

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DE DOS MÉTODOS DE AMARRE ESOFÁGICO SOBRE EL CONTEO
MICROBIOLÓGICO EN LA PARTE ANTERIOR DEL CUELLO DE LA CANAL DE
RES**

POR:

MARIA JOSE BORJAS RODRIGUEZ

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2025

**EFFECTO DE DOS MÉTODOS DE AMARRE ESOFÁGICO SOBRE EL CONTEO
MICROBIOLÓGICO EN LA PARTE ANTERIOR DEL CUELLO DE LA CANAL DE
RES**

POR:

MARIA JOSE BORJAS RODRIGUEZ

KEYSI PATRICIA DIAZ AGUILERA, M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

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

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2025

ACTA DE SUSTENTACION

DEDICATORIA

A mi mami que ha sabido forjarme con buenos principios, que me ha enseñado que si me propongo algo lo puedo lograr, nada es imposible en esta vida, que siempre tendré un hombro en el cual llorar, si quiero algo tengo que trabajar duro sin importar los obstáculos que se me presenten para obtenerlo y sobre todo por su amor incondicional.

A mi papi que me enseñó el amor por mi Alma Mater, por forjarme con su peculiar carácter que ahora comprendo y agradezco rotundamente, por demostrarme siempre que todo en esta vida es posible si me lo propongo, por apoyarme en cada decisión que he tomado a lo largo de mi vida y por demostrarme que no merezco menos porque me lo ha dado todo.

A ambos les debo mucho más que la vida y espero un día poder pagarles todo y más.

A mis titos y a todo aquel que se cruzó en mi camino y me tendió su mano para ayudarme.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer al divino creador que a pesar de los obstáculos que se me presentan nunca me ha desamparado, por darme fortaleza en todo momento, por nunca soltarme en los momentos difíciles y por permitirme vivir cada experiencia a su gracia y obra divina.

A mis padres por su apoyo incondicional en todas las decisiones que he tomado, por nunca soltar mi mano cuando más los he necesitado y me han acompañado a lo largo de este arduo y satisfactorio camino.

A mis asesoras Keysi Díaz M. Sc., Nelys Herrera M. Sc., y Alba Julia Muñoz M. Sc., por todos los conocimientos y consejos brindados durante la realización de este trabajo de investigación.

A Luis Carlos por su enorme paciencia para conmigo, por acompañarme en esta gran aventura y por su apoyo incondicional durante la realización de este proyecto.

A Erlin, Luisito, Jorge, Aybi, M.Sc. Arlin Lobo, Dra. Ruth Cerrato, M.Sc. Sindy Escobar, M.Sc. Benito Pereira y a los operarios del LCC por brindarme su mano constantemente en la realización de este proyecto.

CONTENIDO

Pág.

PORTADA

CUBIERTA

ACTA DE SUSTENTACIÓN 2

DEDICATORIA..... 3

AGRADECIMIENTOS 4

CONTENIDO 5

RESUMEN..... 11

I. INTRODUCCIÓN..... 13

II. OBJETIVOS..... 15

2.1 Objetivo general 15

2.2 Objetivos específicos 15

III. REVISIÓN DE LITERATURA..... 16

3.1 Producción bovina a nivel regional..... 16

3.2 Producción bovina a nivel internacional 17

3.3 Demanda por consumo y producción de carne bovina 17

3.4 Métodos de amarre esofágico permitidos para el proceso de cosecha de bovinos.. 18

3.4.1 Amarre con clip: 18

3.4.2 Amarre tradicional 18

3.5 Etapas del proceso de faenado bovina 19

3.5.1 Recepción y Descarga: 19

3.5.2 Aturdimiento: 19

3.5.3 Sangrado: 20

3.5.4 Degüello:..... 20

3.5.5 Evisceración: 21

3.5.6 División de la Canal..... 21

3.5.7 Enfriamiento: 21

3.5.8 Almacenamiento: 22

3.6 Antecedentes de la inocuidad 22

3.7 Inocuidad 22

3.8	Microorganismos de estudio:	23
3.8.1	<i>Salmonella Spp.</i>	23
3.8.2	<i>E. Coli</i>	24
3.8.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	24
3.9	Antecedentes del sistema HACCP	25
3.10	HACCP o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)	26
3.11	Los siete principios del sistema HACCP	26
3.12	Aplicación de los principios del sistema	27
3.13	Estándares microbiológicos	28
3.14	Pre-requisitos	29
3.15	Normativa internacional de riesgos químicos, físicos, microbiológicos que se encuentran en cosecha de bovino	30
3.16	Peligros en un sistema de producción según OIRSA	30
3.17	Desinfectantes de uso en la industria cárnica	31
3.17.1	Desinfectante	31
3.17.2	Hipoclorito de calcio	32
3.17.2.1	Uso del hipoclorito de calcio como desinfectante	32
3.17.3	Detergentes	33
3.17.3.1	Uso de detergentes como desinfectantes	33
3.17.3.2	Lavado utilizando detergentes	34
3.17.4	Yodo	35
3.17.4.1	Uso de yodo como desinfectante	36
3.17.5	Amonio cuaternario	36
3.17.5.1	Uso del amonio cuaternario como desinfectante	37
3.17.6	Soluciones desinfectantes	38
3.18.	Tiempos de tomas de muestras	39
3.18.1	Estabilidad de los microorganismos	39
3.18.2	Efecto del rigor mortis	40
3.18.3	Cumplimiento de normativas	40
3.18.4	Identificación de puntos críticos	40
3.18.5	Validación de protocolos de higiene	40
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	41
4.1	Ubicación	41
4.2	Materiales	41
4.3	Equipos	42
4.3.1	Etapas de desarrollo de la investigación	43
Etapa 1: Comparación de los métodos de amarre esofágico		44

Etapla 2. Realizar el análisis microbiológico	48
4.4 Métodos.....	48
4.4.1 Diseño estadístico.....	48
4.4.2 Variables	49
Etapla 3. Revisión y actualización del plan HAACP actual	68
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	70
5.1. Comparación de ambos métodos de amarre esofágico.....	70
5.2. Análisis microbiológico	77
5.3. Actualización del Sistema HACCP en faena bovina	80
VI. CONCLUSIONES	83
VII. RECOMENDACIONES	84
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	85
ANEXOS	87

TABLAS

Pág.

Tabla 1 Materiales utilizados.....	42
Tabla 2 Equipos utilizados	42
Tabla 3 Distribución de tratamientos y repeticiones durante el proceso de muestreo	44
Tabla 4 Corridas experimentales realizadas	48
Tabla 5 Variables investigadas.....	49
Tabla 6 Validación de microorganismos según entes regulatorios nacionales, regionales e internacionales	51
Tabla 7 Materiales necesarios a utilizar para la siembra en placas	52
Tabla 8 Cantidad de toma de muestras en la etapa de amarre esofágico	67
Tabla 9 Tiempos y temperaturas de propagación y eliminación de microorganismos evaluados.....	68
Tabla 10 Distribución de repeticiones antes de realizar el amarre de esófago	70
Tabla 11 Distribución de repeticiones después de realizar el amarre esofágico.....	72
Tabla 12 Distribución de repeticiones 24 después de realizar el amarre esofágico	73
Tabla 13 Actualizaciones hechas al Plan HACCP de faena bovina.....	80
Tabla 14 Entes regulatorios consultados para modificación del Principio 1 y PCC en faenado bovino	81
Tabla 15 Uso de concentración de desinfectantes del LCC.....	95

ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1	Ubicación geográfica del LCC UNAG.....	41
Ilustración 2	Etapas para el desarrollo de la investigación	43
Ilustración 3	Tabla de control de tomas de muestras en canales bovinas	87
Ilustración 4	Ficha de toma de muestras microbiológicas.....	88
Ilustración 5	Toma de muestras a manos de operarios	89
Ilustración 6	Toma de muestra al cuello anterior de canal de res (esófago).....	89
Ilustración 7	Aplicación del clip esofágico	90
Ilustración 8	Muestras recolectas listas para ser analizadas	90
Ilustración 9	Clip esofágico plástico.....	91
Ilustración 10	Clip esofágico colocado durante amarre esofágico	91
Ilustración 11	Pre-enriquecimientos preparados para siembra de muestras.....	92
Ilustración 12	Pre-enriquecimientos con siembra de muestras.....	92
Ilustración 13	Placas con Agar VRBA	93
Ilustración 14	Placas como medio de siembra	93
Ilustración 15	Placa de Agar Baird Parker con presencia de <i>Staphylococcus Aureus</i>	94
Ilustración 16	Muestra de agar XLD sin presencia de <i>Salmonella Spp.</i>	94

FIGURAS

Pág.

Figura 1 Grafico de resultados de toma de muestras en el Tratamiento 1.....	73
Figura 2 Grafico de resultados de toma de muestras en el Tratamiento 2.....	75
Figura 3 Resultados de tomas de muestras para análisis microbiológicos después de 24 horas de almacenamiento.	77

Borjas Rodríguez, M.J.2025. Efecto de dos métodos de amarre esofágico sobre el conteo microbiológico en la parte anterior del cuello de la canal de res. Tesis Ing. T.A. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. C.A. pág. 82.

RESUMÉN

El presente trabajo de investigación tuvo lugar en el Laboratorio de Ciencias de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura durante el periodo comprendido de octubre 2024 a marzo 2025. El estudio consistió en evaluar y comparar dos métodos de amarre esofágico (amarre clipado y amarre tradicional) en canales de res ya que esta etapa es fundamental en el proceso de faenado, al considerarse como el punto mayor de carga microbiana en el proceso de faena, por lo cual fue necesario identificar el método más efectivo en disminuir la proliferación de microorganismos, la misma que se desarrolló y fue validada mediante análisis microbiológicos. Para esta investigación se utilizaron dos tratamientos: T1 amarre clipado mediante la utilización de una varilla y un clip esofágico plástico, T2 amarre tradicional utilizando hilo (método que actualmente utiliza el establecimiento, con tres repeticiones por cada tratamiento realizándose pre y post amarrado en las que se monitorearon microorganismos como *Escherichia Coli*, *Salmonella Spp.* y *Staphylococcus aureus* con el fin de obtener el menor número de UFC o la ausencia de estos como parte de los resultados se obtuvo que existe una diferencia significativa en la carga microbiana, observándose menores (UFC, log x10²) con el uso del método de amarre esofágico clipado. Este método demostró ser más efectivo y factible para su implementación en el proceso de faena bovina, ya que en las pruebas experimentales realizadas presentó consistentemente menores recuentos de microorganismos, incluyendo una menor proliferación de *Salmonella spp.*, el patógeno de mayor relevancia en esta investigación. El estudio comparativo de métodos de amarre esofágico en canales bovinas revela que el amarre clipado exhibe una menor carga microbiana, especialmente para *Staphylococcus aureus* y *Escherichia*

Coli, en comparación con el método tradicional. Para la implementación de este método fue necesario revisar y actualizar el manual HACCP de cosecha bovina del establecimiento, siguiendo los procedimientos y protocolos para el amarre clipado como medida para prevenir la contaminación microbiológica

Palabras claves: amarre de esófago, canales bovinas, clip esofágico, microorganismos, tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

El amarre de esófago en canales bovinas consiste en la ligación del órgano tubular ya sea con el anudado del propio esófago sobre sí mismo con ayuda de un hilo o cordel o mediante la colocación de un anillo de goma elástica; es por ello que en esta investigación se llevaron a cabo el estudio de dos métodos de amarres esofágicos con el propósito de conocer la efectividad de cada uno de ellos considerándose criterios microbiológicos como *E. Coli*, *Salmonella spp.*, y *Staphylococcus aureus*.

La investigación se desarrolló a partir de tres etapas la primera consistió en la comparación de ambos métodos de amarre esofágico en el cuello interior de canales bovinas, en la segunda etapa se realizó la revisión y discusión de los resultados obtenidos mediante un conteo microbiológico dado por la toma de muestras en el cuello de la canal y las manos del operario durante el proceso y la tercer etapa consistió en la revisión y actualización del plan HACCP utilizando los siete principios de este para su puesta en marcha en el proceso de cosecha de bovino, el propósito fue comparar los métodos de amarre esofágico y determinar el método más adecuado para las operaciones de proceso de faenado en el Laboratorio de Ciencias de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura.

En el desarrollo de la presente se realizaron seis repeticiones para evaluar los criterios microbiológicos anteriormente mencionados, tres de ellos respectivamente para el amarre tradicional y los tres restantes para el amarre clipado, mediante una comparación de ambos métodos utilizando el programa Excel se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos, y dichos resultados arrojaron que el método de amarre con menor carga microbiana y óptimo para la implementación en el proceso de faena bovina del LCC fue el amarre clipado (mediante la utilización de un clip plástico y una varilla de aplicación).

Además, se llevó a cabo la actualización del manual HACCP en cosecha bovina para el cual se

consultaron entes regulatorios nacionales, regionales e internacionales referentes a los procesos de inocuidad en faenado bovino las cuales fueron de mucha ayuda para la actualización de dicho manual, entre las cuales están presentes reglamentos de la FAO, OMS, OPS, Codex Alimentarius, FSIS, OMSA, Unión Europea, entre otras más.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Desarrollar una comparación de dos tipos de amarre esofágico mediante análisis microbiológicos en canales bovinas con el fin de identificar el más adecuado para su puesta en marcha en el proceso de faena para el Laboratorio de Ciencias de la Carne (LCC) en la Universidad Nacional de Agricultura.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar ambos métodos de amarre esofágico para la implementación del método más efectivo en el proceso de cosecha de res.
- Realizar análisis microbiológico en la parte anterior del cuello de la res en canal y manos de los operarios y utilizando un anillo esofágico vrs un amarrado tradicional.
- Actualizar el plan HACCP para la línea de cosecha bovina en el Laboratorio de Ciencia de la Carne (LCC).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Producción bovina a nivel regional

La producción bovina en Honduras es una parte importante del sector agrícola del país, que contribuye significativamente a la economía y a la seguridad alimentaria. La ganadería bovina se centra principalmente en la producción de carne y leche, con un enfoque en razas adaptadas al clima tropical del país. Cabe mencionar que las regiones productoras de grano son la zona norte (Cortés, Yoro, Atlántida, Colón) y estas áreas son conocidas por su alta producción de carne y leche, con una infraestructura relativamente desarrollada para la ganadería y la zona Centro-Sur (Olancho, Francisco Morazán, Choluteca) también son importantes para la producción bovina, aunque en menor escala que la zona norte. Olancho, en particular, es conocida por tener grandes extensiones de tierras dedicadas a la ganadería. El sector agropecuario representa para Honduras el eje principal de su economía, aportando 69,432.5 millones de Lempiras, alrededor del 12% del PIB (Producto Interno Bruto). Honduras produce carne bovina tanto para el consumo interno como para la exportación. Sin embargo, el mercado interno es el principal destino, con un consumo per cápita moderado. Los sistemas de producción incluyen tanto el pastoreo extensivo en zonas rurales como operaciones más intensivas en regiones con mejor acceso a infraestructura. (Ordoñez Tercero, 2023).

En Honduras el productor de Ganado Bovino de Carne tiene como opciones principales para la venta de su producto (el animal vivo) mercados abiertos tanto rurales como urbanos, entre ellos los rastros locales o municipales o el intermediario que llega directamente a su explotación a comprarle el ganado en pie para exportación (principalmente Guatemala y México) a estos les llamamos mercados tradicionales, también tienen la opción de vender a un canal de distribución más moderno las empacadoras/supermercados que ha experimentado durante las últimas décadas una expansión acelerada en toda América Latina y a nivel mundial. (Ordoñez, 2019). Entre 2015-2019 el valor agregado bruto de la cría de ganado vacuno creció un 2.6%, al pasar de L. 3,174

millones en 2015 a L. 3,521 millones en 2019. (Canu et al., 2018).

3.2 Producción bovina a nivel internacional

La ganadería es la base de la seguridad alimentaria y de los medios de vida de más de mil millones de personas en el mundo. También representa cerca del 40 % del valor de la producción agrícola global. Es, además, uno de los subsectores de más rápido crecimiento de la economía agrícola. América Latina y el Caribe, pese a albergar el 13,5 % de la población mundial, produce un poco más del 23 % de la carne bovina en el mundo. El sector pecuario en América Latina y el Caribe, según datos de la FAO, contribuye con el 46 % del Producto Interno Bruto Agrícola y ha crecido a una tasa anual del 3,7 %, superior a la tasa promedio de crecimiento global. Especialmente, la ganadería ha tenido un enorme crecimiento en el Cono Sur debido al incremento de la demanda mundial por productos de origen animal. Este acelerado crecimiento ha permitido que América Latina y el Caribe se convierta en la región que más carne bovina exporta a nivel mundial. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023).

En América del Norte se cuentan alrededor de 106 millones de cabezas de ganado, lo que representa cerca de 12% del inventario bovino mundial. Estados Unidos registra el mayor nivel de la región, con unos 65.2 millones de cabezas, seguido por México, con 30.5 millones, y Canadá, con 10.3 millones de reses. (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2015).

3.3 Demanda por consumo y producción de carne bovina

En cuanto a la demanda en Honduras existe un consumidor cada vez más reflexivo, más reacio a consumir y que guía su gasto por el precio, como consecuencia de una evolución acelerada por la crisis y los menores ingresos familiares. La carne proveniente de la ganadería sostenible es muy cotizada en el mercado internacional. La demanda de carne de vacuno alimentado con pasto ha crecido a un ritmo anual del 25-30 por ciento en la última década, al mismo tiempo que el consumo

de carne de vacuno per cápita de productos de carne tradicionales sigue disminuyendo. La principal razón obedece a los beneficios que este tipo de producto tiene para la salud, ya que el ganado alimentado con pasto tiene un menor contenido de grasa y menos calorías - 65% menos de grasa y 50% menos de calorías. (CATIE Soluciones Para Ambiente y Desarrollo, 2016).

3.4 Métodos de amarre esofágico permitidos para el proceso de cosecha de bovinos.

En la actualidad, existen métodos más modernos y eficientes para el cierre del esófago, como el uso de clips metálicos o dispositivos de sujeción especiales. Sin embargo, el método tradicional sigue siendo utilizado en muchas regiones, especialmente en pequeñas carnicerías o mataderos con menor capacidad tecnológica.

3.4.1 Amarre con clip:

Se realiza el amarre de esófago con ayuda del clip y el bastón desprendiendo el esófago de la tráquea estando libre se coloca el clip subiéndolo hacia la parte inferior del estómago, para evitar la contaminación de la canal y vísceras, por la regurgitación o devolución del contenido luminal. (Regional Multidisciplinaria & Kathleen Timandra Suárez García Br Jeniffer Alexandra Rodríguez Centeno Br Eduardo Antonio Lira Tercero Tutor Walter Lenin Espinoza Vanegas, 2019)

3.4.2 Amarre tradicional

Una vez sangrado el animal, se realiza una incisión en la región del cuello para acceder al esófago.

Se utiliza un material resistente y no absorbente, como un cordel o una banda elástica, para realizar una ligadura firme alrededor del esófago. Esta ligadura se coloca a una distancia adecuada del estómago para evitar que el contenido ruminal pueda filtrarse. Se secciona el esófago por encima de la ligadura. (Restrepo Vélez, 2015)

3.5 Etapas del proceso de faenado bovina

3.5.1 Recepción y Descarga:

Los establecimientos donde se realicen operaciones de industrialización de animales de abasto, deben cumplir normas de construcción e ingeniería sanitaria mencionadas por el Reglamento de Inspección de Carnes

- En cuanto a la descarga el reglamento exige que todo establecimiento que reciba animales transportados por medios mecánicos, como mínimo debe disponer de una rampa para descarga, pudiendo ser fijas o móviles.
- Se debe de realizar una evaluación médica para observar el estado sanitario general del animal, signos clínicos, temperatura rectal, etc.
- Se verifica la documentación sanitaria del animal.

3.5.2 Aturdimiento:

- Métodos permitidos: Se verifica que se utilice un método de aturdimiento efectivo y humanitario.
- **Según el Artículo 199. La insensibilización de los animales se realizará en la caja**

destinada para tal fin, permitiéndose para su conmoción, electricidad, gases inertes u otro sistema que fuera aprobado por el SENASA, el que podrá autorizar el sacrificio en forma distinta a la estipulada por este Reglamento cuando medien razones atendibles de índole religiosa.

- Se debe de asegurar que el animal esté inconsciente antes del sangrado.

3.5.3 Sangrado:

- Se verifica que el sangrado sea completo para evitar contaminación bacteriana.
- Ubicado el animal en el sitio de sangría se efectuará la incisión de carácter profundo a la entrada del pecho, de manera tal que seccione los grandes vasos en la proximidad del corazón; para este procedimiento el operario debe utilizar dos (2) cuchillos, uno exclusivamente para el corte del cuero y el otro para seccionar los grandes vasos. Ambas herramientas deben estar convenientemente lavadas y esterilizadas entre cada operación.
- Se respeta el tiempo necesario para un sangrado eficiente.
- Según el Artículo 200 el desangre del animal se hará en un lapso aproximado de dos (2) minutos.

3.5.4 Degüello:

- Artículo 201. Concluido el desangrado se procederá al desollado en la parte distal de las manos y de la cabeza y al descarnado, el cual se realizaría en la zona sucia por intermedio de un equipo destinado a tal fin.
- Artículo 203. La res podrá ser desollada por el sistema de camas o bien por el "riel aéreo" o una combinación de ambos.

3.5.5 Evisceración:

- La evisceración de la res para lo cual se incidirá longitudinalmente el plano medio de los músculos abdominales procediendo a extraer el recto, masa intestinal, estómago, bazo, hígado, vejiga y útero en las hembras.
- Previo a la separación de la masa gástrica del intestinal debe efectuarse una doble ligadura duodenal, la que se hará una-a nivel cercano al píloro y otra al íleon previa comprensión del intestino hacia el cuajo.
- Estas vísceras deben ser llevadas hacia la mesa o carro de vísceras ubicando separadamente el hígado de las demás. La extracción de la vesícula biliar se realizará en el área de faena después de la Inspección Veterinaria y antes de que el hígado se envíe a la sala de menudencias.
- Eliminados los órganos abdominales, se extraerán de lares el corazón, pulmón y tráquea juntamente con el esófago.

3.5.6 División de la Canal

El artículo 204 explica que una vez eviscerada la res, se procede a su aserrado a lo largo de la columna vertebral en su plano medio para dividirla en medias reses. Inmediatamente dividida la res, se procederá al lavado de la pleura y el peritoneo, mediante chorro de agua a una presión de cuarenta (40) libras por pulgada, a efectos de facilitar el examen de esas serosas.

3.5.7 Enfriamiento:

Esto depende una temperatura: Se verifica que la temperatura de la carne disminuya rápidamente

para inhibir el crecimiento bacteriano. Según dicho reglamento Las temperaturas de enfriamiento suelen oscilar entre 0°C y 4°C, pero pueden variar según el tipo de carne y el método de enfriamiento.

3.5.8 Almacenamiento:

Condiciones: Se almacenan las carcasas en cámaras frigoríficas con las condiciones adecuadas de temperatura y humedad. Según dicho reglamento la temperatura optima de almacenamiento para canales bovinas en proceso de faena es de 7 ° C. (Ganadería, 2000).

3.6 Antecedentes de la inocuidad

En el año de 1959 se diseñó un proyecto por la compañía Pittsburg el cual consistía en comprometer el aseguramiento de productos alimenticios que eran elaborados para los astronautas de la NASA.

En 1970 se da a conocer al público los lineamientos pertinentes para el sistema HACCP, posteriormente en 1985 la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos recomienda como sugerencia mejorar el sistema de inspección de carnes en cuanto a los planes HACCP. Años después el Codex Alimentarius hace el reconocimiento oficial del sistema HACCP como alternativa para el mejoramiento de la inocuidad de alimentos, y en 1988 la Comisión Internacional de Normas Microbiológicas de Alimentos reconoce el sistema HACCP como una fuente idónea para controlar la inocuidad microbiológica. (Global STD, 2021).

3.7 Inocuidad

La inocuidad es la característica intrínseca de un alimento de no causar daño al ser ingerido como está indicado. (no necesariamente implica que sea saludable). (Figuroa, 2018) es la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor si se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso al que se han destinado. (Roberto Rodríguez Villalobos Proceso Planeamiento Evaluación et al., 2011).

3.8 Microorganismos de estudio:

3.8.1 *Salmonella Spp.*

La salmonelosis es una enfermedad infecciosa del hombre y de los animales que está causada por bacterias del género *Salmonella*. Las salmonellas son agentes etiológicos causantes de infecciones diarreicas y sistémicas. A menudo causan infecciones subclínicas y pueden ser expulsadas en grandes cantidades con las heces de los animales que presentan signos clínicos o que son portadores, lo cual da lugar a una contaminación del medioambiente. La infección de los animales destinados al consumo humano a menudo da lugar a una contaminación de la carne, los huevos y los quesos. La salmonelosis es una de las enfermedades humanas zoonóticas transmitidas por alimentos más frecuentes e importantes desde el punto de vista económico. Está reconocida en todos los países y las especies del género *Salmonella* no tifoideas parecen ser más prevalentes en zonas de actividad pecuaria intensiva, sobre todo en cerdos, terneros criados de forma intensiva y aves de corral. (OIE, 2018).

En el caso de la *Salmonella spp.*, su propagación se debe debido a las carnes crudas o mal cocidas, cuenta con un rango amplio de crecimiento para su reproducción, desarrollo o propagación que es entre los 5° C a los 47° C, pero su óptima temperatura para desarrollo es de 35° C a 37° C, en cuanto al tiempo estipulado se encuentra entre 20 a 40 minutos.

Al ser un microorganismo la salmonella spp., se puede eliminar mediante temperaturas altas o bajas, en el caso de canales de carne o productos derivados de estas el mejor tratamiento térmico para su eliminación sería la cocción, el rango de temperatura de inhibición es de 70 a 75° C con un tiempo entre 1 a 2 minutos. (ACHIPIA, 2017).

3.8.2 *E. Coli*

Escherichia Coli es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo de la familia *Enterobacteriaceae*, tribu *Escherichia*, cuyas principales características bioquímicas. Esta bacteria coloniza el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se le considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea. (Barros Iza et al., 2023).

La *Escherichia Coli* (*E. Coli*) es una bacteria que puede crecer rápidamente en condiciones favorables a ella como ser la temperatura y tiempo, su temperatura óptima de crecimiento es a los 37° C, puede crecer de manera lenta entre los 7° C a 50° C el cual sería su rango de crecimiento y su tiempo de propagación es de 20 a 30 minutos.

Al ser una bacteria se puede eliminar mediante tratamientos térmicos, en este caso para su eliminación en canales, productos cárnicos o carnes en específico el mejor método sería la cocción con una temperatura entre los 70° C a 75° C en un periodo corto de 1 a 2 minutos, lo cual sería suficiente para eliminar dicho patógeno y detener su propagación. (Ibarnavarro, 2021).

3.8.3 *Staphylococcus aureus*

Las bacterias estafilocócicas, son un tipo de gérmenes que normalmente se encuentran en la piel, cabello, fosas nasales y garganta incluso de personas sanas, por lo que la casi totalidad de la población humana podría ser portadora de dichas bacterias. Destaca entre las bacterias

estafilocólicas, el *Staphylococcus aureus* que es muy resistente en el medio ambiente y está ampliamente distribuida en la naturaleza. En ocasiones produce toxinas estafilocólicas que una vez formadas en el alimento son extremadamente difíciles de eliminar, ya que son altamente estables y resistentes al calor, congelación e irradiación. Esas toxinas son las responsables de la mayoría de toxiinfecciones alimentarias estafilocólicas. (Faustmann Ibáñez, 2021).

El *Estafilococcus aureus*, un tipo de estafilococo coagulasa positiva, es un patógeno que puede causar enfermedades de tipo alimentario en los consumidores y es conocido por proliferarse en un corto tiempo, tiene un rango óptimo de desarrollo que es entre 35° C a 37° C, en un tiempo estimado de 20 a 30 minutos. (Xie et al., 2020). (Córdova Aguilar, 2022).

3.9 Antecedentes del sistema HACCP

El sistema HACCP tiene su origen en los años 60, cuando EE. UU lo aplicó por primera vez como un sistema preventivo para garantizar la seguridad de los alimentos para el consumo de los astronautas en un viaje espacial. El sistema fue desarrollado por la compañía Pillsbury, los laboratorios de I+D de U.S. Army y la NASA. En esos tiempos, la seguridad de los alimentos se basaba en los sistemas de análisis del producto final. El desarrollo del sistema HACCP dio a conocer las necesidades de establecer sistemas preventivos que proporcionaran una mayor garantía de seguridad alimentaria.

El sistema fue presentado en la “National Conference on Food Protection” en 1971 y posteriormente la FDA (Food and Drug Administration) elaboró una reglamentación para conservas de baja acidez. A finales de los años 70, el sistema era ya aplicado por algunas empresas alimentarias, hasta que años después fue reconocido por organismos internacionales como el ICMSF (International Commission for Microbiological Specifications for Food), el NACMCF (National Advisory Committee for Microbiological Criteria for Foods) o incluso la OMS (Organización mundial de la salud. (Ibáñez Neri, 2020).

3.10 HACCP o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control o también conocido como HACCP por sus siglas en inglés, Hazard Analysis and Critical Control Points, se origina a finales de la década de los 50, cuya base científica se relaciona específicamente con la producción de alimentos inocuos, que según la FAO es de carácter preventivo y sistemático, que se enfoca en la prevención y control de peligros biológicos, químicos y físicos que afecten la seguridad alimentaria. El acontecimiento principal que desarrolló la conceptualización de APPCC, fue en 1960 por Pillsbury Company, el Ejército de los Estados Unidos y la Administración Espacial y de la Aeronáutica (NASA), que demostraron la eficacia de integrar acciones para garantizar la inocuidad de los alimentos para un programa espacial americano. Investigaron las posibles enfermedades que podría afectar a los astronautas, así se adoptó el sistema APPCC como medio de aseguramiento de la seguridad de los alimentos, logrando disminuir significativamente el nivel de pruebas e inspecciones al producto final. (Organización Panamericana de la Salud, 2017).

3.11 Los siete principios del sistema HACCP

El Codex Alimentarius en su última revisión del 2020, establece la secuencia metodológica de aplicación del Sistema APPCC para una implementación eficaz, la cual comprende lo siguiente:

- Principio 1.- Listar todo peligro potencial y probable en cada etapa del proceso, realizar el análisis de peligros identificando los peligros significativos. Además, establecer las medidas preventivas respectivas.
- Principio 2.- Determinar los puntos críticos de control (PCC).

Por medio de la metodología adecuada, adaptable y oportuna evaluar la criticidad de los peligros significativos determinados para cada etapa del proceso.

- Principio 3.- Establecer los límites críticos.

Los límites críticos, deben ser cuantificables u observables, permisibles o máximos permitidos, pueden determinarse según políticas internas de la empresa, regulaciones nacionales de cada país o referencias internacionales oficiales, según la naturaleza del proceso.

- Principio 4.- Establecer el sistema de control y monitoreo de los PCC.
- Principio 5.- Establecer las acciones correctivas, cuando el sistema de vigilancia identifique que un PCC no está bajo control.
- Principio 6.- Validar y establecer los procedimientos de verificación para confirmar si el sistema APPCC está trabajando efectivamente.
- Principio 7.- Desarrollar y mantener la documentación pertinente, suficiente y necesaria (procedimiento, registros, check list, entre otros aplicables) que soporte el sostenimiento del sistema APPCC. (Programa Nacional Integrado de Calidad Alimentaria, 2018).

3.12 Aplicación de los principios del sistema

Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, es necesario que el sector cuente con programas, como buenas prácticas de higiene, conformes a los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, los Códigos de Prácticas del Codex pertinentes, y requisitos apropiados en materia de inocuidad de los alimentos. Estos programas previos necesarios para el sistema de HACCP, incluida la capacitación, deben estar firmemente

establecidos y en pleno funcionamiento, y haberse verificado adecuadamente para facilitar la aplicación eficaz de dicho sistema.

En todos los tipos de empresa del sector alimentario son necesarios el conocimiento y el compromiso por parte de la dirección para poder aplicar un sistema de HACCP eficaz. Tal eficacia también dependerá de que la dirección y los empleados posean el conocimiento y las aptitudes técnicas adecuados en relación con el sistema de HACCP.

En la identificación del peligro, en su evaluación y en las operaciones subsiguientes de diseño y aplicación de sistemas de HACCP deberán tenerse en cuenta los efectos de las materias primas, los ingredientes, las prácticas de fabricación de alimentos, la función de los procesos de fabricación en el control de los peligros, el uso final probable del producto, las categorías de consumidores afectadas y los datos epidemiológicos relativos a la inocuidad de los alimentos.

La finalidad del sistema de HACCP es que el control se centre en los puntos críticos de control (PCC). En el caso de que se identifique un peligro que debe controlarse, pero no se encuentre ningún PCC, deberá considerarse la posibilidad de rediseñar la operación. El sistema de HACCP deberá aplicarse a cada operación concreta por separado. Puede darse el caso de que los PCC identificados en un cierto ejemplo de algún código de prácticas de higiene del Codex no sean los únicos que se determinan para una aplicación concreta, o que sean de naturaleza diferente. Cuando se introduzca alguna modificación en el producto, en el proceso o en cualquier fase, será necesario examinar la aplicación del sistema de HACCP y realizar los cambios oportunos. (Programa Nacional Integrado de Calidad Alimentaria, 2018).

3.13 Estándares microbiológicos

Un criterio o estándar microbiológico es un parámetro de gestión de riesgos que indica la aceptabilidad del alimento o el funcionamiento ya sea del proceso o del sistema de control de inocuidad de los alimentos, después de conocer los resultados del muestreo y análisis para la detección de microorganismos, sus toxinas / metabolitos o marcadores asociados con su patogenicidad, u otras características en un punto específico de la cadena alimentaria.

Al considerar el establecimiento de criterios microbiológicos pueden usarse una gran cantidad de enfoques, dependiendo de los objetivos de la gestión de riesgos y el nivel de conocimientos y datos disponibles. Los enfoques pueden ir desde el desarrollo de criterios microbiológicos basados en el conocimiento empírico relativo a las BPH, hasta el uso de los conocimientos científicos sobre el control a través de sistemas de control de inocuidad de los alimentos tales como el de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) o la realización de una evaluación de riesgos. La selección del enfoque debería estar alineada con los objetivos de la gestión de riesgos y las decisiones relativas a la inocuidad y aptitud de los alimentos. (FAO, 1997).

3.14 Pre-requisitos

La creciente población y la demanda de alimentos presenta cada vez más desafíos a la seguridad alimentaria, de la mano con el incremento de brotes de ETA y el posible impacto en la salud pública de los gobiernos y regiones, es por ello que garantizar las operaciones de acceso y servicio de alimentos cada vez más seguros, es fundamental. Los programas de prerequisites (PPR) juegan un papel estratégico para el aseguramiento de la inocuidad alimentaria en todas las fases de la cadena alimentaria y surge de varias acciones previas que son necesarias y sobre las cuales se asentarán las bases para la implementación de un sistema APPCC.

Los Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) significan el compromiso de la organización para integrar un conjunto de acciones coordinadas y sistemáticas, que aseguren que el sistema productivo mantenga los estándares de trabajo adecuados, con la finalidad que no se afecte la calidad del producto y que la fuerza laboral se comprometa con la operación segura de los equipos, utensilios y maquinarias, evitando todo accidente de trabajo. Los PPR son un conjunto de condiciones y medidas necesarias que establecen los esquemas de trabajos que deben ejecutarse para la producción o el servicio, enfocado al control del proceso, operación de equipos/ maquinarias y demás que apliquen (instructivos de trabajos, guías operativas y otros), asignando responsables de trabajo de cómo y qué se debe realizar.

Es importante desarrollar, conservar y mantener la información documentada que valide la trazabilidad del sistema de gestión operacional, con ello, evitar desviaciones significativas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye las Buenas Prácticas de Manufactura como parte del programa de prerequisites. (Quíntela & Párolí, 2013).

3.15 Normativa internacional de riesgos químicos, físicos, microbiológicos que se encuentran en cosecha de bovino

Según OIRSA (Organismo Internacional de Regional de Sanidad Agropecuaria) con el Manual de procedimientos de buenas prácticas para el bienestar animal durante el pre sacrificio de los bovinos en donde se aplican numerosos incisos sobre los riesgos que se pueden presentar en procesos de recepción, faenado, preparación de productos o comercialización de especies bovinas, dentro de los cuales entran:

1. **Riesgos químicos:** Residuos de medicamentos veterinarios, contaminantes ambientales, sustancias químicas utilizadas en la producción y procesamiento de alimentos.
2. **Riesgos físicos:** Contaminación con objetos extraños, como metales, vidrio o plástico.
3. **Riesgos microbiológicos:** Presencia de bacterias, virus y parásitos que pueden causar enfermedades en los consumidores. (FAO, 1997).

3.16 Peligros en un sistema de producción según OIRSA

Los peligros pueden proceder de distintas fuentes. Se distinguen principalmente:

- Peligros de origen
- Peligros procedentes del ambiente.
- Peligros debidos al proceso.

- Peligros introducidos por manipulación humana.

Son peligros de origen los que se introducen en las tempranas etapas de obtención de los alimentos. Algunos resultan difíciles de controlar aun aplicando buenas prácticas de la producción primaria y requieren de medidas drásticas como tratamientos térmicos, aplicaciones de radiación o similares.

El ambiente puede aportar diversos peligros a través del aire, transportando partículas o aerosoles, y no siempre es posible aislar los procesos adecuadamente. En la producción primaria afectan las bacterias y sustancias que pueden estar presentes en el suelo y el agua.

El proceso incluye el manejo de equipos y de la maquinaria. Ambos requieren que se apliquen buenas prácticas para asegurar que no haya contaminación física, química o biológica. El ser humano por sí mismo es una fuente de contaminación biológica. Aun gozando de buena salud, el cuerpo humano alberga grandes cantidades de microorganismos, algunos muy peligrosos.

Para determinar si un peligro es significativo o no, se requiere de una elemental evaluación de riesgos: es decir que se trata de establecer qué tan probable es que ocurra y qué tan severo sería el daño. Si de ambos factores hay una resultante significativa, se le asignará una medida de control, es decir, una medida que logre prevenir, eliminar o al menos reducir el peligro hasta un nivel aceptable. (Organización Panamericana de la Salud, 2017).

3.17 Desinfectantes de uso en la industria cárnica

3.17.1 Desinfectante

En el Codex no se definen los desinfectantes. No obstante, el término desinfección podría definirse como sigue: Destrucción de microorganismos patógenos y de otro tipo por medios térmicos o químicos con el fin de eliminar un determinado ámbito de microorganismos, pero no necesariamente todos. Normalmente este término se emplea para el tratamiento antimicrobiano de superficies de materiales, herramientas, etc., que entran en contacto con los alimentos. El requisito

normal sería que, tras su desinfección, la superficie, etc., se limpie con agua potable; en algunas regiones se recomienda sólo un "drenaje" (sin enjuague) cuando la concentración de compuestos de cloro no supera un determinado nivel. Ello se aplica también a otros desinfectantes, en diversas concentraciones (cuando se emplean alcoholes u otros compuestos volátiles, no se requiere el enjuague). (Organización Mundial de la Salud, 2022).

3.17.2 Hipoclorito de calcio

El hipoclorito de calcio también llamado “cal clorada” es un compuesto químico cuya fórmula es $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Es ampliamente utilizado en tratamiento de aguas por su alta eficacia contra bacterias, algas, moho, hongos y microorganismos peligrosos para la salud humana. Además, es un agente blanqueador.

Su apariencia es granulosa, de color blanco o beige. En solución acuosa desprende un olor similar al del hipoclorito sódico. El peso molecular del hipoclorito de calcio es de 142.98 g/mol. Dado su elevado poder de antisepsia, se utiliza como agente desinfectante del agua de las piscinas, principalmente en concentraciones del 70%. Por tal motivo, se le hace llamar comúnmente como cloro para piscinas. El Hipoclorito de calcio puede hallarse comercialmente en varias presentaciones, siendo las más comunes en polvo y tabletas sólidas.

3.17.2.1 Uso del hipoclorito de calcio como desinfectante

Suele utilizarse como una alternativa al gas cloro y al hipoclorito de sodio. Una de las ventajas del hipoclorito de calcio es que contiene una mayor cantidad de cloro en un porcentaje del 65% a 70% (equivalente a 650,000-700,000 ppm) por lo que resulta ser un producto con un nivel más alto de efectividad. Además, es importante notar que es un compuesto más estable y fácil de manejar que el hipoclorito de sodio líquido.

El hipoclorito de calcio tiene múltiples usos en diversos sectores como la industria textil, los hospitales y centros de salud, la acuicultura, la industria de procesamiento del cuero, hoteles, restaurantes, industria alimentaria, entre otros. No obstante, sus usos más comunes están en el tratamiento de aguas y como blanqueador en productos de limpieza y similares.

Puede ser utilizado, al igual que el hipoclorito de sodio, en la desinfección y saneamiento de cocinas, pisos, utensilios y todo tipo de elementos que requieran de la eliminación de bacterias, hongos y cualquier microorganismo perjudicial para la salud humana. (HIGIENE, INSPECCIÓN Y CONTROL DE LOS ALIMENTOS Historia, Presente y Futuro, n.d.) (Organización Mundial de la Salud, 2022).

3.17.3 Detergentes

Son productos diseñados para remover y eliminar la suciedad de una superficie, lo cual se logra gracias a sus propiedades de ser tenso activos o surfactantes, es decir que reducen la tensión superficial entre dos fases, la superficie y la suciedad, facilitando su remoción. Se utilizan en limpieza de equipos, superficies, etc.; según el Comité de Inocuidad de ASOEX. (Comité de Inocuidad de ASOEX, 2016).

3.17.3.1 Uso de detergentes como desinfectantes

1. Limpieza

La primera etapa es la limpieza propiamente tal, consistente en la reducción de toda suciedad desde las superficies y equipos. Ello requiere el uso de determinada técnica de trabajo, que se señala a continuación: Secuencia La secuencia de limpieza adecuada es

“de arriba hacia abajo”.

Esto significa:

- Partir por la parte superior de los equipos y estructuras, tapas de túneles, etc.
- Continuar con equipos, implementos, murallas, etc.
- Terminar con el piso.

2. Lavado utilizando detergentes

Luego de la limpieza es necesario efectuar el lavado aplicando detergentes para remover la suciedad adherida a los equipos.

Los detergentes son sustancias que facilitan la remoción de la suciedad desde cualquier superficie. La remoción de suciedad es un paso previo y necesario a la aplicación de sanitizantes, que son los elementos que permiten eliminar microorganismos desde esas superficies.

Para lograr su objetivo, los detergentes actúan de acuerdo a uno o varios principios activos: Humectación, Penetración, Emulsión, Suspensión, Dispersión, Solubilización.

Para la aplicación de los detergentes se debe tener como principal consideración las indicaciones señaladas en las etiquetas o en las hojas técnicas del producto. Entre los aspectos a destacar se debe considerar:

Dosificación del producto:

- Tiempos y condiciones de uso. Deben estar declaradas en la etiqueta u hoja técnica y se deben cumplir para obtener los mejores resultados. Algunos productos señalan que el producto trabaja mejor a mayores temperaturas lo cual los vuelve poco prácticos para su aplicación en centrales frutícolas.
- Aplicar en todo el equipo. No sólo en las superficies de contacto. Es necesario aplicar detergente también en estructuras, separaciones y muros alrededor de los equipos. Es necesario limpiar estas secciones para evitar que sean fuente de

contaminación cruzada.

- Verificar si para mejor acción del producto se requiere de elementos mecánicos, como por ejemplo pasar cepillos, etc., o bien debe dejarse en reposo.
- Verificar si el producto requiere ser enjuagado desde las superficies donde se aplicó. En algunos casos, dependiendo de lo que señale el fabricante del producto, puede ser necesario remover muy bien los detergentes por medio de enjuague. La presencia de estos residuos podría constituir contaminación química.
- No olvidar el uso de detergentes en los drenajes o canaletas y en sus cubiertas para remover la suciedad desde ellos

3.17.4 Yodo

El yodo-povidona es el principal yodóforo. Se trata de un compuesto químico entre la polivinilpirrolidona (PVP) y el yodo (con un 9-12 % de yodo disponible), o el ion triioduro, con una fórmula específica, de la cual dependen muchas de sus propiedades.

Son bactericidas de potencia intermedia, actúan sobre las bacterias Gram positivas y Gram negativas y eliminan virus hongos, protozoos y levaduras. También han sido descritos como tuberculicidas.

La solución jabonosa resulta útil para el lavado antiséptico de manos del personal médico y para el baño prequirúrgico de los pacientes. También puede ser utilizado como desinfectante de nivel intermedio. La solución tópica está recomendada para la curación de heridas. Tiene corta acción residual. Su actividad se reduce en presencia de sustancias alcalinas y materia orgánica. Tanto el yodo como los yodóforos son corrosivos para los metales. La acción de estos desinfectantes es parecida a la del hipoclorito. Las superficies limpias pueden tratarse adecuadamente con soluciones que contengan 75 ppm de yodo libre. Los yodóforos pueden diluirse en alcohol etílico para el lavado de manos o como esporicida. El yodo se absorbe rápidamente por piel y mucosas, siendo mayor su difusión y penetración en preparaciones con alcohol. La liberación de yodo metaloide es la responsable de la lesión cáustica local. La dosis letal se encuentra entre 2 y 4 g de

yodo libre. (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2021, 30)

Las superficies limpias pueden tratarse adecuadamente con soluciones que contengan 75 ppm de yodo libre. En presencia de una cantidad apreciable de material proteico, su eficacia no es tan buena. Los yodóforos pueden diluir en alcohol etílico para el lavado de manos o como esporicida. Generalmente en concentraciones de 1 a 2%.

3.17.4.1 Uso de yodo como desinfectante

- Antisepsia de piel: pequeñas heridas, erosiones, quemaduras leves y rozaduras, solución acuosa. Se debe lavar y secar la piel y, posteriormente, aplicar sobre la zona afectada. Es recomendable tapar la zona tratada con una gasa.
- Preparación de la piel para punciones venosas o intervenciones quirúrgicas.
- Aplicar sobre la piel sana, limpia y seca hasta humedecer la zona. Posteriormente, dejar secar la aplicación, no es necesario frotar.
- Lavado de manos: Solución jabonosa aplicar y frotar 3-5 min hasta obtener espuma; posteriormente, aclarar con abundante agua o con una gasa estéril empapada en agua. (González Rodríguez & Calle-Moriel, 2021).

3.17.5 Amonio cuaternario

Los Amonios Cuaternarios (AC) constituyen una familia de productos químicos que combinan la acción detergente y desinfectante en una sola aplicación. Son productos habitualmente utilizados en el entorno hospitalario para la limpieza y desinfección de equipos y dispositivos médicos no críticos y para algunas superficies ambientales. Se los clasifica como desinfectantes de “bajo nivel” ya que eliminan las bacterias vegetativas, algunos hongos y virus envueltos, pero no esporas bacterianas.

Los compuestos de AC son compatibles con la mayoría de materiales donde ejercen su acción como vidrio, cerámica, aluminio, acero inoxidable, goma, etc. No se recomienda el uso de AC para desinfectar instrumental.

3.17.5.1 Uso del amonio cuaternario como desinfectante

1. Para la limpieza de pisos:

- Colocarse los EPP que correspondan.
- Este producto debe utilizarse con la técnica de “doble balde”.
- Un recipiente (balde) debe contener el AC, diluido según las recomendaciones del fabricante.
- Otro envase debe contener agua limpia para el enjuague de la mopa.
- Se debe realizar un barrido húmedo de la superficie a los fines de eliminar restos de materiales que pudieran inactivar el producto.
- Luego proceder a la sanitización de la superficie, respetando el esquema: de adentro para afuera, de arriba para abajo y de lo limpio a lo sucio.
- La superficie no se debe enjuagar.
- Cada vez que deba mojarse la mopa, ésta se introducirá primero en el balde con agua limpia para enjuagarla, luego secarla e introducirla en el balde con producto.
- Si utiliza carro de limpieza, recuerde que el mismo debe permanecer siempre fuera de la habitación.

2. Para la limpieza de superficies y equipos:

- Colocarse los EPP que corresponden
- Utilizar rejilla limpia, rociarla o embeberla con la solución y proceder a la limpieza y

desinfección de la unidad, también se puede rociar la superficie y luego ir pasando la rejilla, asegurarse que la unidad permanezca húmeda por más de 5 minutos para que actúe el producto.

- No enjuagar.
- Mientras se pasa la rejilla embebida por la unidad asegurarse de fregar para que pueda ser removida la materia orgánica.

3.17.6 Soluciones desinfectantes

3.17.6.1 Uso de soluciones desinfectantes

Las soluciones desinfectantes según el Code of Federal Regulations (21 CFR Parte 178) se pueden usar de manera segura en equipos y utensilios de procesamiento de alimentos y en otros artículos que entren en contacto con alimentos, se especifica dentro de las siguientes condiciones prescritas:

(a) Se utilizan estas soluciones desinfectantes, seguidas de un drenaje adecuado, antes del contacto con los alimentos.

(b) Las soluciones consisten en uno de los siguientes, a los que se pueden añadir componentes generalmente reconocidos como seguros y componentes que están permitidos por sanción o aprobación previa.

(1) Una solución acuosa que contiene hipoclorito de potasio, sodio o calcio, con o sin bromuros de potasio, sodio o calcio.

(3) Una solución acuosa que contiene yoduro de potasio, *p*-toluenosulfoncloroamida de sodio y lauril sulfato de sodio.

(4) Solución acuosa que contiene yodo, monoéster butoxi de polialquilenglicol mixto (etileno-

propileno) con un punto de enturbiamiento de 90°-100 °C en solución acuosa al 0,5 por ciento y un peso molecular promedio de 3300, y monobutil éter de etilenglicol. Además, la solución acuosa puede contener monoetil éter de dietilenglicol como ingrediente opcional.

(5) Solución acuosa que contiene yodo elemental, ácido yodhídrico, *un* -(*p* -nonilfenil) - *omega* -hidroxipoli-(oxietileno) (que cumple con la identidad prescrita en § 178.3400(c) y que tiene un peso molecular promedio máximo de 748) y/o polímeros en bloque de polioxietileno-polioxipropileno (que tienen un peso molecular promedio mínimo de 1.900). Además, la solución acuosa puede contener alcohol isopropílico como ingrediente opcional.

(6) Una solución acuosa que contiene yodo elemental, yoduro de sodio, dioctilsulfosuccinato de sodio y polímeros de bloque de polioxietileno-polioxipropileno (con un peso molecular promedio mínimo de 1900). (Code of Federal Regulations, 2016, 180).

3.18. Tiempos de tomas de muestras

La toma de muestras microbiológicas en carnes bovinas 24 horas post-sacrificio se realiza por múltiples razones técnicas y regulatorias:

3.18.1 Estabilidad de los microorganismos

Los patógenos como *Salmonella* y *E. Coli* pueden sobrevivir en la superficie de la carne durante horas o días bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad. A las 24 horas, estos microorganismos aún son detectables, permitiendo evaluar su presencia tras el procesamiento inicial. (Norma Heredia, Jorge Esteban Dávila-Aviña, & Luisa Solís Soto, 2014).

3.18.2 Cumplimiento de normativas

Regulaciones como la NOM-194-SSA1-2004 (México) establecen límites para *E. Coli* y ausencia de *Salmonella* en carne bovina. Las muestras post-sacrificio ayudan a verificar si el proceso cumple con estos estándares, particularmente en etapas críticas como el enfriado o almacenamiento

3.18.3 Identificación de puntos críticos

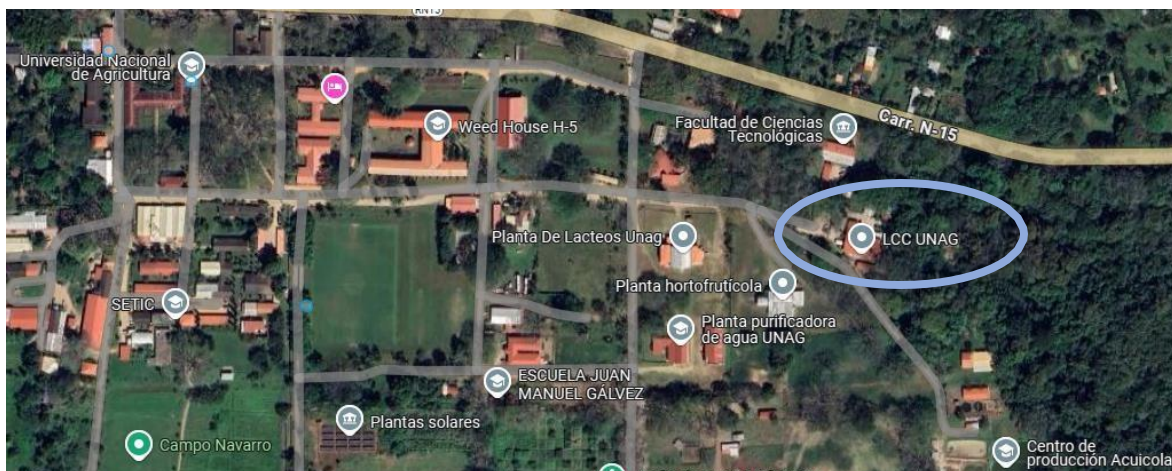
Al comparar muestras tomadas inmediatamente después del sacrificio con las de 24 horas, se pueden detectar contaminaciones secundarias (ej.: por manipulación de utensilios o superficies). Por ejemplo, en estudios se verifica que el 17.5% de las muestras ambientales (manos, picadoras) contienen patógenos, lo que sugiere riesgos en etapas posteriores al faenado. (Trabajo, 2001).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencias de la Carne (LCC) y en el Laboratorio de Microbiología, de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG), ubicada en la carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmi, kilómetro 215, barrio El Espino, municipio de Catacamas, departamento de Olancho.

Ilustración 1 Ubicación geográfica del LCC UNAG



Fuente: Google Maps

4.2 Materiales

Para la realización del estudio se necesitaron diversos tipos de materiales para llevar a cabo tanto el proceso de faena como también el proceso de toma de muestras y análisis de laboratorio, entre los cuales se tienen los siguientes:

Tabla 1 Materiales utilizados

MATERIALES DE PROCESO	MATERIAL DE LABORATORIO
Materia prima (Bovinos)	Agar Baird Parker
Varilla y clip esofágico	Violet Red Bile Agar
Cuchillos	XLD Agar
Material para muestreo microbiológico	Tetrationato de sodio (pre-enriquecimiento)
Cordel	Iodine solución
Bolsas para amarrado	Rappaport (pre-enriquecimiento)
Indumentaria	Placas Petri
Guantes de nitrilo	Jeringas
	Esponjas para toma de muestras
	Mascarillas quirúrgicas
	Guantes estériles
	Tubos de ensayo
	Espátulas
	Matraz
	Pipetas

4.3 Equipos

Los equipos que se utilizaron para realizar el proceso de faena y amarre esofágico son los siguientes:

Tabla 2 Equipos utilizados

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	EQUIPO DE PROCESO	EQUIPO DE LABORATORIO
Mandiles	Termómetros	Incubadora
Botas	Cronometro/ Reloj	Balanza
Redecillas	Pistola de bala cautiva para aturdimiento	Autoclave
Casco	Cierra cortadora	Refrigerador
Mascarillas	Manguera	Campana de rayos UV
Guantes estériles	Rieles con gancho para transporte	Estufa

4.3.1 Etapas de desarrollo de la investigación

Esta investigación se realizó a través de tres etapas, como se muestra en la ilustración 2 y las mismas, se describen en este apartado con el fin de explicar el desarrollo de cada una

Ilustración 2 Etapas para el desarrollo de la investigación



Etapa 1: Comparación de los métodos de amarre esofágico

La comparación de ambos métodos de amarre esofágico, consistió en la evaluación de los tratamientos mediante corridas experimentales las cuales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ciencias de la Carne, con el principal propósito de determinar que método es más factiblemente inocuo para su puesta en marcha en el proceso de faena bovina.

Tabla 3 Distribución de tratamientos y repeticiones durante el proceso de muestreo

Tratamiento	Repeticiones	Punto de muestra	Antes del amarre	Después del amarre	24 hrs después
T1	R1	Manos del operario	√	√	
		Cuello anterior de la canal	√	√	√
	R2	Manos del operario	√	√	
		Cuello anterior de la canal	√	√	√
	R5	Manos del operario	√	√	
		Cuello anterior de la canal	√	√	√
T2	R3	Manos del operario	√	√	
		Cuello anterior de la canal	√	√	√
	R4	Manos del operario	√	√	
		Cuello anterior de la canal	√	√	√
	R6	Manos del operario	√	√	
		Cuello anterior de la canal	√	√	√

La tabla de 3 representa la distribución de repeticiones por cada tratamiento empleado, en donde ambos tratamientos tuvieron tres repeticiones y a las cuales se les emplearon dos puntos de muestreo para efectos de análisis microbiológicos.

El proceso de faena de bovinos cuenta con una serie de pasos y áreas destinadas para su realización: La sala de cosecha está dividida en dos partes zona sucia y zona limpia, zona sucia comprende las etapas de arreo y duchado de res, aturdimiento o insensibilizado, izado y lavado, sangrado, desollado de manos y cabeza, y la zona limpia comprende las etapas de lavado o duchado de cabeza, amarre de esófago, enucleación y ligadura de recto, descuerado, remoción de cabeza, evisceración, división de la canal, limpieza y lavado de la canal, inspección de cero tolerancia y almacenamiento de canal en cuarto frío.

Los pasos para realizar los métodos de ambos tipos de amarre y dichas tomas de muestras fueron según el Reglamento de Inspección de Carnes 078-00 de SENASA y son:

- Arreo y duchado: Los animales deben llegar hasta la caja de sacrificio por sus propios medios, y previo paso por un baño de aspersión.
- Aturdimiento/. El operario dará el tiro de aturdimiento en la frente del animal, con una pistola neumática no penetrante, “justo en el punto donde se cruzan dos líneas imaginarias trazadas desde el límite interno de la base de los cuernos hasta la comisura externa del ojo”. Se deben verificar los signos de inconciencia, como no vocalización, lengua hacia afuera y pupilas sin reacción. Inmediatamente el animal es sujetado de la extremidad trasera izquierda con una cadena con carrillo para ser izado sobre el riel del flujo del proceso.
- Izado y lavado: Las operaciones correspondientes del degüello serán las siguientes:
 - (1) Luego de la insensibilización, el animal será izado al riel de sangría, operación que en todos los casos, debe hacerse con el animal suspendido.
 - (2) Previo al degüello, se aplicará un duchado de la región del cuello y de aquellas otras que evidencien presencia de materia fecal.
- Sangrado: El operario realiza una incisión en la piel de la región cervical con un cuchillo esterilizado con agua caliente a 180°F, luego con el cuchillo hace una incisión a nivel del cuello en la vena yugular, provocando el desangrado y muerte del animal por anoxia cerebral;
- Desollado de manos y cabeza: Un operario separa la piel de las piernas y corta las extremidades a nivel de la unión tarsos-metatarsos. Elimina la ubre, el prepucio y el pene, luego hace separación de piel en ambos lados hasta dejar expuesto el abdomen y el pecho. En caso de contaminación por leche, se elimina por recorte la parte contaminada. Lavan

las manos y esterilizan equipos entre cada operación.

- Amarre esofágico:

- **Amarre tradicional:**

- ❖ Localización del esófago:

Una vez que el animal ha sido sacrificado y desangrado, se procede a localizar el esófago. Este es un tubo muscular que conecta la boca con el estómago.

Se realiza una incisión en la piel del cuello, siguiendo la línea media, hasta encontrar el esófago.

- ❖ Limpieza del área:

Se limpia cuidadosamente el área alrededor del esófago para evitar la contaminación durante el amarre.

Se retira cualquier tejido conectivo o grasa que pueda interferir con el procedimiento.

En este punto se realiza la primera toma de muestra en esófago, antes de realizar la aplicación del amarre.

- ❖ Preparación del material de amarre:

Hilo: Se corta un trozo de hilo de la longitud adecuada para realizar dos vueltas alrededor del esófago.

- ❖ Realización del amarre:

Hilo: Se pasa el hilo alrededor del esófago, lo más cerca posible del diafragma, y se realiza un doble nudo firme. Es importante asegurar que el nudo sea lo suficientemente apretado para evitar fugas.

Una vez realizado el amarre se realiza la toma de muestras del esófago ya con el tipo de amarre implementado y conjunto del operario que realizó el amarre.

- **Amarre clipado**

❖ Localización del esófago:

En este punto se realiza la primera toma de muestra en cuello y manos del operario responsable, antes de realizar el amarre esofágico,

Una vez que el animal ha sido sacrificado y desangrado, se procede a localizar el esófago. Este tubo muscular se encuentra en la parte superior del cuello y se conecta con el estómago.

❖ Aislamiento del esófago:

Con el cuchillo, se realiza una incisión en la piel y tejido conectivo que cubre el esófago, exponiéndolo lo suficiente para aplicar el clip.

❖ Colocación del clip:

Se introduce el esófago en el aplicador de clips.

Se cierra el aplicador, asegurando que el esófago quede atrapado dentro.

Se acciona el mecanismo del aplicador para cerrar el clip y asegurar el esófago.

Una vez realizado el amarre se realiza la toma de muestras del esófago ya con el tipo de amarre implementado y conjunto del operario que realizó el amarre.

Una vez que se ejecutaron todos los pasos para la faena bovina conforme a lo que se realiza en LCC, desde la recepción hasta el almacenamiento en cuartos fríos, llevando a cabo los debidos protocolos de higiene y sanitización, los puntos o pasos en donde se tuvo más cuidado fueron: ayuno, descarga y recepción, -arreo y duchado de res, aturdimiento, izado y lavado, sangrado y amarre esofágico. Cabe mencionar que, ya que se realizó una comparación entre los dos métodos de amarre esofágico, siendo uno de ellos siendo el tradicional con hilo y otro el clipado con ayuda de un clip de plástico y aplicador, ambos se realizaron de manera intercalada es decir primero se desarrollaba una prueba con el método clipado y otra con el método tradicional, esto con el fin de tener mayor variabilidad en los resultados.

Etapa 2. Realizar el análisis microbiológico

La etapa 2 consistió en llevar a cabo el procedimiento de análisis microbiológicos, el cual se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Agricultura.

4.4 Métodos

La investigación sobre el efecto de dos métodos de amarre esofágico sobre el conteo microbiológico en la parte anterior del cuello de la canal de res, tuvo como objetivo principal conocer cuál método es más factible y seguro implementar durante el proceso de faenado bovino en el Laboratorio de Ciencias de la Carne.

4.4.1 Diseño estadístico

El diseño que se utilizó fue un diseño de bloques con dos tratamientos, donde se realizaron seis (6) repeticiones totales, tres por cada tratamiento como se observa en la tabla 4. Se determinó mediante la utilización de Excel.

Tabla 4 Corridas experimentales realizadas

Tratamiento	Recuento de M.O	Repeticiones
T1 Clipado	UFC/cm ²	3
T2 Tradicional		3

Nota: Se tiene como unidad experimental seis (6) reses, y las evaluaciones se llevaron a cabo durante dos (2) semanas. Con el resultado se buscaba identificar el método más factible durante

el proceso de faenado con ambos métodos de amarre esofágico, los datos fueron analizados y tabulados mediante el uso de Excel para determinar si existe un efecto significativo de los tratamientos en las canales que fueron parte de este estudio.

También un aspecto bastante crucial a tomar en cuenta fueron las variables en el desarrollo de la investigación como tal, de las cuales se tienen las siguientes:

4.4.2 Variables

Tabla 5 Variables investigadas

VARIABLES		
Variables Independientes	Variables Dependientes	Variables de Respuesta
Tipo de amarre esofágico	Crecimiento de microorganismos	Comprobación de conteo microbiológico en: • <i>E. Coli</i> • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Salmonella Spp.</i>
	Análisis microbiológicos en cuello anterior de la canal, manos de operarios	

Para el proceso de comparación de los métodos de amarre esofágico inicialmente se realizó el proceso de toma y recolección de muestras para llevar a cabo el amarre de esófago, se inicia 24 horas antes, durante las cuales se lleva a cabo la preparación de materiales para la siembra de muestras en agares, para esto se necesitó agua destilada, matraces, balanza, papel toalla, papel aluminio, placas Petri, azas, mecheros, estufa, autoclave y los, agar Baird Parker para *Staphylococcus aureus*, agar Violet Red Bile para *E. Coli* y agar XLD para *Salmonella Spp.* Seguidamente se realizan cálculos referentes a la cantidad necesaria de materiales a utilizar, en este caso la cantidad de agua destilada en ml y el peso de agar en gr, para la siembra en placas con agar se necesita una cantidad aproximada de 20 a 25 ml de agar por placa, por lo cual por regla de

tres se realizó la ecuación y se realizaron la preparación de los agares, a continuación, se muestra la cantidad de agar a utilizar:

Luego de preparar los agares, se lleva a cabo la preparación de un pre-enriquecimiento para *Salmonella spp.*, en este caso se utilizaron dos Tretrationato Caldo Base y Rappaport Vassiliadis Caldo, con el fin de aislar y cultivar *Salmonella Spp.*, a partir de muestras clínicas, alimentos y agua. Esto se hace porque las especies de *Salmonella Spp.*, pueden estar presentes en pequeñas cantidades y competir con otras bacterias.

La toma de muestras, se realizaron en el Laboratorio de Ciencias de la Carne en la sala de cosecha, se necesitó la ayuda de seis operarios para llevar a cabo tanto la faena como la toma de muestras, primero se les brindo una capacitación y entrenamiento del personal sobre proceso de faena bovina. Es importante mencionar que el establecimiento cuenta con los siguientes controles e indicadores antes, durante y después del proceso:

1. Control de calidad agua (Ph y concentración de cloro)
2. Higiene personas (aseo general, uñas limpias y cortas, accesorios, cubre bocas, redecilla, maquillaje, lavado de manos, lavado de botas e indumentaria).
3. Inspección Pre- Operacional (limpieza y desinfección de equipos, materiales, herramientas, utensilios, superficies e instalaciones)
4. Control de temperatura (estaciones de esterilización de cuchillos y sierra)
5. Inspección Operacional (limpieza, evacuación de residuos y sangre)
6. Cero tolerancia (revisión visual de la canal, que no lleve material extraño, heces, vomito).
7. Inspección post Operacional limpieza y desinfección de equipos, materiales, herramientas, utensilios, superficies e instalaciones).

Antes de llevar a cabo el debido proceso de siembra de muestras se elaboró una tabla con el propósito de tener respaldo científico, técnico y así poder validar cada uno de los microorganismos que fueron factores de estudio, revisando los entes reguladores tanto internacionales, regionales y nacionales.

Tabla 6 Validación de microorganismos según entes regulatorios nacionales, regionales e internacionales

MICROORGANISMO	NORMATIVA				
	RTCA	UNION EUROPEA	OIRSA	SENASA	FSIS
Nº de tomo	67.04.50:17		Manual de Inspección de Carne Bovina-2016	ACUERDO 078-00	(CFR) 9 § 310.25
<i>Salmonella Spp.</i>	AUSENCIA/25 g	AUSENCIA/25 g	AUSENCIA/25 g	AUSENCIA/10 g	2 ufc/cm ²
<i>E. Coli</i>	10 UFC/g	-----	-----	Mayor de 100 ufc/cm ² Inaceptable	2 ufc/cm ²
<i>Staphylococcus Aureus</i>	-----	-----	-----	M=5x10 ² /g, m=5X10 ² /g.	2 ufc/cm ²

Posterior a la toma de muestras se realizaron los análisis microbiológicos, los materiales que se necesitaron fueron:

Tabla 7 Materiales necesarios a utilizar para la siembra en placas

Materiales de laboratorio a utilizar para la siembra en placas
Placas con Agar XLD
Placas con Agar VRBA
Placas con Agar Baird Parker
Azas para siembra
Alcohol
Mecheros
Micro pipetas
Puntas para pipetas
Beaker
Papel toalla
Papel aluminio
Marcador permanente

Cabe mencionar que los microorganismos que tuvieron ámbito de investigación fueron los siguientes:

Las tomas de muestras se realizaron de la siguiente manera:

Tabla 8 Cantidad de toma de muestras en la etapa de amarre esofágico

	Tipo de toma de muestra a realizar por microorganismos	Punto de tomas de muestra	Cantidad de personas muestreadas	Cantidad de canales a evaluar
Tratamiento 1 (Amarre clipado)	Recuento de <i>E. Coli</i>	Cuello anterior de la canal	1	1
		Manos del operario		
	Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	Cuello anterior de la canal	1	1
		Manos del operario		
	Recuento de <i>Salmonella spp</i>	Cuello anterior de la canal	1	1
		Manos del operario.		
Tratamiento 2 (Amarre tradicional con hilo)	Recuento de <i>E. Coli</i>	Cuello anterior de la canal	1	1
		Manos del operario		
	Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	Cuello anterior de la canal	1	1
		Manos del operario		
	Detección de <i>Salmonella spp</i>	Cuello anterior de la canal	1	1
		Manos del operario.		

La siguiente tabla describe los tiempos y temperaturas de propagación de los microorganismos a investigar con el fin de conocer más a detalle sobre ellos.

Tabla 9 Tiempos y temperaturas de propagación y eliminación de microorganismos evaluados

Microorganismo	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>E. Coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>
Temperatura óptima para reproducirse	Entre 35° C a 37° C	37° C	Entre 35° C a 37° C
Temperatura de muerte	Entre 70° C a 75° C	Entre 70° C a 75° C	Entre 70° C a 75° C
Tiempo óptimo para reproducirse	Entre 20 a 30 minutos	Entre 20 a 30 minutos	Entre 20 a 40 minutos
Tiempo de muerte	1 a 2 minutos	1 a 2 minutos	20 a 40 minutos
Normativas de validación	Codex Alimentarius, FDA., OMS	Codex Alimentarius, FDA., OMS	FSIS (Food Safety and Inspection Service), FDA (Food and Drug Administration)

Etapas 3. Revisión y actualización del plan HACCP actual

Para empezar a desarrollar la investigación se llevó a cabo una revisión detallada acerca de el plan HACCP o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) actual del Laboratorio de Ciencias de la Carne, tomando en cuenta pasos preliminares, sus etapas de desarrollo, y diversos aspectos esenciales, para poner en marcha el desarrollo de la investigación, con el fin de identificar sus posibles mejoras y el protocolo donde fue incluido

el proceso seleccionado bajo investigación de amarre de esófago en canales bovinas. Se tomó como referencia el actual plan HACCP de faena bovina.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.Comparación de ambos métodos de amarre esofágico

Para la comparación de los métodos de amarre esofágico se realizaron pruebas en canales bovinas, donde se obtuvieron los resultados para llevar a cabo la implementación del método más efectivo, tomando en cuenta que a cada tratamiento se le denominó como “T” y en la cual se realizaron tres repeticiones “R” de cada uno, lo cual puede observarse su distribución en la tabla 10, de igual forma se otorgó una denominación para reconocer los puntos donde se llevó a cabo la toma de muestras representada como “C”, la que representa dos tratamientos, cabe mencionar que en cada muestra se realizaron dos repeticiones con el fin de obtener resultados más concretos sobre esta investigación .

Tabla 10 Distribución de repeticiones antes de realizar el amarre de esófago

Tratamiento	Repeticiones	Punto de muestra	24 hrs despues	M.O. ESTUDIO	RESULTADO	UNIDAD
T1	R1	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	0	UFC/CM ²
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	4	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0.5	
				<i>Salmonella Spp.</i>	1	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	1	
	R2	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	1	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0	
	R5	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	1	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	5	
T2	R3	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	1	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	5.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	2	
	R4	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	1	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	41.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0	
	R6	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	5.5	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	1.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	6	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	8.5	

Tabla 11 Distribución de repeticiones después de realizar el amarre esofágico

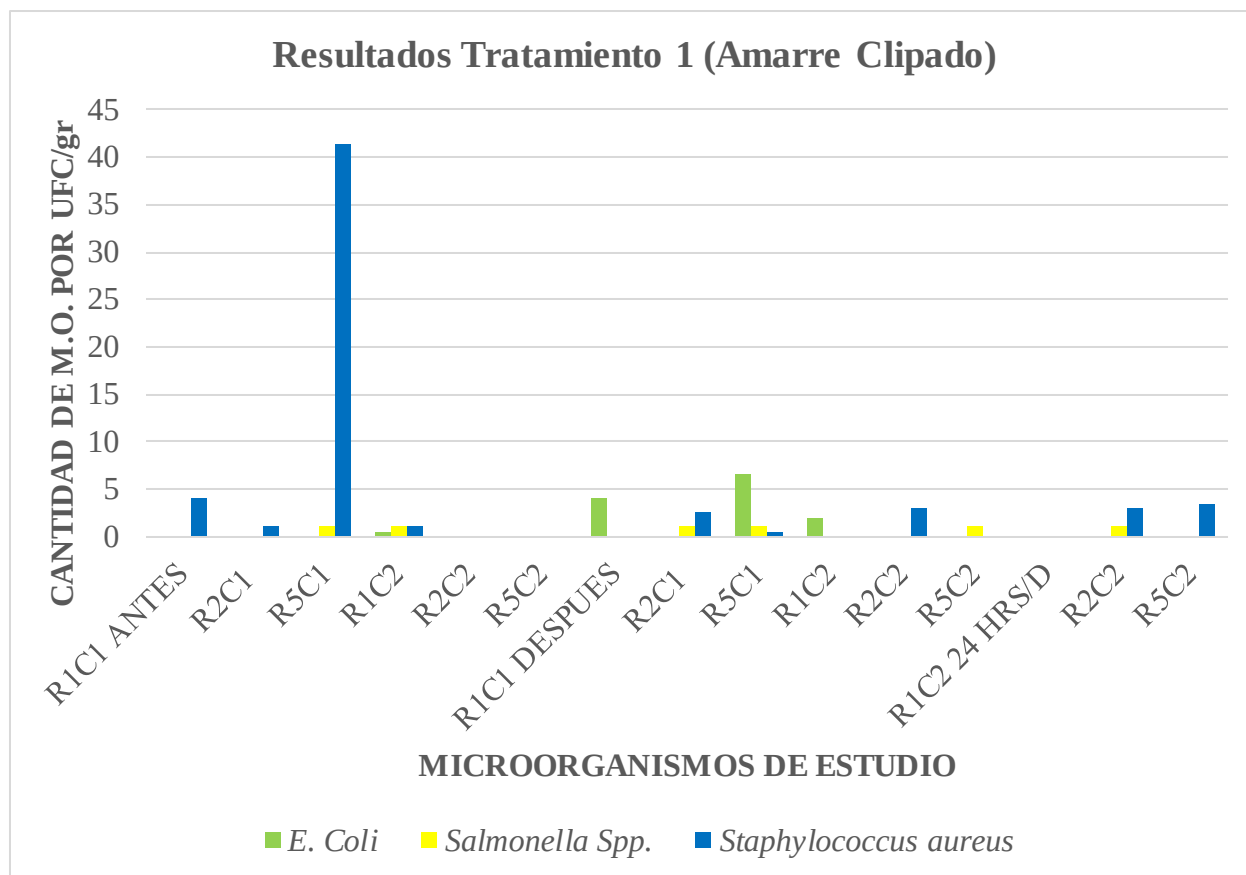
Tratamiento	Repeticiones	Punto de muestra	24 hrs despues	M.O. ESTUDIO	RESULTADO	UNIDAD
T1	R1	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	4	UFC/CM ²
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	2	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0	
	R2	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	1	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	2.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	3	
	R5	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	6.5	
				<i>Salmonella Spp.</i>	1	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	6.5	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0	
T2	R3	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	7.5	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	5.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	1	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	7.5	
	R4	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	7.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	1	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0	
	R6	Manos del operario	√	<i>E.Coli</i>	0.5	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0.5	
		Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	1	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	1.5	

Tabla 12 Distribución de repeticiones 24 después de realizar el amarre esofágico

Tratamiento	Repeticiones	Punto de muestra	24 hrs despues	M.O. ESTUDIO	RESULTADO	UNIDAD
T1	R1	Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	UFC/CM ²
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	0	
	R2	Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	1	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	3	
	R5	Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	2.5	
T2	R3	Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	1	
	R4	Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	0	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	3.5	
	R6	Cuello anterior de la canal	√	<i>E.Coli</i>	1.5	
				<i>Salmonella Spp.</i>	0	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	1.5	

La tabla 13 muestra las referencias , 14 y 15 contienen los resultados por cada tratamiento, repetición y punto de toma de muestra, se especifican los resultados para cada uno de ellos.

Figura 1 Grafico de resultados de toma de muestras en el Tratamiento 1



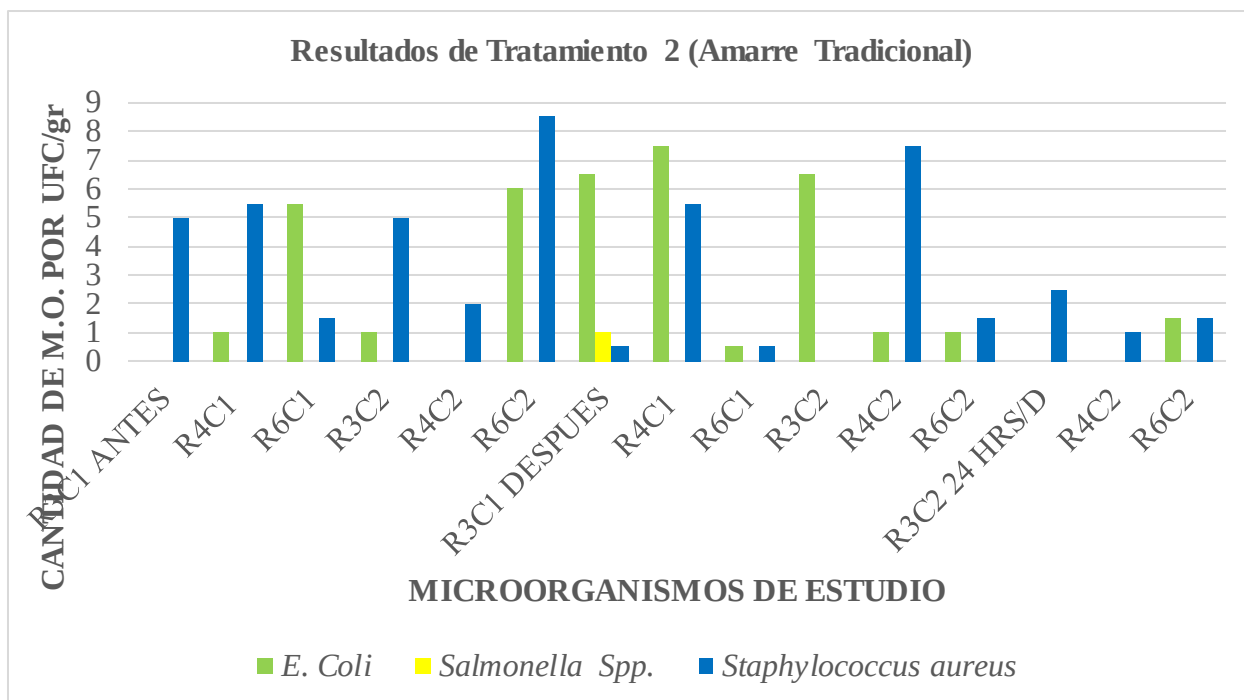
En la figura 1 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas microbiológicas realizadas al tratamiento 1 que incluye tres repeticiones, importante mencionar que las muestras de este tratamiento fueron para el método de amarre clipado, en primera instancia se desarrollan los resultados antes del amarre, posterior a ello después del amarre y por ultimo 24 horas de permanecer en el cuarto de almacenamiento de canales. En dicha figura se muestra que antes de realizar el amarre esofágico se encontró presencia de *E.Coli* en la repetición R1C2 (cuello de la canal) con 0.5 UFC/gr sin embargo este resultado se encuentra por debajo de los L.M.P. establecidos por el RTCA 67.04.50:17 en el apartado de faenado de carnes, seguidamente se encuentra el conteo de UFC de *E.Coli* después del amarre esofágico, en donde se encontró en la repetición R5C1 (manos del operario) 6.5 UFC/gr, la cual se mantiene dentro del L.M.P., como un valor agregado al estudio se realizaron pruebas microbiológicas en canal después de 24 horas, estableciendo la ausencia total de dicho microorganismo.

El siguiente microorganismo de estudio fue *Salmonella Spp.* para el tratamiento en sus tres repeticiones tienen siempre los puntos de tomas de muestras en manos del operario y cuello

anterior de la canal. La referencia establecida es dada por el RTCA 67.04.50:17 en el apartado de faenado de carnes que indica que debe haber AUSENCIA/25 gr partiendo de ello se encontró PRESENCIA de *Salmonella Spp.* antes del amarre en la repetición R5C1 (manos del operario) y R1C2 (cuello de la canal), en comparación con la toma de muestra realizada después del amarre esofágico que se observa PRESENCIA de *Salmonella Spp.* en las repeticiones R2C1, R5C1 y R5C2, por ultimo considerando el valor agregado al estudio después de 24 horas se tomaron muestras al cuello anterior de la canal, en donde se observa PRESENCIA de *Salmonella Spp.* en la repetición R2C2 (cuello anterior de la canal) y se muestra que en las demás repeticiones se encontró AUSENCIA de dicho microorganismo.

Para el estudio de *Staphylococcus Aureus* antes del amarre esofágico se encontró en la repetición R5C1 un conteo de 41.5 UFC/gr, lo cual sobre pasa el L.M.P. establecido por el FSIS en donde se permiten son 2 UFC/gr, se encontró también en la repetición R1C1 con 4 UFC/gr la cual se encuentra fuera del L.M.P., por ultimo como parte del valor agregado al estudio en las muestras tomadas después de las 24 horas al cuello anterior de la canal las repeticiones R2C2 presentando 3 UFC/gr y R5C2 presentando 3.5 UFC/gr de igual forma fuera del L.M.P. establecido por dicho ente regulador.

Figura 2 Grafico de resultados de toma de muestras en el Tratamiento 2.



En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas microbiológicas realizadas al tratamiento 2, el cual incluye tres repeticiones, es importante mencionar que las muestras de este tratamiento fueron realizadas en amarre tradicional, y se desarrollaron, después del amarre y como un valor agregado 24 horas después del amarre esofágico permaneciendo en el cuarto de almacenamiento de canales. En dicha figura se muestra que antes del amarre se encontró presencia de *E. Coli* en las repeticiones R6C1 con 5.5 UFC/gr y en la R6C2 con 6 UFC/gr las cuales se encuentran dentro de los L.M.P. establecidos por el RTCA 67.04.50:17 en el apartado de productos cárnicos crudos, establece que dicho límite es de 10 UFC/gr, posterior a esto en las muestras realizadas después del amarre se encontró presencia de dicho microorganismo en las repeticiones R3C1 con 6.5 UFC/gr, R4C1 con 7.5 UFC/gr y R3C2 con 6.5 UFC/gr las cuales se encuentran dentro del L.M.P. establecido, y como parte del valor agregado en las muestras después de las 24 horas de realizado el amarre se encontró presencia de *E. Coli* solamente en la repetición R6C2 con 1.5 UFC/gr.

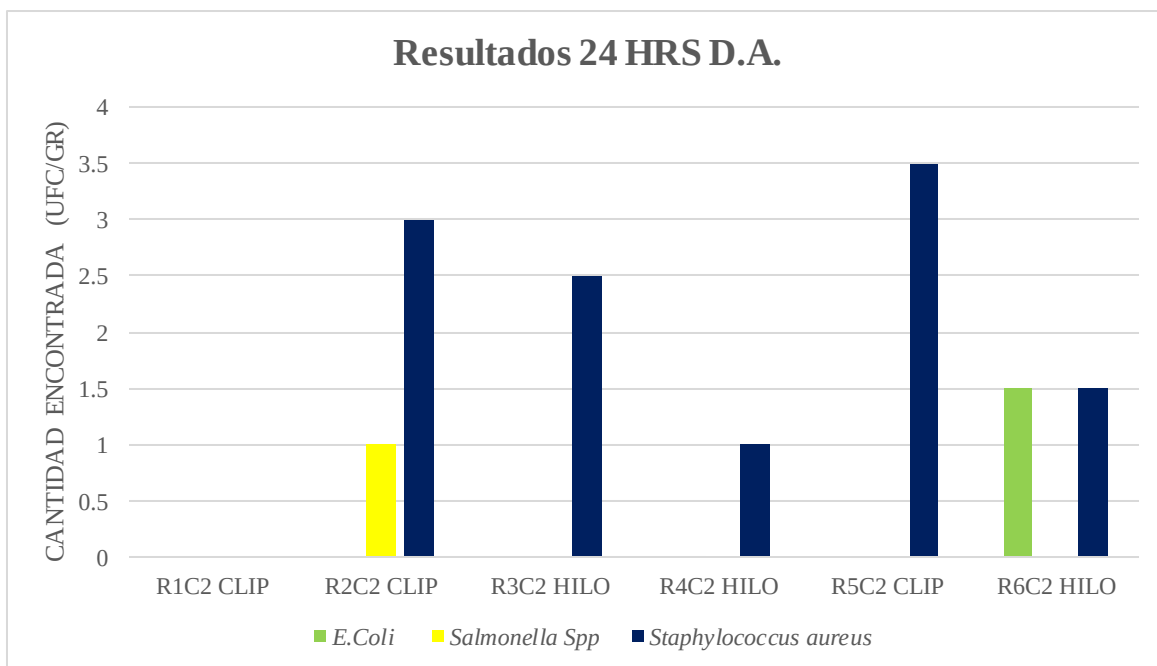
El siguiente microorganismo de estudio fue *Salmonella Spp.* para el tratamiento en sus tres repeticiones tienen siempre los puntos de tomas de muestras en manos del operario y cuello anterior de la canal. La referencia establecida es dada por el RTCA 67.04.50:17 en el apartado productos cárnicos crudos, que indica que debe haber AUSENCIA/25 gr partiendo de ello se

encontró AUSENCIA total en todas las repeticiones analizadas antes del amarre de esofágico, posterior a ello con las muestras analizadas después de aplicar el amarre esofágico se encontró en la repetición R3C1 AUSENCIA de *Salmonella Spp.*, y como parte del valor agregado al estudio as muestras analizadas después de 24 horas de realizar el amarre de esófago se encontró AUSENCIA total de dicho microorganismo.

Para el estudio de *Staphylococcus Aureus* antes del amarre esofágico se encontró en las muestras analizadas antes de realizar el amarre en la repetición R3C1 con 5 UFC/gr, R4C1 con 5.5 UFC/gr, R3C2 con 5 UFC/gr y R6C2 con 8.5 UFC/gr las cuales se encuentran fuera del L.M.P. establecido por el FSIS el cual establece que el límite es de 2 UFC/gr, posterior a ello en la toma de muestras después de aplicado el amarre de esófago se encontró que en las repeticiones R4C1 con 5.5 UFC/gr y R4C2 con 7.5 UFC/gr las cuales se encuentran fuera del límite permitido y como parte del valor agregado se encontró que en las muestras analizadas después de 24 horas se encontró que la repeticiones R3C2 la cual presento 2.5 UFC/gr es la única que se encuentra fuera del LM.P. establecido para *Staphylococcus Aureus*.

5.2.Análisis microbiológico

Figura 3 Resultados de tomas de muestras para análisis microbiológicos después de 24 horas de almacenamiento.



La figura 3 se muestra en general, en donde las repeticiones del tratamiento dos, que fue el clipado presentan menores cantidades de bacterias, especialmente *Staphylococcus aureus* y *E. Coli*, comparado con las muestras con amarre tradicional (hilo), donde los valores son consistentemente mayores. Las cantidades de bacterias son generalmente más altas en las muestras con hilo que con clip, especialmente para *Staphylococcus aureus*. Cabe mencionar que para el desarrollo de esta figura se cambiaron las unidades a Log/UFC/cm² mediante la utilización de Excel, en donde los valores se presentan dentro de los límites permitidos, incluyendo *Salmonella Spp*. Según el análisis realizado la repetición que mejores resultados obtuvo fue el R2 el cual corresponde al amarre clipado, en segundo lugar, se encuentra la repetición R1, ambos presentan variabilidad de 0.2 log/ufc/cm² el R1 en *E. COLI* y el R2 en *Staphylococcus Aureus*, otro aspecto considerable es que ambos tratamientos fueron aplicados con amarre clipado teniendo como respuesta positiva y cumpliendo el segundo y tercer objetivo de dicha investigación.

Las muestras analizadas se evaluaron dentro de límites máximos permitidos por entes regulatorios regionales e internacionales, en el caso de *E. Coli* todas las repeticiones se encuentran dentro de los límites establecidos con valores entre los 0.0 a 0.8 log/UFC/cm² posterior a este se encuentra

la *Salmonella Spp.* la cual presenta AUSENCIA total en todas las muestras analizadas, y por último se tiene a *Staphylococcus Aureus* el cual igual que los otros dos microorganismos se encuentra dentro de los L.M.P. con valores que van desde 0.0 hasta 1.5 log/UFC/cm².

Mediante estos datos podemos determinar que las repeticiones R1, R2 y R5 las cuales corresponden a T1 o tratamiento mediante amarre clipado obtuvieron mejores resultados microbiológicos lo cual determina que dicho método de amarre esofágico es el mejor o inocuamente calificado para su puesta en marcha en el Laboratorio de Ciencias de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura.

5.3. Actualización del Sistema HACCP en faena bovina

Tabla 13 Actualizaciones hechas al Plan HACCP de faena bovina

ESTRUCTURA Y ACTUALIZACION DE PLAN HACCP				
ACTIVIDAD	ACTUALIZA CION	ELABORAC ION	NO HUBO MODIFICACION	No. De Pág.
Portada	√			1
Tabla de contenido	√			2
Carta de compromiso			√	1
Organigrama			√	1
Funciones por sección			√	5
Descripción de puesto	√			10
Introducción	√			1
Caracterización de la planta	√			3
Identificación del área de trabajo y el equipamiento	√			2
Buenas Practicas de Higiene	√			1
Procedimientos Operativos Estandarización de Saneamiento	√			1

Tabla uso de desinfectantes		√		
Descripción de las etapas del proceso de cosecha de res		√		9
Ficha de caracterización del proceso de cosecha	√			2
Buenas Practicas de Almacenamiento	√			2
Pasos preliminares para el plan HACCP				
Conformación de equipo de HACCP			√	1
Información General	√			1
Descripción Del Producto	√			1
Nombre común e ingredientes	√	√		1
Descripción de uso esperado de producto		√		1
Diagrama de flujo del proceso de cosecha	√			1
Verificación diagrama de flujo		√		1

Tabla 14 Entes regulatorios consultados para modificación del Principio 1 y PCC en faenado bovino

ENTE REGULADOR	FSIS		CODEX ALIMENTARIUS	
PRINCIPIO 1. ANALISIS DE PELIGROS	Nº DE PAG.	DOC	Nº DE PAG	DOC
Recepción, corralaje e inspección ante-mortem	17	FSIS-GD-2021-0008	12	CAC/GL 87-2016
Arreo y duchado	17	FSIS-GD-2021-0008		

Aturdimiento/Insensibilización	19	FSIS-GD-2021-0008	13	CAC/GL 87-2016
Izado y lavado	12	FSIS-GD-2018-0005	14	CAC/GL 87-2016
Sangrado	12	FSIS-GD-2018-0005	14	CAC/GL 87-2016
Desollado de manos y cabeza			15	CAC/GL 87-2016
Lavado o duchado de cabeza			16	CAC/GL 87-2016
Amarre esofágico	23	FSIS-GD-2021-0008	17	CAC/GL 87-2016
Enucleación o ligadura del recto	22	FSIS-GD-2021-0008	17	CAC/GL 87-2016
Descuerado	19	FSIS-GD-2021-0008		
Remoción de cabeza	24	FSIS-GD-2021-0008		
Evisceración	14	FSIS-GD-2018-0005	18	CAC/GL 87-2016
Inspección post-mortem de vísceras y cabeza			19	CAC/GL 87-2016
División de la canal	27	FSIS-GD-2021-0008	18	CAC/GL 87-2016
Limpieza y lavado de la canal	16	FSIS-GD-2018-0005		
Inspección visual de cero tolerancia				
Almacenamiento de canales	29	FSIS-GD-2021-0008	19	CAC/GL 87-2016

VI. CONCLUSIONES

Se establece que en la comparación de dos métodos de amarre esofágico mediante análisis microbiológicos en canales bovinas el método de amarre clipado el cual se lleva a cabo con la utilización de un clip plástico tipo mordaza y una varilla de acero inoxidable es el más inocuamente adecuado para su puesta en marcha en el Laboratorio de Ciencias de la Carne de la UNAG.

Tras el desarrollo de análisis microbiológicos en la parte anterior del cuello de la canal y manos de operarios que realizan dicho proceso de faenado se logró determinar el método más factiblemente inocuo para su puesta en marcha e implementación en el anterior proceso de faenado bovina.

La actualización del plan HACCP para la línea de cosecha bovina en el LCC se implementó mediante la revisión, consultoría y adaptación de modelo de diversos entes regulatorios tanto nacionales como internacionales lo cual significa un avance hacia la calidad e inocuidad en sistema agroalimentario de dicha empresa.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda con base a los resultados obtenidos que en investigaciones futura se tome en cuenta la realización de un estudio de intervención microbiana en canales bovinas que reduzcan o eliminen la carga microbiana.

Capacitación constante del personal que realiza el proceso de faena bovina con el fin de obtener un mejor dominio tanto del clip esofágico plástico tipo mordaza como de la varilla utilizada para su aplicación, de igual manera el mantenimiento del pulido de la punta de la varilla de acero inoxidable para evitar futuras rupturas del esófago bovino.

Actualización y revisión del plan HACCP de faena bovina por lo menos una vez por año o cada vez que existan cambios en el proceso, personal, equipo e instalaciones.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ACHIPIA. (2017). *Salmonella enterica serovar Typhi (S. Typhi)*.
2. Barros Iza, M., Escobar Aguilar, S., Gomez Usiña, J., Manzanilla Miranda, C., & Cruz Quintana, S. (2023). IDENTIFICACION MOLECULAR DE LA BACTERIA ESCHERICHIA COLI EN MUESTRAS DE CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDEN EN EL CANTON AMABTO. *PENTACIENCIAS*, 5(5), 1–14.
3. Canu, F. A., Wretlind, P., Audia, I., Tobar, D., & Andrade C., H. J. (2018). *NAMA PARA UN SECTOR GANADERO BAJO EN CARBONO Y RESILIENTE AL CLIMA EN HONDURAS*. www.DESIGNafd.dk
4. Comité de Inocuidad de ASOEX. (2016). *GUÍA PARA LA SELECCIÓN Y USO DE DETERGENTES Y SANITIZANTES EN CENTRALES FRUTÍCOLAS*.
5. Cordova Aguilar, M. S. (2022). *Biotecnología y Bioingeniería*.
6. FAO. (1997). *PRINCIPIOS Y DIRECTRICES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y LA APLICACIÓN DE CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS RELATIVOS A LOS ALIMENTOS*.
7. Global STD. (2021). *HACCP*.
8. González Rodríguez, M. L., & Calle-Moriél, A. (2021). Avances en las formulaciones de los antisépticos. *Ars Pharmaceutica (Internet)*, 62(4), 451–470. <https://doi.org/10.30827/ars.v62i4.21804>
9. *HIGIENE, INSPECCIÓN Y CONTROL DE LOS ALIMENTOS Historia, presente y futuro*. (n.d.).
10. Ibarra Navarro, P. N. (2021). *NORMAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS ALIMENTOS Y ASIMILADOS (superficies, aguas diferentes de consumo, subproductos) Y OTROS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE INTERÉS SANITARIO*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/12/09/1086>
11. OIE. (2018). *SALMONELLOSIS*. 3.9.8., 1–20.
12. Organización Mundial de la Salud. (2022). *PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS*.
13. FAO.ORG, 1–44.

14. Organizacion Panamericana de la Salud. (2017). 3. *ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)*.
15. Programa Nacional Integrado de Calidad Alimentaria. (2018). *Guia para el diseño, desarrollo e implementacion del Sistema de Analisis de Peligros y Puntos Criticos de Control en establecimientos de alimentos HACCP*.
16. Quintela, A., & Paroli, C. (2013). *Guia practica para la aplicacion de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento*. 50.
17. Regional Multidisciplinaria, F., & Katlehen Timandra Suárez García Br Jeniffer Alexandra Rodríguez Centeno Br Eduardo Antonio Lira Tercero Tutor Walter Lenin Espinoza Vanegas, B. (2019).
18. *Evaluación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control*.
19. Restrepo Velez, E. (2015). *Evaluacion de Riesgo Microbiologico en el Proceso de Produccion de la Planta de Beneficio y Faenado del Frigorifico de Cauca S.A.S*.
20. Roberto Rodríguez Villalobos Proceso Planeamiento Evaluación, L., Aprobación, N., & Elsie María Orozco Fonseca, L. (2011). *Conceptos Básicos para la Manipulación de Alimentos* *Conceptos Básicos para la Manipulación de alimentos*.
21. Xie, Z., Peng, Y., Li, C., Luo, X., Wei, Z., Li, X., Yao, Y., Fang, T., & Huang, L. (2020). Growth kinetics of *Staphylococcus aureus* and background microorganisms in camel milk. *Journal of Dairy Science*, 103(11), 9958–9968. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18616>.
22. Norma Heredia, Jorge Esteban Dávila-Aviña, & Luisa Solís Soto. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. *Nacameh*, 23.
23. Trabajo, O.I. (2001). Factores ambientales en el lugar de trabajo. 90.

ANEXOS

Ilustración 3 Tabla de control de tomas de muestras en canales bovinas

Tabla de control de toma de muestras en amarre esofágico en canales de res

Fecha de cosecha	Hora	Numero de animal	Método de amarre	Toma de muestra						Observaciones
				Manos del operario	Pre	Post	Cuello anterior de la canal	Pre	Post	
		1	Tradicional							
		2	Clipado							
		3	Tradicional							
		4	Clip							
		5	Tradicional							
		6	Clip							

Ilustración 4 Ficha de toma de muestras microbiológicas

FICHA DE TOMA DE MUESTRAS PARA SALMONELLA SPP.

Nº de toma de muestra	
Fecha	

Nombre y Dirección del Establecimiento	
Monitoreado por:	
Laboratorio	
Especie/ Tipo de muestra:	
Método analítico:	

Toma de muestra		Identificación de la muestra	Resultado (Presencia/ ausencia)	Temperatura (°C)	Numero de colonias	Observaciones (Serogrupo y otras)	Limite máximo permitido
Fecha	Hora						

Hora de termino de toma de muestra	
Fecha de recepción de muestra de laboratorio	
Hora de recepción de muestras en laboratorio	

Ilustración 5 Toma de muestras a manos de operarios



Ilustración 6 Toma de muestra al cuello anterior de canal de res (esófago)



Ilustración 7 Aplicación del clip esofágico



Ilustración 8 Muestras recolectas listas para ser analizadas



Ilustración 9 Clip esofágico plástico



Ilustración 10 Clip esofágico colocado durante amarre esofágico



Ilustración 11 Pre-enriquecimientos preparados para siembra de muestras



Ilustración 12 Pre-enriquecimientos con siembra de muestras



Ilustración 13 Placas con Agar VRBA

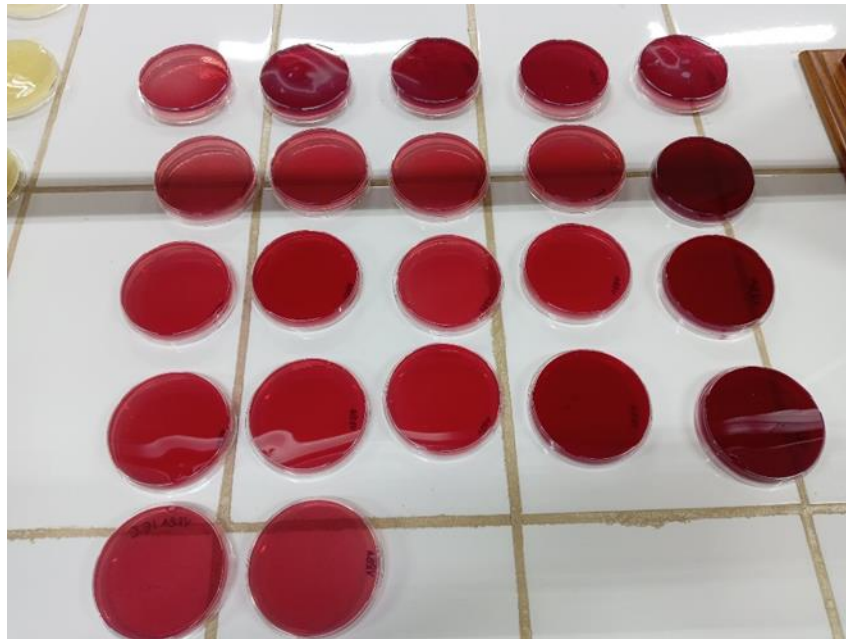


Ilustración 14 Placas como medio de siembra



Ilustración 15 Placa de Agar Baird Parker con presencia de *Staphylococcus Aureus*



Ilustración 16 Muestra de agar XLD sin presencia de *Salmonella* Spp.



Tabla 15 Uso de concentración de desinfectantes del LCC

Uso de concentraciones de químicos para desinfectar								
N.º	Descripción	Concentración (ppm)	Cantidad de agua	Producto químicos utilizados				
				Detergente en polvo (Oz)	Hipoclorito de calcio (g)	Yodo (ml)	Amonio cuaternario (ml)	Cloro en pastillas
1	Cisterna de agua de proceso			N/A	N/A	N/A	N/A	
2	Estación de lavado y desinfección de botas (interna)	N/A	N/A		N/A	N/A		N/A
3	Estaciones de lavado y desinfección de manos (7)	25	6.75 lts		N/A	5		N/A
4	Pediluvio #1 (Área de cosecha)	200	224.21 lts		65.94	N/A		N/A
5	Pediluvio #2 (Área de desposte/deshueso)	200	306.69 lts		90.2	N/A		N/A
6	Recipientes para limpieza (cubetas)		10 lts		N/A	N/A		N/A
7	Recipientes para desinfección (tambos)	150	60.56 lts		8.91	N/A		N/A
8	Infraestructura (paredes, pisos, techos, andamios)	N/A	N/A		N/A	N/A		N/A
9	Superficies en contacto (mesas, cuchillos, equipo)	N/A	N/A		N/A	N/A		N/A
10	Baños	N/A	NA		N/A	N/A		N/A