

**EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DEL CLORURO CETILPIRIDINIO (CECURE 40%) EN
LAS ETAPAS POST CHILLER EN EL CONTROL DE *Salmonella spp* EN UNA PLANTA DE
BENEFICIO DE AVES**

LAURA MARCELA HERNANDEZ VALDES

COD: 1094245959

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA MICROBIOLOGÍA
PAMPLONA
2016**

**EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DEL CLORURO CETILPIRIDINIO (CECURE 40%) EN
LAS ETAPAS POST CHILLER EN EL CONTROL DE *salmonella spp* EN UNA PLANTA DE
BENEFICIO DE AVES**

LAURA MARCELA HERNANDEZ VALDES

COD: 1094245959

**TRABAJO DE GRADO
Presentado como requisito parcial
Para optar el título de:
MICROBIOLOGA**

Asesor

LUZ ALBA VIRACACHA. M.Sc

Asesor externo

**ELSA BEATRIZ GELVEZ AROCHA
Directora de Aseguramiento de la Calidad**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS
PROGRAMA DE MICROBIOLOGÍA
PAMPLONA**

2016

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

Pamplona, Junio 2016

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi madre Emilia y mi hermano Wilmer por brindarme un hogar cálido y siempre enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos, mostrándome siempre su apoyo incondicional.
Y a mi hija Sara por ser esa luz en mí día a día.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi directora de trabajo, la M.Sc Luz Alba Viracacha por brindarme su colaboración sus sugerencias y su confianza durante este proceso.

A las Doctoras Elsa Gelvez y Patricia Luna por permitirme realizar mi práctica en este laboratorio y brindarme su confianza y apoyo durante este tiempo, transmitiéndome sus conocimientos y facilitándome todos los recursos necesarios para la elaboración de este proyecto.

A Carlos, por inspirar mi carrera estudiantil y por su ayuda permanente en la realización de este trabajo final, por estar presente y brindarme su valiosa compañía.

A los amigos, que fueron partícipes de una forma u otra a lo largo de mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	13
1. OBJETIVOS.....	15
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
2. JUSTIFICACION.....	16
3. MARCO REFERENCIAL.....	17
3.1 MARCO LEGAL	18
3.1.1. Resolución 2674 de 2013.....	18
3.1.2. Resolución 4287 De 2007.....	20
3.1.3. Resolución 0402 de 2002.....	22
3.1.4. Decreto 60 de 2002.....	23
3.1.5. Decreto 1500 de 2007.....	23
3.16 NTC 3644-1.....	24
3.1.7 NTC 3644-2.....	25
3.1.8 NTC 5480 de 2007.....	25
3.1.9 ISO 6579 de 2002.....	25
3.2. Antecedentes.....	27
3.3 MARCO HISTORICO.....	28
3.3.1. Misión.....	28
3.3.2. Visión.....	28
3.4 MARCO TEORICO.....	29
3.4.1. Política de calidad.....	29
3.4.2 Inocuidad alimentaria, implementación de sistemas de calidad.....	29
3.4.3 Principios HACCP.....	30
3.4.4 Sistema Haccp en la planta de beneficio de Avidesa Mac pollo.....	31

3.4.5 bioseguridad en la industria avícola.....	31
3.4.6 Inocuidad y calidad del pollo desde el punto de vista higiénico sanitario.	32
3.4.7 Microorganismos característicos de la carne de aves.....	32
3.4.8. Familia <i>Enterobacteriaceae</i>	33
3.4.8.1. Genero <i>E. coli</i>	33
3.4.8.2 Genero <i>Salmonella spp</i>	33
3.5 Programa de desinfección	36
3.5.1 Método con soluciones desinfectantes	36
3.6 Proceso de faenado y sacrificio de aves.....	38
3.6.1 Diagrama de flujo del proceso de beneficio Avidesa Mac pollo s.a.....	40
4. METODOLOGÍA.....	42
4.1. Diseño de estudio	42
4.2. Población de muestras.....	42
4.3. Frecuencia y toma de muestreo.....	42
4.4 Toma de muestras por método de enjuague.....	43
4.5 AISLAMIENTO DE <i>Salmonella spp</i>	44
5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	49
6 RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS	50
6. 1. Aislamiento, análisis, determinación de <i>salmonella spp</i>	52
6.1.1 Aislamiento de <i>Salmonella spp</i>	52
6.1.2. Confirmación serológica de <i>Salmonella spp</i>	53
6.1.3. Serotipificación de <i>Salmonella spp</i>	54
6.1.4 Presencia de <i>Salmonella spp</i> por etapa de muestreo.....	54
6.1.5. Distribución de <i>Salmonella spp</i> durante las etapas del proceso de beneficio.....	59
7. CONCLUSIONES.....	61
8. RECOMENDACIONES.....	62

GLOSARIO.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	66
ANEXOS.....	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de los resultados de <i>E. coli</i> resolución 4287 de 2007.....	22
Tabla 2. Requerimientos microbiológicos decreto 0402 de 2002.....	23
Tabla 3. Requisitos microbiológicos del pollo beneficiado, pollo en canal.....	25
Tabla 4. Distribución y número de muestras tomadas para cada etapa del proceso de beneficio.....	43
Tabla 5. Etapa de muestreo tomadas, tipo de muestra y cantidad de agua peptona tamponada ISO (ml) para cada enjuague.....	44
Tabla 6. Estándares de cumplimiento para <i>Salmonella spp</i> según resolución 4287 de 2007.....	48
TABLA 7. Índice porcentual de prevalencia de <i>Salmonella spp</i> durante las etapas post-chiller del proceso de beneficio.....	51
TABLA 8. Resultado promedio total del muestreo (Log ufc/ml) para cada etapa del crecimiento de <i>Salmonella spp</i> . En 16 fechas diferentes.....	52
TABLA 9. Valores obtenidos a partir de los promedios de cada punto de muestreo.	62
TABLA 10. Análisis de varianza que permite determinar la suma de cuadrados, grados de libertad, promedio de los cuadrados, F, probabilidad y el valor crítico para F.	62
TABLA 11. Comparación de los datos con HSD (Honestly-significant-difference).	63

LISTA DE GRAFICAS Y FIGURAS

Pág.

Grafica 1. Flujograma del proceso de beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A.....	40
GRAFICA 2. Porcentaje de prevalencia de <i>Salmonella spp.</i> Por etapa del proceso de beneficio de aves.....	53
Grafica 3. Serogrupos de <i>Salmonella spp.</i> Aislados e identificados durante el estudio.....	54
Grafica 4. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de <i>Salmonella spp.</i> , por muestreo en etapa de Salida chiller 2.....	55
Gráfica 5. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de <i>Salmonella spp.</i> , por muestreo en etapa de colgado desprese intervención CDC.....	56
Grafica 6. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de <i>Salmonella spp.</i> , por muestreo en etapa de desprese.....	57
Gráfica 7. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de <i>Salmonella spp.</i> , por muestreo en etapa de marinado.....	58
Gráfica 8. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de <i>Salmonella spp.</i> , por muestreo en etapa de empaque.....	59
Grafica 9. Distribución de promedios de los recuentos de <i>Salmonella spp.</i> (Log10 UFC/ml) en las 5 etapas post-chiller muestreadas.....	59
Figura 1. Enjuague y diluciones decimales seriadas en agua peptona tamponada ISO de 10^{-1} a 10^{-4} , para pre-enriquecimiento no selectivo.....	45
Figura 2. Diluciones decimales seriadas con Agua peptona tamponada ISO de 10^{-0} a 10^{-3} , para pre-enriquecimiento no selectivo.....	45
Figura 3. Dilución (50 µl de muestra+ 250 µl MSRVR) en micro placas de titulación en caldo rappaport-vassiliadis modificado (MSRV).....	46
Figura 4. Micro placas de titulación en caldo rappaport-vassiliadis modificado (MSRV) después de incubación} a 37°C x 48h.....	46
Figura 5. Aislamiento en medio selectivo XLT4.....	47

Figura 6. Aglutinación en placa de colonias de *Salmonella* (anticuerpos Poli AI + Vi)..... 48

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Hoja de Seguridad Cecure Cloruro de cetil piridinio concentrado.....	70
ANEXO 2. Crecimiento de <i>Salmonella spp</i> obtenido en el medio de cultivo XLT-4.....	72
ANEXO 3. Enjuague con agua peptona tamponada ISO.....	73
ANEXO 4. Caldo Rappaport Vassiliadis concentrado para <i>Salmonella spp</i>	74
ANEXO 5. Etapas del proceso de beneficio muestreadas.....	75
ANEXO 6. Montaje de la prueba por método de técnica de número más probable miniaturizado.....	76
ANEXO 7. Montaje de pruebas y análisis complementarios realizados en el laboratorio en horarios de trabajo adicionales.....	77

INTRODUCCION

En los últimos años la producción y el consumo de carne de pollo en Colombia en la industria alimentaria ha tenido un incremento importante debido a la globalización y el exigente mercado competitivo jugando un papel importante como fuente de proteínas y calorías necesarias en el hombre, es por eso que debe ser un objetivo primordial en el país la producción de alimentos de calidad. Los sistemas de producción deben evitar en todo momento la contaminación de los alimentos con productos químicos y biológicos que supongan un riesgo para el consumidor.

La carne de pollo tiene un gran número de propiedades nutricionales favorables. Entre sus cualidades más importantes para el consumidor, es una carne económica y sus fibras cárnicas son suaves y fáciles de digerir. Contiene en promedio, un 20% de proteínas al igual que la carne de vaca. Es más bajo en grasas, ya que posee alrededor de un 9% y no contiene cantidades apreciables de carbohidratos. (Galvao, 2012).

La presencia frecuente de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos y por el consumo de carne de pollo contaminada, ha estado asociada a microorganismos entéricos como *Escherichia coli* y algunas especies patógenas del género *Salmonella spp*. Estudios a nivel mundial destacan que durante el proceso de sacrificio existe un riesgo potencial debido a la presencia de contaminación cruzada ya sea directa o indirecta. (Mead G., 2009).

Salmonella spp, en la industria avícola representa un riesgo potencial para la salud humana ya que se ha establecido como un patógeno a través de la circulación dentro de la cadena alimentaria. Numerosas publicaciones, han implicado a las aves de corral como vehículo principal para la infección por *Salmonella* en los seres humanos. Tales infecciones resultan en gastroenteritis y pueden llevar a otras complicaciones de salud. (Popoff y otros, 2003; Yan et al., 2003). Las medidas para la prevención y el control de *Salmonella* en la cadena de producción avícola deben aplicarse principalmente a las materias primas, las fuentes ambientales y producto terminado en bruto *Escherichia coli*, predomina significativamente durante el proceso de beneficio de aves frente a *Salmonella spp*, esto es debido comúnmente a la contaminación fecal proveniente de la granja y que continuamente se presenta a lo largo del proceso, sobre todo en etapas como el eviscerado; sin embargo es necesario que los procesos de sacrificio permitan disminuir la incidencia de este microorganismo contaminante a lo largo del proceso, ya que un elevado número de coliformes fecales en el producto terminado, puede indicar no solo la baja calidad higiénica de este (RASSCHAERT,G, y otros 2008).

La empresa AVIDESA MAC POLLO S.A se preocupa por garantizar que los productos elaborados cumplan con los parámetros microbiológicos establecidos para sus productos avícolas. Ejecutando el plan HACCP como una herramienta básica para el aseguramiento de la inocuidad de la carne de pollo, dado que su aplicabilidad es

posible en todas las etapas que experimenta el alimento durante el ciclo de producción asegurando parámetros de calidad.

El objetivo del presente trabajo es el de evaluar la efectividad del desinfectante cloruro de cetilpiridinio (con una concentración de 0.1%) como antimicrobiano en las etapas post-chiller en el control de *Salmonella spp* y su alcance ante la contaminación cruzada por manipulación. Utilizando la técnica de Numero Más Probable Miniaturizada (NPMM) ya que esta permiten una cuantificación más precisa y presenta bajos costos y reducción en el uso material en comparación con técnicas tradicionales.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar la eficacia del Cloruro de cetil pirimidino (CECURE 40%) – (CPC), utilizado como desinfectante en la reducción microbiana de *Salmonella spp* en las etapas post-chiller, durante el proceso de Beneficio y faenado de una empresa avícola.

1.2 Objetivos específicos

- Aislar e identificar *Salmonella spp* en cada una de las etapas post- chiller (colgado desprese con intervención antimicrobiana CDC, desprese, marinado y empaque) que constituyen el proceso de beneficio de aves.
- Cuantificación de *Salmonella spp* empleando la técnica de Número más probable Miniaturizado.
- Determinar el área de proceso post chiller en la cual se produce prevalencia de *Salmonella spp* después del uso del desinfectante.

2. JUSTIFICACION

Las industrias de alimentos, han venido a través del tiempo mejorando y haciendo más eficaces los controles y procedimientos preventivos para evitar el ataque progresivo de microorganismos, debido a que estos alteran y contaminan sus productos provocando grandes pérdidas a nivel económico y sobre todo una pérdida de credibilidad por parte de los consumidores.

De acuerdo con las investigaciones realizadas por el Invima en relación con la inocuidad de la cadena avícola, **Salmonella spp.** Es el principal patógeno que se puede aislar en los productos avícolas (Colombia- Departamento Nacional de Planeación, 2007). Actualmente se realizan las tareas de vigilancia, inspección y control desde las plantas de beneficio y los establecimientos de comercialización de huevo por parte del Invima. De igual forma, Fenavi-Fonav ha fomentado la implementación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP), así como de buenas prácticas de manufactura (Díaz.A, 2010).

Este trabajo surge con el fin de evaluar la eficacia del Cloruro de cetil pirimidino – (CPC) utilizado como desinfectante en la reducción microbiana de **Salmonella spp** presente en las aves en el proceso de beneficio de la planta avícola

En las etapas de colgado línea desprese, desprese, marinado y empaque. Ya que es de gran interés para la empresa Avidesa Mac Pollo ofrecer productos de alta calidad a sus consumidores, es importante conocer la efectividad de sus procesos e implementar acciones correctivas en las etapas donde se puedan presentar inconformidades brindando un producto inocuo mediante el cumplimiento de la normatividad microbiológica.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO LEGAL

En la industria de alimentos es de gran importancia presentar estándares altos de inocuidad y calidad en los productos, buscando no presentar ningún tipo de riesgo en las diferentes etapas del proceso el cual pueda afectar el producto terminado y la salud del consumidor. Es por esto que en Avidesa Mac Pollo S.A se cuenta con la normatividad vigente y disposiciones legales en cuanto a la limpieza, desinfección, desinfectantes a utilizar y metodologías en el proceso.

3.1.1 Resolución 2674 de 2013. Ministerio de Protección Social

Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.

CAPITULO III PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS

Artículo 12. Educación y Capacitación.

Formación en materia de educación sanitaria, especialmente en principios básicos de buenas prácticas de manufactura y prácticas higiénicas en manipulación de alimentos. La empresa debe tener un plan continuo y permanente para el personal manipulador de alimentos desde el momento de su contratación. El plan de capacitación debe contener metodología duración, cronograma, recurso didáctico, capacitadores, evaluación y seguimiento.

Artículo 14. Practicas higiénicas y medidas de protección

Todo manipulador de alimentos debe adoptar las prácticas higiénicas y medidas de protección necesarias como: limpieza personal, lavado de manos, uñas, guantes, protector cabellos, boca y calzado.

CAPITULO IV REQUISITOS HIGIENICOS DE FABRICACIÓN

Artículo 16. Materias primas e insumos

- Las materias primas e insumos para las actividades de fabricación, preparación, procesamiento deben cumplir los requisitos sanitarios.
- Las materias primas debes estar rotuladas de acuerdo a lo establecido en la res. 5109 de 2005, poseer ficha técnica, y deben ser inspeccionadas.

- Las operaciones de fabricación deben ser secuenciales y de acuerdo a condiciones de proceso evitando contaminación del producto.
- Rótulos de los envases deben permitir trazabilidad del producto.

Artículo 20. Implementación de contaminación cruzada.

Durante las operaciones de fabricación, procesamiento, se tomaran medidas eficaces para evitar la contaminación de los alimentos por contacto directo o indirecto con materias primas que se encuentren en las fases iniciales del proceso.

CAPITULO V ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD E INOCUIDAD

Artículo 21. Control de la calidad e inocuidad.

Los procedimientos de control de calidad e inocuidad deben prevenir los defectos evitables y reducir los efectos naturales o inevitables a niveles tales que no representen riesgo para la salud. Estos controles variaran según el tipo de alimento y deben rechazar todo alimento que represente riesgo para la salud del consumidor.

Artículo 22. Sistema de Control.

Todas las fábricas deben contar con un sistema de control y aseguramiento de calidad esencialmente preventivo y cubrir todas las etapas de procesamiento del alimento.

Artículo 23. Laboratorios.

Todas las fábricas de alimentos que procesan, envasan y elaboran alimentos deben tener acceso a un laboratorio de pruebas y ensayos.

CAPITULO VI SANEAMIENTO

Artículo 26. Plan de saneamiento.

Toda persona natural o jurídica que sea propietaria del establecimiento que fabrique, procese, envase o almacene alimentos debe implantar o desarrollar un plan de saneamiento con objetivos claramente definidos y con los procedimientos requeridos para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos. Este plan debe incluir como mínimo programas de:

- Limpieza y desinfección
- Desechos solidos
- Control de plagas
- Abastecimiento o suministro de agua potable

CAPITULO VII ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCION, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACION DE ALIMENTOS Y MATERIAS PRIMAS PARA ALIMENTOS

Artículo 27. Condiciones generales.

Las operaciones y condiciones de almacenamiento, distribución y transporte y comercialización deben evitar:

- La contaminación y alteración

- La proliferación de microorganismos indeseables
- El deterioro o daño del envase o embalaje

Artículo 28. Almacenamiento.

Control de primera entrada y primera salida. Control de salida periódica de elementos inútiles y/o en desuso o fuera de especificaciones técnicas.

Artículo 29. Transporte.

- a) Garantizar temperaturas de refrigeración de 4 +/- 2°C ó congelación -18°C, según caso.
- b) Medios de transporte que faciliten limpieza y desinfección. Se prohíbe disponer alimentos sobre piso del vehículo.

3.1.2 Resolución 4287 de 2007. Ministerio de protección social.

Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las aves de corral destinadas para el consumo humano y las disposiciones para su beneficio, desprese, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.

CAPITULO II PLANTAS DE BENEFICIO Y DESPRESE

Artículo 4. Estándares de ejecución sanitaria.

Toda planta de beneficio debe cumplir con los siguientes estándares de ejecución sanitaria:

Localización y accesos, diseño y construcción, sistemas de drenajes, ventilación, iluminación, instalaciones sanitarias, control integrado de plagas, manejo de residuos líquidos y sólidos, calidad de agua, operaciones sanitarias, personal manipulador instalaciones, equipos y utensilios.

Artículo 10. Instalaciones sanitarias.

Las plantas de beneficio deben contar con las instalaciones sanitarias como:

Baños sanitarios, filtros sanitarios, instalaciones de limpieza y desinfección en áreas de proceso

Artículo 11. Manejo de residuos líquidos y sólidos.

Los residuos generados durante el proceso de beneficio serán manejados de tal forma que se evite la contaminación de la carne, productos cárnicos comestibles, equipos y áreas de proceso.

Artículo 13. Personal manipulador.

Todas las personas que trabajan en contacto directo con los animales, la carne, productos cárnicos comestibles, las superficies en contacto con los productos y los materiales de empaque deben cumplir con los siguientes requisitos: Estado de Salud, capacitación, prácticas higiénicas y medidas de protección.

Artículo 16. prácticas higiénicas y medidas de protección.

La planta de beneficio está obligada a garantizar que todo el personal interno o externo, que tenga acceso a las áreas de producción, almacenamiento y despacho, cumpla con buenas prácticas de manufactura.

Artículo 17. Requisitos de las instalaciones, equipos y utensilios en las plantas de beneficio.

Estos requisitos se establecen de acuerdo con las operaciones que se realizan en el establecimiento, en sus diferentes áreas, así:

1. Recepción y sacrificio.
2. Escaldado y desplume.
3. Evisceración.
4. Enfriamiento y empaque de canales y productos cárnicos comestibles.
5. Desprese y empaque.
6. Almacenamiento (refrigerado o congelado) y congelación.
7. Despachos.

Siendo la etapa de eviscerado la fuente primaria de **Salmonella** en las plantas de Beneficio.

Artículo 26. Procedimientos operativos de estandarizados de saneamiento (POES).

Artículo 27. Desarrollo de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES).

La descripción de todos los procedimientos que se llevan a cabo diariamente, antes y durante las operaciones, los cuales deben ser suficientes para evitar la contaminación o adulteración directa de los productos. Cada procedimiento estará identificado como operativo o pre-operativo y contendrá las indicaciones para la limpieza y desinfección de las superficies de contacto con alimentos existentes en las instalaciones, equipos y utensilios.

Artículo 30. Acciones correctivas de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES).

Todo establecimiento debe tomar las acciones correctivas apropiadas cuando él mismo, o la autoridad sanitaria determine que los POES no son eficaces, a fin de evitar la contaminación directa o indirecta de canales, sus partes y los productos cárnicos comestibles de aves.

Artículo 33. Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP.

Para la implementación del Sistema HACCP en las plantas de beneficio o desprese se requiere, el cumplimiento y verificación de todos los prerrequisitos HACCP.

Artículo 34. Análisis de peligros y plan HACCP.

Análisis de peligros. Toda planta de beneficio y desprese, debe realizar un análisis de peligros para determinar aquellos que razonablemente podrían ocurrir en el proceso

de producción e identificar las medidas preventivas que se pueden adoptar para controlarlos. el análisis debe evaluar todos los peligros que pueden afectar la inocuidad de la canal, sus partes y productos cárnicos comestibles de aves antes, durante o después de que animal ingrese al establecimiento.

Artículo 44. Análisis de muestras.

Cada establecimiento debe garantizar que el laboratorio en el cual se realizan los análisis de las muestras emplee métodos analíticos aprobados por un organismo internacional competente en este campo, lo cual será verificado por el instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos – Invima

Artículo 46. Criterios para la evaluación de resultados de las pruebas.

Un establecimiento está operando dentro de los criterios permitidos cuando los resultados más recientes de las pruebas de *E. Coli* no exceden el límite superior (M) y el número de muestras que resultaron positivas en niveles por encima de (m) es de tres o menos del total de las 13 muestras (n) más recientes analizadas, así:

Tabla 1. Evaluación de los resultados de una serie de E. Coli

Tipo de ave	Límite inferior del rango marginal (m)	Límite superior del rango marginal (M)	Número de muestras analizadas (n)	Máximo número permitido en el rango marginal (c)
Pollo	220 UFC/ml	1500 UFC/ml	13	3

Fuente: INVIMA (Resolución 4287 del 2007)

Artículo 48. Estándar de desempeño de reducción de patógenos para *salmonella*.

Toda planta de beneficio debe cumplir con los requisitos establecidos para el estándar de desempeño de *Salmonella*, los cuales serán objeto de toma de muestra por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA. Los productos objeto de toma de muestra no pueden dar positivos para *Salmonella* excediendo el estándar de desempeño. (Resolución 4287 de 2007)

3.1.3 Resolución 0402 de 2002

Se establecen los requisitos para la comercialización de las aves beneficiadas enteras, despresadas y/ o deshuesadas que se sometan a la técnica de marinado, el INVIMA en calidad de responsable de dar directrices y orientaciones respecto de la aplicación y cumplimiento de la legislación sanitaria.

Artículo 3. La técnica de marinado debe realizarse en establecimientos que cumplan con las Buenas Practicas de Manufacturas, en instalaciones independientes de las áreas o plantas de sacrificio, conforme a los Decretos 2278 de 1982 y 3075 de 1997; además deberán contar con equipos y utensilios que garanticen la inocuidad del

producto evitando en todo momento la contaminación cruzada que se pueda presentar.

Artículo 4. Los requisitos de composición y factores de calidad estarán referidos a:

- Requerimientos fisicoquímicos:

Tabla 2. Requerimientos microbiológicos decreto 0402 de 2002

	n	m	M	C
NMP coliformes fecales / g	3	500	1000	1
Recuento estafilococo coagulasa positivo/ g	3	100	1000	1
Recuento esporas Cl. Sulfito reductor/g	3	100	1000	1

Fuente: INVIMA (Resolución 0402 de 2002)

3.1.4 Decreto 60 de 2002. Ministerio de Salud.

Tiene por objeto promover la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico Haccp, como Sistema o Método de Aseguramiento de la Inocuidad de los Alimentos y establecer el procedimiento de certificación al respecto.

3.1.5 Decreto 1500 de 2007. Ministerio de protección social.

Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos, destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación. Es decir, indica todas las medidas que se deben implementar para garantizar la inocuidad de las prácticas de beneficio de animales para consumo humano.

CAPÍTULO II *CONDICIONES GENERALES*

Artículo 5°. Responsabilidades de los establecimientos y del transporte de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos.

Todo establecimiento que desarrolle actividades de beneficio, desposte, desprese, almacenamiento, expendio y el transporte de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos, será responsable del cumplimiento de los requisitos sanitarios contenidos en el presente decreto, sus actos reglamentarios y de las disposiciones ambientales vigentes.

Artículo 9. Vida útil de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos.

Las plantas de beneficio, de desposte, desprese y de derivados cárnicos establecerán la vida útil del producto de acuerdo con las condiciones de conservación, con base en estudios de estabilidad, los cuales deberán estar disponibles para la aprobación de la autoridad sanitaria.

CAPÍTULO III PRODUCCIÓN PRIMARIA

Artículo 16. Sistema de Aseguramiento de la Inocuidad.

En los predios de producción primaria de animales para consumo humano, se deben implementar las acciones establecidas, para cumplir con:

1. Buenas Prácticas en el Uso de Medicamentos Veterinarios (BPMV).
2. Buenas Prácticas en la Alimentación Animal (BPAA).
3. Bienestar animal.
4. Bioseguridad.

CAPÍTULO V PLANTAS DE BENEFICIO, DESPOSTE, DESPRESE Y DERIVADOS CÁRNICOS

Artículo 26. Sistema de aseguramiento de la inocuidad.

El Sistema determinará las condiciones bajo las cuales se obtiene la carne, los productos cárnicos comestibles y los derivados cárnicos y estará conformado por los siguientes requisitos:

- Prerrequisitos HACCP
- Control integrado de plagas.
- Manejo de residuos líquidos y sólidos
- Calidad de agua.
- Operaciones sanitarias.

Artículo 27. Control de patógenos.

Toda planta de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos, deberá llevar a cabo un plan de muestreo de microorganismos, el cual se determinará con base en los riesgos microbiológicos para la salud pública. Basarse en microorganismos indicadores de la presencia de peligros para la salud humana o del propio patógeno en la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos.

3.1.6 NTC 3644-1 INCONTEC

Esta norma establece las mínimas prácticas de calidad que se deben cumplir durante las operaciones de captura, enjaulado, transporte y faenado de pollo.

Numeral 6 Beneficio

Se deben mantener las temperaturas de refrigeración durante el desprese, y de refrigeración o congelación durante el empaque, transporte y distribución, el cual debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTC 3644.

3.1.7 NTC 3644-2 INCONTEC

Establece los requisitos microbiológicos que debe cumplir y los métodos de ensayo a los cuales debe someterse el pollo beneficiado para Consumo humano.

Tabla 3. Requisitos microbiológicos del pollo beneficiado, pollo en canal.

Microorganismos	N	m	M	c
NMP de coliformes fecales/g	5	100	1100	1
Recuento de esporas <i>Clostridium</i> sulfito reductor, UFC/g	5	100	1000	1
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, UFC/g	5	100	500	1
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g	5	0	-	0
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> ,/25g*	5	0	-	0

Fuente: INCONTEC(NTC 3644-2)

3.1.8 NTC 5480 de 2007 INCONTEC

Limpieza y desinfección de plantas y equipos utilizados en la industria cárnica y avícola, establece los requisitos de limpieza y desinfección (LYD) que deben cumplir las instalaciones, equipos, utensilios y el personal en la industria de productos cárnicos y avícolas con el fin de obtener la inocuidad del producto final. Esta norma técnica sirve como marco de referencia en el estudio y análisis del proceso de manufactura de alimentos cárnicos y establecer la idoneidad del proceso en relación a las normas colombianas y así mismo asegurar la calidad que se tiene como compromiso ante el mercado.

3.1.9 ISO 6579 de 2002

Esta norma está destinada principalmente a mostrar un método horizontal para la detección y el aislamiento de *Salmonella spp.* De productos alimenticios, heces de animales (por ejemplo, a partir de aves de corral, cerdos, ganado), y muestras ambientales en el área de la etapa de producción primaria (como el polvo).

3.2 ANTECEDENTES

La presencia de *Salmonella spp* zoonóticas. En aves de corral representa un riesgo potencial para la salud humana a través de la circulación dentro de la cadena alimentaria. En la industria de alimentos es de gran importancia mantener procedimientos de limpieza y desinfección con productos que reduzcan y eliminen la suciedad presente, la cual aporta los nutrientes y condiciones necesarias para el crecimiento y proliferación de microorganismos en maquinarias y superficies de las diferentes áreas del proceso. Para esto se debe tener en cuenta el tipo de detergente y desinfectante de manera que el proceso de desinfección se realice de manera correcta.

En el 2002 se realizó un estudio que tenía como principal objetivo desarrollar y validar la eficacia de un método cuantitativo, una prueba NPMM, basado en la norma ISO 6579: 2002, en la enumeración de *Salmonella* a partir de los depósitos críticos, que incluyen el ciego de pollos de engorde, la alimentación, las heces, las canales y los tanques de escaldado. La importancia e Impacto del estudio fue reducir el material y el costo laboral del método permitiendo la medición uniforme y precisa de la eficacia de las estrategias de intervención en el control de la colonización de *Salmonella* de aves de corral. (A.Pavic.et al. 2002). Este mismo año se llevó a cabo un estudio de la evaluación del sistema de limpieza y desinfección en la planta de beneficio avícola donde el propósito era evaluar la eficacia de los diferentes desinfectantes utilizados en el programa de limpieza y desinfección a través de pruebas microbiológicas y muestreos a las zonas desinfectadas y así poder determinar la acción del desinfectante. (Ariza Madrid.2002).

Numerosas publicaciones, incluyendo una evaluación de riesgos microbiológicos producidos (Liébana 2010). Han implicado a las aves de corral como vehículo principal para la infección por *Salmonella* en los seres humanos. En el 2010 se desarrolló un estudio basado en la determinación y cuantificación de *E. coli* y *Salmonella spp*, como una medida de verificación en la reducción de la contaminación microbiológica generada en el proceso de sacrificio de aves que permitió establecer el proceso de beneficio implementado por la empresa era efectivo para el control de los microorganismos mencionados.

La protección de la inocuidad alimentaria se puede mejorar mediante el control de riesgos a través del uso de métodos preventivos en todas las fases de la cadena de producción y distribución de los alimentos, es por esto que bajo la necesidad de saber dónde y cuándo se produce la contaminación, en el 2013 se realizó un estudio de la prevalencia de *E. coli*, *Salmonella spp* y *Campylobacter jejuni* en diferentes etapas del proceso de beneficio en el cual se desarrolló un biomapa que permitió establecer en

qué etapa del proceso se presentó mayor índice de contaminación por los microorganismos en estudio.(Echeverria.2013).

Como último documento a tener en cuenta de gran importancia para el desarrollo de este trabajo se encuentra el estudio que se llevó a cabo en el año del 2015 que tenía como objetivo implementar la técnica de número más probable miniaturizada (NPM) con el fin de determinar cuantitativamente la carga de ***Salmonella spp*** desde el inicio hasta el final del proceso en la planta de beneficio de Santander en Avidesa evaluando el comportamiento del patógeno a través del proceso de tratamiento que se le realiza al ave y la efectividad de los desinfectantes utilizados. (Bernal. 2015).

3.3 MARCO HISTORICO

Hace cincuenta años la producción avícola en el país era apenas una industria naciente, se consideraba una actividad marginal y complementaria con una escasa o casi nula tecnificación de procesos. La gran parte de la carne de pollo, gallina y los huevos consumidos en el país eran producidos en los solares de las fincas familiares. Los orígenes de Mac Pollo se remontan a esa época con una pequeña planta de alimentos que con la llegada de Purina de los Estados Unidos se transformó en Distribuidora Cosandi Ltda., operando como distribuidor en la zona, en donde impulsó la producción de huevo comercial y las primeras producciones de pollo. En Marzo de 1.969 se constituye la sociedad comercial Avidesa Ltda., siendo Distribuidora Cosandi Ltda. su principal socio, como distribuidora de alimentos concentrados para todo tipo de animales. Algunos años más tarde, Avidesa Ltda. Inicia una producción incipiente de pollo de engorde con un proceso artesanal que después se industrializa en una planta de proceso en el año de 1.979 conocidas como PROAVESAN. Su marca original “Mac Pollo su pollo rico” se remonta al año 1976 en 1982 se abandona la distribución de concentrados y se focaliza en la producción, procesamiento y distribución de carne de pollo.

La Planta de Beneficio, AVIDESAS MAC POLLO, es una empresa que cuenta con la última tecnología de proceso, garantizando un pollo libre de contaminación y altos índices de calidad, la planta cuenta con evisceración del 100%, desprese automático en corte anatómico y con sistema de enfriamiento IQF (Congelación rápida individual), además una maquinaria, infraestructura y personal capacitado convirtiéndose en la empresa número uno a nivel nacional.

3.3.1 Misión:

Satisfacer necesidades nutricionales de los consumidores con la mejor calidad, servicio, variedad y precio, de manera eficiente y rentable, comprometidos con el bienestar y el desarrollo de nuestra gente, con responsabilidad con la comunidad y el medio ambiente

3.3.2 Visión:

Avidesa Mac Pollo se mantendrá como líder en el mercado latinoamericano, manteniendo buenos precios y servicios: teniendo una mejora constante en la calidad de sus productos alimenticios.

1. Estar siempre presentes en la alimentación de la familia colombiana.
2. Mantener crecimiento sostenible de participación en el mercado y presencia internacional.
3. Asegurar la lealtad de nuestros clientes a través de la calidad del producto.

4. Tener la mejor productividad optimizando costos con parámetros internacionales.
5. trabajar por procesos articulados, ágiles, eficientes y flexibles, soportados en un sistema de información confiable y completa.
6. Mantener liderazgo tecnológico

3.4 MARCO TEORICO

3.4.1 POLITICAS DE CALIDAD:

Elaborar productos nutritivos de alta calidad, inocuos y competitivos que satisfagan íntegramente las necesidades del cliente.

Garantizar que los productos elaborados en la empresa cumplan con los parámetros microbiológicos establecidos para productos avícolas y derivados.

Realizar a cabalidad las adecuaciones locativas y tecnológicas requeridas en las buenas prácticas de manufactura- BPM para cumplir los objetivos del plan HACCP.

Difundir, capacitar, motivar a todas las áreas de la organización en la implantación y desarrollo del sistema de aseguramiento de calidad.

Desarrollar programas de asistencia técnica y capacitación a clientes y consumidores.

Documentar la totalidad de los procesos y hacer obligatoria la aplicación de la ficha técnica y estándares de operación.

Desarrollar estrategias de sostenibilidad sobre la inocuidad y calidad de los productos alcanzada a través de la implementación del sistema HACCP.

3.4.2 INOCUIDAD ALIMENTARIA, IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD.

La inocuidad de los alimentos engloba acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. Las políticas y actividades que persiguen dicho fin deberán de abarcar toda la cadena alimenticia, desde la producción al consumo. En América Latina la inocuidad alimentaria es un desafío urgente (Gutiérrez *et al.*, 2008).

Cuando se habla de inocuidad en los alimentos se hace referencia a todos los riesgos, Sean crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor. El concepto de calidad abarca todos los demás atributos que influyen en el valor de un producto para el consumidor. Atributos negativos, como estado de descomposición, contaminación con suciedad, decoloración y olores

desagradables, pero también atributos positivos, como origen, color, aroma, textura y métodos de elaboración de los alimentos. Un alimento se considera seguro para el consumo humano cuando cumple con 3 condiciones principales que son: inocuidad, integridad y legalidad. (OMS 2002).

Estos nuevos sistemas se basan en programas de BPM y en el sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Críticos de Control (HACCP) que permiten garantizar la producción de alimentos inocuos (PANALIMENTOS 2003). Uno de los sistemas más reconocidos en nuestro país y de los primeros en ofrecer calidad total de los productos alimenticios son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que comprenden los principios básicos y practicas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y consumo de alimentos para consumo humano con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen con condiciones adecuadas sanitarias.

Los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius constituyen una firme base para garantizar la higiene de los alimentos, haciendo hincapié en los controles esenciales en cada fase de la cadena alimentaria y recomendando la aplicación del sistema de análisis de riesgos y de los puntos críticos de control (HACCP).

El HACCP permite determinar riesgos concretos y adoptar medidas preventivas para evitarlos. Es un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos basado en el control de los puntos críticos en la manipulación de los alimentos para prevenir problemas al respecto, ya que propicia un uso más eficaz de los recursos y una respuesta más oportuna a tales problemas. El sistema de HACCP facilita la inspección por parte de las autoridades encargadas de regular el control de los alimentos y favorece el comercio internacional al aumentar la confianza de los compradores en la inocuidad de los alimentos. (FAO.2014).

3.4.3 Principios HACCP

La calidad de un producto alimenticio está determinada por el cumplimiento de los requisitos, tanto legales como comerciales, la satisfacción del consumidor y la producción en un ciclo de mejora continua. La apreciación de la calidad está directamente relacionada con el estricto respeto de los siguientes principios:

- Identificación de los riesgos o peligros.
- Determinación de los puntos críticos de control (PCC)
- Establecer los límites críticos del PCC.
- Establecer un sistema de vigilancia para asegurar el control de los PCC.
- Establecer las medidas correctivas que deben aplicarse cuando un PCC supera el límite crítico.

- Establecer procedimientos de verificación para comprobar que el sistema HACCP funciona correctamente.
- Establecer un sistema documental de todos los procedimientos y registros apropiados para el seguimiento de estos principios y de su aplicación.

3.4.4 SISTEMA HACCP EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE AVIDESA MAC POLLO

Siendo el sistema HACCP, un sistema preventivo que identifica, evalúa y controla los peligros que son significativos para la inocuidad de los alimentos desde la producción primaria hasta el consumidor y conformado por siete principios para mantener un plan aplicable a una fábrica o línea de proceso de alimentos.

AVIDESA MAC POLLO S.A además de afianzar la seguridad de los alimentos que está elaborando puede obtener, al racionalizar los procesos, beneficios adicionales que reportan como reducción en costos en rubros tan importantes como son: laboratorio de control de calidad, programa de saneamiento, mantenimiento preventivo y disminución de quejas y reclamos

Dentro de la empresa se ha realizado una autoevaluación de todos los procesos y ha aplicado de una manera rigurosa los 7 principios generales del plan HACCP. Para que la aplicación del sistema HACCP de buenos resultados, AVIDESA MAC POLLO S.A, lo ha difundido desde el nivel directivo hasta el nivel técnico y el personal de operarios en general, esta divulgación ha tenido un enfoque multidisciplinario en los diferentes perfiles de recurso humano que la compañía utiliza en la cadena productiva, logrando con lo anterior la certificación HACCP en el año 2010 Y 2013. (Avidesa Mac Pollo S.A. 2011)

3.4.5 BIOSEGURIDAD EN LA INDUSTRIA AVICOLA

En la industria avícola, el concepto de BIOSEGURIDAD ha sido un instrumento de desarrollo tecnológico fundamental que se ha impuesto en los últimos años en la mayoría de los países del mundo, para prevenir la presentación de enfermedades exóticas que por su alta patogenicidad y rápida difusión, son factores que exigen la adopción de drásticas medidas sanitarias y mecanismos de control tendientes a proteger la industria avícola nacional.

La bioseguridad en la industria avícola nacional se considera como un “sistema que reduce los riesgos de introducir o difundir agentes infecciosos en los planteles avícolas”. Los principios básicos y prácticas generales de bioseguridad deben ser aplicados dentro de toda la cadena de producción aviar como un sistema en granjas (abuelas, reproductoras y comerciales), plantas de incubación y plantas de procesamiento de aves (plantas de beneficio).

En la actualidad en todos los ámbitos productivos la calidad y el factor económico están íntimamente relacionados. En Colombia se han incrementado las necesidades de consumo de productos aviares, lo que ha llevado a que la producción de aves haya

tomado auge para la cual ha sido necesario que los animales crezcan saludables, bajo condiciones adecuadas de manejo, nutrición y alojamiento.(ANZOLA et al. 2014).

3.4.6 INOCUIDAD Y CALIDAD DEL POLLO DESDE EL PUNTO DE VISTA HIGIENICO SANITARIO

Una carne de pollo de calidad es la suma de características que influyen en su preferencia por el consumidor, es por esto que cabe afirmar que un aseguramiento en la calidad de la carne del pollo para por un correcto control de su microbiología (MEAD 2007).

Por tanto el conseguir una mejor calidad microbiana de la carne de pollo dependerá de la correcta implantación de buenas prácticas de manipulación y sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) a lo largo de toda la cadena de producción.

Los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos en los que intervienen agentes como *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y contaminantes químicos ponen de manifiesto los problemas existentes de inocuidad de los alimentos y aumentan la preocupación pública de que los modernos sistemas de producción.

3.4.7 MICROORGANISMOS CARACTERISTICOS DE LA CARNE DE AVES

La carne de pollo es un alimento frecuentemente implicado en brotes y toxiinfecciones alimentarias. Existen una serie de grupos microbianos cuya evaluación en la superficie de las canales puede indicarnos la calidad microbiológica, el grado de higiene en los procesos de obtención y posterior manipulación de las mismas o el correcto mantenimiento de la cadena del frío, así como ayudarnos a predecir la vida útil del producto.

Son los peligros biológicos los que más alta prioridad tienen en la actualidad en el mundo del beneficio y el procesamiento de carnes en general. Los microorganismos patógenos más importantes son *Campylobacter jejuni*, *Salmonella spp*, *E.coli* O157 H7 y *Staphylococcus aureus*, provenientes principalmente del tracto gastrointestinal de las aves o de contaminación cruzada por operarios, superficies, ambientes, plagas en especial. (Romero, 2010).

La mayor parte de las enteras bacterias presentes en la superficie de las canales procede de contaminación de origen fecal y su presencia en niveles elevados puede indicar una manipulación poco higiénica y/o un almacenamiento inadecuado. La determinación de coliformes y de *E.coli* en las canales de pollo tiene únicamente el significado de indicación de la calidad higiénica del producto.

3.4.8. FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE

La familia Enterobacteriaceae constituye un grupo grande y heterogéneo de bacterias gramnegativas. Reciben su nombre por la localización habitual como saprofitos en el tubo digestivo, aunque se trata de gérmenes ubicuos, encontrándose de forma universal en el suelo, el agua y la vegetación, así como formando parte de la flora intestinal normal de muchos animales además del hombre. *Escherichia coli* y *Salmonella spp* son los microorganismos más prevalente de esta familia, es una de las bacterias prototípicas sometidas a estudio.

Este género se clasifica en:

Enterobacterias patógenas: **Géneros *Escherichia spp*, *Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Yersinia spp*.**

Enterobacterias oportunistas: Géneros más importantes: ***Escherichia coli*, *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp*, *Pantoea spp*, *Serratia spp*, *Citrobacter spp*, *Hafnia spp*, *Proteus spp*.**

3.4.8.1. Genero *E. coli*

E. coli es la especie bacteriana predominante del micro biota normal aerobia y anaerobia facultativa del aparato digestivo de la mayor parte de los animales y del hombre y por tanto, se elimina por las heces al exterior. (Garrity et al., 2004). Las características generales son:

- Bacilos Gram negativos
- catalasa positivos y oxidasa negativos.
- No formadores de esporos.
- Anaerobios facultativos, con un amplio rango de temperatura de incubación.
- Pueden ser inmóviles o móviles gracias a flagelos peritricos.

La capacidad de *E. coli* para producir enfermedad en las aves domésticas es conocida desde finales del siglo pasado. Colibacilosis se refiere a cualquier infección localizada o sistémica causada total o parcialmente por *Escherichia coli* patógeno aviar (APEC), incluyendo col septicemia, coligranuloma, aerosaculitis, síndrome de cabeza hinchada, celulitis, peritonitis, salpingitis, onfalitis, etc. (Barnes, et al., 2008).

Supone un serio problema en relación con la salud animal y es una de las principales causas de enfermedad, mortalidad y pérdidas económicas en las granjas avícolas. (Barnes et al., 2003; Vandekerchove et al., 2004c; Monroy et al., 2005).

3.4.8.2 Genero *Salmonella spp*

- **Características generales de *Salmonella spp*.**

El género ***Salmonella spp***, según la última edición del manual de Bergey, forma parte de las Proteobacterias, encuadradas en el orden Enterobacteriales y pertenece a la familia Enterobacteriaceae.

Típicamente son bacilos de corta longitud que se definen como Gram negativos no esporulados. Son bacterias de respiración anaerobia facultativa que se caracterizan por ser oxidasa negativas. Mayoritariamente son bacterias móviles por la presencia de abundantes flagelos peritricos. Las cepas de este género pueden desarrollarse en un amplio rango de temperaturas que oscilan entre los 7°C y los 48°C. Presentan un pH de crecimiento óptimo entre 4 y 8 y se desarrollan en ambientes con una actividad de agua del orden de 0,93. (FLOREZ, 2008).

La estructura antigénica de ***Salmonella*** es similar a la de otras Enterobacterias, con dos clases de antígenos principales presentes; antígenos O (somáticos) y antígenos H (flagelares). En algunas cepas se encuentra un tercer tipo como antígeno de superficie, siendo análogo funcionalmente a los antígenos K de otros géneros; ya que anteriormente se pensó, que se relacionaba con la virulencia, éste antígeno se denominó antígeno VI.

Hasta la fecha se han aislado más de 2.500 serotipos, pero se ha observado que sólo menos de 50 se encuentran con frecuencia significativas en animales infectados. Los serotipos más frecuentemente aislados corresponden a ***S. enteritidis***, ***S. typhimurium***, ***S. heidelberg***, ***S. newport***, ***S. javiana***, ***S. agona***, ***S. montevideo***. (BOTERO, 2010).

➤ **Rutas de transmisión**

Salmonella puede ser transmitida principalmente a los humanos por el consumo de alimentos contaminados (Kimura *et al*, 2004) se estima que el 90-95% de los casos de salmonelosis están asociados al consumo de alimentos contaminados (Noda *et al*, 2010), otras vías de transmisión incluyen: contacto con personas infectadas, animales infectados (recientemente por reptiles utilizados como mascotas siendo los niños el grupo más importante).

➤ **Patología en humanos**

Los principales cuadros clínicos asociadas a ***Salmonella spp*** son:

a) Gastroenteritis

b) Septicemia

c) Fiebres entéricas (fiebres tifoideas y paratifoideas).

En el primer caso, el período de incubación fluctúa entre uno y cinco días, los principales agentes etiológicos son ***S. enteritidis*** y ***S. typhimurium*** y su duración varía entre los tres y ocho días, afectando exclusivamente al tracto gastrointestinal, con dolor y calambres abdominales, fiebre moderada y evacuaciones con moco.

Por lo que respecta a la septicemia, ***Salmonella*** serotipo Choleraesuis figura entre sus agentes causales más frecuentes y suele ocurrir después de cuadros entéricos generados por el mismo microorganismo.

Finalmente, las fiebres entéricas son afecciones clásicas debidas a ***Salmonella***

y presentan prácticamente las mismas etapas evolutivas, si bien la fiebre tifoidea suele ser más grave que las paratifoideas; evidentemente, aquélla es ocasionada por el serotipo Typhi y, estas últimas, por los serotipos Paratyphi A, B y C. (GAST, 2000).

También es responsable de causar salmonelosis, una gastroenteritis que se caracteriza por causar diarrea (hasta 20 evacuaciones en un periodo de 24 horas), dolor abdominal, fiebre, dolor de cabeza; en años recientes se han presentado diarreas con sangre (Corbung et al 2007), este síndrome puede ir acompañado por síntomas como cansancio, fatiga, dolor muscular y somnolencia (Jay et al 2005) (Gutiérrez, Paasch, & Calderón, 2008).

S. Typhimurium parece causar una enfermedad seria en niños e individuos inmunocomprometidos, resultando en una infección sistémica (Jay et al, 2005). En menor proporción puede causar endocarditis, particularmente en casos donde hay anomalías de las válvulas, cuya mortalidad es alta; también es responsable causar aneurismas aórticos, estas infecciones pueden tener una alta tasa de mortalidad (Fernández et al 2004).

La salmonelosis es una de las enfermedades zoonóticas de gran importancia en Medicina Veterinaria y en la salud pública. Las autoridades sanitarias de Colombia y otros países del mundo han priorizado el control de las especies de **Salmonella** debido a su alto impacto económico en las producciones animales como en la salud pública.

➤ **Patología en las aves.**

Salmonella puede infectar a las aves en diferentes eslabones de su cadena de producción incluyendo la producción primaria (granjas de reproductoras y granjas de líneas comerciales), en donde puede inducir signos clínicos o más comúnmente, una infección asintomática, dando lugar a la presencia de animales portadores que diseminan la bacteria al resto de su parvada o a su progenie (Barua, Biswas, Olsen, Shil, & Christensen, 2013; Carrasco, Morales-Rueda, & García-Gimeno, 2012; Ibrahim, Abd El-Ghany, Nasef, & Hatem, 2014). El serotipo enteritidis puede colonizar el oviducto, y de allí incorporarse a la albúmina, membranas o cáscara durante el proceso de formación del huevo, dando lugar a la transmisión vertical (Gantois et al, 2009). **Salmonella** también está presente en plantas de procesamiento y post-producción, en donde la contaminación cruzada por contacto directo entre canales o el uso compartido de materiales de procesamiento puede ocurrir (Carrasco et al., 2012).

La Salmonelosis tiene dos formas de presentación: subclínica y clínica. En la subclínica se presenta un fenómeno de comensalismo entre los diferentes tipos de **Salmonella** y el ave sin que se presente daño alguno aún en pollitos de una semana de edad y es por esta razón que se dice que las aves son colonizadas y no infectadas, pero que pueden contaminar el producto final como es la carne de pollo y los huevos. La clínica puede ocurrir como brotes agudos en pollitos y no tiene lesiones o síntomas específicos.

Los primeros síntomas o signos aparecen a los 4 o 5 días de edad en los procesos agudos o clínicos y que pueden confundirse con otros procesos infecciosos como onfalitis, retención del saco vitelino, colibacilosis, la mortalidad puede llegar hasta un 10% en la primera semana, retraso en el crecimiento, a medida que transcurre el lote en edad aparecen otros signos como artritis, opistótonos, signos nerviosos, tortícolis y abscesos en la cámara anterior del ojo. En aves ponedoras la enfermedad esta subclínica, no hay signos específicos, a veces baja la producción, hay un ligero aumento en la mortalidad, crestas pálidas. En aves de una semana de edad las lesiones que se encuentran generalmente son pericarditis, perihepatitis, hipertrofia hepática, focos necróticos en hígado, corazón y pulmones, sacos vitelinos hemorrágicos, material caseoso en ciegos. En ponedoras se encuentra peritonitis, oforitis, salpingitis, óvulos deformes, pendulosos, infartados y a veces de color negro, hipertrofia hepática.

3.5 PROGRAMA DE DESINFECCION

Asegurar la calidad de los alimentos implica tener implementado un plan de limpieza y desinfección que coadyuve, conjuntamente con las buenas prácticas de la persona manipuladora, a reducir al mínimo el peligro de contaminación y por lo tanto permita garantizar la inocuidad de los productos, previniendo la proliferación de microorganismos perjudiciales para el consumidor.

El proceso de desinfección consiste en la eliminación de microorganismos nocivos mediante actuación sobre su estructura y metabolismo. Mediante la desinfección no se destruyen necesariamente todos los microorganismos, pero reduce su número a un nivel aceptable, para determinados fines que no resulte nocivo para la salud ni perjudique la calidad de los alimentos.

3.5.1 MÉTODO CON SOLUCIONES DESINFECTANTES

El método de desinfección química es el más utilizado y es efectivo para eliminación de microorganismos. Existe gran variedad de productos químicos que pueden eliminar y evitar el crecimiento de los microorganismos. Sin embargo, muchos no se recomiendan en superficies que están en contacto con alimentos, porque podrían dañar los equipos y utensilios. Por eso es importante que en los establecimientos, se utilicen desinfectantes autorizados y su manejo sea controlado, de esta manera evitaremos una contaminación química de los alimentos.

Los desinfectantes más usados en los establecimientos donde se preparan alimentos, son:

- Cloro
- Yodo
- Amonio cuaternario

➤ **DESINFECTANTE ANTIMICROBIANO CECURE (Cloruro de cetil pirimidino - CPC)**

A principios de 2004, el cloruro de cetilpiridinio (CPC) (como el producto comercial, Cecure) fue aprobado por la Administración de medicamentos y Alimentos (FDA) para su uso en crudo, un grupo de investigadores encontraron que el compuesto sintético Cloruro de Cetilpiridinio (CPC), ampliamente usado en productos como los enjuagues bucales, es más efectivo que cualquier otro antibacteriano probado anteriormente para el control de patógenos en alimentos como *Salmonella*, *E. coli* 0157:H7, *E. coli* no 0157:H7 productoras de Shiga toxina (STEC), *Campylobacter* y *Listeria*. No posee efectos adversos en el color, olor, sabor, textura o apariencia para los productos tratados. Reduce efectivamente los recuentos microbiológicos y la incidencia de *Salmonella*, *E. coli* y *Campylobacter* en las carcasas de pollo. Puede ser aplicado por una variedad de métodos, tanto antes o después del pasaje por chiller de inmersión o de aire.

El cloruro de cetilpiridinio es un catiónico de amonio cuaternario tensioactivo, que reduce patógenos en productos avícolas y puede ser usado como un punto crítico de control (PCC) en un paso de intervención del programa HACCP. Su pH neutro (7.1) elimina la posibilidad de potenciales complicaciones producidas por un desbalance de pH encontrado con otros agentes antibacterianos.

Las regiones polar y no polar de la molécula hacen que el CPC se comporte como un surfactante catiónico con carga positiva neta. Las moléculas de CPC se unen a la superficie cargada negativamente de la membrana celular bacteriana. La región no polar de la molécula, que tiene características similares a los fosfolípidos de membrana, penetra en la membrana celular de las bacterias alterando y generando así un desequilibrio en la regulación osmótica, que ocasiona la pérdida del material citoplasmático y finalmente muerte celular.

El uso comercial del producto químico antimicrobiano es eficaz y pueden ayudar a reducir el nivel de *Campylobacter spp*, *Salmonella spp* y *E. coli* en las canales de aves de corral y reducir el volumen en los enjuagues por canal. (Breen et al, 1995. Kim y Slavik, 1996. Breen et al, 1997; Xiong, 1998; Waldroup et al, 1999; 2000).

3.6 PROCESO DE FAENADO Y SACRIFICIO DE AVES

Las aves son procesadas principalmente, para convertir sus músculos en carne, eliminar los componentes del cuerpo que no se desean (sangre, plumas, patas, viseras, cabeza) mantener en un mínimo la contaminación microbiológica

A continuación se describe cada de una de las etapas que constituyen el proceso de beneficio animal en una planta avícola.

- 1) **Recepción:** Las aves llegan a la planta de sacrificio en camiones, los guacales son llevados por una cinta transportadora hasta los ganchos donde se cuelgan las aves. Los guacales son lavados en esta misma zona y embarcados nuevamente a los camiones.
- 2) **Aturdimiento:** Una vez colgadas las aves, se procede a conmocionarlas eléctricamente. Pasando por el tanque insensibilizador donde reciben un aturdimiento de bajo voltaje junto con un baño de agua.
- 3) **Desangre:** A las aves aturdidas se les secciona el cuello, el tiempo de desangrado oscila entre 90 y 120 segundos; éste se realiza en una zona separada de sangría y sobre un canal de sangre.
- 4) **Escaldado:** Una vez desangradas las aves, se introducen en un baño de agua caliente, conocido como tanque de escaldado, para ablandar las plumas. La temperatura del agua es de 56°C, el tiempo que tarda el proceso es aprox. 2 minutos 71 segundos.
- 5) **Desplumado:** Al salir del tanque de escaldado las aves pasan por máquinas desplumadoras en forma de manos las cuales remueven completamente las plumas.
- 6) **Eviscerado:** La evisceración consiste en eliminar del canal la mayor parte de órganos que contiene en sus cavidades, también se elimina la cabeza, el cuello y los tejidos asociados en ese orden. El proceso se realiza de forma mecánica y recibiendo lavados externos. Las partes comestibles obtenidas como mollejas, corazón y patas se transportan en otro canal con agua hasta la zona de procesamiento de menudencias.
- 7) **Lavado en tanque de inmersión:** Una vez retirados todos los órganos internos del ave, se procede a realizar un lavado final del producto, es decir la carne en canal, interna y externamente con el fin de asegurar la limpieza total de la carne que posteriormente va a ser refrigerada.
- 8) **Pre-chiller y chiller 1:** El producto atraviesa inicialmente la etapa de pre-chiller donde se realiza un pre-enfriado del producto con agua a una temperatura de

7°C durante un tiempo aproximado de 17 minutos. Posteriormente entra al tanque de chiller 1 por un tiempo de 18 minutos a una temperatura de 2-3°C.

- 9) Chiller 2:** El agua está a <3°C, para que cumplido un tiempo de permanencia de unos 38 minutos, las carcasas salgan del chiller con una temperatura corporal medida en la parte superior de la pechuga (mayor volumen de carne), de 5°C máximo, obteniendo así una temperatura adecuada en el pollo antes de enviarlo al resto del proceso. El agua de enfriamiento se renueva permanente y se sugiere la incorporación a la misma de 40 a 50 ppm de cloro.

- 10) Colgado en línea de desprese:** en esta etapa es donde los pollos son colgados a la salida del chiller 2 y pasan por el equipo encargado de aplicar por aspersion una concentración de 2% del antimicrobiano, cuyo principio de acción es el CPC (cloruro de cetilpiridinio, y caen a la banda para pasar a la línea de desprese.

- 11) Desprese automático:** la línea de desprese está conformado por una serie de equipos que se encargan de realizar los cortes en el pollo, según el tipo de presa definido previamente, en esta línea se tiene una báscula para contar y pesar el pollo y volteadores para colocar el pollo en la posición adecuada

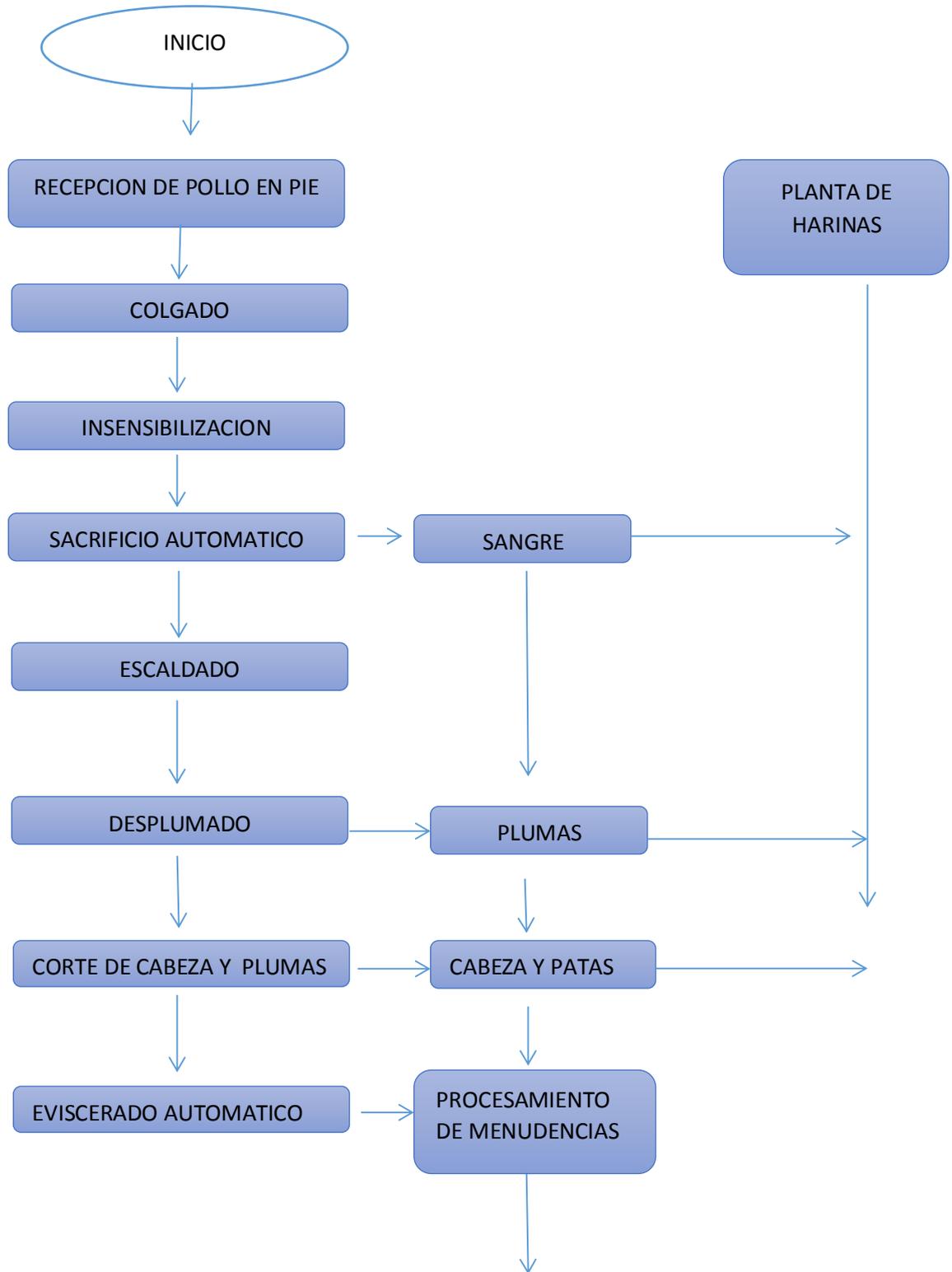
- 12) Marinado presa y escurrido:** después del corte respectivo el proceso es marinado donde se aplica la técnica de inyección, es el método más ampliamente utilizado en la industria. Este método permite dosificar una cantidad exacta de salmuera, garantizando una regularidad y uniformidad en el producto. Otro factor a tener en cuenta en esta etapa es el drenaje posterior a la inyecciones tiene que ser el mínimo posible.

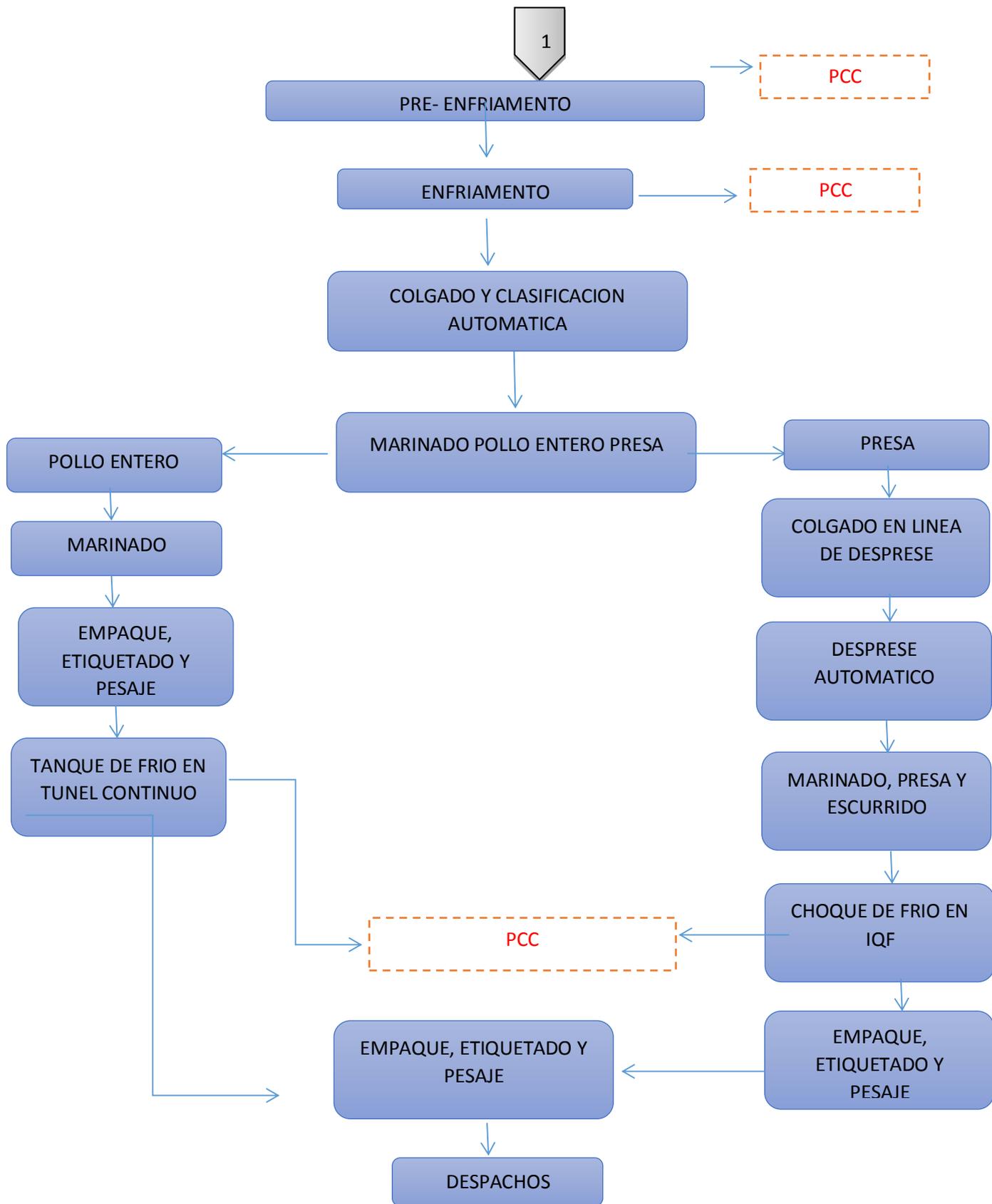
- 13) Choque de frio en IQF:** ((IQF) Es la sigla inglesa Individual quick Freezer, que significa congelación individual rápida. Este mecanismo cuenta con un sistema de enfriamiento de amoniaco. En la parte superior el IQF descarga el producto preenfriado a la banda de alimentación del glaseado. La temperatura interna de la cámara puede alcanzar los -40°C, el recorrido de la presa por los sistemas es de 21 min y se pasan 7100 kg por hora.

- 14) Empaque etiquetado y pesaje:** primero se realiza una clasificación por presas y se realiza una clasificación del pollo por peso para proceder a realizar un empaque que se realiza de forma manual, en material de plástico.

3.6.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE BENEFICIO AVIDESA MAC POLLO S.A

Grafica 1. Flujograma del proceso de beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A





Fuente: Manual Plan HACCP. Avidesa Mac Pollo S.A

4. METODOLOGIA

4.1 DISEÑO DE ESTUDIO

Este estudio se basó en determinar la prevalencia de *Salmonella* en 4 etapas del proceso de beneficio de aves. Con el fin de evaluar la incidencia de *Salmonella sp.* Por manipulación en las etapas de colgado en línea desprese, área de desprese, marinado y empaque después de aplicar el Cloruro de cetil pirimidino – (CPC), utilizado como desinfectante que se aplica por aspersion al salir del área de chiller 2 y pasar a la línea de desprese.

4.2 POBLACION DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la planta de beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A en la ciudad de Bucaramanga. Desarrollándose en las etapas de salida chiller, colgado desprese-intervención antimicrobiano CDC, Desprese, Marinado y Empaque; tomando muestreos al azar dos veces por semana, en cada etapa. El muestreo se realizó a aves provenientes directamente de granjas proveedoras, las especies animales diferían en peso, tamaño, sexo y edad, sin embargo estos parámetros no se tuvieron en cuenta solo se buscaba que fueran provenientes de la misma granja y el mismo lote.

Se tomó como referencia las técnicas estandarizadas en la empresa para la toma y recolección de las muestras. (*Manual Avidesa Mac Pollo S.A, 2015*). Posteriormente se realizó los análisis y recuentos microbianos para *Salmonella spp* realizando una cuantificación del número total de células viables utilizando la técnica de número más probable miniaturizada (Bernal. 2015). Los procedimientos de aislamiento e identificación se realizaron en el laboratorio de patología aviar “Héctor Fidel Loaiza”, perteneciente a la empresa.

4.3 FRECUENCIA Y TOMA DEL MUESTREO

El muestreo se desarrolló entre los meses de febrero y mayo del presente año, las Muestras se recolectaron de pollo entero y presa de pechuga, mediante el método de enjuague.

Las muestras se recogieron 2 veces por semana, los días lunes y miércoles durante 8 semanas, para un total de 16 muestreos. Es importante aclarar que en cada muestreo diario se tomaron 50 muestras en total donde se tomaron 10 muestras en cada área. A las cuales se les realizaron método de enjuague a cada una como se observa en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución y número de muestras tomadas para cada etapa del proceso de beneficio.

Etapa	N° de muestras recogidas
Salida- Chiller2	10
Colgado desprese- Intervención antimicrobiano CDC.	10
Desprese	10
Marinado	10
Empaque	10
Total	50 muestras

Fuente: Autor

4.4 TOMA DE MUESTRAS POR METODO DE ENJUAGUE

La toma de muestra por enjuague se realizó para determinar solo la presencia de *Salmonella spp* en las etapas post-chiller. El muestreo para recuento microbiano se realizó a partir de pollo entero en 2 etapas (salida chiller y colgado desprese- Intervención antimicrobiano CDC) tomándolos al azar, en cada punto de la cadena de muestreo establecido, y en las 3 etapas siguientes establecidas (desprese, marinado y empaque) solo se tomó la presa pechuga (por su alto contenido nutricional y proteico 22.2% de proteína en comparación con el resto de presas en el ave) como referencia de muestreo; inmediatamente después de la recolección, se procedió a abrir la bolsa estéril cuidando de no contaminar su interior , con las manos enguantadas y desinfectadas se tomó el pollo o presa seleccionado y se colocó en el interior de la bolsa, se procedió a adicionar 400ml para pollo entero y 150ml para presa de agua peptona tamponada ISO estéril tomando firmemente la parte superior de la bolsa y manteniéndola bien cerrada se enjuagaron las muestras mediante movimiento de vaivén, invirtiendo la bolsa al menos 30 veces durante 1 minuto. Se retiró el pollo o la presa, se selló la bolsa y se colocó en una cava con hielo para ser trasladado al laboratorio, manteniéndolas a una temperatura de 4 a 8°C.

Tabla 5. Etapa de muestreo tomadas, tipo de muestra y cantidad de agua peptona tamponada ISO (ml) para cada enjuague.

ETAPA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	MEDIO PARA ENJUAGUE (ml)
Salida Chiller 2	Pollo entero	400 ml
Colgado desprese- intervención antimicrobiano CDC.	Pollo entero	400 ml
Desprese	Pechuga	150 ml
Marinado	Pechuga	150 ml
Empaque	Pechuga	150 ml

Fuente: Autor

El pollo entero en el canal constituye un 100%, por tanto para el muestreo de presas se dan por porcentajes de acuerdo a la presa a muestrear y como se considere en el pollo entero; en el caso de la pechuga está considerada como presa representativa de muestreo en el pollo por presas ya que se toma como un 37.5% como constituyente del pollo entero en el canal.

4.5 AISLAMIENTO DE *Salmonella spp*

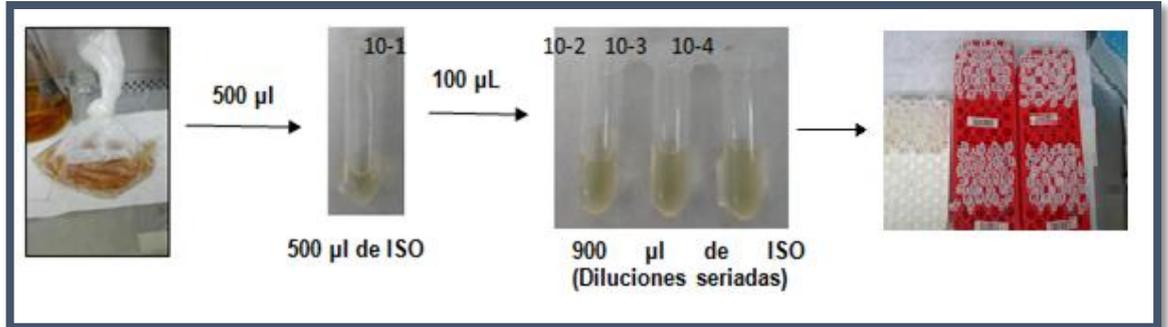
El aislamiento de *Salmonella spp* fue realizado según los procedimientos de laboratorio establecidos en la norma ISO 6579; 2002 “Instructivo técnico para la detección de *Salmonella sp*”. Los métodos para su detección en alimentos están basados fundamentalmente en que generalmente su presencia está en un menor número que el de la flora acompañante que es muy diversa, por lo que es necesario hacer una recuperación de células de este microorganismo.

➤ Pre- enriquecimiento no selectivo

Esta etapa de pre-enriquecimiento se realizó con el fin de lograr una recuperación de células vivas de *salmonella spp*. El agua peptonada tamponada ISO con un pH de 7.2 que reduce los tiempos de enriquecimiento proporcionando un tiempo más rápido para lograr resultados con mejora del crecimiento recuperación del microorganismo.

De cada uno de las bolsas con los enjuagues se tomaron 500 µl de la muestra y se inocularon en un vial con 500 µl de ISO, obteniendo el primer vial con dilución 10¹; a partir de este se realizaron diluciones decimales seriadas (100:900 µl) a una dilución máxima 10⁻³(ISO 6579).

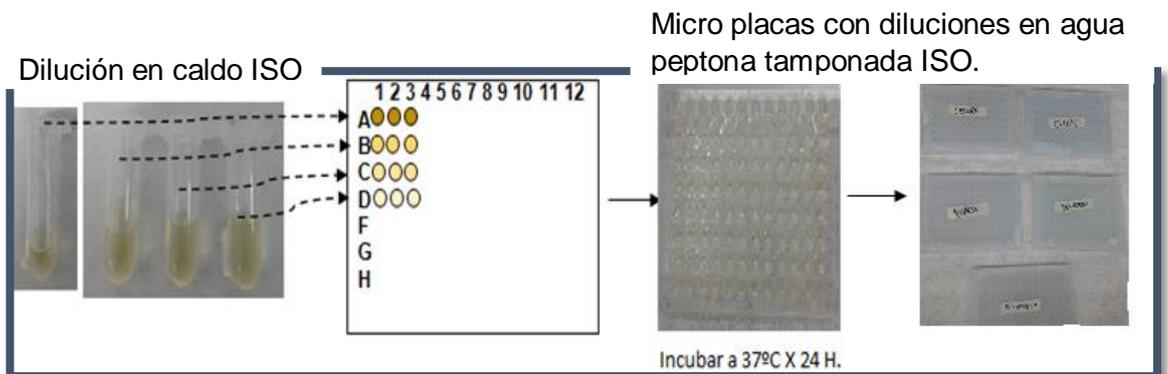
Figura 1. Enjuague y diluciones decimales seriadas en agua peptona tamponada ISO de 10^{-1} a 10^{-4} , para pre-enriquecimiento no selectivo.



Fuente: Autor

De cada una de las diluciones se toma una alícuota de 100 µl y se transfiere a cada uno de los tres pozos de las placas de micro titulación es decir A1 a A3, cada dilución en una fila posterior (ejemplo 10^{-1} en la fila A1-A3, 10^{-2} en la fila B1-B3). La placa se cubre con una película de plástico y se incuba a 37°C por 24 horas (Bernal,2015).

Figura 2. Diluciones decimales seriadas con Agua peptona tamponada ISO de 10^{-0} a 10^{-3} , para pre- enriquecimiento no selectivo.

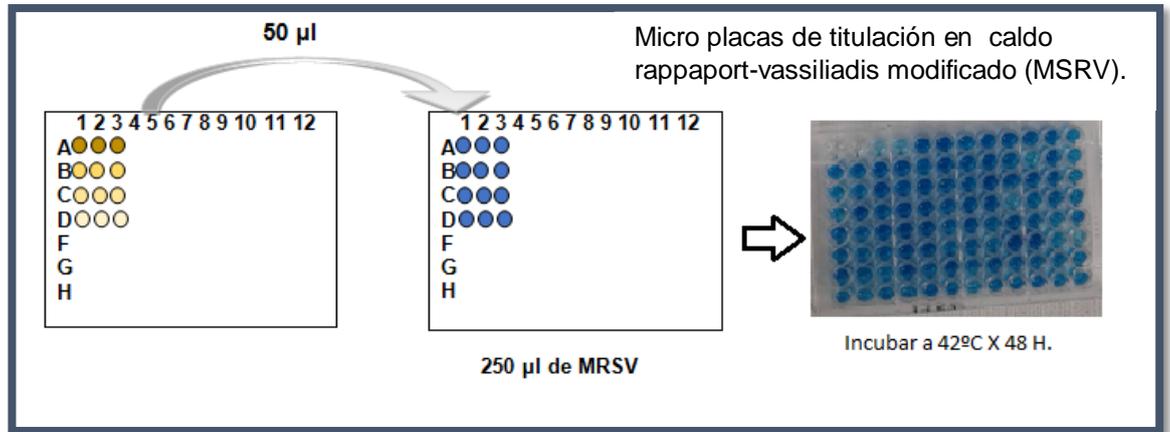


Fuente: Autor

➤ **Enriquecimiento en medio selectivo semisólido:**

Transcurrido el tiempo de incubación del pre-enriquecimiento, se transfirieron 50 µl de cada uno de los pozos respectivamente a micro placas en las cuales se adicionaron 250 µl de caldo rappaport-vassiliadis modificado (MSRV); medio selectivo para la detección rápida de *Salmonella spp* móviles. Se incubaron a 42 °C por 48h.

Figura 3. Dilución (50 µl de muestra+ 250 µl MSR) en micro placas de titulación en caldo rappaport-vassiliadis modificado (MSRV).

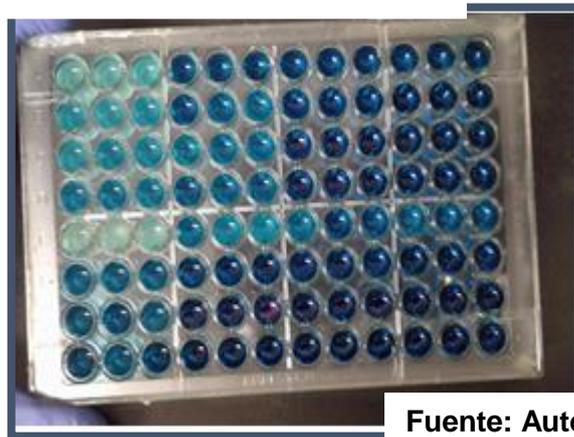


Fuente: Autor

El aclaramiento del medio (inicialmente azul), se considera como prueba presuntiva para la presencia de *Salmonella spp* (ISO 6579).

Figura 4. Micro placas de titulación en caldo rappaport-vassiliadis modificado (MSRV) después de incubación} a 37°C x 48h.

Micro placas de titulación en caldo rappaport-vassiliadis modificado (MSRV).

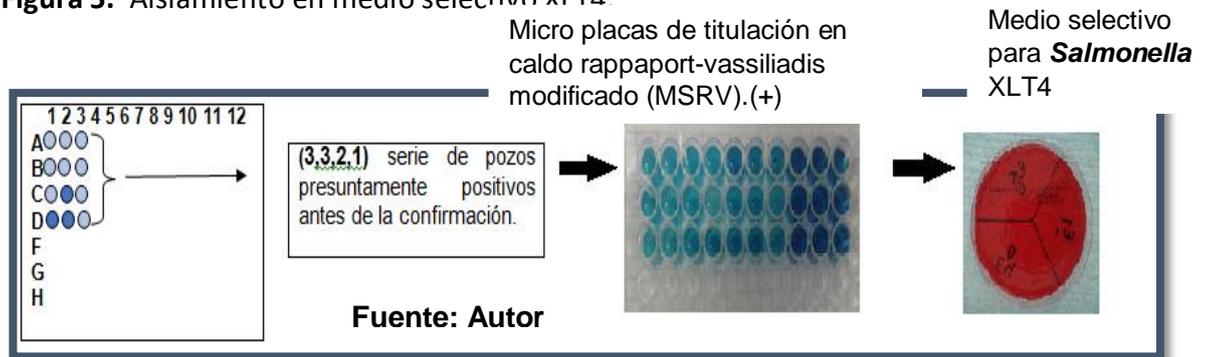


➤ **Aislamiento primario en medio selectivo y diferencial**

Una vez transcurrido el proceso de enriquecimiento selectivo, se procedió a realizar aislamiento en el medio de cultivo selectivo- diferencial, XLT-4 (Xilosa- lisina- tergicol 4), el cual ha demostrado tener una mayor sensibilidad para la detección de

Salmonelas; únicamente para los pozos en que se evidenció aclaramiento o turbidez del medio.

Figura 5. Aislamiento en medio selectivo XI T4.



Se realizó la siembra por aislamiento en el medio XLT4, donde se dividió la caja en 3 partes iguales, este se incubó a 37°C por 48 h. Transcurrido este tiempo se observó las presencias de colonias, de color negro, lustrosas y brillantes de borde irregular debido a la producción de H₂S.

Figura 5. Crecimiento de colonias características de **Salmonella spp** en agar selectivo XLT4.

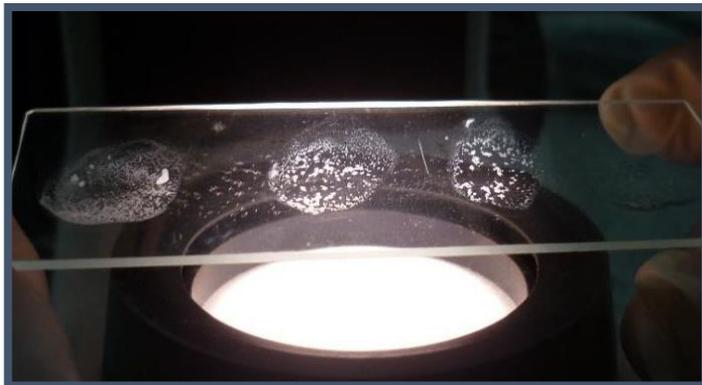


➤ **Confirmación mediante prueba serológica.**

Las muestras que presentaron un crecimiento característico de **Salmonella spp** se confirmaron mediante pruebas serológicas que permitieron la identificación adicional del microorganismo.

Para esto se tomó una lámina portaobjeto a la cual se le adicionó una gota de antisuero Poly- A -I & Vi (polivalente), se seleccionó una colonia característica y se mezcló con el antisuero, por último, se esperó la formación macroscópica de agregados finos que indicara la positividad de la reacción.

Figura 6. Aglutinación en placa de colonias de *Salmonella* (anticuerpos Poli AI + Vi).



Fuente: Autor

➤ **Serotipificación**

Una vez se determinó que se trataba de *Salmonella spp*, se procedió a repetir la anterior técnica pero esta vez con los antisueros B, C, D o E. con el fin de determinar con cuál de ellos se producía nuevamente una aglutinación determinando así el Serogrupos correspondiente.

➤ **Determinación del porcentaje de muestras positivas para *Salmonella spp*.**

Una vez obtenidos los valores de presencia de *Salmonella spp* en cada etapa del proceso se realizó la comparación con las normas legales estandarizadas de funcionamiento.

Tabla 6. Estándares de cumplimiento para *Salmonella spp* según resolución 4287 de 2007.

PRODUCTO	Estándar de Funcionamiento (Porcentajes Positivos para <i>Salmonella spp</i>)	Número de Pruebas Tomadas (n)	Numero máximo de Positivos
Pollo	8	51	4

Fuente: INVIMA (Resolución 4287 del 2007).

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADE

ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inicio de pasantia																												
Montaje de pruebas y control de calidad en el laboratorio																												
Inicio Proyecto de pasantia																												
Reconocimiento de la planta y los puntos de muestreo																												
Revision bibliografica																												
Toma de muestras en la planta de beneficio en 5 etapas de la fase limpia.																												
Pre-enriquecimiento en caldo ISO, para las muestras (TNPM).																												
Enriquecimiento Selectivo en medio MRSV por TNPM.																												
Siembra en agar selectivo XLT4																												
Confirmación serológica de colonias positivas para Salmonella sp.																												
Tratamiento de datos																												
Elaboracion de informe																												
Entrega informe final																												

6. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 AISLAMIENTO, ANÁLISIS, DETERMINACIÓN DE *Salmonella spp*

6.1.1 Aislamiento de *Salmonella spp*.

Para un total de 800 muestras procesadas, 41 (5,12%) de ellas presentaron un crecimiento presuntivo de *Salmonella spp* en medio XLT4 y 759 (94.87%) muestras presentaron una ausencia total de crecimiento o crecimientos no típicos para este microorganismo en el medio. Las colonias presuntivas mostraron una tonalidad negra la cual es debida a la producción de H₂S. Ver ANEXO 1.

Dentro de los resultados obtenidos como negativos para *Salmonella spp* en medio XLT4, es posible analizar dos variables importantes:

La ausencia total de crecimiento, puede atribuirse entre muchas causas, al gran poder de inhibición producida por el tergitol, presente en el medio, este al ser un surfactante anicónico fuerte, reprime completamente el crecimiento de bacterias Gram-positivas, por lo cual se facilita el aislamiento de *Salmonella spp*.

El crecimiento obtenido en el medio, no característico de *Salmonella spp*, puede deberse a la presencia de algunas bacterias Gram- negativas sobre las cuales el efecto inhibitor del tergitol no es totalmente efectivo.

Las aves llegan a la planta de beneficio con gran carga microbiana en su tracto digestivo, procedente de las heces y del ambiente, en sus plumas, piel y patas. En las diferentes etapas del proceso, estos microorganismos se van a redistribuir, a la vez que se producirá una contaminación cruzada de unas aves a otras, y a partir de las superficies, agua y manipulación. Una incorrecta limpieza y desinfección en el proceso de planta se considera como uno de los principales factores de riesgo para la contaminación cruzada en las canales de pollo por *Salmonella spp*. (EFSA 2010).

En la siguiente tabla, (Tabla 7) se resumen los resultados obtenidos durante este estudio con un total de 800 muestras donde 160 muestras fueron tomadas por cada etapa, en las 5 etapas del proceso de beneficio en las áreas post-chiller, Donde se observa que las muestras en las cuales estuvo presente *Salmonella spp*, presentaron una distribución heterogénea.

TABLA 7. Índice porcentual de prevalencia de *Salmonella spp* durante las etapas post-chiller del proceso de beneficio.

ETAPAS ANALIZADAS	TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS	PRESENCIA DE <i>Salmonella spp</i>		AUSENCIA DE <i>Salmonella spp</i>		
		total de muestras positivas	de % muestras positivas	total de muestras negativas	% de muestras negativas	
Salida chiller 2	160	13	8.12%	147	91.8%	
Colgado línea desprese	160	2	1.25%	158	98.75%	
Desprese	160	14	8.75%	146	91.25%	
Marinado	160	2	1.25%	158	98.75%	
Empaque	160	10	6.25%	150	93.75%	
Total número de muestras	800	41	25.62%	759	94.87%	*

* Promedio total de muestras negativas

Fuente: autor

La detección y cuantificación de *Salmonella spp* se realizó, mediante la técnica de número más probable miniaturizado.

Al tener en cuenta los porcentajes de las muestras positivas para *Salmonella spp* en las 5 etapas post-chiller se realizó la sumatoria de estos para obtener la prevalencia total de *Salmonella spp* que fue 25,62%. se puede observar en la etapa de desprese la mayor incidencia de pruebas positivas confirmadas para *Salmonella spp* con un porcentaje de 8,75%,seguido de la etapa de salida chiller 2 con un porcentaje de 8,12%,cabe mencionar que el alto nivel de incidencia de *Salmonella spp* en desprese puede darse principalmente por un fenómeno de contaminación cruzada, por la manipulación de los operarios, en el cual en esta área ellos son los encargados de acomodar el pollo en las diferentes bandas para su proceso de desprese. En el área de salida chiller 2 también se presentó un porcentaje alto para tener en cuenta pues el producto e esta etapa todavía no ha pasado por el proceso de desinfección y viene de un proceso de beneficio en el cual aunque el enfriamiento debe provocar la descontaminación para así mejorar la calidad y garantizar la inocuidad del producto. Puede darse que La contaminación que experimentan las canales puede ser por la calidad microbiológica del agua en el punto de la salida final del chiller. (Castañeda *et al.*, 2013). En el área de empaque aunque presento un porcentaje de 6,25% puede decirse que no es un valor muy significativo ya que esta contaminación por *Salmonella* pudo estar dada por la misma contaminación cruzada provocada durante las etapas anteriores. También se observa una disminución importante en la presencia de este microorganismo en la etapa de colgado línea desprese y marinado con un porcentaje de 1,25%; lo que indica que el control ejercido en esta etapa, por el antimicrobiano es bueno y resulta ser efectivo en cuanto a la disminución de la incidencia de este

microorganismo pero la manipulación puede afectar de manera no muy significativo esta disminución para lograr una disminución total del producto.

6.1.2 Presencia de *Salmonella spp* por etapa de muestreo.

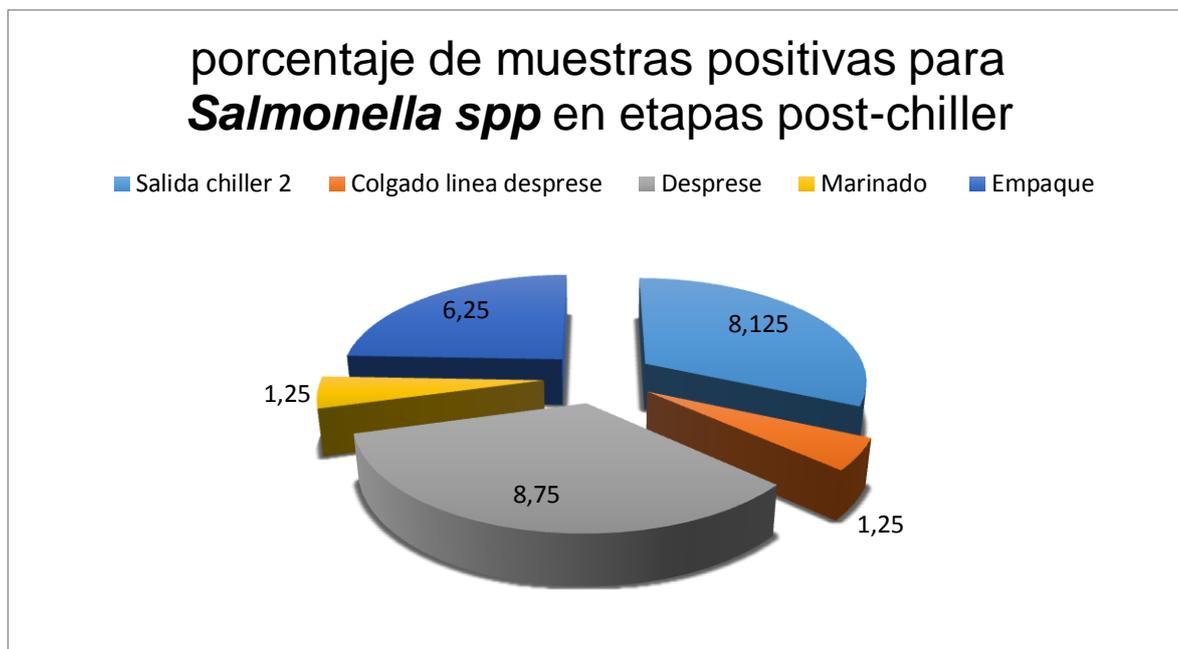
A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico para la detección de *Salmonella spp* del total de muestras analizadas por etapa (16 etapas) del proceso, para las 5 etapas en las áreas post-chiller. Los resultados se encuentran expresados en el promedio total del muestreo para cada etapa en cada fecha muestreada y están expresados en Log ufc/ml.

TABLA 8. Resultado promedio total del muestreo (Log ufc/ml) para cada etapa del crecimiento de *Salmonella spp*. En 16 fechas diferentes.

Nº MUESTREO/ FECHA	SALIDA CHILLER ² Log ufc/ml	COLGADO LINEA DESPRESE Log ufc/ml	DESPRESE Log ufc/ml	MARINADO Log ufc/ml	EMPAQUE Log ufc/ml
1. (22-II-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
2. (26-II-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
3. (29-II-16)	0,50922	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
4. (4-III-16)	0,66135	0,30103	0,69145	0,30103	0,30103
5. (8-III-16)	0,44536	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
6. (11-III-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,76729
7. (14-III-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
8. (16-III-16)	0,56450	0,30103	0,50710	0,30103	0,30103
9. (25-IV-16)	0,85773	0,48854	0,30103	0,30103	0,30103
10. (27-IV-16)	0,30103	0,32186	0,36731	0,30103	0,35284
11. (2-V-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
12. (4-V-16)	0,30103	0,30103	0,50922	0,38854	0,86864
13. (11-V-16)	0,30103	0,30103	1,08830	0,32656	0,56088
14. (12-V-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
15. (16-V-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
16. (18-V-16)	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103

Fuente: autor

GRAFICA 2. Porcentaje de prevalencia de Salmonella spp. Por etapa del proceso de beneficio de aves.



Fuente: autor

6.1.3. Confirmación serológica de *Salmonella spp*

A los 38 aislamientos presuntivos como *Salmonella spp* por crecimiento con colonias características en el medio XLT4, se les sometió a identificación serológica mediante el uso de antisuero comerciales Poly-A-I & Vi generando una aglutinación confirmando la presencia del genero *Salmonella spp* (tabla 7), al realizar la clasificación con los anti sueros comerciales de los Serogrupos B(factor 4.5),C(factor 7),D(factor 9),E(factor 1,3,10), se clasificaron dentro de 2 Serogrupos predominantes factor 9(grupo D) y factor 4,5(grupo B).

Tabla 7. Colonias positivas de *Salmonella* y grupo confirmadas serológicamente.

	Método presuntivo Crecimiento en medio XLT4	Método confirmativo confirmación serológica	Grupo	
		Positivas	B	D
Total muestras	41	41	33	8

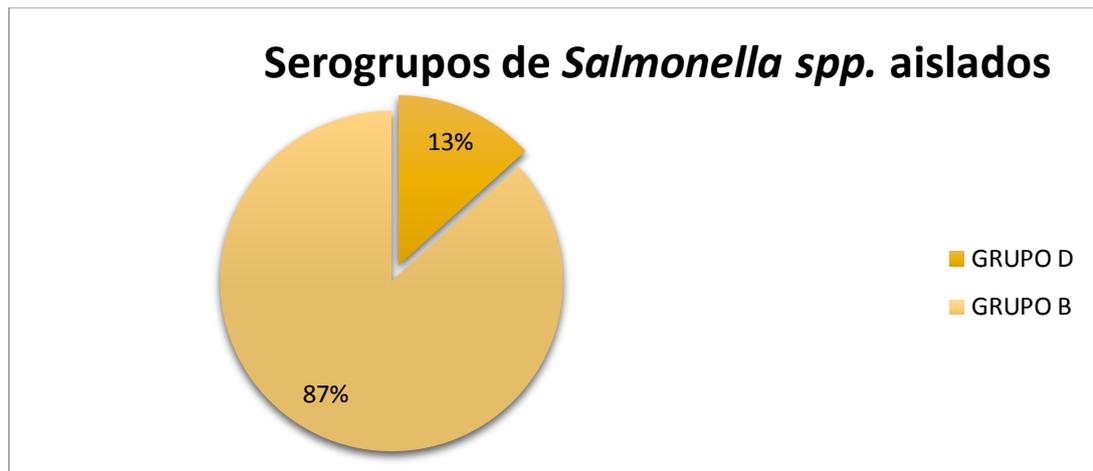
Fuente: autor

6.1.4 Serotipificación de *Salmonella spp*

De los Serogrupos de *Salmonella spp* identificados durante el estudio con los antisueros comerciales se observó (Grafica 2) que un 87% de las muestras positivas para *Salmonella spp* corresponden al Serogrupos B Y 13% de ellas pertenecen al Serogrupos D. Los Serogrupos C y E presentaron ausencia total en las muestras.

El Serogrupos B literalmente corresponde a dos especies importantes: *Salmonella typhimurium* y *Salmonella enteritidis* claramente estas dos especies no presentan ningún tipo de patogenicidad importante para el hombre y son las especies mayormente asociadas a los alimentos entre ellos, alimentos cárnicos crudos como el pollo. Estas cepas no causan enfermedad severa, generalmente se caracterizan por presentar cuadros diarreicos de leve gravedad y son eliminadas por procesos adecuados de cocción a temperaturas de 60°C por 10 minutos. Cabe resaltar que de las serovariedades existentes, la más patógena y de importancia en la industria avícola se clasifica dentro del grupo D. (BOTERO, L.A., 2010).

Grafica 3. Serogrupos de *Salmonella spp*. Aislados e identificados durante el estudio.



Fuente: autor

6.1.5. Recuentos de aislamientos de *Salmonella spp* por etapa del proceso

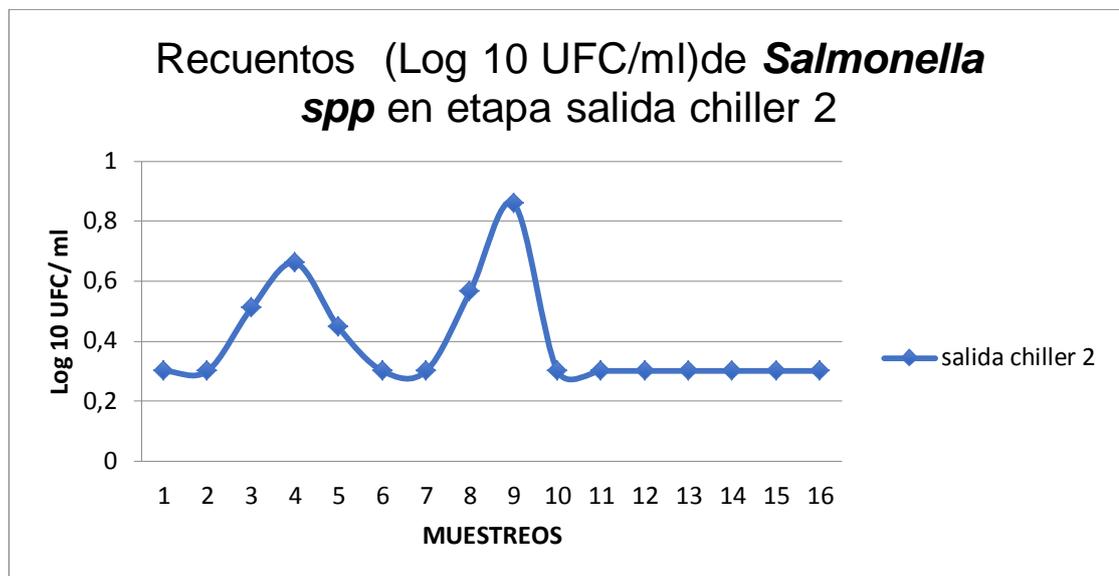
En la gráfica 4 se observa los promedios de los recuentos microbiológicos en la etapa de salida chiller 2 en cada uno de los 16 muestreos realizados. Donde se puede observar la presencia de *Salmonella spp* en 5 muestreos en fechas diferentes; el inicio de un incremento en el recuento microbiológico se da a partir del 3 muestreo con 0.50% y mostrando el máximo nivel de contaminación en el muestreo 9 con un 0,85%. También se observa que a partir del 10 muestreo ahí una ausencia del microorganismo hasta el final de Las fechas.

En la etapa chiller 2 lo que se busca es una disminución rápida de la temperatura corporal y el enfriamiento final del agua debe estar inferior promedio de 0°, el

enfriamiento demora el crecimiento de las bacterias psicótrofas y evita el crecimiento de la mayor parte de los patógenos de los alimentos. El agua del chiller si no se cambia con la frecuencia establecida podría ser considerada como una fuente de contaminación de las mismas ya que al sumergir las carcasas, las bacterias existentes en el agua, como *Salmonella* y otras entero bacterias, se adhieren a la superficie corporal. Esta etapa debe provocar la descontaminación para así mejorar la calidad y garantizar la inocuidad del producto (CCFH, 2007).

Al analizar los resultados de los 16 muestreos para un total de 160 muestras analizadas durante el estudio en la etapa de salida chiller 2, tan solo un 0,41% presento una contaminación aislada e identificada para *Salmonella spp*; lo que indica que el control ejercido en esta etapa, resulta ser efectivo en cuanto a la disminución de la incidencia de este microorganismo. Como se observa en los muestreos del 11 al 16 ahí una ausencia del microorganismo, esto pudo estar dado por el correcto uso en el equipo chiller donde se pudo llevar a cabo un buen uso de hielo o una limpieza y desinfección adecuada en los equipos lo que ayudo a la eliminación de microorganismo.

Gráfica 4. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de *Salmonella spp*, por muestreo en etapa de Salida chiller 2.



Fuente: autor

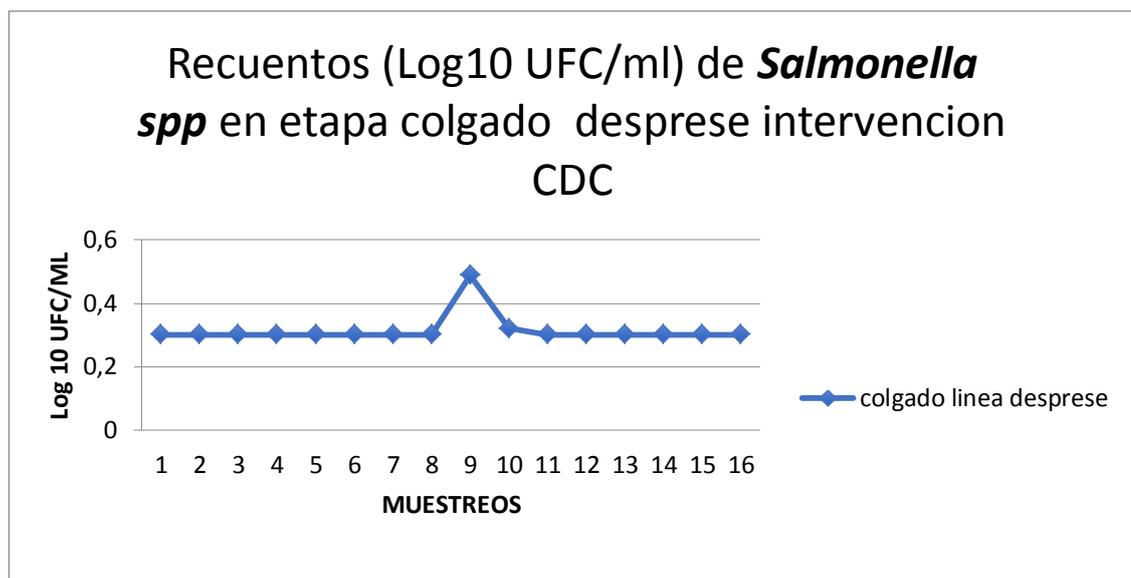
En la gráfica 5 se observa que durante los 16 muestreos realizados en la etapa de colgado desprese con la intervención del antimicrobiano cloruro cetilpiridinio (CDC), solamente en dos de ellos ahí presencia de *Salmonella spp* con 0,48% en el muestreo 9 y un 0,32% en el muestreo 10. El comportamiento de la gráfica en el resto de los muestreos presenta una linealidad con respecto a una ausencia del microorganismo.

Aunque no es posible eliminar los microorganismos totalmente pueden reducirse significativamente mediante procedimientos de control del proceso de beneficio con la aplicación de antimicrobianos.

El uso de CPC reduce patógenos en productos avícolas y es un surfactante catiónico; se estima que la carga positiva genera una atracción entre la molécula y la superficie con carga negativa de la membrana celular bacteriana. Una vez que la molécula se une a la membrana, el extremo no polar del CPC, cuya estructura es muy similar a la de los fosfolípidos que la conforman, penetra y altera la membrana celular, esta alteración desequilibra la regulación osmótica, ocasiona pérdida de material citoplasmático y la posterior muerte celular.

Entonces el análisis de resultado de 16 muestreos realizados con 2 de ellos positivos se puede decir que hay una ausencia confirmada de un 87.5% para *Salmonella spp*, lo que indica que las concentraciones utilizadas del antimicrobiano son las adecuadas ya que están favoreciendo la reducción del patógeno.

Gráfica 5. Resultados promedio total (Log₁₀ UFC/ml) del recuento de *Salmonella spp*, por muestreo en etapa de colgado desprese intervención CDC con concentración de 2%.

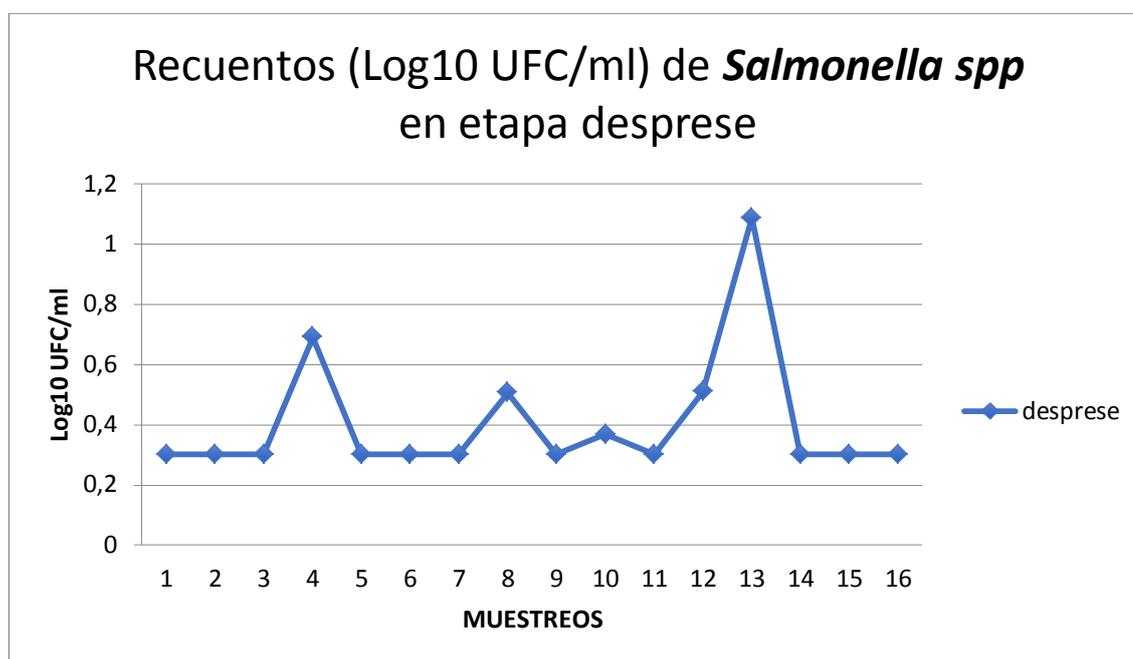


Fuente: autor

En la gráfica 6 para el recuento logarítmico de *Salmonella spp* en la etapa de desprese en los 16 muestreos, se puede observar como en 5 muestreos (4, 8, 10, 12, 13) diferentes se pudo cuantificar e identificar la presencia del microorganismo. Indicando el muestreo 13 de esta etapa como el punto de mayor significancia presentando mayor recuento del microorganismo, con 1.1 Log con una diferencia de 1 unidad en comparación con los demás recuentos, ya que en los otros cuatro muestreos, se da solo un pequeño incremento que oscila entre 0,36 y 0,69 Log.

La contaminación de las canales de pollo es inevitable, y la etapa de desprese suele ser una etapa en que puede reaparecer la contaminación después de se ha usado el desinfectante, los factores pueden ser dados por una contaminación cruzada durante el procesamiento debido a fallas en las buenas prácticas de manufactura, y procedimientos incorrectos de limpieza y desinfección de equipo y utensilios. (Sistema TIF, HACCP e ISO 22000).

Grafica 6. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de *Salmonella spp*, por muestreo en etapa de desprese.

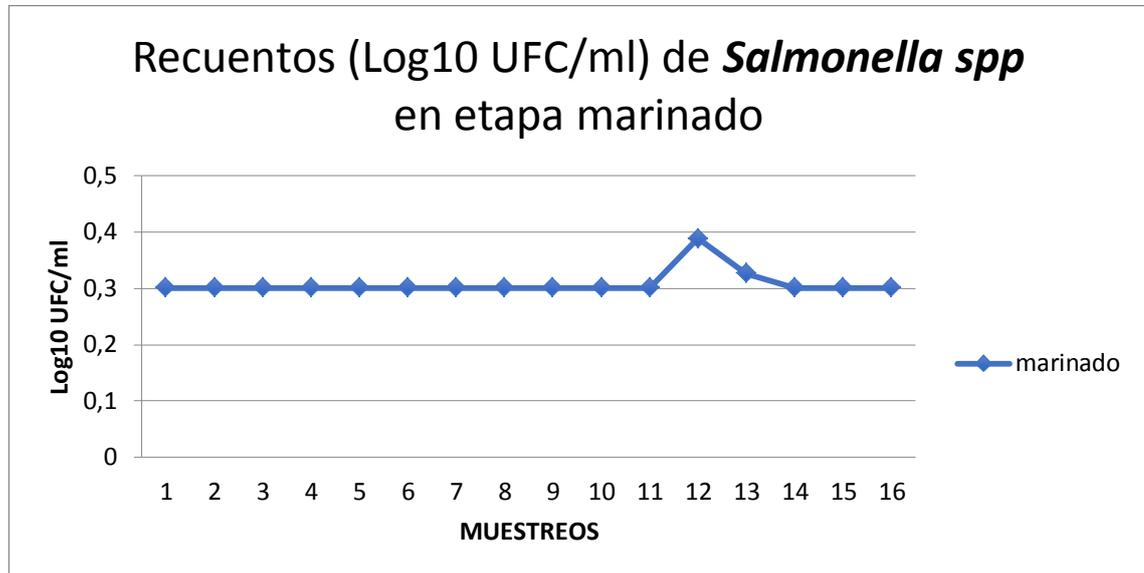


Fuente: autor

Con respecto a los promedios de unidades logarítmicas, se observa en la gráfica 7 como ahí un incremento de 0.8 Log con respecto con todos los demás muestreos que presentan un valor constante de 0.31 Log, siendo ese valor representativo para mostrar la ausencia de *Salmonella spp* durante el estudio. Siendo entonces solo dos muestreos donde se identificó la presencia del microorganismo, aunque sus porcentajes de Log son bajos y no superan 1 unidad logarítmica es importante resaltarlos como fallas en el proceso.

La etapa de marinado es muy importante en el proceso de beneficio y faenado donde la manipulación por medio de los operarios es alta, lo que puede afectar el proceso si no se trabaja con las respectivas BPM adecuadas.

Gráfica 7. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de *Salmonella spp*, por muestreo en etapa de marinado.

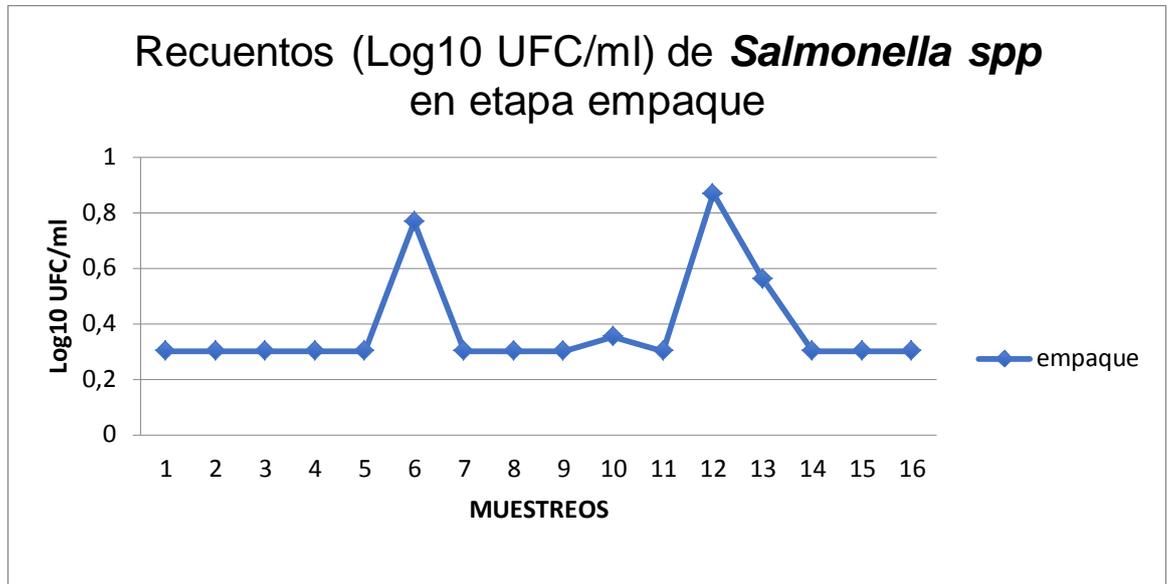


Fuente: Autor

Durante la etapa de empaque en la gráfica 8, se observan 4 puntos diferentes de muestreo donde se produce un incremento en unidades Log ufc/ml, siendo el muestreo 12 el más significativo ya que nos representa un aumento de 0.87 unidades Logarítmicas seguido del muestreo 6 donde se reduce 0.1 unidades, siendo estos los dos puntos más altos encontrados durante todo el proceso de muestreo en esta etapa, en los muestreos 10 y 13 se observa una disminución en el promedio de unidades logarítmicas de crecimiento de Salmonela spp con un porcentaje de 0.56 y 0.35 respectivamente.

En la etapa de empaque son varios factores lo que pueden tenerse en cuenta al momento de evaluar la efectividad del antimicrobiano CDC, ya que al ser una de las etapas finales en el proceso y después de haber sido aplicado el desinfectante puede reaparecer contaminación por manipulación produciéndose una contaminación cruzada, la vida útil de las canales de pollo esta en relación también con el grado de contaminación inicial del proceso y las condiciones que se le brinden de almacenamiento.

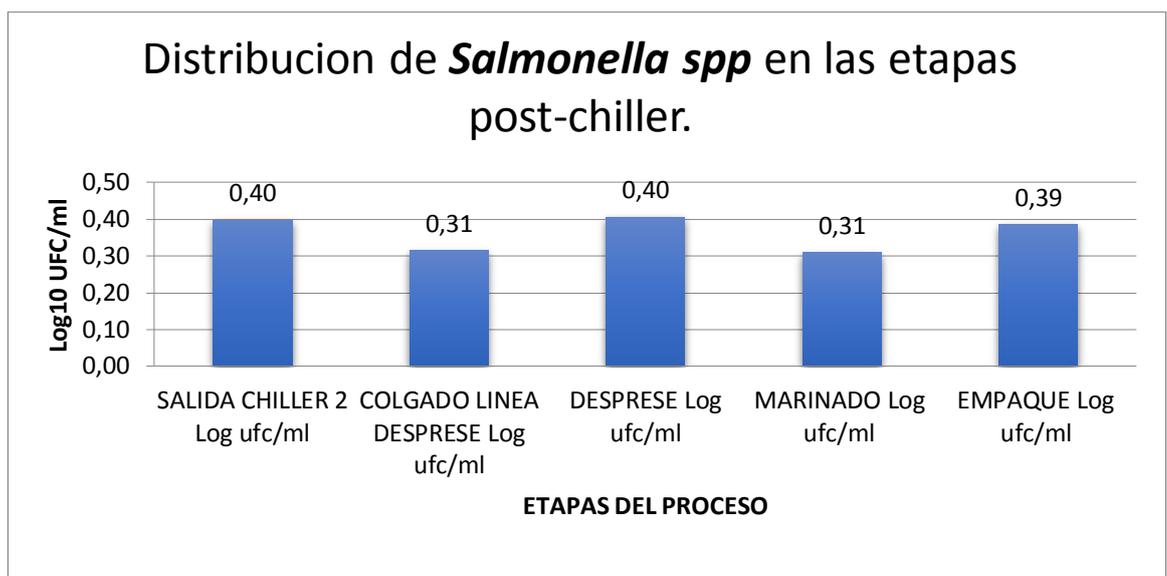
Gráfica 8. Resultados promedio total (Log10 UFC/ml) del recuento de *Salmonella spp*, por muestreo en etapa de empaque.



Fuente: Autor

6.1.6. Distribución de *Salmonella spp* durante las etapas del proceso de beneficio.

Gráfica 9. Distribución de promedios de los recuentos de *Salmonella spp* (Log10 UFC/ml) en las 5 etapas post-chiller muestreadas.



Fuente: Autor

Partiendo de los objetivos propuestos se analizaron los resultados obtenidos para la detección de *Salmonella spp* a partir de la etapa salida Chiller 2 con el fin de evaluar la efectividad del clorurocetilpiridinio CPC(2%) en la reducción del patógeno en las 4 etapas postchiller siguientes (colgado en línea desprese, desprese, marinado y empaque).

Teniendo en cuenta que *Salmonella spp* en un habitante normal del intestino de las aves, representa un riesgo alto de contaminación. La población bacteriana de las carcasas de pollo está constituida generalmente por tres tipos de microorganismos: la flora natural de la piel, la flora transitoria que se asocia a la piel y plumas durante el sacrificio, y la contaminación que se produce en la piel durante la faena, al analizar los resultados de las canales muestreadas por cada etapa del proceso se observa que el recuento inicial parte de una concentración de 0,40 unidades log correspondiente a la etapa de Salida chiller 2 Log ufc/ ml se vuelve a repetir en la etapa de desprese este mismo promedio de unidades logarítmicas. La etapa de desprese muestreada durante el proceso de la evaluación del desinfectante CPC (16 muestreos) es la que presentó mayor variabilidad en la cuantificación e identificación de *Salmonella spp* con respecto a las otras etapas muestreadas, dado a la excesiva manipulación por parte de los operarios que se presenta durante etapa es de vital importancia. La aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) durante todo el proceso de beneficio y faenado, constituyendo así una garantía de calidad e inocuidad en el producto final.

La etapa que sigue es la de empaque con un porcentaje de 0.39 unidades logarítmicas siendo importante el manejo que se le dé al producto al momento del empaque en cuanto a manipulación y cadena de frío para evitar esa re contaminación en las canales. Finalmente se encuentran las etapas de colgado en línea desprese con intervención antimicrobiano y marinado donde la presencia del microorganismo indica un porcentaje de 0.31log ufc/ml,

Fue posible evaluar cuantitativamente mediante la técnica de número más probable miniaturizado la calidad microbiológica de las carcasas de pollo en las etapas post-chiller y después del uso del CPC como antimicrobiano en el proceso, en este caso es posible observar en la gráfica 9, que la incidencia de *Salmonella spp* tiene un porcentaje muy bajo ya que este porcentaje máximo no supera 1 unidad logarítmica del de la etapa de salida chiller 2, donde aún no se ha utilizado el desinfectante, lo cual indica que el antimicrobiano tiene un alta efectividad y que la re contaminación está dado por factores como manipulación o contaminación cruzada en las siguientes etapas.

Los microorganismos llegan a las plantas de proceso en y sobre las aves, se difunden a otras carcasas durante la manipulación, procesado y operaciones de comercialización hasta alcanzar a los pollos de consumo. Aunque no es posible eliminar los microorganismos, pueden reducirse significativamente mediante procedimientos de control de las cadenas de producción y Comercialización, mediante el uso de antimicrobianos de aspecto químico. La industria avícola mundial ha implementado el

uso de antibacterianos como una intervención aceptada y aprobada. CPC ha demostrado ser eficaz para lograr los objetivos de la inocuidad y de mayor vida útil.

El análisis para ***Salmonella spp*** exige que por cada 51 muestras analizadas procedentes de la etapa de Chiller 2, solo 8 de ellas resulten positivas .Ver tabla 6.

Durante el estudio realizado solo 41 de un total de 160 muestras analizadas en la etapa final de Chiller 2, se determinaron como positivas para ***salmonella spp***. Por lo cual el producto al terminar el proceso de beneficio puede considerarse como seguro, indicando así mismo que los procesos que garantizan el aseguramiento de la calidad, entre ellos planes como HACCP, permiten reducir de manera efectiva la presencia de patógenos en el proceso.

Salmonella spp, representa un creciente problema en las empresas avícolas como organismo contaminante, ya sea de las superficies-equipos, agua, ambientes y carcasas por lo que es importante implantar diferentes estrategias de control, entre las que se incluye la aplicación de programa de BPM, limpieza y desinfección y control de patógenos, estableciendo un sistema eficaz para su monitoreo y verificación, y es necesario un realizar un control continuo del producto una vez sea empacado y congelado, debido a que existe el riesgo latente de una re contaminación con este microorganismo al entrar en contacto con maquinaria y materias primas contaminadas o mala manipulació

7. CONCLUSIONES

Se evaluó la eficacia del Cloruro de cetil piridinio CPC utilizado como desinfectante en las etapas post-chiller, colgado desprese, marinado y empaque; en donde se pudo observar que en las etapas post-chiller, *Salmonella spp* se reduce y se controla gracias a la efectividad del desinfectante cloruro cetilpiridinio CPC, concluyéndose la disminución del microorganismo en las etapas después del uso del desinfectante, lo que indica que el proceso resulta ser efectivo en cuanto a la reducción de la contaminación pero los riesgos de una re contaminación pueden aparecer o verse incrementados cuando no se observan normas elementales de higiene antes, durante y después del proceso. La presencia de este microorganismo puede reducirse aún más, si se aplican medidas correctivas en zonas que representan un foco de contaminación cruzada al tener mayor precaución y un uso adecuado de BPM.

Las etapas de Salida Chiller 2 y desprese fueron las que presentaron mayor incidencia de *Salmonella spp* con un porcentaje en cada una de 0.40 Log ufc/ ml, se considera necesario entonces que en la etapa de desprese se debe ejercer un mayor control y vigilancia higiénico-sanitario de la maquinaria, con el fin de reducir la posible contaminación cruzada que se genera en esta etapa del proceso, y así lograr una mayor efectividad con el desinfectante.

La prevalencia de *Salmonella spp* decrece en las etapas de marinado y colgado en línea desprese con máximo una prevalencia de 0.31 por lo cual los resultados obtenidos cumplen con la normatividad, pero lo ideal y lo que se busca es obtener la ausencia total del microorganismo.

Se aisló e identifico *Salmonella spp* de las etapas postchiller (colgado línea desprese con actividad antimicrobiano, desprese, marinado) en el proceso de beneficio con una incidencia de 5,12% del total de las muestras analizadas valor que no representa ningún riesgo para la inocuidad, de acuerdo a la normatividad vigente, resolución 4287 de 2007. Vigente en donde se establece que el máximo permisible es de 8% lo que concluye la efectividad del desinfectante.

Se logró la cuantificación de *Salmonella spp*, mediante análisis microbiológico por la técnica de número más probable miniaturizado, donde se pudo observar que la mayor cuantificación en todos los muestreos fue de 1,08830 Log ufc/ml (etapa desprese) y la menor de 0,30103 Log ufc/ml comprobándose también por serología.

Finalmente se concluye que el procedimiento de aislamiento e identificación para *Salmonella spp* por los métodos de muestreo por técnica de enjuague y la técnica de número más probable miniaturizada resultan ser efectivo en cuanto a la cuantificación y aislamiento del microorganismo.

8. RECOMENDACIONES

En cuanto al protocolo establecido para la cuantificación de *salmonella spp* utilizando la técnica de número más probable miniaturizado, se recomienda para mejorar en el procedimiento partir por establecer un patrón Mac Farland (con una cepa control) como referencia en el procedimiento para poder llevar a cabo una cuantificación específica y no generar posibles falsos positivo y obtener resultados más específicos.

Se hace necesario realizar controles y una supervisión continua en los parámetros del uso del chiller como son la temperatura, cloro y materia orgánica ya que son de gran importancia pues luego de cierto tiempo de trabajo continuo estos residuos orgánicos producidos por la mezcla de la temperatura con el químico (cloro) pues ser un factor relevante de re-contaminación en el proceso.

Se debería empezar a evaluar en los Chillers los parámetros del químico(cloro), y si estos ya después de determinado tiempo de contacto con la materia orgánica no generan el mismo efecto o conllevan a otro tipo de productos que sean perjudiciales para el consumidor, buscando así mejorar el proceso y obtención de mejores resultados en la calidad del producto.

En la etapa de desprese sería adecuado realizar un monitoreo continuo del funcionamiento, programa de limpieza y desinfección de la maquinaria encargada de realizar este proceso. Así mismo un control en el programa de Buenas Prácticas de manufactura por los operarios de esta zona, también sería importante realizar un incremento en los procesos de lavado y desinfección permanente de las zonas sucias del proceso, podría garantizar una disminución de la contaminación externa que puede entrar en contacto con el producto.

Realizar muestreos por lo menos una vez al mes durante todo el año en cada una de las etapas muestreadas, especialmente en el área de desprese, ya que en esta área se presentó el mayor número de prevalencia de *Salmonellas spp*. Con el fin de garantizar que el proceso se esté realizando de manera eficaz frente a la reducción de la contaminación microbiológica.

9. GLOSARIO

ALIMENTO INOCUO: Alimento que no hace daño.

ANTAGONISMO: Incompatibilidad u oposición entre componentes o sustancias.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD: Todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisfacer los requisitos de calidad establecidos.

ÁREA: Espacio delimitado en el que se realizan actividades definidas para los procesos ejecutados.

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA: Son los principios básicos y practicas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, Envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

CALIDAD: La resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto o servicio en uso satisfará las expectativas del cliente

CALIDAD HIGIÉNICA: Hace referencia al nivel de higiene con que se manipula y se obtiene la leche. Su valoración se realiza por el recuento total de bacterias expresadas como unidades formadoras de colonias (Resolución 0012, 2007).

CARNE: Es la parte muscular y tejidos blandos que rodean el esqueleto del ave sacrificada, incluyendo su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos separados durante la operación de faena

CARNE EN CANAL: cuerpo entero de un ave después de insensibilizado, sangrado, desplumado y eviscerado quedando sólo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades.

CONTAMINACIÓN: se refiere a la presencia de cualquier elemento físico, químico o biológico añadido intencional o accidentalmente al alimento y que pueda ser capaz de provocar un efecto nocivo para la salud humana. Este elemento puede estar presente como resultado de la producción, fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de la acción del ambiente.

CONTROL DE CALIDAD: Es el mantenimiento de las características específicas del producto acabado cada vez que éste se fabrica.

DESINFECCION. Designa la aplicación, después de una limpieza completa, de Procedimientos destinados a destruir agentes infecciosos.

HIGIENE DE LOS ALIMENTOS: comprende las condiciones y las medidas necesarias para la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos destinados a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, apto para el consumo humano.

INOCUIDAD: garantía de que un alimento esté libre de microorganismos o factores que representen un riesgo a la salud del consumidor.

INSPECCIÓN: Es el procedimiento de verificación y observación de un alimento o animal, con el fin de ofrecer un dictamen y determinar su calidad.

INSPECCIÓN POR MUESTREO: Es el procedimiento de inspección que Consiste en verificar una o más muestras del lote que se recibe, para determinar la calidad del mismo.

LIMPIEZA: conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible, estas operaciones se realizan mediante productos y detergentes elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se asientan.

MATADERO: Todo establecimiento dotado con las instalaciones necesarias para el sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano, así como para tareas complementarias de elaboración o industrialización.

METODO DE MUESTREO: Es la información de cómo y cuántas muestras se tomarán dentro de un procedimiento.

POES O PROGRAMAS OPERACIONALES ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO: *Lineamientos* que poseen las plantas de procesamiento para efectuar la limpieza y desinfección de la instalación, equipo y utensilios que son utilizados durante el proceso.

PRECHILLER: Tanque semicircular con paletas de mezclado en su interior con depósito de agua a temperatura de entre 20 a 30°C donde se sumerge el pollo con la finalidad de pre-enfriarlo.

PROCESAMIENTO PRIMARIO: *Procesamiento* o serie lógica de pasos por los cuales transita un pollo de engorda para transformarlo en una canal completa y eviscerada.

PROCESAMIENTO SECUNDARIO: También conocido como procesamiento adicional, los cuales son una serie de pasos que se agregan ya que se cuenta con una canal completa y eviscerada, para obtener productos con pocos pasos adicionales como son los cortes

o productos con mayor elaboración como son las hamburguesas de pollo, los Nuggets, la pechuga cordon blue etc.

REDUCCIÓN MICROBIANA: disminución en el número de células viables o presencia de determinado microorganismo frente a variables, como tiempo o temperaturas.

SEROTIPO: Variante de una especie bacteriana, basado principalmente en sus características genéticas.

SISTEMA HACCP: Sistema que sigue una secuencia lógica y que tiene como objetivo identificar los peligros que existen en un procesamiento y que aplica un método de control para asegurar la inocuidad de los alimentos que se procesan.

UNIDAD FORMADORA DE COLONIA (UFC): Se refiere a una bacteria, la cual es capaz de reproducirse y formar una col

BIBLIOGRAFIA

A.PAVIC. P.J. Groves., G. Bailey., and J.M. Cox.,2009. A validated miniaturized MPN method, based on ISO 6579:2002, for the enumeration of *Salmonella* from poultry matrices. Journal of Applied Microbiology.PP.25-32.

Almeida C. Sistemas Modernos de Inspección y Control de Alimentos. Memorias del Simposio Internacional Salud Pública Veterinaria, Protección Sanitaria y Desarrollo Agropecuario. ICA/FAO. Bogotá, Colombia. Memorias; 2002. p. 315.

ARIZA MADRID,MV.2002.Evaluacion del sistema de limpieza y desinfección en la planta de beneficio de una empresa avícola. Tesis. Departamento de Microbiología. UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

AVIDESA Mac Pollo S.A, 2011. Manual de procedimientos estandarizados descriptivos.

Barcelo,M; Robano,A.L., Cortabarría L.2006. Recepcion de canales de aves y cortes con hueso. P47-49.

BERNAL AMADO,DC.2015. Implementación del método de número más probable miniaturizado para la determinación cuantitativa de *Salmonella spp* log base 10, en el proceso de beneficio de aves de corral en Avidesa Mac Pollo S.A

BOSCAN, L.A., Arzalluz, A.M.,Ugarte, C,I.,Sánchez, D., Díaz., Wittun, T.E y Armando E.H. 2005. Aislamiento de *Salmonella* de importancia Zoonóticas en vísceras de pollo beneficiado en el estado Zulia, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ. Vol.XV,Nº6,576-582,2005.

BOTERO HOYOS LUIS ALBERTO. M.V.Z. Actualidades sobre salmonellosis Aviar dirección científica, avidesa Macpollo S.A. pp 1-9. 2010

CODEX ALIMENTARIUS.1991. Higiene sanitaria de los alimentos-Textos básicos 2. Ed secretaria del programa conjunto FAO/OMS.

Colombia-Departamento Nacional de Planeación. Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Avícola. Consejo Nacional de Política Económica y Social, Documento Conpes 3468, DNP. 2007. <www.dnp.gov.co>.

(CCFH) Codex Committee on Food Higiene. 2007. Food Safety Risk Profile for *Salmonella* species in broiler (young) chickens. Codex Alimentarius. Risk Profile. 30 p.

Departamento de agricultura de los estados unidos USDA, 2001. Cocinando para grupos , guía de seguridad alimentaria para voluntarios. Estados unidos.

DIAZ,A. Factores que infuyen sobre el proceso de pollo de engorde al dia de sacrificio. En : Plumazos.Nº.27.2006: p 14-23.

ECHEVERRIA MACHACADO, SM. 2013. Prevalencia de *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y *Campylobacter jejuni* en diferentes etapas del proceso de beneficio de aves. Tesis. Departamento de Microbiología. UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

Enterobacterias A. Puerta-García y F. Mateos-Rodríguez Unidad de Enfermedades Infecciosas. Servicio de Medicina Interna. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Albacete. España. 2010.

FAO, 2013. El sistema HACCP para asegurar la inocuidad de los alimentos. <http://www.fao.org/docrep/v9723t/v9723t0g.htm>.

GALVAO S.H. 2012. Oportunidades y desafíos de la producción de alimentos para la salud humana. 16ª Revisión interamericana a nivel ministerial en salud y agricultura (RIMS 16) Santiago de Chile 26-27 junio pp. 1-27.

GAST, RK. Infecciones por *Salmonella* y control en procesos de sacrificio. 2da edición. Editorial: el manual moderno, S.A de C.V, México D.F. pp 79-82, 2000.

Gutierrez A, Paasch L, Calderón N. 2008. Salmonelosis y Campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo. Veterinaria México 39 (1) [Internet], [16-mayo.2016]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx>.

HÉCTOR ANZOLA VÁSQUEZ, MVZ, PhD. ÁLVARO PEDRAZA MORALES, MV. MANUEL G. LEZZACA GASCA, MV., 2014. LAS BUENAS PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD EN GRANJAS DE REPRODUCCIÓN AVIAR Y PLANTAS

Instituto Nacional De Aprendizaje INA. 2007. Capítulo 7, limpieza y desinfección. Manipulación de alimentos. Alajuela Costa Rica.

Liebana E. Risk assessment of *Salmonella* and *Campylobacter* in poultry in the EU. Joint FAO-WSPA Symposium "Guidance for the poultry sector – issues, 24 august 2010 Tours, France.

Mead G. (2009). Análisis microbiológico de carne roja, aves y huevos. Zaragoza, Acribia, 347 p.

MORENO CALDERON, KJ. 2010. Determinación y cuantificación de *Escherichia coli* y *Salmonella spp* Como medida de verificación para la reducción de la contaminación microbiológica generada en proceso de sacrificio de aves. Tesis. Departamento de Microbiología. UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

Mossel DAA et al. 2003. Microbiología de los Alimentos. 2ª ed. Acribia, Zaragoza, 516, 606, 610, 631

Narváez M., 2012, Propiedades nutritivas de la carne de pollo. WordPress y Atahualpa (Eds). Buenos Aires. p1.

PANALIMENTOS. Guía para el Desarrollo de Reglamentaciones Legislativas y Ejecutivas en los Sistemas de Control de Alimentos (2003). [Internet]. Disponible en: <http://www.panalimentos.org/guias2/index.html>. Consultado MAYO 28.

Popoff, M.Y., Bockemuhl, J. and Gheesling, L.L. (2003) Supplement 2001 (no. 45) to the Kauffmann-White scheme. Res Microbiol 154, 173–174.

RASSCHAERT,G,.HOUT,K,.GODARD,C,.PASTURZCAZK,M,.2008 Contamination of carsses with *Salmonella* during poultry slaught journal food prot. 71(1):pp146-152.

Rioboo M., García V. Serrano J., Herrera D., Sanz M. Eficacia clínica y microbiológica de un dentífrico y un colutorio antimicrobiano con cloruro de Cetilpiridinio al 0,05% para uso en pacientes con gingivitis: ensayo clínico aleatorizado. Comunicación Oral de Investigación, Sepa Las Palmas 2009.

ROMERO, J. 2005. Diseño e implementación de planes HACCP en industrias de alimentos. Bogotá: pdf Factory. P

ANEXOS

ANEXO 1. Hoja de Seguridad Cecure 40% concentrado

1. Identificación del Producto y la Compañía

Nombre comercial: Cecure
Nombre químico: cloruro de cetilpiridinio en propilenglicol y agua
Sinónimos: N/A
CAS #: mezcla
Familia química: N/A
Código producto: 60599
PIN #: ninguno
Uso del producto: N/A
Clase WHMIS: D1A, D2B

2. Composición / Información de Ingredientes

Nombre químico	CAS #	% m/m
Propilenglicol	57-55-6	Aprox 60.0%
Cloruro de cetilpiridinio monohidrato	6004-24-6	Aprox 40.0%

3. Identificación de Riesgos

Contacto con la piel: Puede producir irritación cutánea severa

Contacto ocular: Severamente irritante de los ojos. Daño puede ser permanente.

Ingestión: Tóxico por ingestión

Efectos en la salud a largo plazo: Repetido contacto cutáneo puede provocar irritación seria en el sitio de contacto.

En varios estudios la exposición sistemática repetida de animales al cloruro de cetilpiridinio no resultó en toxicidad significativa para el órgano blanco. Este químico no es teratogénico, mutagénico, carcinogénico, o tóxico para reproducción.

Condiciones agravadas por la exposición: No conocidas

4. Medidas de primeros auxilios

Inhalación: Remueva al aire fresco. Si no respira provea respiración artificial. Si la respiración es dificultosa suministre oxígeno. Busca ayuda médica.

Piel: Inmediatamente enjuagar con grandes cantidades de agua por al menos 15 minutos. Utilice jabón si está disponible. Remueva la ropa contaminada, incluyendo zapatos después de que el enjuague ha iniciado. Obtenga pronta atención médica si se presentan síntomas. Lave las prendas vigorosamente antes de vestir las de nuevo. Limpie vigorosamente o descarte los zapatos.

Ojos: Enjuague con agua por al menos 15 minutos manteniendo los párpados abiertos. Busque atención médica inmediata. Si un doctor no está disponible, enjuague por 15 minutos adicionales y busque atención médica.

Ingestión: Provea varios vasos grandes de leche o agua si no está disponible. NO induzca al vómito. Busque atención médica inmediata. Nunca dé nada por la boca a una persona inconsciente.

9. Propiedades químicas y físicas

Apariencia:		líquido transparente color amarillo claro
Olor:		leve
Punto ebullición inicial:	N/A	
Punto ebullición final:		N/A
Gravedad específica		0.9923 (relativa al agua)
Densidad de vapor:		N/A (relativa al aire)
Presión de vapor:		N/A
pH		N/A
Solubilidad en agua:		soluble
Punto de congelación:	N/A	
Coefficiente de partición agua/octanol	N/A	
Límite de olor		N/A
Viscosidad		N/A
Razón de evaporación	N/A	

10. Estabilidad y Reactividad

Estable:	Sí
Fuerte oxidante:	No
Polimerización peligrosa	No tiende a polimerización peligrosa
Incompatibilidad	Agente oxidantes fuertes, ácidos, anhídridos de ácidos y cloruros de ácidos.
Condiciones a evitar	Evitar exposición a materiales incompatibles y calor
Productos peligrosos de la descomposición	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y cloruro de hidrógeno

11. Información toxicológica

Toxicología: No información para el producto

Cloruro de cetilpiridinio (CAS # 123-03-5)

Agudo

LD50 oral en ratas, ratones y conejos: 125-680 mg/Kg

4 hr inhalacion LC50 en ratas: 0.09 mg/L

Irritante severo de ojos y piel

No causa sensibilización dérmica

Crónico

Los tests de mutagenicidad indican que este químico no es mutagénico

No posee toxicidad reproductiva ni expresa actividad anti fertilidad

Un test de toxicidad para el desarrollo en ratas no encontró anomalías debidas al tratamiento

15. Información regulatoria

SARA 311/312 Riesgo Crónico para la Salud: No
SARA 311/312 Riesgo Agudo para la Salud: Sí
SARA 311/312 Riesgo de Incendio: No
SARA 311/312 Presión inmediata: No
SARA 311/312 Riesgo Reactividad: No

Sección 302 Extremadamente Riesgosos

Sustancias Riesgosas CERCLA

Sección 313 de Químicos Tóxicos

Lista de sustancias Riesgosas para el ambiente de NJ

Proposición 65 de Ingredientes de California

TSCA:

El Cloruro de cetilpiridinio está listado como la forma anhidra en el inventario de TSCA, CAS# 123-03-5. El propilenglicol está listado en el inventario de TSCA

DSL canadiense/EINECS:

El cloruro de cetilpiridinio está listado en la forma anhidra, CAS# 123-03-5, en el Listado de Sustancias Domésticas canadiense (DSL) y en el Inventario europeo de Sustancias Comerciales existentes (EINECS). El propilenglicol está listado en DSL y EINECS.

WHMIS Canadiense:

Este producto ha sido clasificado de acuerdo con los criterios de riesgo de las Regulaciones de Productos Controlados y la MSDS contiene toda la información requerida por la Regulaciones de Productos Controlados. Este producto cumple con las criterios de riesgo D1A y D2B

16. Otra información

NFPA Clasificación de riesgos

Salud	3
Flamabilidad	1
Reactividad	0
Especial	ninguno

HMIS Clasificación de riesgos

Salud	3
Flamabilidad	1
Reactividad	0

ANEXO 2. Crecimiento de *Salmonella spp* obtenido en el medio de cultivo XLT-4.



Composición del medio.

Las colonias de *Salmonella spp* en este medio se observan negras o con centro negro con una periferia amarilla después de 18 a 24 horas de incubación, El medio XLT4 es un medio altamente selectivo que sustituye el desoxicolato de sodio del XLD por el surfactante aniónico tergitol 4. El agar XLT-4 inhibe por completo el crecimiento de todas las bacterias gram positivas y hongos e inhibe total o fuertemente el crecimiento de algunas bacterias Gram- negativas como *Proteus* y *Pseudomonas*. Las colonias de *Salmonella* H₂S positivas aparecen negras o con centro negro con una periferia amarilla después de 18 a 24 horas de incubación, después de una incubación continua las colonias se convierten totalmente negras.

METODO DE ENJUAGUE

ANEXO 3. Enjuague con agua peptona tamponada ISO.



Es una técnica muy utilizada y es la única que permite muestrear toda la carcasa, inclusive la cavidad abdominal. Aunque es básicamente no destructiva.

El muestreo se realiza en la zona de faenado y las carcasas se mantienen a temperatura correcta hasta su vuelta a la línea de faenado. Los microorganismos recuperados mediante el enjuagado son aquellos que se pueden retirar fácilmente de la carcasa y no están muy sujetos a la misma.

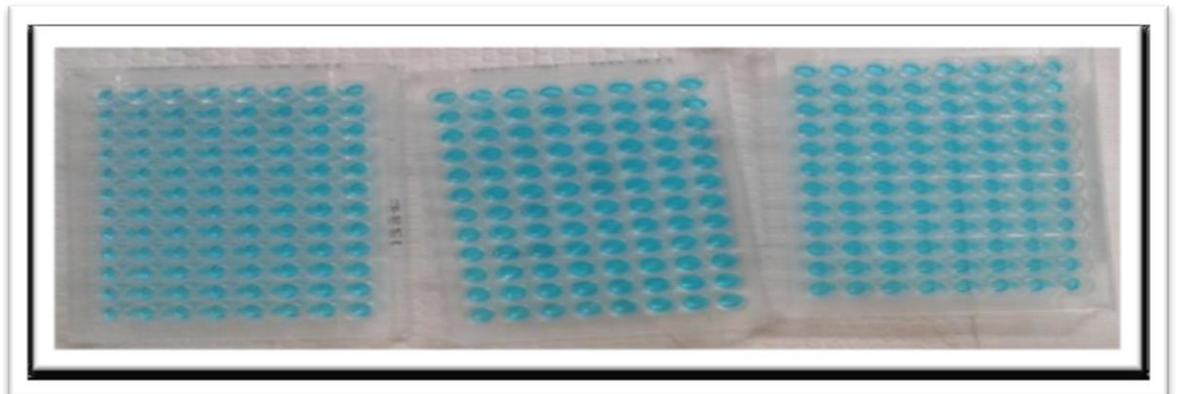
En una bolsa estéril se le adiciona 400 ml de agua peptona tamponada ISO se pone la muestra y se agita constantemente por 1 minuto, se retira el pollo de la bolsa.

MEDIO SELECTIVO PARA EL AISLAMIENTO DE *Salmonella* spp

ANEXO 4. Caldo Rappaport Vassiliadis concentrado para *Salmonella* spp.



Medio de enriquecimiento para *Salmonella*, utilizado para un enriquecimiento preliminar en un medio de enriquecimiento previo adecuado. La tripotona es una fuente de carbono, el cloruro de magnesio eleva la presión osmótica en el medio. El verde malaquita y la alta concentración de cloruro de magnesio ayudan a su selectividad para *Salmonella* spp.



Medio MSRV preparado y servido en micro placas para la aplicación de la Técnica de número más probable miniaturizado.

ANEXO 5. Etapas del proceso de beneficio muestreadas.



ANEXO 6. Montaje de la prueba por método de técnica de número más probable miniaturizado.



ANEXO 7. Montaje de pruebas y análisis complementarios realizados en el laboratorio en horarios de trabajo adicionales.



Aislamiento de *Salmonella spp* en medio XLT4



Lectura de compydry XSA para aislamiento de *Staphylococcus spp*, lectura de Petrifilm para *E.coli* y Aerobios mesofilos



Técnica de número más probable para aguas de procesos de Beneficio y faenado, en medio LSM y EC con campana de DURHAM.



Aislamiento de *Salmonella spp*, usando pastillas de Salmosyst y pasando a medio selectivo XLT4 .



Recuentos en cajas Rodac para la identificación de Aerobios mesofilos y Enterobacterias, en la limpieza y desinfección en proceso, granjas, laboratorio, incubadoras.