



**VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE MONITOREO DE LA CONCENTRACIÓN DEL
ÁCIDO LÁCTICO EN EL PUNTO CRÍTICO DE CONTROL -PCC2-
DESINFECCIÓN CANAL, EN LA PLANTA FRIGOCOLANTA UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE OSOS, ANTIOQUIA**

WILMER ALEXANDER SUAREZ GELVEZ

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA DE QUIMICA
PAMPLONA
2015**



**VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE MONITOREO DE LA CONCENTRACIÓN DEL
ÁCIDO LÁCTICO EN EL PUNTO CRÍTICO DE CONTROL -PCC2-
DESINFECCIÓN CANAL, EN LA PLANTA FRIGOCOLANTA UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE OSOS, ANTIOQUIA**

WILMER ALEXANDER SUÁREZ GELVEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Químico

Director Universidad de Pamplona:

MSc. ERIK GERMAN YANZA HURTADO

Director Práctica Frigocolanta:

ING. SANDRA MILENA MÚNERA PEÑA

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA DE QUIMICA
PAMPLONA**

2015



DEDICATORIA

*En primera instancia a Dios por
permitirme escalar otro peldaño más en vida.*

*A mis padres Natividad y Calixto que han vivido conmigo
toda la vida y me han brindado todo su apoyo y amor incondicional.*

*A mi esposa e hijo que son el motor de mi vida, y que siempre han estado
para mí.*

*A mis hermanos Fabián, Leydy y Ximena que siempre han estado a
mi lado brindándome su apoyo y ánimo.*

*A mi Tío Orlando por su apoyo incondicional y ser un modelo
De persona a seguir.*

A mi suegra Livia Calvache por el apoyo recibido.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Cooperativa Colanta por brindarme la oportunidad de trabajar y aprender de los sistemas existentes en planta.

Agradezco a la Universidad de Pamplona, en especial al Rector Elio Serrano, por el liderazgo que ha tenido en nuestra Casa de Estudios y también por su ineludible apoyo al programa de Ingeniería Química.

Al Ing. Marcos Bruges y María T. Bruges por brindarme su confianza, paciencia y amistad.

A la Ing. Sandra Múnera Directora en planta de esta práctica, por permitirme trabajar en el Departamento de Control Calidad y brindarme la confianza, respaldo y aportes en el transcurso de la práctica.

A todo el personal de Control Calidad por brindarme su apoyo, respaldo, conocimiento y lo más importante por brindarme su amistad sin condiciones y hacerme sentir un miembro más del equipo de trabajo.

Al MSc. Erik Yanza, Dra. Jaqueline Corredor y Quim. Yaneth Cardona. Director y jurados de esta práctica respectivamente, por su paciencia, confianza y aportes.

.



CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	1
2 GENERALIDADES DEL PROYECTO	2
2.1 OBJETIVOS	2
2.1.1 OBJETIVO GENERAL:	2
2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	2
2.2 ALCANCE	2
3 MARCO TEÓRICO	3
3.1 VALIDACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO	3
3.1.1 EXACTITUD	4
3.1.2 PRECISIÓN	5
3.1.3 LINEALIDAD	5
3.1.4 REPRODUCIBILIDAD	6
3.2 SISTEMA DE ANALISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL	7
3.2.1 DEFINICION	7
3.2.2 ¿PARA QUE SIRVE EL SISTEMA HACCP?	7
3.2.3 ORIGEN	7
3.2.4 PRINCIPIOS HACCP	8
3.4 ORIGEN DE LA CONTAMINACION MICROBIANA DURANTE EL FAENADO	10
3.4.1 CONTROL DE PATÓGENOS ANTE MORTEM	10
3.4.2 CAMBIOS POST MORTEM Y CONTROL DE PATOGENOS	11
3.5 SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS	13
3.5.1 LA TEMPETURA	13
3.5.2 ACTIVIDAD DE AGUA (AW)	13
3.5.3 FIJACIÓN BACTERIANA	13
3.6 ÁCIDO LÁCTICO	14
4 METODOLOGÍA	16
4.1 LOCALIZACIÓN	16
4.2 EQUIPOS	16
4.3 MATERIALES Y REACTIVOS	16



4.4 MÉTODOS:	17
4.4.1 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA EXACTITUD.	18
4.4.2 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA PRECISIÓN ⁽⁴⁾	19
4.4.3 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA LINEALIDAD.⁽⁴⁾	19
4.4.4 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA REPRODUCIBILIDAD INTRA LABORATORIO.	20
4.4.5 ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO EN LAS LÍNEAS DE PROCESO	20
4.4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA MICROBIOLOGÍA	24
5 RESULTADOS Y ANALISIS	25
5.1 VALIDACIÓN MÉTODO ANALÍTICO	25
5.1.1 PARÁMETRO EXACTITUD	25
5.1.2 PARÁMETRO PRECISIÓN	26
5.1.2 PARÁMETRO LINEALIDAD	27
5.1.3 PARÁMETRO REPRODUCIBILIDAD INTRA LABORATORIO	29
5.2 REVISIÓN MONITOREO Y VERIFICACIÓN CONCENTRACIÓN ÁCIDO LÁCTICO	30
5.2.1 REVISIÓN MONITOREO Y VERIFICACIÓN LÍNEA DE PROCESO BENEFICIO BOVINO MENOR	30
5.2.3 REVISIÓN MONITOREO Y VERIFICACIÓN LÍNEA DE PROCESO BENEFICIO PORCINO	32
5.3 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS	33
5.3.1 LÍNEA DE PROCESO PORCINO	34
5.3.2 LÍNEA DE PROCESO BOVINO MENOR	35
5.3.3 LÍNEA DE PROCESO BOVINO MAYOR	37
5.4 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL PCC2	40
6 CONCLUSIONES	42
7 RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFIA	44
ANEXOS	48
LISTA DE CHEQUEO DEL PERSONAL	7



LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de aceptación, según la interpretación del análisis de varianza ANOVA. Ho hipótesis nula H1, hipótesis alterna.	6
Tabla 2. Parámetros para resultados marginales e inaceptables del el criterio de desempeño de E.coli spp. negativo se define por la sensibilidad del método utilizado en el estudio de referencia con un límite de sensibilidad de al menos 5 ufc/cm2 por área de superficie de la canal. Fuente: FSIS, 1996. pathogen reduction, Haccp systems. federal register 61(#144) 38933.	15
Tabla 3. Cronograma muestreo microbiológico.	23
Tabla 4. Datos para cálculo de exactitud de mediciones de ppm.	25
Tabla 5. Datos para cálculo de precisión de mediciones de ppm.	26
Tabla 6. Datos del método de mínimos cuadrados.	27
Tabla 7. Resultados de la reproducibilidad intra laboratorio.	29
Tabla 8. Resumen del comportamiento de los equipos.	29
Tabla 9. Resultados del análisis de varianza ANOVA.	30
Tabla 10. Resultados de la prueba estadística T- Student, beneficio porcino.	35
Tabla 11. Resultados de la prueba estadística T- Student, beneficio bovino menor.	37
Tabla 12. Resultados de la prueba estadística T- Student, beneficio bovino mayor.	39
Tabla 13. Variables que influyen en el PCC 2.	40



LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. De izquierda a derecha. Luminómetro MVP ICON y Luminómetro MVP Lightning. Fuente Colanta.	18
Figura 2. Vista dentro de la cabina para el lavado de canales. (Techno Food ®). Fuente Colanta.....	21
Figura 3. Pistola atomizadora manual. Fuente Colanta.....	22
Figura 4. Verificación de las concentraciones línea proceso beneficio bovino menor.	31
Figura 5. Verificación de las concentraciones línea proceso bovino mayor.	32
Figura 6. Verificación de las concentraciones línea proceso porcino.	33
Figura 7. Comparación del antes y después de la desinfección en la línea de proceso de porcinos.	34
Figura 8. Comparación del antes y después de la desinfección en la línea de proceso de bovino menor.	36
Figura 9. Comparación del antes y después de la desinfección en la línea de proceso de bovino mayor.	38



RESUMEN

TÍTULO: VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE MONITOREO DE LA CONCENTRACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO EN EL PUNTO CRÍTICO DE CONTROL -PCC2- DESINFECCIÓN CANAL, EN LA PLANTA FRIGOCOLANTA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE OSOS, ANTIOQUIA.¹

AUTOR: Wilmer Alexander Suárez Gelvez²

PALABRAS CLAVES: calidad, validación, sistema de calidad, monitoreo, verificación, métodos analíticos, HACCP.

DESCRIPCIÓN

La planta Frigocolanta en el seguimiento continuo que realiza al sistema análisis de peligros y puntos de control críticos HACCP, decidió dar inicio a la validación del punto crítico PCC2 “desinfección canal”. Debido al incremento en el volumen de producción.

En el desarrollo de este trabajo se planificó, documentó e implementó una metodología para apoyar y contribuir a la disminución de enfermedades originadas por los alimentos ETAS. Basado en la validación y verificación de las metodologías de aplicación, preparación y monitoreo del desinfectante empleado en la desinfección de canales implementadas al interior de la planta Frigocolanta, la validación de los equipos de monitoreo se basó en la revisión bibliográfica y Normas acordes al control analítico como la NTC 17025: 2005 Y NTC 5150 antisépticos y desinfectantes químicos.

La verificación y validación final de la cabina de desinfección y personal involucrado en el “PCC2” permitió constatar el cumplimiento en la disminución de la carga microbiana hasta los parámetros microbiológicos, exigidos para producto terminado.

¹ Tesis de pregrado

² Facultad Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona.
Control Calidad, Frigocolanta
Director MSc. Erik G. Yanza; Director Externo Ing. Sandra M Múnera P



ABSTRACT

TITLE: METHOD VALIDATION MONITORING LACTIC ACID CONCENTRATION AT THE CRITICAL POINT -PCC2- DISINFECTION CONTROL CHANNEL IN THE FRIGOCOLANTA PLANT LOCATED AT THE MUNICIPALITY OF SANTA ROSA DE OSOS, ANTIOQUIA.³

AUTHOR: Wilmer Alexander Suárez Gelvez⁴

KEY WORDS: quality, validation, quality system, monitoring, verification, analytical methods, HACCP.

DESCRIPTION:

The Frigocolanta plant in the continuous monitoring by the system hazard analysis and critical control points HACCP, decided to initiate the validation of critical "PCC2" canal disinfection. Due to increased production volumen.

In the development of this work was planned, document and implement a methodology to support and contribute to the reduction of food caused by ETAS diseases. Based on the validation and verification of implementation methodologies, preparation and monitoring of the disinfectant used in the disinfection of channels implemented within the Frigocolanta plant, validation of monitoring equipment based on the literature review and the analytical control NTC 17025: 2005 Y NTC 5150 chemical disinfectants and antiseptics.

The verification and final validation of cabin disinfection and personnel involved in the "PCC2" Helped to confirm the fulfillment of microbiological parameters required for the finished product.

³ Thesis

⁴ Engineering and Architecture Faculty, University of Pamplona.
Quality Control, Frigocolanta
Director MSc. Erik H. G. Yanza; Director Ing. Sandra M Múnera P



1 INTRODUCCIÓN

Colanta es una cooperativa líder en el sector agroindustrial compuesta por asociados, productores y trabajadores. Su plan estratégico se basa en brindar, por medio del desarrollo cooperativo, un producto que cumpla con los más altos estándares de calidad, llevando, desde un acompañamiento en la producción de la materia prima hasta la producción y comercialización de sus productos, tales como: lácteos, derivados lácteos, bebidas, carnes frescas y sus derivados. Gracias a su estrategia, Colanta es reconocida por la excelencia de sus productos lácteos y cárnicos a nivel nacional e internacional.

La planta Frigocolanta ubicada en Santa Rosa de Osos (Antioquia) es el frigorífico más moderno en Latinoamérica, verifica el cumplimiento de los más estrictos estándares de calidad e inocuidad para el beneficio y desposte de bovinos, porcinos, terneros, ovinos y caprinos. Cuenta con procesos tecnificados que garantiza un producto libre de riesgos físicos, químicos y biológicos.

El frigorífico en el seguimiento continuo que realiza a su Sistema Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos HACCP, el cual tiene implementado y certificado desde hace dos años, con el fin de asegurar la inocuidad a través de sus 4 líneas de proceso, identificó la necesidad de validar de nuevo uno de sus dos puntos críticos de control “desinfección de canal”, debido al incremento en el volumen de producción y con el objetivo de dar cumplimiento a lo establecido en los procedimientos internos y en la normatividad legal vigente, al igual que validar el método empleado actualmente para la verificación de la concentración de la solución desinfectante empleada en el mismo. Es por esto que en la planta Frigocolanta se pretende desarrollar un estudio en el cual se pueda evidenciar una metodología clara en cuanto a la validación del método de aplicación y preparación del desinfectante, concentración, tiempo de la aspersion mecánica o manual, condiciones ambientales, efectividad; entre otras variables que puedan influir en la adecuada ejecución del punto crítico de control PCC. Adicional a lo anterior se requiere validar el método empleado actualmente para el monitoreo del PCC con el fin de evidenciar su suficiencia y conformidad.

La desinfección de canales, ambiente de proceso y herramientas de trabajo, es utilizado en las plantas de beneficio con el fin de disminuir la carga de microorganismos patógenos presentes en la superficie del producto; por lo cual es importante también validar si la metodología empleada para la verificación de las sustancias químicas empleadas en el programa de desinfección evidencia la concentración real sugerida por los diferentes proveedores.



2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO GENERAL:

Validar el método de monitoreo de la concentración de ácido láctico empleado en la desinfección de las canales de bovino mayor, bovino menor y porcino y el método de verificación de la concentración de las sustancias químicas empleadas en la desinfección de superficies, ambientes, instalaciones y herramientas de trabajo.

2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Definir la metodología para la validación del método de monitoreo y verificación de la concentración de sustancias de desinfección.
- Revisar método de monitoreo y verificación actual para calibrar o ajustar en caso de requerirse el equipo utilizado.
- Validar el método de monitoreo de la concentración de ácido láctico empleado en la desinfección de las canales de bovino mayor, bovino menor y porcino.
- Definir las variables que intervienen en el PCC2 “desinfección de canal” y que pueden influir en su efectividad.
- Validar el método de aplicación y preparación del desinfectante empleado en la desinfección de canales, al igual que los equipos y el personal que se encuentran involucrados en el PCC2, con el fin de evidenciar la efectividad del mismo.

2.2 ALCANCE

La realización de este trabajo abarcó la documentación necesaria para la validación del método de monitoreo específico para las líneas de proceso bovino mayor, bovino menor y porcino. Incluye la validación y verificación del PCC2 “desinfección canal” el cual permitió emitir un dictamen, acerca de la efectividad y la capacidad del sistema para cumplir los objetivos de inocuidad.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 VALIDACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO

Las cuantificaciones analíticas en los procesos de la industria de alimentos están sometidos a múltiples fuentes de error como en la toma de muestra, manejo y conservación de la misma, equipo, analista que pueden evitarse o no y en su conjunto determinan la calidad del análisis.

La validación es la confirmación, a través del examen y el aporte de evidencias objetivas, de que se cumplen los requisitos particulares para un uso específico previsto.¹ El requisito básico para las buenas prácticas de laboratorio es validar y calibrar los instrumentos de análisis, material de vidrio y software. Además es esencial contar con la disponibilidad de productos químicos, reactivos y material estándar de referencia.^[2,3]

Para identificar y controlar las múltiples fuentes de error, se debe establecer su propio sistema de calidad sobre la base de las buenas prácticas de laboratorio y los procedimientos de control interno (calibraciones, validaciones y limpieza). Estos estudios experimentales se realizaron con el fin de demostrar la confiabilidad de las medidas. El proceso que permite cumplir este fin es la validación. Los tipos de validación son: Validación Interna: La cual se realiza dentro del laboratorio, siempre y cuando se halla desarrollado un nuevo método o se le adopte o modifique algún componente del mismo.⁽⁵⁾ Validación Externa: Cuando se da entre laboratorios, y su comparación debe ser entre al menos 8 laboratorios.⁽⁵⁾

Entre los esfuerzos para mantener la calidad del análisis de procedimientos analíticos tenemos que la validación es indispensable para el aseguramiento de la calidad (Norma ISO/IEC17025/2005).

La Norma Técnica Colombia NTC-ISO/IEC 17025 que es una adopción de la Norma ISO/IEC17025/2005 en el numeral 5.4.5.1 dice que validación es “la confirmación por verificación y la presentación de la evidencia objetiva de que los requisitos particulares para un uso específico previsto son cumplidos”.

Para validar un método analítico se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

a. Seleccionar el equipo, reactivos, personal capacitado ó idóneo, procedimiento o método a validar, materiales de referencia, métodos de referencia previamente validados si es posible.

- b. Llevar a cabo pruebas que apliquen: Precisión, exactitud, robustez u otras que se considere importantes.
- c. Si la validación es contra un método ya validado, entonces se prepararán pares de muestras identificadas para poder comparar los resultados adecuadamente para determinar si existen equivalencia de métodos.
- d. El método validado esta descrito en el manual de procedimientos analíticos.
- e. La realización del ensayo y su repetibilidad se efectúa como se explica en el método.
- f. Clasificar el método por el tipo de prueba, en este caso sería el tipo de prueba potenciométrica y la metodología conductimetría.

3.1.1 EXACTITUD

Es la concordancia entre el contenido verdadero de un analito específico en la muestra y el resultado del análisis. En este contexto se entiende por resultado la media de determinaciones duplicadas o un resultado simple, dependiendo de lo que se considere normal para el método. Debe hacerse una distinción entre los diferentes métodos analíticos, sobre la base de si hay o no métodos de referencia disponibles y/o materiales de referencia certificados, así como estudios de ensayos de aptitud.⁽⁷⁾ Además la exactitud se puede definir como el grado entre una medida del analito y su valor real, mientras que la veracidad es el grado entre el promedio de un gran número de medidas y un valor de referencia. Esta definición simple de precisión causó un resultado de precisión modificando una secuencia de varias mediciones, debido, tanto a errores aleatorios como sistemáticos. Un alto grado de apego a la verdad implica una falta de sesgo en las mediciones.^(8, 9)

3.1.1.1 Criterios de aceptación:

El intervalo de confianza IC (μ) debe incluir el 100% o que el promedio aritmético del porcentaje de recobro se incluya en el intervalo:

98 - 102% si el método es cromatográfico,

98 - 102% si el método es volumétrico.

97 - 103% si el método es químico o espectrofotométrico,

95 - 105% si el método es microbiológico,

El coeficiente de variación CV del porcentaje de recobro:

- no debe ser mayor de 2% si el método es cromatográfico.
- no mayor de 2% si el método es volumétrico,



- no mayor de 3% si es químico o espectrofotométrico,
- no mayor del 5% si es microbiológico,
- no mayor a una magnitud preestablecida, acorde a la especificación del analito en la muestra.

Cualquier otro criterio de aceptación, debe ser justificado.⁽⁵⁾

3.1.2 PRECISIÓN

Depende generalmente de la concentración del analito y el tipo de matriz y se debe determinar para diferentes concentraciones, por ejemplo, a niveles bajo, medio y elevado.⁽¹⁰⁾ La precisión de un método analítico se puede determinar bajo ciertas condiciones de operación, realizando varias determinaciones de los mismo elementos sobre la misma muestra y se obtiene determinado el coeficiente de variación CV que es el cociente de entre la desviación estándar y el valor medio de estas mediciones.

3.1.2.1 Criterios De Aceptación:

CV= 1.5% para métodos físico - químicos.

CV= 3% para métodos biológicos.

Valores superiores deben ser justificados.

Cualquier otro criterio de aceptación, debe ser justificado.⁽⁵⁾

3.1.3 LINEALIDAD

La linealidad de un procedimiento analítico que permite (dentro de un rango dado) obtener resultados de las pruebas directamente proporcionales a la concentración (concentración) del analito en la muestra.⁽¹⁰⁾ El valor observado se representa matemáticamente frente a la concentración de la dilución y el rango analítico se evalúa mediante la inspección visual de la linealidad.⁽¹¹⁾

La linealidad tiene como finalidad medir bajo las mismas condiciones de medición, reportar la relación del patrón de referencia vs la respuesta analítica. El intervalo está en función del propósito del método y por lo general se expresa como % de la concentración de la solución de referencia o en función del contenido del analito en la muestra procesada para su medición.⁽¹⁰⁾

3.1.3.1 Criterio De Aceptación:

$R^2 \geq 0.98$ ⁽¹⁰⁾

3.1.4 REPRODUCIBILIDAD

Las condiciones en las que los resultados de un test se obtienen mediante el mismo método en sistemas idénticos, en distintos laboratorios con diferentes operadores y empleando diferentes equipos. [ISO 3534: 3.20]. Las condiciones de repetibilidad suponen repetir la ejecución del método entero desde un punto en el que se toma una alícuota de la muestra del laboratorio, no se reduce únicamente a repetir las determinaciones instrumentales en extractos preparados.

3.1.4.1 Criterio De Aceptación:

Prueba de hipótesis	Criterios de aceptación y resultados
Ho: no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de las concentraciones media entre los equipos.	Si $F >$ el valor crítico de F, entonces se Rechaza Ho y Si hay diferencia entre las medidas de las concentraciones media entre los equipos.
H1: Si hay diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de las concentraciones media entre los equipos.	Si $F <$ el valor crítico de F, entonces se acepta Ho y no hay diferencia entre las medidas de las concentraciones media entre los equipos.

Tabla 1. Parámetros de aceptación, según la interpretación del análisis de varianza ANOVA. Ho hipótesis nula H1, hipótesis alterna.



3.2 SISTEMA DE ANALISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL

3.2.1 DEFINICION

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, (HACCP, por sus siglas en inglés) es un enfoque sistemático de base científica que permite identificar riesgos específicos y medidas para su control, con el fin de asegurar la inocuidad de los alimentos.⁽¹²⁾

3.2.2 ¿PARA QUE SIRVE EL SISTEMA HACCP?

Es un sistema que sirve como un medio para desarrollar e implementar un sistema preventivo en los procesos de elaboración de los alimentos, para lograr su inocuidad.

El sistema está enfocado a las partes del proceso que pueden generar riesgos, a la prevención más que la inspección y permite identificar deficiencias antes, durante y finalizando el proceso. Además de poder tomar acciones correctivas a los problemas de seguridad alimentaria.

3.2.3 ORIGEN

El sistema HACCP se desarrolló en las instalaciones de la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA por sus siglas en inglés), laboratorios de ejército de los Estados Unidos, la compañía de alimentos Pillsbury y los laboratorios Natick. Realizando la adaptación del sistema de Análisis de Fallos, Modos y Efectos (AFME), este era el sistema de manufactura aeroespacial de la NASA, este realiza un análisis en cada etapa del proceso identificando los fallos potenciales, sus causas y efectos, a finales de los 60, iniciaron su aplicación en la producción alimentaria con requerimientos “cero defectos” destinado a los programas de la NASA.

La Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA por sus siglas en inglés), emite regulaciones basadas en HACCP, con el fin de prevenir brotes de botulismo en alimentos enlatados de baja acidez. En 1989, el Comité Asesor Nacional Sobre Criterios Microbiológicos en Alimentos (NACMCF por sus siglas en inglés) elaboró los 7 principios fundamentales de HACCP para el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos.

La comisión de Higiene de Alimentos del Codex Alimentarius en 1998, publica una guía de aplicación de HACCP.



La introducción de la metodología HACCP, permite rediseñar un nuevo concepto de responsabilidad por parte de la industria alimentaria, a su vez diseñar los sistemas de control de gestión sanitaria.

3.2.4 PRINCIPIOS HACCP

A continuación se describen los 7 principios HACCP ⁽¹³⁾:

3.2.4.1 Análisis de peligros reales y potenciales asociados durante toda la cadena alimentaria hasta el punto de consumo.

Se estudian los factores que afectan la inocuidad del alimento y elabora una lista en la que se identifiquen todos los posibles peligros que estén asociados en cualquier etapa de su elaboración, desde la producción primaria hasta el punto de consumo. Se deben tener en cuenta todos los peligros que se pueden presentar, considerando la información epidemiológica, antecedentes históricos de la empresa o de otras fuentes y la severidad del efecto de cada uno de ellos.

3.2.4.2 Determinar los puntos de control crítico (PCC).

Un Punto Crítico de Control (PCC) es una etapa importante que se puede controlar y, como resultado, prevenir, eliminar, o reducir a un nivel aceptable un peligro que puede afectar la seguridad del alimento.

La identificación de los PCCs se debe basar en los peligros significativos que, podrían causar una enfermedad o lesión en caso de no ser controlados.

Para facilitar la identificación de los PCCs se pueden utilizar varias herramientas como, el árbol de decisión, bibliografía, exigencias del cliente, política e historia de la empresa, normas de referencia o aspectos legales; cualquiera de éstas, ya sea una o todas, que se apliquen deben quedar documentadas y justificadas.

3.2.4.3 Establecer los límites críticos a tener en cuenta, en cada punto de control crítico identificado.

Se debe especificar y validar los límites críticos de las medidas de control. En algunos casos, para una determinada etapa se fijará más de un límite crítico. Entre los posibles criterios, pueden ser por ejemplo las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, parámetros sensoriales, concentraciones, entre otros.



3.2.4.4. Establecer un sistema de monitoreo o vigilancia de los PCC identificados.

El monitoreo es la medición u observación programada y documentada de los límites críticos, a fin de determinar el cumplimiento de estos y mantener el control de los peligros asociados a un PCC.

3.2.4.5. Establecer acciones correctivas con el fin de adoptarlas cuando el monitoreo o la vigilancia indiquen que un determinado PCC no está controlado.

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que se puedan producir respecto de los límites críticos, se deben formular acciones correctivas específicas para cada PCC.

3.2.4.6. Establecer un sistema efectivo de registro que documente el Plan Operativo Haccp.

El sistema HACCP debe contar con registros eficaces y precisos. Los procedimientos del sistema HACCP deben estar documentados y los sistemas de documentación y registro se deben ajustar a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión y ser suficientes para comprobar que el establecimiento realiza y mantiene los controles descritos en el sistema

3.2.4.7. Establecer un procedimiento de verificación y seguimiento, para asegurar que el Plan Haccp funciona correctamente.

El establecimiento debe definir procedimientos de validación, verificación y reevaluación documentados, que consideren la revisión permanente del sistema HACCP, a fin de demostrar que ha sido implementado correctamente, que se ejecuta en conformidad con lo escrito y de esta forma determinar si opera eficazmente.

La validación, verificación y reevaluación, deben ser documentadas y realizadas por personal designado especialmente para desempeñar esta labor, que cuente con la competencia apropiada para ello debiendo ser distinto al personal designado para el monitoreo y las acciones correctivas.

3.4 ORIGEN DE LA CONTAMINACION MICROBIANA DURANTE EL FAENADO

La contaminación de la superficie de las canales puede reducir su vida útil. Los microorganismos llegan a la superficie de las canales durante el procesamiento en la línea de beneficio, sobre todo durante el anudado de recto y la evisceración. En primer lugar, los microorganismos alcanzan la superficie de la canal, donde pueden penetrar las capas más profundas de la carne. La reducción de esta contaminación de la superficie primaria y evitar o limitar el crecimiento microbiano mejoraría la seguridad alimentaria y extender la vida útil. ⁽¹⁴⁾ Las canales son esencialmente estériles, la contaminación ocurre durante el proceso de faenado siendo indeseable e inevitable. ⁽¹⁵⁾

Existen lugares de las canales bovinas que son más propensas a contaminarse, entre ellas se encuentran la falda, costillas, ijar y partes redondas. ⁽¹⁶⁾ La contaminación por patógenos y por materia fecal es mayor en áreas donde la carne está cubierta con grasa subcutánea ⁽¹⁷⁾ el trasero, la parte anal y la cadera son las partes de la canal bovina que permanecen moderadamente contaminadas por microorganismos de origen fecal aun cuando se limpia o se corta. ⁽¹⁸⁾

Las superficies externas de la canal se exponen a posibles fuentes de contaminación en el proceso de beneficio. Técnicas de descontaminación para las canales están dirigidos a reducir o eliminar la carga microbiológica que pueden ser patógenos en humanos, así como aquellos que pueden causar el deterioro de la carne. Generalmente las condiciones creadas por métodos de descontaminación conducen a la reducción de los niveles generales de las bacterias, medida por recuento total de aerobios en placa o Coliformes totales, proporcionan una indicación de los efectos potenciales sobre los patógenos. Sin embargo, ya que este no es cierto en todos los casos, los estudios de validación realizados en el laboratorio han medido específicamente de bacterias patógenas inoculadas artificialmente. ⁽¹⁹⁾

3.4.1 CONTROL DE PATÓGENOS ANTE MORTEM

El propio animal contribuye de forma importante a la presencia de microorganismos tanto patógenos como no patógenos pero que son causantes de alteración en el producto. El estado físico o de salud del animal y la carga microbiana dentro y por fuera de este son determinantes en la calidad microbiológica de la canal. Por eso es importante la inspección ante mortem del animal en corrales, guiándose por las directrices del artículo 31 del decreto 1500 del 2007. ⁽²⁰⁾

3.4.2 CAMBIOS POST MORTEM Y CONTROL DE PATOGENOS

Después de la muerte del animal ocurren una serie de cambios a nivel muscular que consisten en cambios de pH, agotamiento de la energía muscular y la aparición de la rigidez cadavérica (rigor mortis).⁽²⁰⁾

Las etapas donde se aumenta la carga microbiana son el retiro de la piel, el anudado de esófago, anudado de recto, evisceración y contacto canal con canal.

3.4.2.1 Retiro de la piel

La canal se contamina cuando entra en contacto con la piel del animal, cuando esta se retira en el proceso de beneficio.⁽¹⁷⁾ En un estudio realizado por Elder et al. (2000) el ganado que estaba para beneficio, el 28% de las canales tenía heces positivas y 11% de las pieles eran positivo para e. coli O157: H7.

La mayor parte de la contaminación microbiana se produce durante la extracción de piel^(21, 22) el polvo, la suciedad y materia fecal que se acumulan en la piel⁽²³⁾ Cuando los animales llegan al matadero, llevan una gran variedad de microorganismos en sus piel, cascos y en su tracto intestinal.⁽²⁴⁾

3.4.2.2 Anudado de recto

Cuando se ejecuta la operación de anudado de recto en el proceso de beneficio existe una posible fuente de contaminación, esto se debe a la transferencia de bacteria desde el ano del animal al tejido adiposo comestible.^(17, 25) El anudado de recto implica cortar para aflojar el ano y luego de esto es embolsado, el anudado se asegura con un empate o un clip. El anudado es entonces empujado a través a la cavidad abdominal, donde puede eliminarse durante la evisceración.⁽²⁶⁾

Los estudios han demostrado que la operación de anudado de recto reduce pero no elimina la propagación de patógenos a la canal.⁽²⁷⁾ Las herramientas o personal en contacto con el anudado de recto contribuye a la contaminación cruzada.⁽²⁵⁾

3.4.2.3 Evisceración

El tracto gastrointestinal de los bovinos pueden llevar multitud de patógenos entéricos. El intestino debe retirarse del animal después del sacrificio, dentro de 30 minutos para la mayoría de las operaciones.⁽²⁶⁾ las bacterias de los intestinos pueden invadir los tejidos circundantes después de la muerte. Sin embargo, el intestino se retira rápidamente para evitar la hinchazón del estómago y los intestinos. Hinchazón que después de la muerte hace difícil eliminación y aumenta las probabilidades de los defectos de la evisceración. Inflamación del tracto



gastrointestinal también pone presión sobre la vesícula biliar, obligando a la bilis en el hígado y los músculos circundantes. Esto puede causar una decoloración verde de los tejidos.⁽²⁸⁾

3.4.2.4. Contacto canal con canal

En el 2003 realizaron un estudio con 250 canales bovinas antes de la entrada a los cuartos fríos, donde se comprobó que existe contaminación cruzada durante la refrigeración. Se muestrearon dos canales antes de entrar a los cuartos fríos donde una canal resulto positiva y la otra negativa para *E. coli* O157:H7, después de la refrigeración ambas canales resultaron positivas para la bacteria. Estas canales no estuvieron juntas durante la línea de sacrificio pero estuvieron lado a lado durante la refrigeración, lo cual afirma que existe contaminación entre canales.⁽¹⁹⁾

3.5 SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS

3.5.1 LA TEMPERATURA

La temperatura óptima de crecimiento de *E. coli* O157:H7 es de 37 °C y no va a crecer por debajo de 8 °C o por encima de 45 °C. Se ha observado que la bacteria no tiene resistencia al calor atípico. Cocinar la carne exhaustivamente a 71 °C inactiva el patógeno. Sin embargo, *E. coli* O157:H7 puede sobrevivir a la congelación. ⁽¹⁵⁾

La temperatura del músculo inmediatamente después del beneficio es relativamente alta; aproximadamente 37°C; ideal para el desarrollo de la mayoría de las bacterias patógenas como *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni/coli*, *Escherichia coli* que se desarrollan a temperaturas comprendidas entre 25 y 40°C, sin embargo es posible encontrarlas hasta en 10°C. ⁽³⁶⁾

3.5.2 ACTIVIDAD DE AGUA (AW)

Se define como la cantidad de agua libre en el alimento, es decir, el agua disponible para el crecimiento de microorganismos y para que se puedan llevar a cabo diferentes reacciones químicas ⁽³⁷⁾. El valor de la Aw en la carne fresca por lo general se encuentra cerca de 0.98 a 0.99, cifras favorables para la multiplicación microbiana, por lo que la hace susceptible a la alteración por microorganismos.

3.5.3 FIJACIÓN BACTERIANA

Las bacterias se fijan a la superficie de la canal y pueden permanecer y causar infección. La fijación bacteriana de la carne ha sido descrita como un proceso de dos etapas. La primera etapa implica una adsorción reversible por las bacterias a la superficie de la canal. Luego, en la segunda etapa, la fijación se torna irreversible ^(38; 39). La fijación al tejido causa que las bacterias queden atrapadas en la carne del bovino ⁽¹⁵⁾.

Las fijaciones de bacterias a los cadáveres, pueden estar firmemente conectadas o vagamente asociadas con el tejido. Lavados con agua después de los tratamientos de desinfección, están destinados a eliminar cualquier bacteria que esté vagamente asociada con la canal ⁽¹⁵⁾.

3.6 ÁCIDO LÁCTICO

El ácido láctico es un compuesto muy utilizado en la industria alimenticia, química, farmacéutica, textil, agrícola, alimentación animal entre otros. Está incluido en la lista de las sustancias GRAS de la *Food and Drug Administration* (FDA). El ácido láctico a una concentración del 1% obtuvo porcentajes de inhibición del 99.64, 99.58, 99.7 % a los 5, 10 y 15 minutos de contactos, respectivamente ⁽⁴¹⁾. El tratamiento tiende a afectar más a los aerobios y *E. coli* menos, en la tabla 2. se aprecia los parámetros exigidos según la FSIS. Lesiones donde puede haber un crecimiento bacteriano ha demostrado ser un factor a considerar en la realización de estudios de desinfección. ⁽²⁹⁾ Estudios realizados por Ozdemir, H., et al 2006, reportaron que el ácido láctico al 1 % y al 2 % fue efectivo para la reducción de *L. Monocytogenes* y *Salmonella typhymurium* en carne contaminada.

Los efectos antimicrobianos del ácido láctico sobre *L. monocytógenes* se deben a dos mecanismos de acción:

Cambios en el pH: El pH ácido afecta el crecimiento de la *Listeria monocytógenes*, al igual que otras bacterias ya que estas tienen su mejor desarrollo o crecen de una manera óptima próximo a un pH neutro. El efecto antimicrobiano se debe a la acidez del ambiente y este a su vez afecta el pH extracelular ⁽⁴²⁾.

Acción de la forma no disociada: La desnaturalización de las proteínas que a su vez afecta el funcionamiento de la membrana celular por medio de ion lactato en el ciclo energético de los microorganismos ⁽³⁰⁾. Al ser un ácido débil este no se disocia totalmente en soluciones acuosas, ello va a depender de la constante de disociación (pKa), el cual en la mayoría de los ácidos orgánicos se encuentra a un pH entre 3 y 5; en este rango de pH el ácido se disocia en un 50% aproximadamente ⁽³¹⁾.

Los ácidos orgánicos no disociado son 10 a 600 veces más eficaces en la inhibición y eliminación de microorganismos en comparación con sus formas disociadas; que al ser un anión es altamente polar y por lo tanto no atraviesa la membrana plasmática de los microorganismos; por el contrario su forma no disociada es muy soluble en los componentes de las membranas celulares por lo que puede introducirse a través de ellas ⁽³²⁾.

Una vez en el interior de la bacteria, el ácido se disocia, esto provoca el incremento de protones en el interior celular lo que interfiere con las funciones celulares ⁽³⁴⁾.

La disociación del ácido en el interior de la bacteria ocasiona que la concentración interna de aniones aumenten y se desencadene un mecanismo de compensación de la carga eléctrica que obliga a la bacteria a aumentar los niveles de Na⁺ y K⁺,

lo que lleva a un mayor aumento de la fuerza iónica intracelular y del turgor, originando un gran aumento de la presión mecánica sobre la pared del microorganismo, lo que hace que eventualmente estalle ⁽⁴³⁾, se provoca el descenso del pH interno, lo cual causa a su vez desnaturalización de las proteínas y la desestabilización de otros componentes estructurales y funcionales de las células, interfiriendo así con la viabilidad ⁽³³⁾.

TIPO DE BENEFICIO	LÍMITE INFERIOR DE RANGO MARGINAL	LÍMITE SUPERIOR DE RANGO MARGINAL	NÚMERO DE MUESTRAS TOMADAS	MÁXIMO NÚMERO PERMITIDO EN RANGO MARGINAL
BOVINO MENOR	NEGATIVO	100 ufc/cm ²	13	3
BOVINO MAYOR	NEGATIVO	100 ufc/cm ²	13	3
PORCINOS	10 ufc/cm ²	10.000 ufc/cm ²	13	3

Tabla 2. Parámetros para resultados marginales e inaceptables del el criterio de desempeño de E.coli spp. negativo se define por la sensibilidad del método utilizado en el estudio de referencia con un límite de sensibilidad de al menos 5 ufc/cm² por área de superficie de la canal. Fuente: FSIS, 1996. pathogen reduction, Haccp systems. federal register 61(#144) 38933.



4 METODOLOGÍA

4.1 LOCALIZACIÓN

Se desarrolló en la planta de beneficio y desposte, Frigocolanta, que actualmente cumple con los parámetros establecidos por el Instituto Nacional De Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), cuenta con certificación en el sistema HACCP y está clasificado como Tipo I.

Se trabajará con canales bovino mayor, bovino menor y porcinos beneficiados en Frigocolanta en la respectiva línea de proceso.

- ✓ Nombre común: Bovino mayor, bovino menor y porcino
- ✓ Sexo: Se utilizarán canales bovinas y porcinas sin tener en cuenta el sexo del animal (sin embargo más del 90% del sacrificio de bovinos se realiza en machos).
- ✓ Los animales utilizados en el estudio, eran animales de abasto público, beneficiados en la planta Frigocolanta, bajo su sistema tradicional, que cuenta con concepto favorable del INVIMA.

4.2 EQUIPOS

Luminómetro de control calidad FRIGOCOLANTA, referencias LIGHTNING MVP (biocontrol) y MVP ICON

Cabina de ácido láctico beneficio de reses, marca Techno Food modelo B092 NEUMAT

Pistola atomizadora manual, marca LONN Manufacturing modelo AISpray

Higrómetro marca SENSITECH. TempTale 4-H

4.3 MATERIALES Y REACTIVOS

Ácido láctico Galacid. (Anexo 1 ficha técnica)

Fenoltaleína al 0.1% en etanol (p/v).

Solución de NaOH 0,1 N, 1L. (Solución estandarizada, anexo 2)

Solución de NaOH 1 N, 1L. (Solución estandarizada, anexo 3)

Agua destilada



Solución de conductividad 1413 uS/cm 25°C (Anexo 4)

Delimitador de 100 cm²

Esponja ambiental Wirl Park

Agua peptonada tamponada (caldo de cultivo HPT para análisis de *Salmonella spp.*)

Buffer de fosfato para análisis de *E. Coli*

La preparación de las diferentes soluciones empleadas en la validación del método analítico con sus respectivas concentraciones, se citan en el anexo 5.

4.4 MÉTODOS:

El equipo que se empleó es el luminómetro de control calidad FRIGOCOLANTA, referencias LIGHTNING MVP (biocontrol) y MVP ICON, este equipo permite medir las concentraciones de cada una de las soluciones en μ Siemens que es una magnitud de la conductividad y en ppm.

El luminómetro es un dispositivo diseñado generalmente para medir la conductividad eléctrica en una disolución. La conductividad es la capacidad de una disolución de conducir la corriente eléctrica. La conductividad permite conocer la concentración iónica total de una solución de manera rápida y sencilla. La unidad de la conductividad es el Siemens por metro (S/m). Cuando la sonda conductiva está sumergida en una sustancia acuosa, una corriente eléctrica se crea según la concentración de iones presentes en una solución la cual permite su linealización, además de traducir su valor en concentración y presentando su valor en ppm.

La conductividad depende por un lado de la estructura atómica y molecular del material y por otro lado de otros factores físicos del propio material y de la temperatura, es por este motivo que se llevará a cabo un seguimiento a las diferentes del método las cuales van a ser temperatura y concentración.

La concentración de las diferentes soluciones que se prepararon en FRIGOCOLANTA para la realización de este proyecto, se determinó mediante valoración ácido-base y se verificó con el luminómetro con el fin de determinar si hay o no diferencias significativas y si se garantizan los parámetros establecidos Para cada una de las sustancias químicas.



Figura 1. De izquierda a derecha. Luminómetro MVP ICON y Luminómetro MVP Lightning. Fuente Colanta.

4.4.1 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA EXACTITUD.

4.4.1.1 Preparación de la muestra (una muestra):

1. Se tituló ácido láctico lote: G-1501-085 con el fin de tener un patrón de referencia, obteniendo como resultado 85,21% p/p.
2. Se preparó una solución a 12500 ppm y se tituló obteniendo un resultado (duplicado, patrón de referencia), posteriormente se tomaron tres alícuotas de 30 mL y se colocaron en vasos de precipitado de 50 mL respectivamente. Anexo 5 Tabla de patrones de referencia.
3. Se realizó lectura a las tres alícuotas durante 10 repeticiones.
4. Procedimiento para la medición de exactitud.⁽³⁴⁾
5. Se introdujo el electrodo en la solución muestra, aplicando agitación magnética, después se pulsó el botón leer y se esperó respuesta del equipo, registrando el dato cada vez que se realizaba una lectura (10 veces).
6. Se sacaron los electrodos de la solución muestra, luego se lavó con agua destilada y se secó con un paño suave tratando de no producir fricción cada vez que se realizaba una medición.



Nota: para el control de la exactitud, se utilizó muestras controles preparadas, con los certificados de las concentraciones, esta se analizó como cualquier muestra, los resultados se compararon con lo que indica la etiqueta y/o la preparación, si no estaba dentro del rango permitido, se analizaban de nuevo. Un analista examinó la muestra diez veces según el método. El valor promedio del estándar del material de referencia. La exactitud se calculó restando la concentración teórica al valor promedio de las concentraciones, la respuesta se dividió entre el valor de concentración teórica y el resultado se multiplicó entre cien.

4.4.2 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA PRECISIÓN ⁽⁴⁾.

La precisión se calculó a través del coeficiente de variación que a su vez se calculó dividiendo la desviación estándar entre el valor promedio y este resultado se multiplicó por cien.

4.4.2.1 Preparación de la muestra para la precisión:

1. Se disolvió la solución madre (muestra) en un balón volumétrico de 250 mL, con el fin de obtener una solución de 12500 ppm.
2. Se tituló una alícuota de 25 mL con NaOH al 0.1 N. Se halló la concentración real, la cual es el punto de referencia (duplicado). Anexo 5 Tabla de patrones de referencia.
3. Se Tomaron seis alícuotas de 30 mL y se colocó en un vaso de precipitado de 50 mL.

Este proceso se efectuó dos veces para obtener el doble de muestra.

4.4.3 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA LINEALIDAD. ⁽⁴⁾

Se calculó el valor de la pendiente (m), la ordenada en el origen (y_0), el coeficiente de correlación (r) y el intervalo de confianza para la pendiente (IC). Graficando posteriormente la respuesta de la medición (eje y) contra la concentración del analito (eje x).

4.4.3.1 Preparación de la muestra:



Se prepararon 12 soluciones de ácido láctico, tres soluciones de 10000ppm, tres soluciones de 12500 ppm, tres soluciones de 15000 ppm y tres 17500 ppm, y se realizó la respectiva titulación con el fin de obtener el valor de referencia de cada solución de ácido láctico. Anexo 5 Tabla de patrones de referencia.

4.4.3.2 Procedimiento para la medición de la linealidad.

Se Introdujo el electrodo en cada una de soluciones de ácido láctico empleadas (12 soluciones que abarcan el rango de linealidad), obteniendo la lectura del equipo. Repitiendo las lecturas 3 veces por solución.

4.4.4 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA REPRODUCIBILIDAD INTRA LABORATORIO.

Se analizó por triplicado una muestra homogénea o cuyo contenido estuviese incluido en el intervalo lineal del método (para el caso de impurezas), en cuatro días diferentes y por los cuatro equipos de Control Calidad. Utilizando de preferencia ácido láctico a una concentración de 12500 ppm y los instrumentos y/o equipos empleados anteriormente. Reportando el contenido de la señal de equipo y el patrón de referencia.⁽⁴⁾

4.4.4.1 Preparación de la muestra para la reproducibilidad:

1. Se disolvió la solución madre (muestra) en un balón volumétrico de 250 mL, con el fin de obtener una solución de 12500 ppm.
2. Se tituló una alícuota de 25 mL con NaOH al 0.1 N. Hallando la concentración real, la cual es el punto de referencia (duplicado). Anexo 5 Tabla de patrones de referencia.
3. Se Tomaron seis alícuotas de 30 mL y se colocaron en un vaso de precipitado de 50 mL.

La evaluación de la reproducibilidad del método de verificación de la concentración del ácido láctico se analizó en Microsoft EXCEL 2010 a través de del análisis de varianza ANOVA con un nivel de significancia de 0.05. Se utilizó un modelo estadístico lineal de diseño experimental considerando como factores analista, equipo y día.

4.4.5 ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO EN LAS LÍNEAS DE PROCESO

La validación del PCC2 desinfección de canal se realizó en cada una de las líneas de proceso: bovino mayor, bovino menor y porcino, en la etapa correspondiente al

punto crítico de control, desinfección de canal, durante un mes (días laborados lunes-sábado).

El desinfectante que se utilizó, es el ácido láctico, en una presentación de 20 litros a una concentración del 85%. Este producto es de grado alimenticio y el proveedor es TECNAS®, es un método que está aprobado en Estados Unidos y en Australia por la USDA/FSIS desde el 2004. La concentración de trabajo es entre 1% y 2%, siendo 1% el límite crítico establecido para el PCC2, basado en la validación in vitro microbiológica realizada previamente por parte de la planta.

Para llevar a cabo la validación del PCC2 se debe tener en cuenta y controlar las siguientes variables:

1. Concentración ácido láctico: Se verificó mediante luminometría la concentración de las soluciones al iniciar y finalizar el proceso, registrando la información en el formato “CONTROL CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO” las concentraciones de las soluciones hechas por el personal de sanitización; ésta con el fin de verificar que las concentraciones estén en el rango establecido por el sistema HACCP de FRIGOCOLANTA. (Ver anexo 6)
2. Personal: Se diligenció una lista de chequeo con los aspectos más relevantes en su función de trabajo, los cuales son: Nombre, experiencia, fecha de ingreso, capacitaciones, entrevista abarcando preguntas como: importancia de PCC2 en el sistema HACCP, cuál es el límite crítico del PCC2, cuál es su papel en el PCC2, cómo aporta a la inocuidad del producto final con su función de desinfección de canal, etc. Ver lista de chequeo (Ver anexo 7).
3. Equipo: Bovino mayor: Consta de una cabina de ácido láctico (figura 2.), la cual tiene una presión de operación entre 40 – 45 psi esto con el fin de crear un efecto venturi. El chorro de aire creado arrastró en su turbulencia el ácido láctico depositado en las bombas y se disipó en una aspersion. Este equipo tiene la capacidad de desinfectar 80 canales/hora.



Figura 2. Vista dentro de la cabina para el lavado de canales. (Techno Food®). Fuente Colanta.

Bovino menor y porcino: Consta de una pistola de aspersión fabricada en acero inoxidable y níquel y una manguera de 6´ para la succión de líquido. Tiene una presión de operación entre 40 – 45 Psi, crea un efecto venturi en la zona más estrecha de la pistola (presión negativa). Además tiene conectada una bomba de 30 litros de solución de ácido láctico.



Figura 3. Pistola atomizadora manual. Fuente Colanta.

Para la bomba de desinfección y la cabina de ácido láctico se diligenció el formato “VERIFICACIÓN MÉTODO DESINFECCIÓN CANALES” (Ver anexo 8), el cual verificó los aspectos más importantes en el funcionamiento de éstos equipos. Se verificó una vez por día, durante 1 mes en cada línea de proceso.

4. Método de aplicación: Se verificó que la aplicación del desinfectante se realice por medio del mecanismo acorde a cada proceso, realizando un movimiento vertical de arriba hacia abajo, interna y externamente cubriendo completamente la canal (Anexo 9).

- Bovino mayor: Se evaluaron todas las canales beneficiadas por día de producción, los días lunes y martes, durante 3 semanas.
- Bovino menor: Se evaluaron todas las canales beneficiadas por día de producción, los días jueves y viernes, durante 3 semanas.
- Porcinos: Se evaluaron todas las canales beneficiadas por día de producción, los días miércoles y sábado, durante 3 semanas.

5. Muestreo microbiológico:

El muestreo se realizó en cada una de las líneas de beneficio, en el área limpia, con canales bovinas (mayor y menor) y porcinas antes de aplicado el ácido láctico y posterior a su aplicación luego de 15 minutos y 12 horas de refrigeración como mínimo. Esta etapa de la metodología duró 18 días.

Se muestrearon 10 canales por día de producción antes de la desinfección y después de la desinfección para *E. coli* y 1 canal para *salmonella*; durante 3 semanas según la programación (Tabla 1.) de la línea de proceso a evaluar.

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de control calidad de Frigocolanta para *E. coli* y para *salmonella spp.* Se enviaron las muestras para el Laboratorio Nacional de Patógenos ubicado en el municipio de San Pedro, Antioquia.

Tabla 3. Cronograma muestreo microbiológico.

Dia Laborable	Beneficio	Lote y canal	Muestreo Microbiologico Semanal			
			E. Coli		Salmonella	
			Antes desinfección	Despues desinfección	Antes desinfección	Despues desinfección
Lunes	Beneficio Bovino Mayor					
Martes	Beneficio Bovino Mayor					
Miercoles	Beneficio Porcino					
Jueves	Beneficio Bovino Menor					
Viernes	Beneficio Bovino Menor					
Sabado	Beneficio Porcino					

4.4.4.1 Procedimiento muestreo de canales

1. Se Identificó la bolsa estéril que contiene la esponja para la toma de muestra de cada canal, con la siguiente información: código de la muestra (Ver directorio Control Microbiológico), tipo de análisis (*E. Coli*, *Salmonella spp.* o *Listeria monocytógenes*), número consecutivo del laboratorio, lote, número de la canal; y planta para el análisis de *Salmonella spp.*
2. Se hidrató la esponja previamente en el laboratorio con 12.5 mL de buffer de fosfato para el análisis de *E. coli* y 25mL de agua peptonada tamponada para el análisis de *Salmonella spp.* teniendo cuidado de no contaminar el interior de la bolsa.



3. Se tomaron las muestras en canales antes de la desinfección y después de 12 horas de refrigeración, para la tercera semana se tomaron después de 15 minutos de desinfección de forma aleatoria ⁽³⁵⁾, según el orden de ingreso a beneficio.

4.4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA MICROBIOLOGÍA

Se analizaron los resultados microbiológicos obtenidos en Microsoft EXCEL 2010 por medio de la prueba estadística t- student con un nivel de significancia de 0.05, con el fin de comparar los resultados de los análisis microbiológicos de microorganismos patógenos en canal realizados por control calidad.

5 RESULTADOS Y ANALISIS

5.1 VALIDACIÓN MÉTODO ANALÍTICO

5.1.1 PARÁMETRO EXACTITUD

Ecuación:

$$E\% = \frac{\text{Promedio} - \text{ppm}_0}{\text{ppm}_0} * 100$$

Donde:

E%= Exactitud.

Promedio = Media aritmética de la señal

ppm₀ = Valor teórico del patrón

Repetición	Señal (ppm)
1	12272
2	12153
3	12130
4	12444
5	12384
6	12218
7	12940
8	12326
9	12421
10	12578
Promedio (ppm)	12386,6
Exactitud %	0,0168

Tabla 4. Datos para cálculo de exactitud de mediciones de ppm.

El método es exacto porque no sobrepasa el 3% del criterio de aceptación por que los valores experimentales obtenidos están muy cercanos al valor teórico del estándar de referencia ⁽¹¹⁾.

5.1.2 PARÁMETRO PRECISIÓN

Ecuaciones:

Media aritmética:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)}{n(n-1)}}$$

Coefficiente de variación

$$cv = \frac{S}{\bar{x}} * 100$$

Número de lecturas (n)	Señal (ppm) X	X ²
1	12463	155326369
2	12727	161976529
3	12521	156775441
4	12424	154355776
5	12525	156875625
6	12557	157678249
Total	75217	942987989
Media aritmética	12536,17	
Desviación estándar	105,01	
Coefficiente de variación (%)	0,84	

Tabla 5. Datos para cálculo de precisión de mediciones de ppm.

El patrón de referencia para este ensayo fue de 12485 ppm. Se observa que los datos no tienen mucha variación y que el coeficiente de variación no supera el valor reportado por la literatura $0,84\% < 1,5\%$ ⁽⁴⁾. Este ensayo se realizó con el fin de poder determinar si cierta media aritmética es consistente, lo cual nos indica que el método si es preciso.

5.1.2 PARÁMETRO LINEALIDAD

Ecuaciones.

Pendiente:

$$m = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

n= número de mediciones

Punto de corte al eje y:

$$b = \frac{\sum y - m \sum x}{n}$$

Coefficiente de correlación:

$$r^2 = \frac{[n \sum xy - \sum x \sum y]^2}{[n (\sum x^2) - (\sum x)^2 * (\sum y^2) - (\sum y)^2]}$$

Intervalo de confianza para la pendiente

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - m \sum xy - b \sum y}{n - 2}}$$

$$s_{m=S_{y/x}} \sqrt{\frac{1}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}}$$

$$IC(\beta_1) = m \pm t_{0.975, n-2} S_m$$

Solución	[ppm] patrón de referencia X	Señal del equipo Y	X ²	Y ²	X*Y
1	9968	10468	99361024	109579024	104345024
2	9968	10310	99361024	106296100	102770080
3	9968	10576	99361024	111851776	105421568
4	12598	13098	158709604	171557604	165008604
5	12598	12940	158709604	167443600	163018120
6	12598	13206	158709604	174398436	166369188
7	15138	15638	229159044	244547044	236728044
8	15138	15480	229159044	239630400	234336240
9	15138	15746	229159044	247936516	238362948
10	17823	18323	317659329	335732329	326570829
11	17823	18165	317659329	329967225	323754795
12	17823	18431	317659329	339701761	328495713

Tabla 6. Datos del método de mínimos cuadrados.



$$n = 12$$

$$\Sigma X = 166581$$

$$\Sigma Y = 172381$$

$$\Sigma X^2 = 2414667003$$

$$\Sigma Y^2 = 2578641815$$

$$\Sigma X \cdot Y = 2495181153$$

Cálculo de la pendiente.

$$m = \frac{(12 * (2495181153)) - ((166581)(172381))}{(12(2414667003)) - (166581)^2}$$

$$m = 1,000$$

Cálculo del punto de corte con el eje y.

$$b = \frac{(172381) - 1(166581)}{12}$$

$$b = 483.3333$$

Cálculo del coeficiente de correlación.

$$r^2 = \frac{[12(2495181153) - ((166581)(172381))]^2}{[12(2414667003) - (166581)^2 * (2578641815) - (2578641815)^2]} = 0.99$$

Forma de la ecuación lineal

$$y = mx + b$$

$$y = x + 483.3333$$

Cálculo de $S_{y/x}$ y S_m

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{(2578641815) - 1(2495181153) - (483.3333 * 172381)}{12 - 2}}$$

$$S_{y/x} = 102231206,250$$

$$s_m = 102231206.250 \sqrt{\frac{1}{(2414667003) - \frac{166581^2}{12}}}$$

$$s_m = 10110,9449$$

Determinar de la Tabla del Anexo 10 $t_{0.975, n-2}$ y calcular el $IC(\beta_1)$

$$t_{0.975, 7} = 2.228$$

$$IC(\beta_1) = 1 \pm 2.228 * 10110.9449 = -22527.18, \quad 22527.18$$

Este valor no incluye el cero.

El método es lineal debido a que el $r_{exp} > r_{teo}$ reportado en el criterio de aceptación ⁽⁴⁾, el intervalo de confianza con respecto nos indica que con 97,5% el valor de la pendiente va a estar en ese rango.

5.1.3 PARÁMETRO REPRODUCIBILIDAD INTRA LABORATORIO.

Día	Patron De Referencia [ppm]	MPV Stock 11L05200001-31 [ppm]	MPV Desposte 2607002E [ppm]	MPV Beneficio 0021548 [ppm]	MPV ICON 0029170 [ppm]
1	12598	12421	12592	12505	12621
		12437	12691	12486	12615
		12431	12682	12456	12623
2	12598	12665	12616	12738	12512
		12629	12678	12702	12542
		12658	12607	12731	12539
3	12598	12272	12632	12426	12543
		12553	12528	12484	12640
		12530	12516	12844	12658
4	12598	12521	12511	12675	12561
		12555	12544	12786	12540
		12533	12519	12847	12532

Tabla 7. Resultados de la reproducibilidad intra laboratorio.

5.1.3.1 Análisis de varianza ANOVA de un factor.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MPV Stock 11L05200001-31 [ppm]	12	150205	12517,08333	12776,99242
MPV Desposte 2607002E [ppm]	12	151116	12593	4704,727273
MPV Beneficio 0021548 [ppm]	12	151680	12640	24969,45455
MPV ICON 0029170 [ppm]	12	150926	12577,16667	2520,515152

Tabla 8. Resumen del comportamiento de los equipos.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	92668,72917	3	30889,57639	2,747468623	0,054096425	2,816465817
Dentro de los grupos	494688,5833	44	11242,92235			
Total	587357,3125	47				

Tabla 9. Resultados del análisis de varianza ANOVA.

El experimento se acepta para la hipótesis nula H_0 porque $F <$ el valor crítico de F y el valor de p $0,054 > 0,05$, en el cual no hay diferencia entre las medidas de las concentraciones media entre los equipos para la reproducibilidad intra laboratorio. Y se acepta la hipótesis nula H_0 . Anexo 11 Tabla de distribución para el valor F.

5.2 REVISIÓN MONITOREO Y VERIFICACIÓN CONCENTRACIÓN ÁCIDO LÁCTICO

La verificación de la concentración de las soluciones se hizo al iniciar y finalizar el proceso, y se registró la información en el formato "CONTROL CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO", se verificó que las concentraciones estén en el rango establecido por el sistema HACCP de FRIGOCOLANTA. (Ver anexo 5) Se puede apreciar que existe una diferencia entre la concentración inicial y la final, debido a que se preparan varias soluciones en recipientes diferentes, acorde a la necesidad de los proceso.

5.2.1 REVISIÓN MONITOREO Y VERIFICACIÓN LÍNEA DE PROCESO BENEFICIO BOVINO MENOR

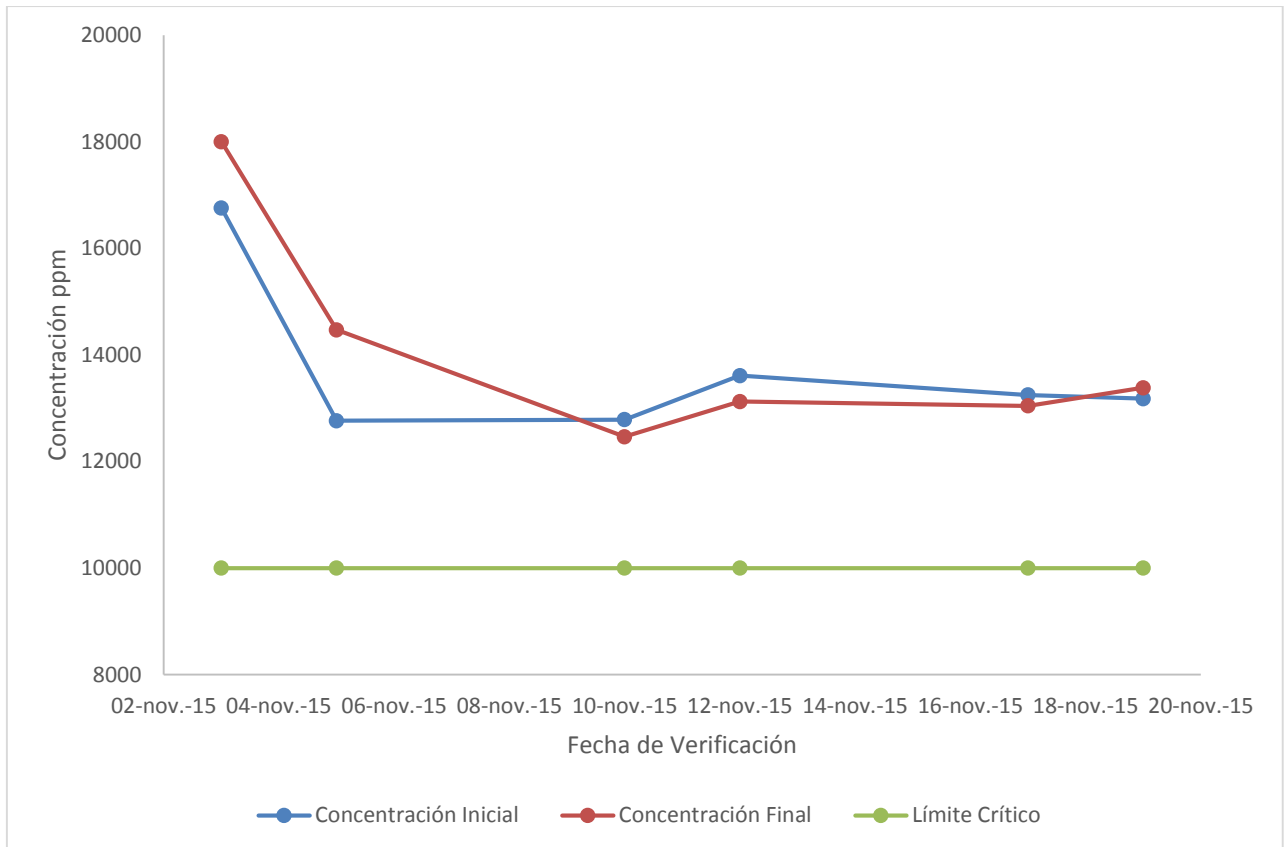


Figura 4. Verificación de las concentraciones línea proceso beneficio bovino menor.

El cumplimiento en la línea de proceso de bovino menor es al 100%, no presenta desviaciones. Se puede apreciar que existe una diferencia entre la concentración inicial y la final, debido a que se preparan varias soluciones en recipientes diferentes, acorde a la necesidad del proceso.

5.2.2 REVISIÓN MONITOREO Y VERIFICACIÓN LÍNEA DE PROCESO BENEFICIO BOVINO MAYOR

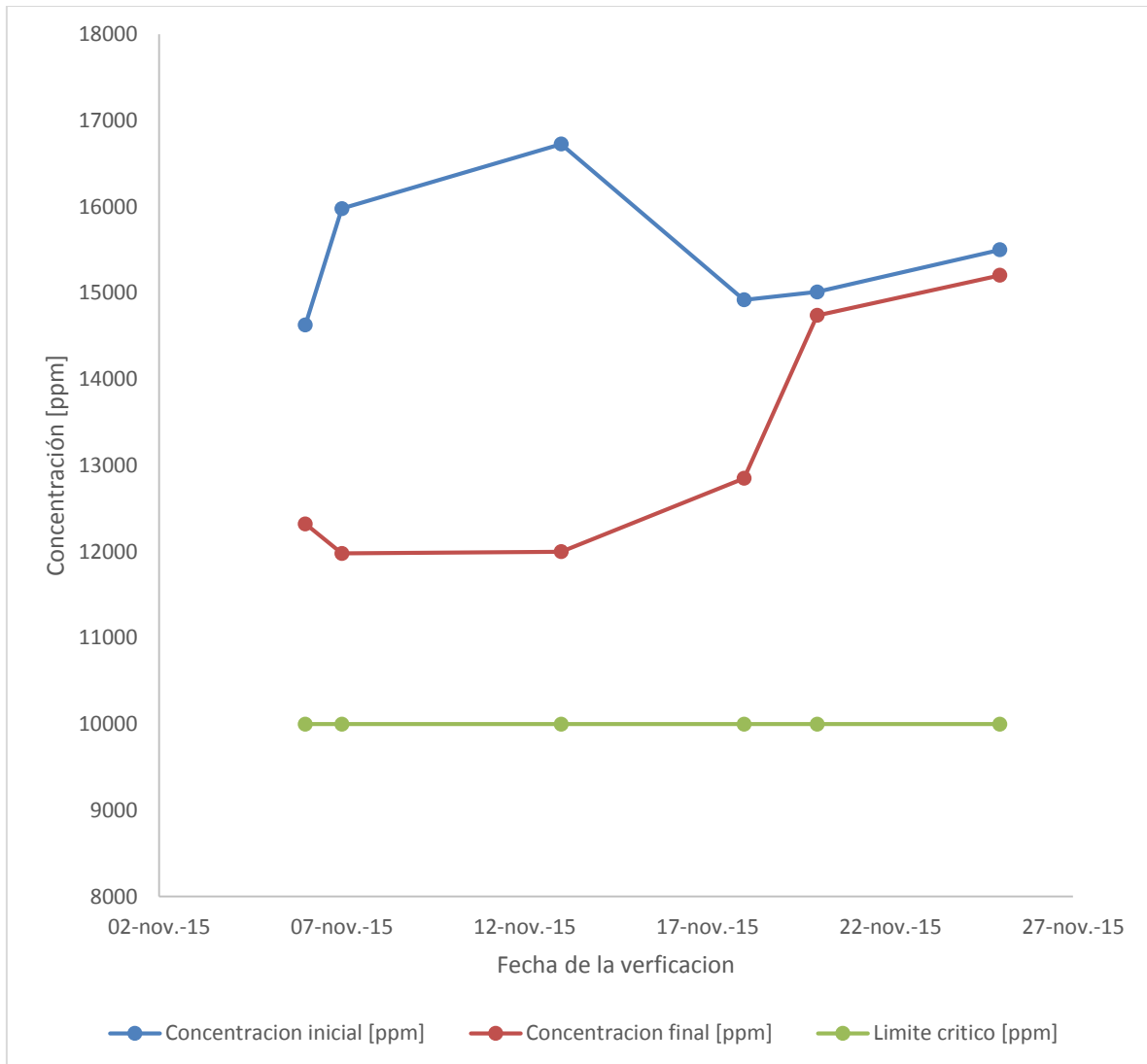


Figura 5. Verificación de las concentraciones línea proceso bovino mayor.

El comportamiento de las medidas de las concentraciones en este proceso hay un cumplimiento con el límite crítico, pero deja entrever que hay un diferencia significativa al inicio del proceso con la finalización del proceso. Esto debido a que se preparó varias soluciones en recipientes diferentes, acorde a la necesidad del proceso.

5.2.3 REVISIÓN MONITOREO Y VERIFICACIÓN LÍNEA DE PROCESO BENEFICIO PORCINO

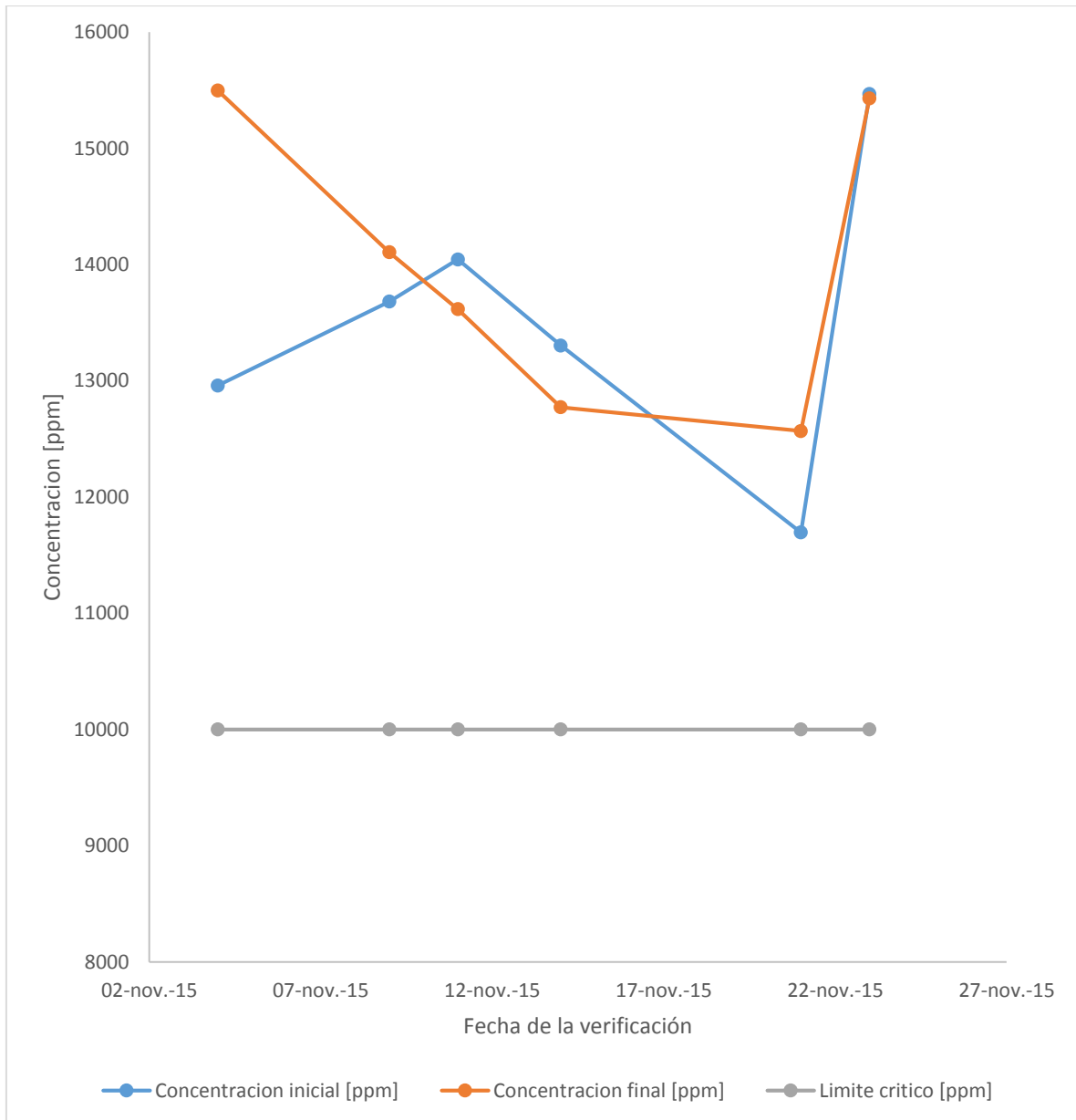


Figura 6. Verificación de las concentraciones línea proceso porcino.

El comportamiento de las medidas de las concentraciones en este proceso se puede deducir que existe una conformidad con respecto al límite crítico. Se puede apreciar que existe una diferencia entre la concentración inicial y la final, debido a que se preparó varias soluciones en recipientes diferentes, acorde a la necesidad del proceso.

5.3 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

5.3.1 LÍNEA DE PROCESO PORCINO

De acuerdo a los análisis del muestreo microbiológico muestra un comportamiento de disminución, se aprecia la disminución de acuerdo con los parámetros establecidos en la tabla 2, en el anexo 12 esta los resultados de esta validación para la línea de proceso porcino.

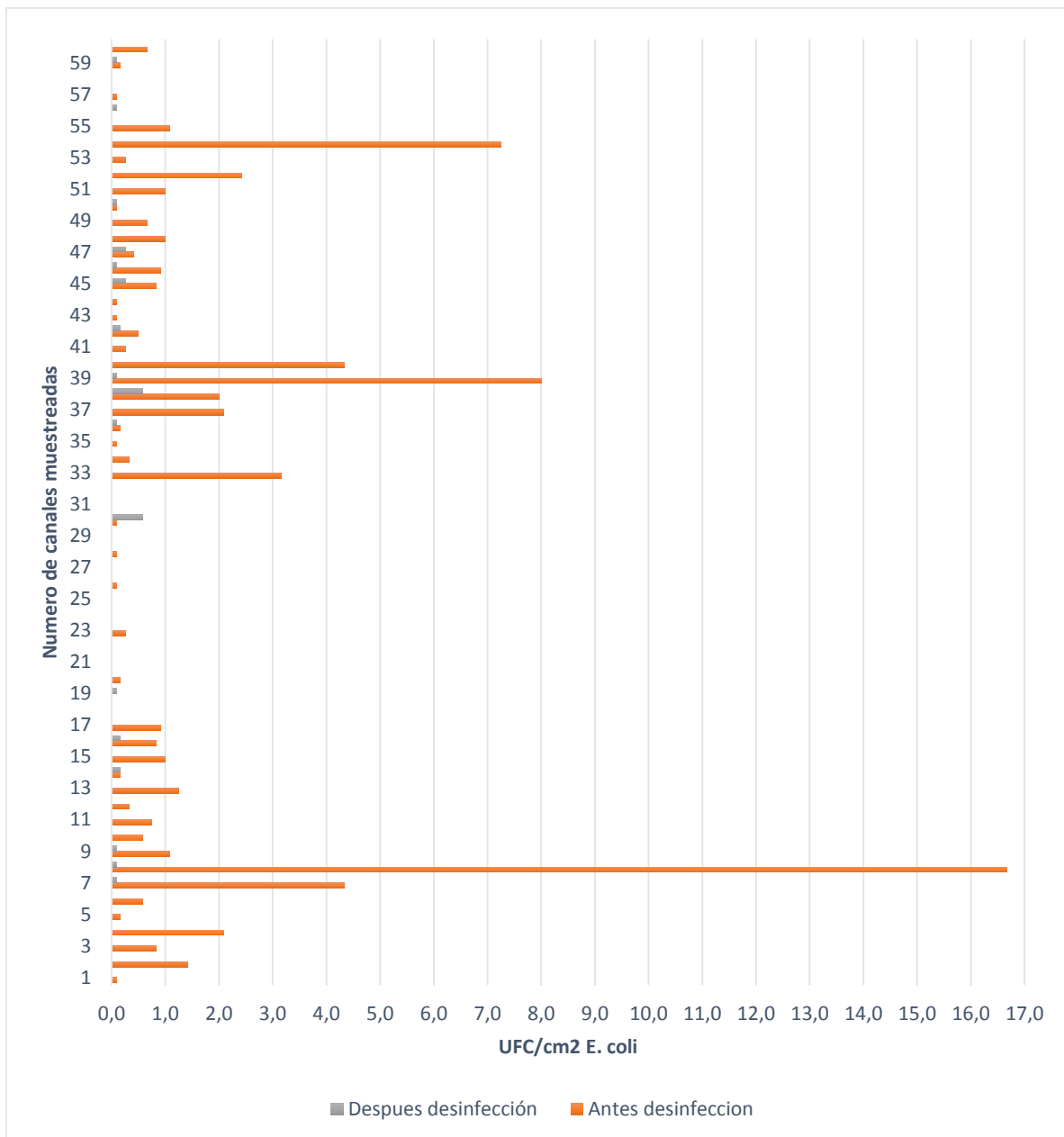


Figura 7. Comparación del antes y después de la desinfección en la línea de proceso de porcinos.

El cumplimiento para resultados *E. coli* ufc/cm² durante el periodo de la validación para 60 canales de porcinos, teniendo en cuenta que Frigocolanta estableció como parámetro de conformidad interno menor o igual a 10 ufc/cm², según la FSIS 1996 (tabla. 2). Se observa claramente que los valores máximos antes de la desinfección de la canal para este parámetro de calidad fueron 16 ufc/cm², los demás valores fueron inferiores al límite máximos permitido (ufc/cm²), lo que sugiere también un cumplimiento en cuanto a parámetros internacionales. Unos de los aspectos importantes para esta línea de proceso, es que no se obtuvo un positivo para *Salmonella* spp. El cual es muy importante ya que el parámetro exigido de calidad para este, es la ausencia.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, línea de proceso porcinos		
Parámetros	Antes desinfección	Después desinfección
Media	1,19	0,05
Varianza	6,62	0,014
Observaciones	60	60
Coeficiente de correlación de Pearson	0,05	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	59	
Estadístico t	3,45	
P(T<=t) una cola	0,0005	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,001	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00	

Tabla 10. Resultados de la prueba estadística T- Student, beneficio porcino.

Del análisis estadístico el valor P(T<=t) dos colas, es la significancia del cual se puede deducir que si hay una diferencia significativa del antes y el después de la desinfección de la canales, ya que $0,001 < 0,05$.

5.3.2 LÍNEA DE PROCESO BOVINO MENOR

De acuerdo a los análisis del muestreo microbiológico muestra un comportamiento de disminución, se aprecia la disminución de acuerdo con los parámetros establecidos en la tabla 2, en el anexo 13 está los resultados de ésta validación

para la línea de proceso bovino menor. Solo la canal número 49 no presentó una disminución significativa, y se sale de los parámetros establecidos (5 ufc/cm²).

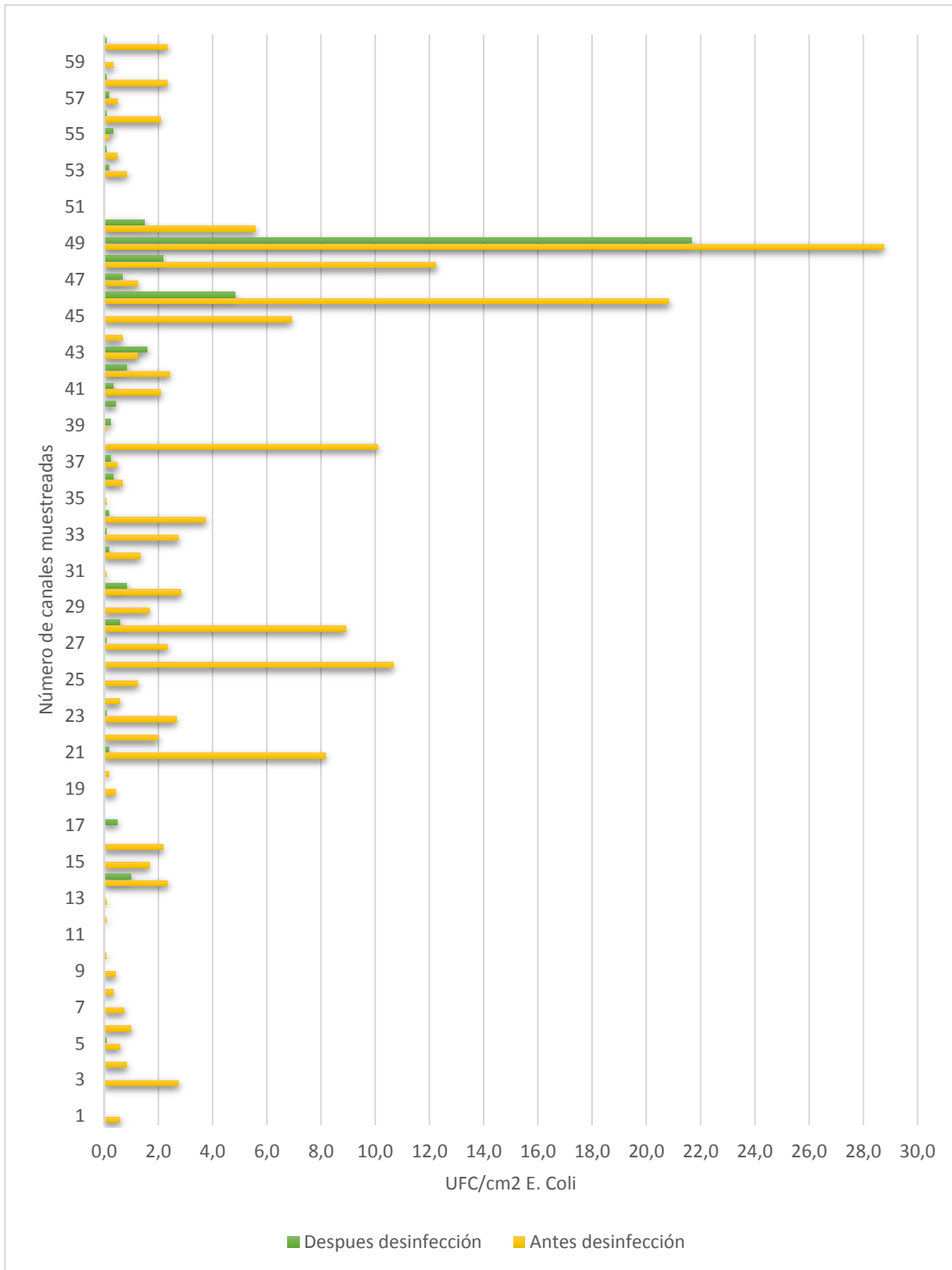


Figura 8. Comparación del antes y después de la desinfección en la línea de proceso de bovino menor.

El cumplimiento para resultados *E. coli* ufc/cm² durante el periodo de la validación para 60 canales de bovino menor, teniendo en cuenta que Frigocolanta estableció como parámetro de conformidad interno menor o igual a 5 ufc/cm², según la FSIS 1996 (tabla. 2). Se observa claramente en esta investigación que el valor máximo para este parámetro de calidad fue de 21,7 ufc/cm² para después de la desinfección de la canal, los demás valores fueron inferiores al límite máximo permitido, lo que sugiere también un cumplimiento en cuanto a parámetros internacionales, cabe resaltar que para esta línea de proceso, no se obtuvo un positivo para *Salmonella spp.* el cual es un factor significativo y el parámetro exigido de calidad para este, es la ausencia.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, línea de proceso bovino menor		
Parámetros	Antes desinfección	Después desinfección
Media	2,76	0,66
Varianza	25,44	8,14
Observaciones	60	60
Coefficiente de correlación de Pearson	0,79	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	59	
Estadístico t	4,93	
P(T<=t) una cola	0,000004	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,000007	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00	

Tabla 11. Resultados de la prueba estadística T- Student, beneficio bovino menor.

En el cálculo del análisis estadístico el valor P(T<=t) dos colas, es la significancia del cual se puede deducir que si hay una diferencia significativa del antes y el después de la desinfección de la canales, ya que $0,000007 < 0,05$. de la prueba t para las canales de bovino menor que fueron muestreadas para microbiología en el PCC 2 con respecto al antes y después de la desinfección de la canal, si presentan diferencias significativas con un nivel de significancia del 0,05; es decir que los resultados microbiológicos se relacionan directamente con la desinfección de la canal.

5.3.3 LÍNEA DE PROCESO BOVINO MAYOR

De acuerdo al comportamiento de los resultados del muestreo microbiológico muestra y comparado con las otras líneas de proceso, se aprecia que es el único proceso en cumplir con los estándares antes de la desinfección, en el anexo 14 esta los resultados de esta validación.

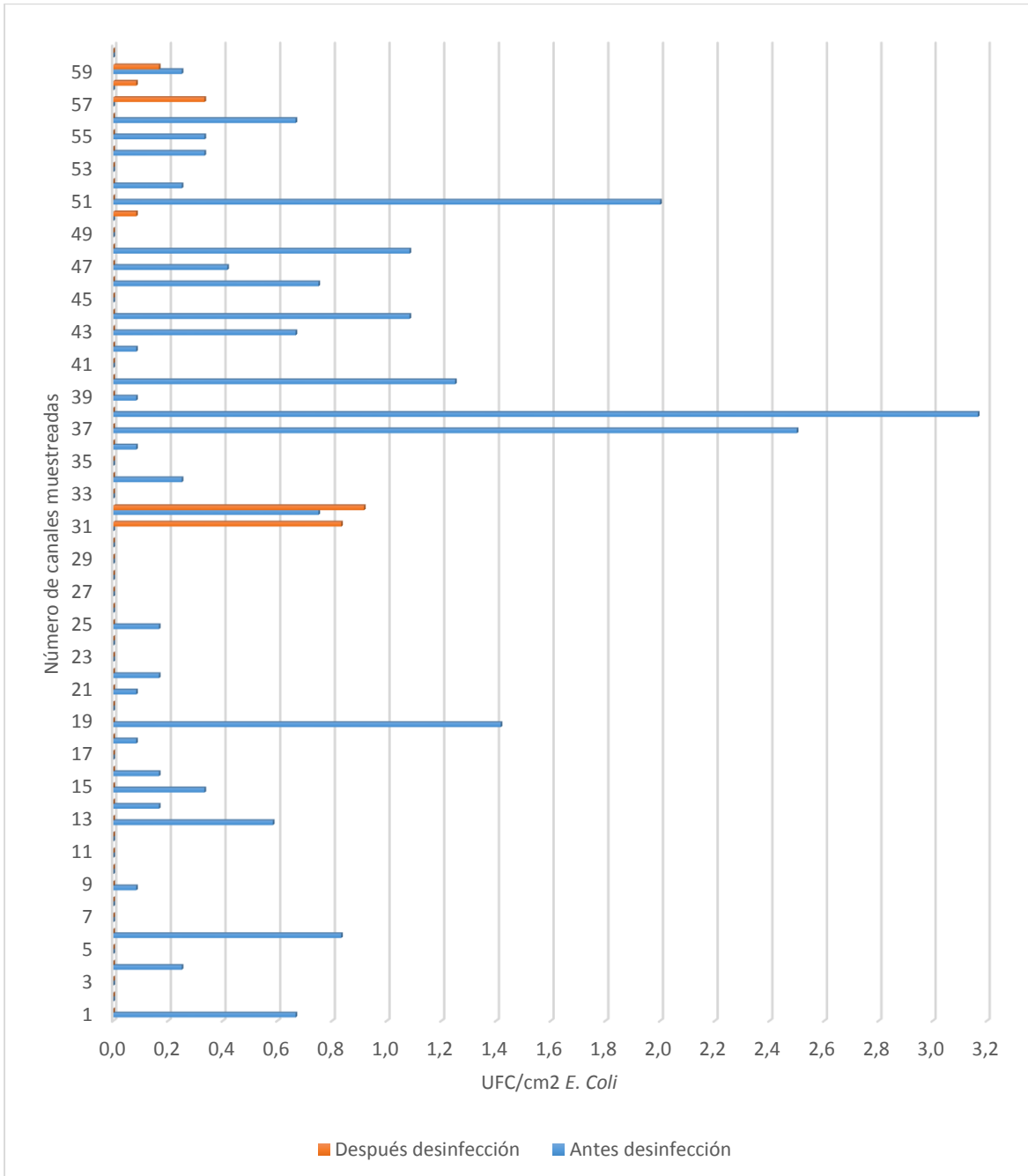


Figura 9. Comparación del antes y después de la desinfección en la línea de proceso de bovino mayor.

El cumplimiento para resultados *E. coli* (ufc/cm²) durante el periodo de la validación para 60 canales de bovino mayor, teniendo en cuenta que Frigocolanta

estableció como parámetro de conformidad interno menor o igual a 5 ufc/cm², según la FSIS 1996 (tabla. 2). Se observa claramente en esta investigación que los valores fueron inferiores al límite máximo permitido antes y después de la desinfección de la canal, lo que sugiere también un cumplimiento en cuanto a parámetros internacionales. En esta línea de proceso, no se obtuvo un positivo para antes ni después de la desinfección de las canales para *Salmonella spp.* el cual ratifica la ausencia como parámetro exigido.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, línea de proceso bovino mayor		
Parámetros	Antes desinfección	Después desinfección
Media	0,35	0,04
Varianza	0,39	0,03
Observaciones	60	60
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,02	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	59	
Estadístico t	3,68	
P(T<=t) una cola	0,0002	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,0005	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00	

Tabla 12. Resultados de la prueba estadística T- Student, beneficio bovino mayor.

Del análisis estadístico el valor P(T<=t) dos colas, es la significancia del cual se puede deducir que, si hay una diferencia significativa del antes y el después de la desinfección de la canales, ya que $0,0005 < 0,05$ para microbiología en el PCC 2, si presentan diferencias significativas con un nivel de significancia del 0,05; es decir que los resultados microbiológicos se relacionan directamente con la desinfección de la canal.

5.4 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL PCC2

Línea de proceso	Bovino mayor	Bovino menor	Porcino
Sistema de desinfección	automatizado cabina de desinfección	Manual Aspersión	Manual Aspersión
Tiempo de aplicación (seg)	17	15 ± 5	12 ± 4
Temperatura inicio proceso (°C)	19 - 20	19 - 20	19 - 20
Humedad relativa (%Hr)	74 - 75	74 - 75	74 - 75
Bomba de aspersión en funcionamiento (manguera y pistola en buen estado, disponibilidad de aire).	Conforme	Conforme	Conforme
El volumen de la solución desinfectante es suficiente para la desinfección.	Conforme	Conforme	Conforme
Aplicación de la solución desinfectante se realiza de forma homogénea de arriba hacia abajo, cubriendo completamente la canal.	Conforme	Conforme	Conforme
Flujo volumétrico (ml/seg)	17	1 ± 0,2	1 ± 0,1
Promedio de ml aplicado en una aspersión	289	15	12
Lista de chequeo, personal. Conocimiento mínimos acerca del PCC2	N/A	Conforme	Conforme

Tabla 13. Variables que influyen en el PCC 2.

A las variables que influyen en el PCC 2 se le hizo un seguimiento continuo en paralelo con el muestreo microbiológico en cada proceso. En general el personal cumplió, con los conocimientos mínimos acerca del PCC y HACCP. Además se



calculó los tiempos de aspersión en los tres procesos. Las condiciones ambientales fue un factor evaluado, sin embargo no se observó variación significativa en los tres procesos al inicio del proceso, ya que se obtuvo condiciones ambientales muy parecidas. La tabla 12 resume el seguimiento que se le realizó a los proceso de beneficio de Frigocolanta.

6 CONCLUSIONES

El método potenciométrico para la determinación de la concentración de ácido láctico evaluado, luminómetros, es exacto puesto que brinda una diferencia mínima entre los datos experimentales y estos concuerdan con el valor de referencia hallado con el estándar de referencia (trazable al NIST) a través del método analítico titulación ácido – base.

Además, es preciso pues los resultados obtenidos muestran una gran concordancia entre una lectura y otra; lo cual nos ofrece la repetibilidad del método y por tanto seguridad en el mismo.

La validación de los métodos de monitoreo y verificación de las concentraciones de ácido láctico para el método potenciométrico de determinación de la concentración, demuestra que el método es apto para el propósito previsto y que los resultados tienen una buena precisión, entre equipo y equipo. La validación entrega información sobre la metodología, repetibilidad y reproducibilidad del método de ensayo así como también sobre la influencia de los factores instrumentales, humanos y ambientales en la incerteza de los resultados. Todo esto con el objeto de conocer las características y funcionamiento del método y proporcionar confianza y seguridad en éste y los resultados que genera. Lo anterior se cumple siempre y cuando se respeten las indicaciones de funcionamiento y manejo de los equipos, y se conserve la concentración preparada; ya que de esto dependen los resultados obtenidos.

En este estudio se observó que la prevalencia de *Salmonella spp.* en canales de bovino menor, mayor y porcino dentro de la planta de beneficio es del 0%, debido a que no se obtuvo ninguna muestra positiva, ni antes ni después de la desinfección, por lo cual no fue posible determinar la efectividad de los desinfectantes frente a este microorganismo. Las buenas prácticas de manufactura durante el proceso de faenado puede haber disminuido la probabilidad de contaminación cruzada por *E. coli* y *Salmonella spp.* ⁽¹⁹⁾

La validación, verificación y reevaluación, se documentó y se comparó con los estándares de calidad nacional e internacional, lo que permite que la desinfección de canales represente una oportunidad en la reducción de microorganismos patógenos dando cumplimiento a la legislación y parámetros internos, y prolongación de la vida útil del producto terminado; sin embargo en el caso de bovino mayor se evidencia mayor control durante el proceso y ejecución de plan de producto no conforme, ya que antes de la desinfección todas las canales evaluadas son conformes a los parámetros es decir conformes.

Los métodos manual y automatizado que maneja Frigocolanta evidencian el control en la reducción de microorganismos en la canal durante el proceso de beneficio bovino (mayor y menor) y porcino.



7 RECOMENDACIONES

Se recomienda iniciar el proceso de documentación e implementación de los requisitos de Gestión, para poder dar inicio a la certificación del laboratorio, validación los métodos analíticos y microbiológicos. Con el fin de implementar en futuro la NTC ISO 17025:2005.

Cumplir las recomendaciones establecidas en cuanto a manejo y funcionamiento de los equipos de medición, luminómetros, como medición de blanco y agitación de solución antes de medición, calibración de los equipos en la frecuencia establecida, seguimiento al cargue de la batería, reporte de cualquier tipo de novedad en el funcionamiento, entre otros aspectos que puedan influir en el funcionamiento adecuado del equipo y por ende en la confiabilidad de los resultados.

Implementar acciones enfocadas más a la prevención que a la corrección, como se definió en el equipo HACCP de la planta; con el fin de intervenir los puestos críticos de trabajo que generan mayor riesgo de contaminación, como anudado esófago, anudado de recto, evisceración, desollado, etc; y prevenir el riesgo de contaminación, especialmente en las líneas de beneficio bovino menor y porcinos, con el objetivo de evidenciar el mismo comportamiento que se tuvo en la línea de beneficio bovino mayor en cuanto al cumplimiento de E.coli antes de desinfección.



BIBLIOGRAFIA

1. NTC ISO/IEC 17025. REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN. 2005.
2. INDRAYANTO, G. (2012). VALIDATION OF ANALYTICAL METHODS-UPDATE 2011. PROFILES OF DRUG SUBSTANCES, EXCIPIENTS, AND RELATED METHODOLOGY, 37, 439–65. [HTTP://DOI.ORG/10.1016/B978-0-12-397220-0.00012-XM](http://doi.org/10.1016/B978-0-12-397220-0.00012-XM). STUART, A. SQUIRRELL, L. BESLEY, ACCRED. QUAL. ASSUR. 9 (2004). PAG 209–215.
3. L.G. MACKAY, R. KAZLAUSKAS, ANAL. BIOANAL. CHEM. 401 (2011). PAG 483–492.
4. COLEGIO NACIONAL DE QUÍMICOS FARMACÉUTICOS BIÓLOGOS DE MÉXICO, A.C. “GUIA DE VALIDACION DE METODOS ANALITICOS”, EDICIÓN 2002 VOLUMEN ÚNICO MÉXICO PAG 1 A 123.
5. LAZO, M., PEREIRA J. (2008). PROPUESTA DE VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE LA MEDICIÓN DE PH EN EL LABORATORIO FISICOQUÍMICO DE AGUAS DE LA FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. PAG 1 – 74.
6. C. ALBERTO, S. SIERRA, M. ENRIQUE, AND C. BERTEL, “BÁSICOS EN AGUAS MARLON ENRIQUE CASTILLO BERTEL.”
7. C. BURGESS, ABERRANT OR ATYPICAL RESULTS, IN: J. ERMER, J.H.MCB. MILLER (EDS.), METHOD VALIDATION IN PHARMACEUTICAL ANALYSIS, WILEY-VCH, WEINHEIM, 2005, 335–386.
8. D. STOCKL, H. D’HONDT, L.M. THIEPONT, J. CHROMATOGR. B 877 (2009) 2180–2190.
9. E. BRETNALL AND G. S. CLARKE, TEST METHODS, 2ND ED., VOL. 10. ELSEVIER INC., 2011.
10. APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASOCIATION), “METODOS NORMALIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS POTABLES Y RESIDUALES” 17ª EDICIÓN, EDICIONES DÍAS DE SANTOS, S.A MÉXICO 1992 PAG. 1-1 A 1-27; 4-106 A 4-115.
11. COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS / RCP 1-1969, REV. 4.
12. DECRETO 60 DE 2002, ARTICULO 4.
13. JAMES, C., THORNTON, J. A., KETTERINGHAM, L., & JAMES, S. J. (2000). EFFECT OF STEAM CONDENSATION, HOT WATER OR CHLORINATED HOT WATER IMMERSION ON BACTERIAL NUMBERS AND QUALITY OF LAMB CARCASSES. JOURNAL OF FOOD ENGINEERING, 43(4), 219–225.



14. TRIVELDI S., REYNOLDS A.E. Y CHEN J. 2007. USE OF A COMMERCIAL HOUSEHOLD STEAM CLEANING SYSTEM TO DECONTAMINATE BEEF AND HOG CARCASSES PROCESSED BY FOUR SMALL OR VERY SMALL MEAT PROCESSING PLANTS IN GEORGIA. JOURNAL OF FOOD PROTECTION, 70 (3): 635-640.
15. 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.
16. HARDIN, M.D., ACUFF, G.R., LUCIA, L.M., OMAN, J.S. Y SAVELL, J.W. 1995. COMPARISON OF METHODS FOR DECONTAMINATION FROM BEEF CARCASS SURFACES. JOURNAL OF FOOD PROTECTION, 58 (4): 368–374.
17. GILL, C.O., MCGINNIS, J.C. Y BADONI, M. 1995. ASSESSMENT OF THE HYGIENIC CHARACTERISTICS OF A BEEF CARCASS DRESSING PROCESS. JOURNAL OF FOOD PROTECTION, 59 (22): 136–140.
18. HUFFMAN, R. D. (2002). CURRENT AND FUTURE TECHNOLOGIES FOR THE DECONTAMINATION OF CARCASSES AND FRESH MEAT. MEAT SCIENCE, 62, 285–294.
19. VALENCIA V. 2009. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE ACIDO LÁCTICO, ACIDO PEROXIACÉTICO E HIPOCLORITO DE SODIO EN LA DESINFECCIÓN DE CANALES BOVINAS EN EL FRIGORÍFICO SAN MARTÍN EN BOGOTÁ. PAG 1-76.
20. HERNÁNDEZ TOVAR, PATRICIA; SIERRA SUAREZ, LUIS MIGUEL. 2005. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL EN EL FRIGORIFICO VIJAGUAL S.A EN BUCARAMANGA. PAG 1-376.
21. GILL, C.O. AND PENNEY, N. 1979. SURVIVAL OF BACTERIA IN CARCASSES. APPL. ENVIRON. MICROBIOL. 37, 667–669.
22. CHAPMAN, P.A., SIDONS, C.A., CERDAN MALO, A.T. AND HARKIN, M.A. 1997. A 1-YEAR STUDY OF ESCHERICHIA COLI O157:H7 IN CATTLE, SHEEP, PIGS, AND POULTRY. EPIDEMIOLOG. INFECT. 119, 245–250.
23. BELL, R.G. 1997. DISTRIBUTION AND SOURCES OF MICROBIAL CONTAMINATION ON BEEF CARCASSES. J. APPL. MICROBIOL. 82, 292–300.
24. AYRES, J.C. 1955. MICROBIOLOGICAL IMPLICATIONS IN THE HANDLING, SLAUGHTER, AND DRESSING OF MEAT ANIMALS. ADV. FOOD RES. 6, 109–161.
25. MCEVOY, J. M., DOHERTY, A. M., SHERIDAN, J. J., THOMSON-CARTER, F. M., GARVEY, P., MCGUIRE, L.,... & MCDOWELL, D. A.



- (2003). THE PREVALENCE AND SPREAD OF ESCHERICHIA COLI O157: H7 AT A COMMERCIAL BEEF ABATTOIR. *JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY*, 95(2), 256-266.
26. ROMANS, J. R., COSTELLO, W. J., CARLSON, C. W., GREASER, M. L., & JONES, K. W. (2001). CATTLE HARVEST. THE MEAT WE EAT, 173-196.
27. HUDSON, W. R., MEAD, G. C., & HINTON, M. H. (1998). ASSESSING ABATTOIR HYGIENE WITH A MARKER ORGANISM. *THE VETERINARY RECORD*, 142(20), 545-547.
28. GILL, C. O. (1991). MICROBIAL PRINCIPLES IN MEAT PROCESSING. WORLD ANIMAL SCIENCE (NETHERLANDS).
29. DOORES, S. (2005). 4 ORGANIC ACIDS. *ANTIMICROBIALS IN FOOD*, 91.
30. SUN-JINGXIN ZOU-XIAOKUI ZHOU-GUANGHONG XU-XINGLIAN ZHAO-NING & GAN-QUAN (2003). MICROBIAL DECONTAMINATION OF PORK CARCASS AND CHILLED PORK BY DIFFERENT TECHNOLOGICAL TREATMENTS. *FOOD AND FERMENTATION INDUSTRIES*, 29(7), 1-5.
31. PIPEK, P., ŠIKULOVÁ, M., JELENIKOVÁ, J., & IZUMIMOTO, M. (2005). COLOUR CHANGES AFTER CARCASSES DECONTAMINATION BY STEAM AND LACTIC ACID. *MEAT SCIENCE*, 69(4), 673-680. PIPEK, P., HOUŠKA, M., JELENIKOVÁ, J., KÝHOS, K., HOKE, K., & ŠIKULOVÁ, M. (2005). MICROBIAL DECONTAMINATION OF BEEF CARCASSES BY COMBINATION OF STEAMING AND LACTIC ACID SPRAY. *JOURNAL OF FOOD ENGINEERING*, 67(3), 309-315.
32. MORGAN, A. I., RADEWONUK, E. R., & SCULLEN, O. J. (1996). ULTRA HIGH TEMPERATURE, ULTRA SHORT TIME SURFACE PASTEURIZATION OF MEAT. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE*, 61(6), 1216-1218.
33. MERCK, MANUAL DE FOTÓMETRO SQ118 MERCK, E. MERCK, FRANKFURTER STRASSE 250, POSTFACH 4119 D-6100 DARMSTADT, REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA, B147201005-162234, PÁG. 18.
34. NTC 5150. ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES QUÍMICOS. ACTIVIDAD BACTERICIDA BÁSICA. MÉTODO DE PRUEBA Y REQUISITOS (FASE 1). 2003.
35. MIGUEL, D., & CARLA, D. (2014). EFECTO DE LA REFRIGERACIÓN Y LA APLICACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO SOBRE LA PRESENCIA DE LISTERIA MONOCYTOGENES EN CANALES BOVINAS EN UN CENTRO DE BENEFICIO DE LIMA-PERÚ.
36. AMERLING, C. (2001). TECNOLOGÍA DE LA CARNE: ANTOLOGÍA. EUNED.



37. MARSHALL, K.C., STOUT, R. AND MITCHELL, R. 1971. MECHANISM OF THE INITIAL EVENTS IN THE SORPTION OF MARINE BACTERIA TO SURFACES. J. GEN. MICROBIOL. 68, 337–348.
38. FIRSTENBERG-EDEN, R. 1981. ATTACHMENT OF BACTERIA TO MEAT SURFACES: A REVIEW. J. FOOD PROT. 44, 601–607.
39. ROJAS, C. *EVALUACION DE CUATRO DESINFECTANTES SOBRE LISTERIA MONOCYTOGENES AISLADA DE PRODUCTOS CARNICOS CRUDOS DE UNA PLANTA DE PROCESADOS DE BOGOTA. DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA* (DOCTORAL DISSERTATION, TESIS DE PREGRADO.. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. BOGOTA, DC COLOMBIA. 2007. PG. 104).
40. OJEDA, C., & VASQUEZ, G. (2009). APLICACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN LA REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS Y, COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN CANALES DE BOVINOS.
41. ROJAS C. *EVALUACIÓN DE CUATRO DESINFECTANTES SOBRE LISTERIA MONOCYTOGENES AISLADA DE PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS DE UNA PLANTA DE PROCESADOS DE BOGOTÁ. DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA. TESIS DE PREGRADO. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. BOGOTÁ, D.C. COLOMBIA. 2007. PG. 104.*
42. DOORES S. 2005. ORGANIC ACIDS. IN: DAVIDSONPM, SOFOSJN, BRANENAL, EDITORS. ANTIMICROBIALS IN FOOD. NEW YORK: TAYLOR & FRANCIS. P 91–142.
43. BEARSON, S., BEARSON, B., & FOSTER, J. W. (1997). ACID STRESS RESPONSES IN ENTEROBACTERIA. FEMS MICROBIOLOGY LETTERS, 147(2), 173-180.



ANEXOS

Anexo 1, Certificado de calidad ácido láctico

CAB

FIEL COPIA DEL ORIGINAL

GALACTIC

PRODUCTOS DISTRIBUIDOS POR
UNIREQ QUÍMICAS S.A.S.
 EMPRESA CON SISTEMA DE CALIDAD
 CERTIFICADO POR SGS COLOMBIA S.A.
 ISO9001:2008 (C009/3155)

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Galactic name : Galacid Excel 85	Lot N° : G-1501-085
Galactic ref. : LAFTL85	Manufacturing date : 11.01.2015
Product name : Lactic Acid 85% Excel	Retest Date : 11.01.2019
Complies with : Eur Reg 231/2012 - FCC(1)	<i>(1) Latest Edition</i>


	Unit	Value
PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES		
Description		Transparent, syrupy and hygroscopic liquid. Miscible with water and with alcohol
Density (@20°C/68°F)	g/ml	1.19 - 1.20
SENSORY CHARACTERISTICS		
Colour (fresh solution)	Hazen	10
PURITY		
Positive test for lactate		Passes test
Total acidity (as lactic acid)	% w/w	85.2
Stereochemical purity	% L(+)	Min. 97
Heavy metals (as Pb)	ppm	Max. 10
Iron	ppm	Max. 10
Calcium	ppm	Max. 10
Chloride	ppm	Max. 10
Sulphate	ppm	Max. 10
Sulphated ash	% w/w	Max. 0.05
Cyanide	ppm	Max. 5
Lead	ppm	Max. 0.5
Arsenic	ppm	Max. 1
Mercury	ppm	Max. 1
Reducing substances (sugars)		Passes test
Citric, oxalic, tartaric and phosphoric acids		Passes test

All parameters are validated by direct analysis on the final product or through our in-process control and are not tested on every batch

Approved by S. Debyttère, QC Laboratory Manager, on January 16, 2015

This document is generated by computer and therefore does not require a signature.

Anexo 2, Certificado de calidad Solución de NaOH 0,1 N.



Certificate of Analysis

1.09141.1000 Sodium hydroxide solution $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur®
Reag. Ph Eur, Reag. USP
Batch HC54716041

Volumetric solution in accordance to the chapter reagents of the Pharmacopoeia (Ph Eur).

Batch Values	
Amount-of-substance concentration	0.1000 mol/l

The concentration of this volumetric solution was determined with hydrochloric acid standard solution (article number 1.09060) standardized against volumetric standard Tris(hydroxymethyl)aminomethane (article number 1.02406). The determined titer at 20°C was 1.000 with an expanded measurement uncertainty of ± 0.003 ($k=2$ coverage factor for 95% coverage probability). The certified value is traceable to primary standard NIST SRM 723e (NIST: National Institute of Standards and Technology, USA) by means of volumetric standard Tris(hydroxymethyl)aminomethane, measured in the accredited calibration laboratory of Merck KGaA in accordance to DIN EN ISO/IEC 17025.

Date of release (DD.MM.YYYY) 11.02.2015
Minimum shelf life (DD.MM.YYYY) 28.02.2018


Ayler Yıldırım
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

Merck KGaA, Frankfurter Straße 250, 64293 Darmstadt (Germany): +49 6151 72-0
EMD Millipore Corporation - A division of Merck KGaA, Darmstadt, Germany
290 Concord Road, Billerica, MA 01821, USA, Phone: (978) 715-4321
SALBA 990000200920 v. 277403 Date: 11.02.2018

Page 1 of 1

Anexo 3, Certificado de calidad solución NaOH 1 N.



Certificate of Analysis

1.09141.1000 Sodium hydroxide solution $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur®
Reag. Ph Eur, Reag. USP
Batch HC54716041

Volumetric solution in accordance to the chapter reagents of the Pharmacopoeia (Ph Eur).

Batch Values	
Amount-of-substance concentration	0.1000 mol/l

The concentration of this volumetric solution was determined with hydrochloric acid standard solution (article number 1.09060) standardized against volumetric standard Tris(hydroxymethyl)aminomethane (article number 1.02408). The determined liter at 20°C was 1.000 with an expanded measurement uncertainty of ± 0.003 ($k=2$ coverage factor for 95% coverage probability). The certified value is traceable to primary standard NIST SRM 723e (NIST: National Institute of Standards and Technology, USA) by means of volumetric standard Tris(hydroxymethyl)aminomethane, measured in the accredited calibration laboratory of Merck KGaA in accordance to DIN EN ISO/IEC 17025.

Date of release (DD.MM.YYYY) 11.02.2015
Minimum shelf life (DD.MM.YYYY) 28.02.2018

Ayfer Yildirim
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

Merck KGaA, Frankfurter Straße 250, 64293 Darmstadt (Germany): +49 6151 72-0
EMD Millipore Corporation - A division of Merck KGaA, Darmstadt, Germany
290 Concord Road, Billerica, MA 01821, USA, Phone: (978) 715-4321
SALS6 990000200862/ v. 277403 Date: 11.02.2018


Page 1 of 1

Anexo 5. Tabla* de valores de patrones de referencia. La solución madre fue el ácido láctico del lote: G-1501-085 con un principio activo de 852100 ppm.

Parámetro	Solución ppm	Alícuota de ácido láctico (mL)	Volumen de aforo (mL)	Patrón de referencia ppm
Exactitud	12500	3,66	250	12384
Precisión	12500	3,66	250	12485
Linealidad	10000	2,93	250	9968
	12500	3,66	250	12568
	15000	4,40	250	15138
	17500	5,14	250	17823
Reproducibilidad	12500	3,66	250	12598

Los valores de los patrones de referencia se hallaron a través del método analítico titulación ácido débil-base fuerte. Nota: Las soluciones de NaOH empleadas; no fueron estandarizadas, debido a que las mismas se adquirieron para este fin, encontrándose selladas y en perfecto estado antes de su uso.

Anexo 6. Formato "Control Concentración de Ácido Láctico

		DIVISIÓN TÉCNICA Dpto. Control Calidad - Producción PLANTA FRIGOCOLANTA			CONTROL CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO (PCC2 (B))		
LÍNEA DE PROCESO:							
FECHA	HORA	RESULTADO DE LA MEDICIÓN			ACCIÓN TOMADA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
		CONCETRACIÓN SOLUCIÓN	C	NC			
<u>OBSERVACIONES:</u>							
REVISÓ:					APROBÓ:		
R1101-10224 Versión 1							

Anexo 7, Lista de chequeo personal



LISTA DE CHEQUEO DEL PERSONAL


Fecha de elaboración:

Línea:


Nombre completo:	
Fecha de ingreso:	Experiencia en el cargo:
Capacitaciones, cuales:	
¿Importancia de PCC2 en el sistema HACCP?	¿Cuál es el límite crítico del PCC2?
¿Cuál es su papel en el PCC2?	¿Cómo aporta a la inocuidad del producto final con su función de desinfección de canal?
Observaciones:	

Elaboró:		Revisó:	
----------	--	---------	--

Anexo 8, Formato "Evaluación Método de Aplicación"

 Control Calidad - FrigoColanta				EVALUACION MÉTODO DE APLICACIÓN		
Fecha:	Linea:		T(°C):	Hr:		
Lote	Canal	Tiempo de aplicación (seg)	C	NC	Acción correctiva	Observaciones
Conformidad				No conformidad		
La aplicación de la solución desinfectante se realiza de forma homogénea de arriba hacia abajo, cubriendo completamente la canal.				No aplicar el volumen adecuado de la solución a la presión y distancia convenientes		
Bomba de aspersion en funcionamiento (manguera y pistola en buen estado, disponibilidad de aire).				No cumplir con la concentración que se establecio por el sistema HACCP como limite crítico		
Cabina de desinfección en funcionamiento (encendida, boquillas destapadas y presión entre 40 y 45 PSI)				No se realiza de forma homogénea la desinfección, no cubre ambas caras de la canal interna y externa, no se realiza de arriba hacia abajo cubriendo completamente la canal.		
ELABORÓ:				APROBÓ:		

Anexo 9. Evaluación método de aplicación en el PCC2.

				Control Calidad - FrigoColanta				EVALUACION MÉTODO DE APLICACIÓN				
Fecha:		Línea:			T(°C):		Hr:					
Lote	Canal	Tiempo de aplicación (seg)			C	NC	Acción correctiva	Observaciones				
Conformidad						No conformidad						
La aplicación de la solución desinfectante se realiza de forma homogénea de arriba hacia abajo, cubriendo completamente la canal.						No aplicar el volumen adecuado de la solución a la presión y distancia convenientes						
Bomba de aspersión en funcionamiento (manguera y pistola en buen estado, disponibilidad de aire).						No cumplir con la concentración que se estableció por el sistema HACCP como límite crítico						
Cabinas de desinfección en funcionamiento (encendida, boquillas destapadas y presión entre 40 y 45 PSI)						No se realiza de forma homogénea la desinfección, no cubre ambas caras de la canal interna y externa, no se realiza de arriba hacia abajo cubriendo completamente la canal.						
ELABORÓ:						APROBÓ:						

Anexo 10. Tabla de la distribución t-Student n grados de libertad. $1-\alpha$

r	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Anexo 11. Tabla de la distribución para los valores de F para $\alpha=0,05$

ν_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	60	120	∞
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	245.95	248.01	250.10	251.14	252.20	253.25	254.25
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.43	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.70	8.66	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.86	5.80	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.62	4.56	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	3.94	3.87	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.51	3.44	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.22	3.15	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.01	2.94	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.85	2.77	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.72	2.65	2.57	2.53	2.49	2.45	2.41
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.62	2.54	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.53	2.46	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.46	2.39	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.40	2.33	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.35	2.28	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.31	2.23	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.27	2.19	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.23	2.16	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.20	2.12	2.04	1.99	1.95	1.90	1.85
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.18	2.10	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.15	2.07	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.13	2.05	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.11	2.03	1.94	1.89	1.84	1.79	1.74
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.09	2.01	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.01	1.93	1.84	1.79	1.74	1.68	1.63
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	1.92	1.84	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.87	1.78	1.69	1.63	1.58	1.51	1.44
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.84	1.75	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.75	1.66	1.55	1.50	1.43	1.35	1.26
∞	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.01	1.94	1.88	1.84	1.67	1.58	1.46	1.40	1.32	1.23	1.00

Anexo 12. Tablas de la verificación y monitoreo de las concentraciones.

Verificación de la concentración de ácido láctico beneficio bovino menor.			
FECHA	Concentración inicial ppm	Concentración final ppm	Limite crítico ppm
03-nov-15	16762	18003	10000
05-nov-15	12765	14471	10000
10-nov-15	12786	12467	10000
12-nov-15	13613	13128	10000
17-nov-15	13251	13044	10000
19-nov-15	13181	13385	10000

Verificación de la concentración de ácido láctico beneficio bovino mayor.			
FECHA	Concentración inicial	Concentración final	Limite crítico
06-nov-15	14631	12323	10000
07-nov-15	15980	11980	10000
13-nov-15	16728	11999	10000
18-nov-15	14921	12851	10000
20-nov-15	15013	14741	10000
25-nov-15	15501	15206	10000

Verificación de la concentración de ácido láctico beneficio porcino.			
FECHA	Concentración inicial ppm	Concentración final ppm	Limite crítico ppm
04-nov-15	12960	15498	10000
09-nov-15	13683	14107	10000
11-nov-15	14045	13617	10000
14-nov-15	13305	12773	10000
21-nov-15	11696	12568	10000
23-nov-15	15469	15432	10000

Anexo 13. Tabla de validación, resultados microbiológicos. Línea de proceso porcino.

N°	FECHA	LOTE	CANAL	RTO. COLIFORMES TOTALES ufc/g o ml				RTO. E. coli ufc/g o ml				INVESTIGACIÓN <i>Salmonella</i> en 25g	
				Antes desinfección	Despues desinfección	Reducción	Antes desinfección	Despues desinfección	Reducción	Antes desinfección	Despues desinfección	Antes desinfección	Despues desinfección
1	04-nov-15	20	CANAL 10	0,8	0,0	0,8	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	AUSENCIA	AUSENCIA
2	04-nov-15	20	CANAL 19	1,7	0,0	1,7	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4		
3	04-nov-15	21	CANAL 19	2,0	0,0	2,0	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8		
4	04-nov-15	21	CANAL 23	2,7	0,0	2,7	2,1	0,0	2,1	0,0	2,1		
5	04-nov-15	22	CANAL 06	0,3	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2		
6	04-nov-15	22	CANAL 12	1,8	0,0	1,8	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6		
7	04-nov-15	23	CANAL 25	5,6	0,1	5,5	4,3	0,1	4,3	0,1	4,3		
8	04-nov-15	23	CANAL 31	16,7	0,2	16,5	16,7	0,1	16,6	0,1	16,6		
9	04-nov-15	23	CANAL 36	1,5	0,2	1,3	1,1	0,1	1,1	0,1	1,1		
10	04-nov-15	23	CANAL 40	0,7	0,0	0,7	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6		
11	09-nov-15	93	CANAL 14	0,8	0,0	0,8	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8	AUSENCIA	AUSENCIA
12	09-nov-15	93	CANAL 19	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,3		
13	09-nov-15	93	CANAL 24	1,3	0,0	1,3	1,3	0,0	1,3	0,0	1,3		
14	09-nov-15	94	CANAL 1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0		
15	09-nov-15	94	CANAL 6	1,2	0,0	1,2	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0		
16	09-nov-15	94	CANAL 11	0,9	0,3	0,7	0,8	0,2	0,7	0,2	0,7		
17	09-nov-15	100	CANAL 7	1,1	0,0	1,1	0,9	0,0	0,9	0,0	0,9		
18	09-nov-15	100	CANAL 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
19	09-nov-15	100	CANAL 17	0,3	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,1		
20	09-nov-15	100	CANAL 22	0,3	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2		
21	11-nov-15	24	CANAL 06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	AUSENCIA	AUSENCIA
22	11-nov-15	24	CANAL 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
23	11-nov-15	24	CANAL 14	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,3		
24	11-nov-15	25	CANAL 04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
25	11-nov-15	25	CANAL 08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
26	11-nov-15	25	CANAL 12	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1		
27	11-nov-15	26	CANAL 01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
28	11-nov-15	26	CANAL 05	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1		
29	11-nov-15	27	CANAL 01	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
30	11-nov-15	27	CANAL 05	0,2	0,7	-0,5	0,1	0,1	0,1	0,6	-0,5		

Anexo 12. Tabla de validación, resultados microbiológicos. Línea de proceso porcino.

N°	FECHA	LOTE	CANAL	RTO. COLIFORMES TOTALES ufc/g o ml				RTO. <i>E. coli</i> ufc/g o ml				INVESTIGACION <i>Salmonella</i> en 25g	
				Antes desinfección	Despues desinfección n	Reducción		Antes desinfección	Despues desinfección n	Reducción		Antes desinfección n	Despues desinfección
31	14-nov-15	81	CANAL 4	1,9	0,0	1,9		0,0	0,0	0,0		AUSENCIA	AUSENCIA
32	14-nov-15	81	CANAL 9	2,2	0,1	2,1		0,0	0,0	0,0			
33	14-nov-15	81	CANAL 14	3,3	0,1	3,3		3,2	0,0	3,2			
34	14-nov-15	81	CANAL 19	0,9	0,0	0,9		0,3	0,0	0,3			
35	14-nov-15	81	CANAL 24	8,2	0,0	8,2		0,1	0,0	0,1			
36	14-nov-15	72	CANAL 7	2,2	0,1	2,1		0,2	0,1	0,1			
37	14-nov-15	72	CANAL 12	4,2	1,7	2,5		2,1	0,0	2,1			
38	14-nov-15	72	CANAL 17	3,0	0,6	2,4		2,0	0,6	1,4			
39	14-nov-15	72	CANAL 24	8,3	0,2	8,2		8,0	0,1	7,9			
40	14-nov-15	72	CANAL 29	10,0	0,0	10,0		4,3	0,0	4,3			
41	21-nov-15	69	CANAL 6	0,3	0,0	0,3		0,3	0,0	0,3		AUSENCIA	AUSENCIA
42	21-nov-15	69	CANAL 10	0,6	0,2	0,4		0,5	0,2	0,3			
43	21-nov-15	69	CANAL 13	0,1	0,1	0,0		0,1	0,0	0,1			
44	21-nov-15	69	CANAL 19	0,1	0,0	0,1		0,1	0,0	0,1			
45	21-nov-15	69	CANAL 23	1,1	0,3	0,8		0,8	0,3	0,6			
46	21-nov-15	70	CANAL 3	0,9	0,1	0,8		0,9	0,1	0,8			
47	21-nov-15	70	CANAL 8	1,0	0,3	0,8		0,4	0,3	0,2			
48	21-nov-15	70	CANAL 12	1,5	0,0	1,5		1,0	0,0	1,0			
49	21-nov-15	70	CANAL 15	0,8	0,8	0,0		0,7	0,0	0,7			
50	21-nov-15	70	CANAL 20	0,7	0,2	0,5		0,1	0,1	0,0			
51	23-nov-15	91	CANAL 81	1,0	0,0	1,0		1,0	0,0	1,0		AUSENCIA	AUSENCIA
52	23-nov-15	92	CANAL 3	2,5	0,0	2,5		2,4	0,0	2,4			
53	23-nov-15	92	CANAL 8	0,5	0,2	0,3		0,3	0,0	0,3			
54	23-nov-15	92	CANAL 13	7,4	0,1	7,3		7,3	0,0	7,3			
55	23-nov-15	92	CANAL 18	1,8	0,0	1,8		1,1	0,0	1,1			
56	23-nov-15	92	CANAL 23	0,1	0,1	0,0		0,0	0,1	-0,1			
57	23-nov-15	92	CANAL 30	0,3	0,2	0,2		0,1	0,0	0,1			
58	23-nov-15	92	CANAL 32	0,3	0,1	0,2		0,0	0,0	0,0			
59	23-nov-15	92	CANAL 34	0,4	0,1	0,3		0,2	0,1	0,1			
60	23-nov-15	92	CANAL 36	1,0	0,0	1,0		0,7	0,0	0,7			

Anexo 13. Tabla de validación, resultados microbiológicos. Línea de proceso menor.

N°	FECHA	LOTE	CANAL	RTO. COLIFORMES TOTALES ufc/g o ml				RTO. E. coli ufc/g o ml				INVESTIGACION Salmonella en 25g	
				Antes desinfección n	Despues desinfección n	Reduccion n	Reduccion n	Antes desinfección n	Despues desinfección n	Reduccion n	Antes desinfección	Despues desinfección	
1	03-nov-15	4	CANAL 05	0,8	0,0	0,8	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6	AUSENCIA	AUSENCIA
2	03-nov-15	4	CANAL 07	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
3	03-nov-15	4	CANAL 09	3,3	0,0	3,3	2,8	0,0	2,8	0,0	2,8		
4	03-nov-15	6	CANAL 09	5,0	0,0	5,0	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8		
5	03-nov-15	6	CANAL 10	3,3	0,3	3,1	0,6	0,1	0,6	0,1	0,5		
6	03-nov-15	6	CANAL 12	3,8	0,0	3,8	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0		
7	03-nov-15	7	CANAL 01	3,5	0,0	3,5	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8		
8	03-nov-15	7	CANAL 03	5,3	0,3	5,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,3		
9	03-nov-15	7	CANAL 05	2,1	0,0	2,1	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4		
10	03-nov-15	7	CANAL 08	0,5	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1		
11	05-nov-15	11	CANAL 17	0,0	0,3	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	AUSENCIA	AUSENCIA
12	05-nov-15	11	CANAL 22	0,3	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1		
13	05-nov-15	11	CANAL 30	0,8	0,0	0,8	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1		
14	05-nov-15	12	CANAL 2	8,3	1,2	7,2	2,3	1,0	2,3	1,0	1,3		
15	05-nov-15	12	CANAL 7	2,3	0,0	2,3	1,7	0,0	1,7	0,0	1,7		
16	05-nov-15	12	CANAL 12	2,7	0,0	2,7	2,2	0,0	2,2	0,0	2,2		
17	05-nov-15	12	CANAL 19	0,3	0,5	-0,2	0,0	0,5	0,0	0,5	-0,5		
18	05-nov-15	13	CANAL 3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
19	05-nov-15	13	CANAL 8	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4		
20	05-nov-15	13	CANAL 13	1,6	0,0	1,6	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2		
21	10-nov-15	2	CANAL 30	8,8	0,2	8,6	8,2	0,2	8,2	0,2	8,0	AUSENCIA	AUSENCIA
22	10-nov-15	2	CANAL 34	5,2	0,0	5,2	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0		
23	10-nov-15	3	CANAL 5	4,2	0,1	4,1	2,7	0,1	2,7	0,1	2,6		
24	10-nov-15	3	CANAL 10	1,2	0,0	1,2	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6		
25	10-nov-15	3	CANAL 15	2,0	0,0	2,0	1,3	0,0	1,3	0,0	1,3		
26	10-nov-15	5	CANAL 9	10,8	0,0	10,8	10,7	0,0	10,7	0,0	10,7		
27	10-nov-15	5	CANAL 14	2,8	0,1	2,8	2,3	0,1	2,3	0,1	2,3		
28	10-nov-15	5	CANAL 19	10,5	0,7	9,8	8,9	0,6	8,9	0,6	8,3		
29	10-nov-15	6	CANAL 22	1,8	0,0	1,8	1,7	0,0	1,7	0,0	1,7		
30	10-nov-15	6	CANAL 27	3,8	0,8	3,0	2,8	0,8	2,8	0,8	2,0		

Anexo 13. Tabla de validación, resultados microbiológicos. Línea de proceso menor.

N°	FECHA	LOTE	CANAL	RTO. COLIFORMES TOTALES ufc/g o ml				RTO. E. coli ufc/g o ml				INVESTIGACION Salmonella en 25g		
				Antes desinfección n	Despues desinfección n	Reduccion n	Reduccion n	Antes desinfección n	Despues desinfección n	Reduccion n	Antes desinfección	Despues desinfección		
31	12-nov-15	13	CANAL 03	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	AUSENCIA	AUSENCIA
32	12-nov-15	13	CANAL 08	1,3	0,3	1,0	1,0	1,3	0,2	1,2	0,2	1,2		
33	12-nov-15	13	CANAL 13	3,8	2,6	1,3	1,3	2,8	0,1	2,7	0,1	2,7		
34	12-nov-15	14	CANAL 12	4,3	0,6	3,7	3,7	3,8	0,2	3,6	0,2	3,6		
35	12-nov-15	15	CANAL 05	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1		
36	12-nov-15	15	CANAL 10	1,3	0,3	0,9	0,9	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3		
37	12-nov-15	15	CANAL 15	0,9	0,3	0,7	0,7	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3		
38	12-nov-15	15	CANAL 20	14,8	0,0	14,8	14,8	10,1	0,0	10,1	0,0	10,1		
39	12-nov-15	18	CANAL 23	0,2	0,5	-0,3	-0,3	0,1	0,3	-0,2	0,3	-0,2		
40	12-nov-15	18	CANAL 30	0,0	0,4	-0,4	-0,4	0,0	0,4	-0,4	0,4	-0,4		
41	17-nov-15	7	CANAL 24	2,3	0,3	1,9	1,9	2,1	0,3	1,8	0,3	1,8	AUSENCIA	AUSENCIA
42	17-nov-15	7	CANAL 28	2,9	0,9	2,0	2,0	2,4	0,8	1,6	0,8	1,6		
43	17-nov-15	8	CANAL 1	1,7	1,8	-0,2	-0,2	1,3	1,6	-0,3	1,6	-0,3		
44	17-nov-15	8	CANAL 6	1,2	5,0	-3,8	-3,8	0,7	0,0	0,7	0,0	0,7		
45	17-nov-15	8	CANAL 11	7,3	0,0	7,3	7,3	6,9	0,0	6,9	0,0	6,9		
46	17-nov-15	8	CANAL 16	22,5	5,0	17,5	17,5	20,8	4,8	16,0	4,8	16,0		
47	17-nov-15	9	CANAL 1	1,9	0,7	1,3	1,3	1,3	0,7	0,6	0,7	0,6		
48	17-nov-15	9	CANAL 6	13,8	2,8	11,0	11,0	12,3	2,2	10,1	2,2	10,1		
49	17-nov-15	9	CANAL 11	28,8	21,7	7,1	7,1	28,8	21,7	7,1	21,7	7,1		
50	17-nov-15	9	CANAL 16	5,8	1,7	4,2	4,2	5,6	1,5	4,1	1,5	4,1		
51	19-nov-15	12	CANAL 27	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	AUSENCIA	AUSENCIA
52	19-nov-15	12	CANAL 32	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
53	19-nov-15	12	CANAL 37	0,9	0,3	0,7	0,7	0,8	0,2	0,7	0,2	0,7		
54	19-nov-15	13	CANAL 1	0,9	0,1	0,8	0,8	0,5	0,1	0,4	0,1	0,4		
55	19-nov-15	13	CANAL 6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,2	0,3	-0,2	0,3	-0,2		
56	19-nov-15	13	CANAL 11	2,1	0,1	2,0	2,0	2,1	0,1	2,0	0,1	2,0		
57	19-nov-15	13	CANAL 16	0,9	0,3	0,7	0,7	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3		
58	19-nov-15	14	CANAL 1	2,3	0,1	2,3	2,3	2,3	0,1	2,3	0,1	2,3		
59	19-nov-15	14	CANAL 6	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,3		
60	19-nov-15	14	CANAL 11	2,8	0,1	2,8	2,8	2,3	0,1	2,3	0,1	2,3		

Anexo 14. Tabla de validación, resultados microbiológicos. Línea de proceso bovino mayor.

N°	FECHA	LOTE	CANAL	RTO. COLIFORMES TOTALES ufc/g o ml				RTO. E. coli ufc/g o ml				INVESTIGACION Salmonella en 25g	
				Antes desinfección	Despues desinfección n	Reduccion n	ml	Antes desinfección	Despues desinfección n	Reduccion n	Antes desinfección n	Despues desinfección	
31	18-nov-15	12	CANAL 14	0,3	0,8	-0,6		0,0	0,8	-0,8	AUSENCIA	AUSENCIA	
32	18-nov-15	13	CANAL 2	1,6	1,0	0,6		0,8	0,9	-0,2			
33	18-nov-15	13	CANAL 7	0,3	0,0	0,3		0,0	0,0	0,0			
34	18-nov-15	13	CANAL 11	0,4	0,1	0,3		0,3	0,0	0,3			
35	18-nov-15	14	CANAL 1	0,1	0,0	0,1		0,0	0,0	0,0			
36	18-nov-15	14	CANAL 6	0,2	0,0	0,2		0,1	0,0	0,1			
37	18-nov-15	14	CANAL 11	4,1	0,0	4,1		2,5	0,0	2,5			
38	18-nov-15	15	CANAL 1	4,3	0,0	4,3		3,2	0,0	3,2			
39	18-nov-15	15	CANAL 6	0,1	0,0	0,1		0,1	0,0	0,1			
40	18-nov-15	15	CANAL 11	1,6	0,0	1,6		1,3	0,0	1,3			
41	20-nov-15	42	CANAL 4	0,1	0,0	0,1		0,0	0,0	0,0	AUSENCIA	AUSENCIA	
42	20-nov-15	42	CANAL 9	0,1	0,0	0,1		0,1	0,0	0,1			
43	20-nov-15	42	CANAL 14	0,9	0,0	0,9		0,7	0,0	0,7			
44	20-nov-15	43	CANAL 7	1,1	0,0	1,1		1,1	0,0	1,1			
45	20-nov-15	43	CANAL 12	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0			
46	20-nov-15	45	CANAL 1	0,9	0,0	0,9		0,8	0,0	0,8			
47	20-nov-15	45	CANAL 6	0,5	0,0	0,5		0,4	0,0	0,4			
48	20-nov-15	45	CANAL 4	1,7	0,0	1,7		1,1	0,0	1,1			
49	20-nov-15	47	CANAL 2	0,0	0,3	-0,3		0,0	0,0	0,0			
50	20-nov-15	47	CANAL 7	0,0	0,2	-0,2		0,0	0,1	-0,1			
51	25-nov-15	30	CANAL 01	2,6	0,0	2,6		2,0	0,0	2,0	AUSENCIA	AUSENCIA	
52	25-nov-15	30	CANAL 04	0,4	0,0	0,4		0,3	0,0	0,3			
53	25-nov-15	30	CANAL 07	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0			
54	25-nov-15	30	CANAL 10	0,3	0,0	0,3		0,3	0,0	0,3			
55	25-nov-15	30	CANAL 14	0,4	0,3	0,1		0,3	0,0	0,3			
56	25-nov-15	31	CANAL 02	0,8	0,3	0,5		0,7	0,0	0,7			
57	25-nov-15	31	CANAL 05	0,1	0,3	-0,3		0,0	0,3	-0,3			
58	25-nov-15	31	CANAL 08	0,0	0,7	-0,7		0,0	0,1	-0,1			
59	25-nov-15	31	CANAL 11	0,7	0,3	0,4		0,3	0,2	0,1			
60	25-nov-15	31	CANAL 14	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0			