe mencionar que para obtener

mejores resultados la planta donde se realizó el estudio deberá implementar estrictamente las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), a esto también sumándole una buena cadena de frío dentro de las instalaciones.

De esta investigación se puede determinar que el tratamiento al 1.5% del ácido láctico en sus horas designadas resultó tener un mayor efecto sobre la inhibición de los coliformes totales, el efecto del ácido láctico se mantiene por 1 y 6 h con una reducción total de los microorganismos evaluado, considerando también que hay condiciones de frío que pueden ayudar a la inhibición de microorganismos indicadores.

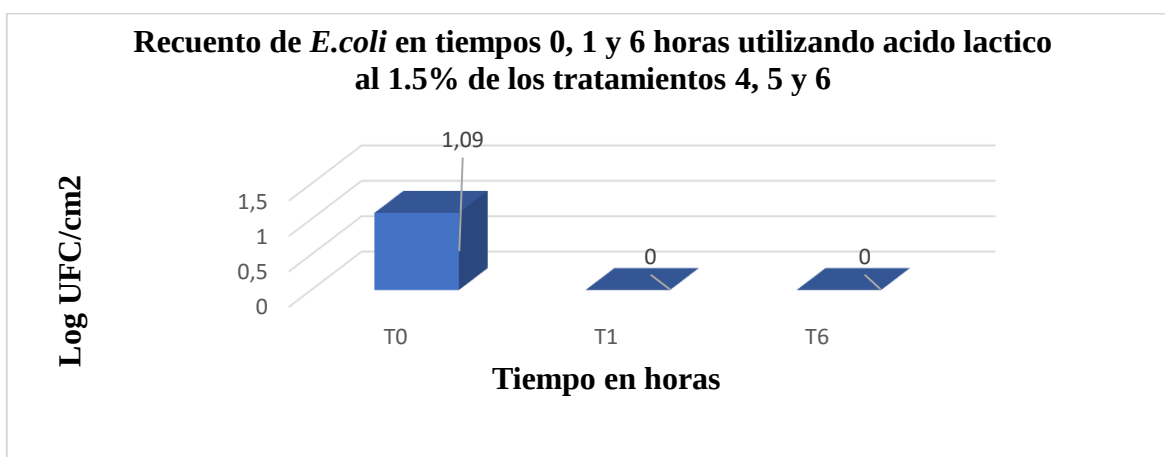
5.1.2. Efecto en la reducción de *E.coli*

Como se menciona anteriormente en los resultados obtenidos en efecto de reducción de coliformes totales la mayoría de las muestras tomadas en los estudios realizados resultaron estar por debajo de límite máximo permitido ≤ 2.00 Log UFC/cm² basándose en los parámetros microbiológicos establecidos por SENASA, que sirven para la evaluación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el faenamiento de los animales.

El análisis estadístico de estos datos y la prueba de comparación de medias según Fisher indica que la incidencia de *E coli* son mínimas, en las gráficas se muestran los resultados.

Cuadro 5. Expresión de resultados de *E. coli*.

Trat	Concentración ácido láctico	Tiempo	Media/LogUFC/cm ²	Diferencia	
6	1.5	6	0	A	
4	Pre-desinfeccion	0	1,09	A	
5	1.5	1	0	A	
3	2.5	6	0	A	
1	Pre-desinfeccion	0	0.62	A	
2	2.5	1	0.62	A	
8	0	1	1.17	A	B
7	0	0	1,02	A	B
9	0	6	1 ,59		B



Grafica 4. Resultado de recuentos de *E.coli* aplicando ácido láctico al 1.5%.

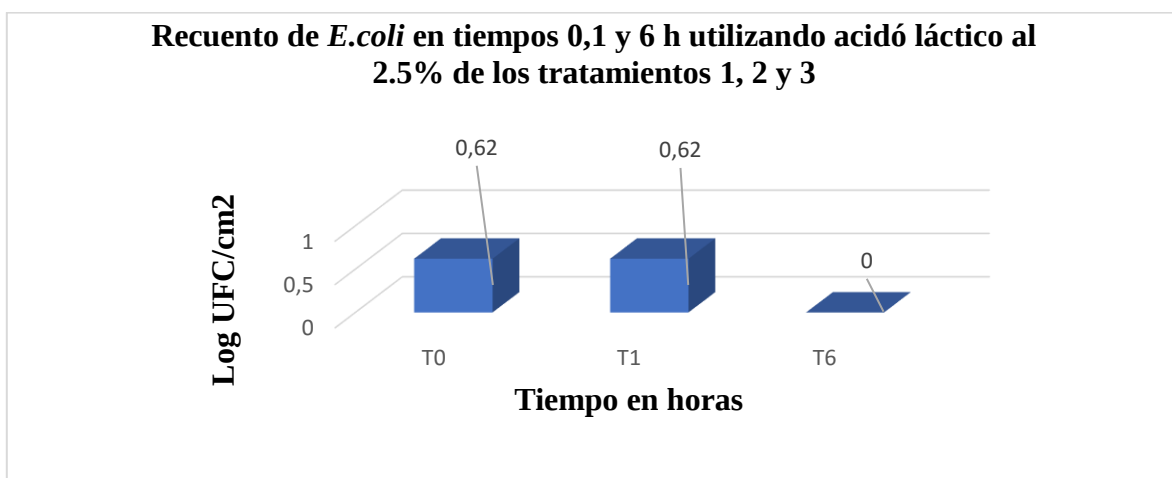
Tratamiento 4: T 0 h, Log UFC/cm² 1,09

Tratamiento 5: T 1 h, Log UFC/cm² 0

Tratamiento 6: T 6 h, Log UFC/cm² 0

Como se puede observar en la gráfica La reducción de *E coli* con el uso del tratamiento al 1.5% del ácido láctico resulto ser eficaz en su totalidad, se puede observar que en el T0 la media obtenida fue de 1,09 Log UFC/cm² bajando representativamente al aplicarle el ácido, los resultados de *E. coli* presentes en la media canal a tiempo 1 y 6 h fueron de 0,0 Log

UFC/cm² se logró obtener una reducción total de los recuentos obtenidos de este microorganismo indicador de contaminación fecal, por lo que se puede decir que el uso del ácido láctico al 1.5% para desinfectar las canales bovinas contaminadas con *E.coli* resulta ser excelente como complemento de las Buenas Prácticas de Manufactura.



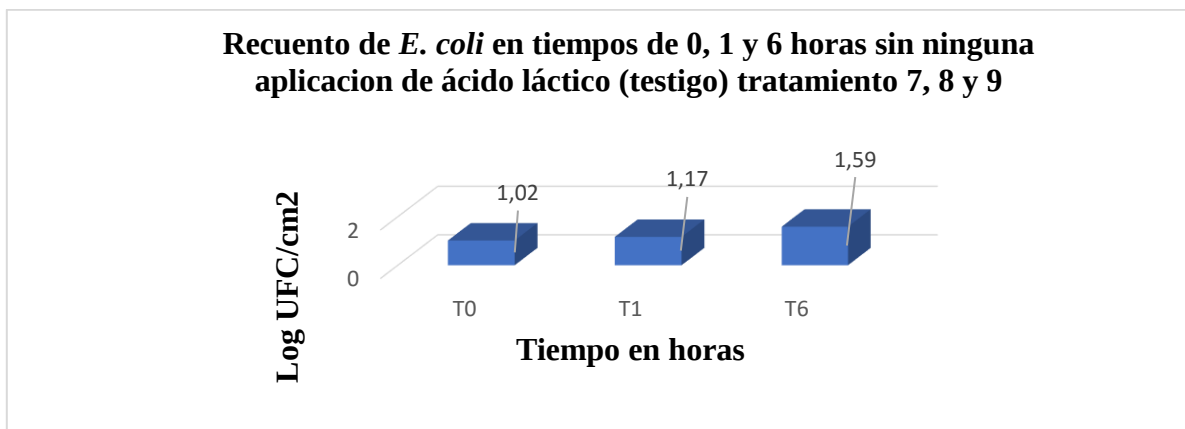
Grafica 5 Recuento de resultados de *E.coli* aplicando ácido láctico al 2.5%

Tratamiento 1: T 0 h, Log UFC/cm² 0,62

Tratamiento 2: T 1 h, Log UFC/cm² 0,62

Tratamiento 3: T 6 h, Log UFC/cm² 0

En la gráfica 5 se muestran los resultados obtenidos en los recuentos de *E.coli*. En el tiempo 0 fue de 0,62 Log UFC/cm² obteniéndose el mismo resultado a la hora posterior de la aplicación del ácido láctico al 2.5%; también se observa la reducción que ocasiona el ácido láctico a la 6 h siendo de 0,0 Log UFC/cm², esto demuestra que el ácido láctico al 2.5% provoca un buen efecto en la reducción de los microorganismos a tiempos más prolongados (6 h), a esto también se le suma una excelente cadena de frío que inhibe el crecimiento de estos microorganismos.



Gráfica 6. Recuento de resultados de *E.coli* sin la aplicación del ácido láctico.

Tratamiento 7: T 0 h, Log UFC/cm² 1.02

Tratamiento 8: T 1 h, Log UFC/cm² 1,17

Tratamiento 9: T 6 h, Log UFC/cm² 1,59

En la gráfica 6 se muestran los resultados obtenidos de *E coli* presentes en las medias canales sin ninguna aplicación de los diferentes tratamientos evaluados, como se menciona en los resultados de los coliformes totales, con el fin de comparar y conocer cuál sería el resultado del crecimiento microbiano en las diferentes medias canales en los mismos tiempos de reposo que los estudios T0, T1 y T6, al T0 se obtuvo una media de 1,02 Log UFC/cm² a la 1 h es de 1,17 Log UFC/cm² y a las 6 h 1,59 Log UFC/cm².

Con esta información se puede apreciar que el ácido láctico aplicado en las diferentes concentraciones (1.5% y 2.5%) para la desinfección de las medias canales bovinas, si reduce la cantidad de *E.coli* presentes, comparando esta grafica con las dos anteriores se observa que el uso del ácido láctico resulta ser eficaz como complemento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que permiten obtener productos de buena calidad higiénica que no causara daños al consumidor final.

VI. CONCLUSIONES

El ácido láctico utilizado en desinfección de canales bovinas es efectivo en la reducción de microorganismos indicadores, prueba de la poca incidencia de *E. coli* es que las buenas prácticas de manufactura (BPM) están siendo aplicadas debidamente a lo largo del proceso de faenamiento del ganado bovino, sobre las canales muestreadas,

Se pudo determinar que las dos concentraciones utilizadas tienen un buen efecto reductor para estos microorganismos indicadores, sin embargo, la concentración al 1.5% tiene mayor efecto en la reducción de estos microorganismos, en los tiempos de 1 y 6 horas de reposo obteniendo una media de 0.0 Log UFC/cm² menor al límite máximo permitido por SENASA ≤ 2.00 Log UFC/cm².

VII. RECOMENDACIONES

Emplear el uso del ácido láctico a la concentración de 1.5% como complemento de las Buenas prácticas de manufactura (BPM) aplicadas dentro de las instalaciones de la planta cárnica en la universidad durante el proceso de faenamiento de los bovinos.

Evaluar las mismas concentraciones de ácido láctico en los mismos tiempos, pero con microorganismos patógenos para validar su eficacia.

Evaluar la concentración del 2.5% en diferentes tiempos para la verificación de la inhibición de los microorganismos a tiempos más prolongados como se muestra en la gráfica 6.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Edwards, J.R. Y Fung, D. 2006. Prevention and decontamination of *Escherichia coli* O157:H7 on raw beef carcasses in commercial beef abattoirs. *Journal of rapid methods and automation in microbiology*. 14 (1): 1-95. Consultado el 11 de septiembre de 2017. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4581.2006.00037.x/full>

Niven, C. 1994. Microbiología y paracitología de la carne pp 199-238 En J. Price y B. Schweigert (Eds). *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos* (2º ed). Acribia. Zaragoza, España.

Sanches, G. 1999. *Ciencias básicas de la carne*. P 229-233. Fondo Nacional Universitario Santafé de Bogotá.

Tinney, K.S., Miller, M.F., Ramsey, C.B., Thompson, L.D. y Carr, M.A 1997. Reduction of microorganisms on beef surfaces with electricity and acetic acid. *Journal of food protection* 60 (6): 625-628. Consultado el 11 de septiembre del 2017 Disponible en <http://www.ingentaconnect.com/content/iafp/jfp/1997/00000060/00000006/art00004>.

Sofos, J.N., Belk K. E., and Smith G.C. 1999. Processes to reduce contamination with pathogenic microorganisms in meat. *International Congress of Meat Science Technologists*. 45. Universidad de Colorado. Estados Unidos.

Fernández, E.E. 2000. *Microbiología e inocuidad de los alimentos* universidad autónoma de Querétaro.

Jay, J.M.2000. Morden food microbiology. 6 ed aspen Publishers, Inc. Gaithersburg,Maryland

Hugas, M.,and E. tsigarida. 2008. Pros and cons of carcass decontamination: the role of the European food Safety Authority. Meat Sci. 78:43-52.

Feng P, Weagant SD, and Grant MA.2001Bacteriological Analytical Manual Online', Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. 8. Ed. U.S. Food and Drug Administration. Consultado el 11 de septiembre de 2017 Disponible en <http://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm2006949.htm>.

FDA. 1998. Bacteriological Analytica Manual Online. Consultado el 12 de septiembre de 2017 disponible <http://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm2006949.htm>.

Jenkins C, Chart H, Smith HR, et al. Antibody response of patients infected with verocytotoxin-producing *Escherichia coli* to protein antigens encoded on the LEE locus.*J Med Microbiol* 2000; 49: 97-101.

Roth, L. A., and D. Kennan. 1971. Acid injury in *Escherichia coli*. Can. J. Microbiol. 17:1005-1008.

MOREIRAS O, CARBAJAL A, CABRERA L, CUADRADO C (1999) Tabla de composición de Alimentos. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid.

Documento general muestreo microbiológico de canales y carcasas en plantas faenadoras de exportación, SAG. Ministerio de agricultura Chile sf

Mairena Olvan (2014), Análisis comparativo de dos ácidos orgánicos usados para la desinfección de canales bovinas.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados en UFC/ml obtenidos en recuentos de Coliformes Totales y *E coli* al 2.5%.

En el primer estudio realizado en la planta cárnica de la Universidad Nacional de Agricultura solo se hizo evaluación de una concentración del ácido, esta fue al 2.5% de ácido láctico esto se hizo con la finalidad de proporcionar un solo dato al momento de la iniciación del estudio. Para posteriormente realizar la comparación de las dos concentraciones.

Canal N 1 concentración al 2.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	DNPC	0 UFC/ml
T 1	45 UFC/ml	0 UFC/ml
T6	7 UFC/ml	0 UFC/ml
Testigo	No Hubo	No Hubo

Canal N 2 concentración al 2.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	DNPC	0 UFC/ml
T 1	1 UFC/ml	0 UFC/ml
T6	61UFC/ml	0 UFC/ml
Testigo	No Hubo	No Hubo

Canal N 3 concentración al 2.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	124 UFC/ml	0 UFC/ml
T 1	34 UFC/ml	0 UFC/ml
T6	7 UFC/ml	0 UFC/ml
Testigo	No Hubo	No Hubo

Anexo 2. Resultados en UFC/ml obtenidos en recuentos de Coliformes Totales y *E coli* al 1.5% y 2.5%

Aplicación del ácido láctico en las diferentes concentraciones en cada uno de los siguientes cuadros exponemos los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos aplicados a las medias canales bovinas en el transcurso del estudio.

Hemicanal 1 al 2.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	1UFC/ml	0 UFC/ml
T 1	0UFC/ml	0 UFC/ml
T6	0UFC/ml	0 UFC/ml

Hemicanal 2 al 1.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	6UFC/ml	0 UFC/ml
T 1	0UFC/ml	0 UFC/ml
T6	0UFC/ml	0 UFC/ml

Hemicanal 3 Testigo

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	4UFC/ml	4 UFC/ml
T 1	1UFC/ml	0 UFC/ml
T6	7UFC/ml	0 UFC/ml

Hemicanal 4 al 1.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	12UFC/ml	0UFC/ml
T 1	0UFC/ml	0 UFC/ml
T6	0UFC/ml	0 UFC/ml

Hemicanal 5 Testigo

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	5UFC/ml	2 UFC/ml
T 1	6UFC/ml	2 UFC/ml
T6	45UFC/ml	12 UFC/ml

Hemicanal 6 al 2.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	17UFC/ml	1 UFC/ml
T 1	4UFC/ml	0UFC/ml
T6	5UFC/ml	0 UFC/ml

Hemicanal 7 al 1.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	2UFC/ml	0UFC/ml
T 1	0UFC/ml	0UFC/ml
T6	0UFC/ml	0 UFC/ml

Hemicanal 8 al 2.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	0UFC/ml	0UFC/ml
T 1	0UFC/ml	0UFC/ml
T6	0UFC/ml	0 UFC/ml

Hemicanal 9 Testigo

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	1UFC/ml	0UFC/ml
T 1	1UFC/ml	1UFC/ml
T6	5UFC/ml	1 UFC/ml

Hemicanal 10 al 2.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	1UFC/ml	0UFC/ml
T 1	1UFC/ml	1UFC/ml
T6	0UFC/ml	0UFC/ml

Hemicanal 11 al 1.5%

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	1UFC/ml	0UFC/ml
T 1	0UFC/ml	0UFC/ml
T6	0UFC/ml	0UFC/ml

Hemicanal 12 Testigo

Muestra	Coliformes totales	E coli
T 0	2UFC/ml	0UFC/ml
T 1	4UFC/ml	0UFC/ml
T6	4UFC/ml	1UFC/ml

Anexo 3. Comparación de medias de coliformes totales según Fisher

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.57	2	4.28	108.77	<0.0001
Columnal	8.57	2	4.28	108.77	<0.0001
Error	0.35	9	0.04		
Total	8.92	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,31745

Error: 0,0394 gl: 9

Columnal	Medias	n	E.E.	
T6	0.00	4	0.10	A
T1	0.00	4	0.10	A
T0	1.79	4	0.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.77	2	0.38	0.32	0.7332
Columnal	0.77	2	0.38	0.32	0.7332
Error	10.78	9	1.20		
Total	11.55	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,75039

Error: 1,1974 gl: 9

Columnal	Medias	n	E.E.	
T6	0.99	4	0.55	A
T1	1.04	4	0.55	A
T0	1.55	4	0.55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.17	2	0.59	3.46	0.0768
Columnal	1.17	2	0.59	3.46	0.0768
Error	1.52	9	0.17		
Total	2.70	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,65820

Error: 0,1693 gl: 9

Columnal	Medias	n	E.E.	
T0	1.53	4	0.21	A
T1	2.13	4	0.21	A B
T6	2.24	4	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Comparación de medias de *E coli* según Fisher

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.17	2	1.58	2.89	0.1073
Columnal	3.17	2	1.58	2.89	0.1073
Error	4.93	9	0.55		
Total	8.10	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,18417

Error: 0,5480 gl: 9

Columnal Medias n E.E.

T6	0.00	4	0.37	A
T1	0.00	4	0.37	A
T0	1.09	4	0.37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.03	2	0.51	0.50	0.6224
Columnal	1.03	2	0.51	0.50	0.6224
Error	9.23	9	1.03		
Total	10.25	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,61951

Error: 1,0251 gl: 9

Columnal Medias n E.E.

T6	0.00	4	0.51	A
T1	0.62	4	0.51	A
T0	0.62	4	0.51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.69	2	0.34	0.22	0.8056
Columnal	0.69	2	0.34	0.22	0.8056
Error	13.92	9	1.55		
Total	14.61	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,98963

Error: 1,5471 gl: 9

Columnal Medias n E.E.

T0	1.02	4	0.62	A
T1	1.17	4	0.62	A
T6	1.59	4	0.62	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)