



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL**

**MAPEO DE *SALMONELLA* SPP. Y *E. COLI* BIOTIPO 1 EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE  
POLLOS EN BOGOTÁ, COLOMBIA**

**JESÚS DAVID ACOSTA FONSECA  
ANDREA YULIETH SALAZAR POLANÍA**

Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ciencias  
Departamento de Microbiología  
Carrera de Microbiología industrial  
Bogotá D.C.  
2017



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL

MAPEO DE *SALMONELLA* SPP. Y *E. COLI* BIOTIPO 1 EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE  
POLLOS EN BOGOTÁ, COLOMBIA

JESÚS DAVID ACOSTA FONSECA  
ANDREA YULIETH SALAZAR POLANÍA

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and curves, positioned above a horizontal line.

Dra. Concepción Puerta  
Decana Facultad de Ciencias

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, positioned above a horizontal line.

Dra. Marcela Franco Correa, Ph.D  
Directora carrera de Microbiología Industrial

Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ciencias  
Departamento de Microbiología  
Carrera de Microbiología industrial  
Bogotá D.C.  
2017



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL**

**MAPEO DE *SALMONELLA* SPP. Y *E. COLI* BIOTIPO 1 EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE  
POLLOS EN BOGOTÁ, COLOMBIA**

JESÚS DAVID ACOSTA FONSECA  
ANDREA YULIETH SALAZAR POLANÍA

Directora:  
Ana Karina Carrascal

Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ciencias  
Departamento de Microbiología  
Carrera de Microbiología industrial  
Bogotá D.C.  
2017

### **NOTA DE ADVERTENCIA**

Artículo 23 de la resolución n0 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de grado. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque la tesis no contenga ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ella el anhelo por buscar verdad y justicia”.

## DEDICATORIA

*A Dios por haberme permitido culminar con éxito mi trabajo de grado. A mis padres Julia Edith Polanía y Jesús Alberto Salazar por estar siempre conmigo, por su esfuerzo, paciencia y amor. A mi hermana Maira Salazar por su comprensión y apoyo. Y a aquellos familiares y amigos que han sido mi soporte y compañía durante toda mi carrera universitaria.*

Andrea Yulieth Salazar Polanía

*A mi madre María Esther Fonseca por siempre apoyarme, por todo el esfuerzo que ha tenido para con sus hijos, por su amor y paciencia. A mi abuela María Gladis Guzmán por siempre mostrarme el lado bueno, honesto, hermoso, y simple de la vida. A mi hermana Susana Acosta Fonseca por la ayuda recibida en momentos de necesidad. A mis amigos y personas cercanas que estuvieron conmigo a lo largo de toda mi carrera universitaria, con quienes he compartido momentos que recordaré siempre.*

Jesús David acosta Fonseca

## **AGRADECIMIENTOS**

A la profesora Ana Karina Carrascal, por habernos dado la confianza para la realización de este proyecto, por su dedicación, compromiso y apoyo. Aportando sus conocimientos, experiencia, y consejos para la realización de este trabajo.

A Alejandra Salinas por todo el apoyo, amabilidad y colaboración durante parte de este proceso.

A Dios por acompañarnos en todo momento y darnos fuerza para seguir adelante.

A nuestros padres por ser guías en nuestra formación, por su amor, apoyo incondicional, sabiduría, y comprensión.

A nuestros familiares y amigos por su compañía en los buenos y malos momentos.

A todas las personas que hacen parte del laboratorio de Microbiología de alimentos por su valiosa colaboración.

A la Pontificia Universidad Javeriana por todo el conocimiento y todas las herramientas brindadas para la culminación de nuestro trabajo de grado.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN.....	1
3. MARCO TEORICO.....	2
3.1 <i>Salmonella</i> spp.....	2
3.2 <i>Escherichia coli</i> biotipo 1.....	3
3.3 Proceso de beneficio.....	3
3.4 HACCP y BPM.....	4
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
4.1 Lugar de muestreo y número de muestras.....	4
4.2 Puntos de muestreo.....	4
4.3 Frecuencia de muestreo.....	4
4.4 Toma de muestras.....	4
4.5 Número más probable (NMP).....	5
4.6 Recuento de <i>Escherichia coli</i> biotipo 1.....	5
4.7 Análisis de datos.....	5
5. RESULTADOS.....	5
6. DISCUSIÓN.....	7
7. CONCLUSIONES.....	12
8. REFERENCIAS.....	12
9. ANEXOS.....	16
9.1 Tabla 1. NMP/g de <i>Salmonella</i> spp.....	16
9.2 Tabla 2. Recuento de <i>E. coli</i> biotipo 1.....	18
9.3 Tabla 3. Prevalencia de <i>Salmonella</i> spp.....	20

## TABLA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Concentración de <i>E. coli</i> biotipo 1 (UFC/g) en escala logarítmica en cada muestreo.....	6
Figura 2. Concentración de <i>Salmonella</i> spp. (NMP/g) de los seis muestreos en cada punto de muestreo.....	7
Figura 3. Prevalencia de <i>Salmonella</i> spp. en los 13 puntos de toma de muestras durante los seis muestreos realizados.....	7



# Mapeo de *Salmonella* spp. y *E. coli* biotipo 1 en una planta de beneficio de pollos en Bogotá, Colombia

Jesús David Acosta Fonseca<sup>1</sup>, Andrea Yulieth Salazar Polania<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Microbiología Industrial, Pontificia Universidad Javeriana.

## 1. RESUMEN

El pollo es reservorio natural de *Salmonella* spp., este puede contaminarse con la bacteria a lo largo de toda la cadena de producción. En el beneficio las canales pueden contaminarse con *Salmonella* por diversas causas como el contacto con aves infectadas, las superficies, los manipuladores y los equipos. Las malas condiciones higiénicas de las superficies, los instrumentos y equipos, así como de la canal, fomentan la diseminación de microorganismos patógenos que pueden afectar la inocuidad del producto final. El objetivo del estudio fue realizar un mapeo microbiológico de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* biotipo 1 en una planta de beneficio de pollos en la ciudad de Bogotá, Colombia. Se determinó la concentración de *Salmonella* spp. y *E. coli* biotipo 1 en 11 puntos del proceso de beneficio, realizando seis muestreos, en cada muestreo se tomaron 3 muestras por punto, mediante un método no destructivo validado por el USDA (muestreo por enjuague). Para la determinación de la concentración de *Salmonella* spp. se utilizó la técnica de Número más probable usando como guía la metodología descrita por Pavic et al. 2010, basada en la ISO 2011. Obteniendo en la mayoría de los resultados, valores de <3NMP/g de *Salmonella* spp. Sin embargo, en algunos puntos se obtuvieron valores importantes como en el proceso de despresado (1, NMP/mL). Para la cuantificación de *E. coli* biotipo 1 se utilizó la técnica de recuento en placa en agar Chromocult, lo que permitió determinar las etapas sucias y limpias del proceso. Adicionalmente se estableció la prevalencia para cada punto de muestreo, obteniendo que el punto de evisceración presentó la mayor prevalencia (3, %).

**Palabras Claves** *Salmonella* spp., *Escherichia coli* biotipo 1, plantas de beneficio, pollo, mapeo microbiológico.

## 2. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las enfermedades diarreicas están asociadas al consumo de alimentos en mal estado, tienen alta importancia principalmente en niños pequeños, ancianos, y población inmunocomprometida. Según datos de la OMS, una de cada diez personas presenta enfermedades diarreicas, afectando a cerca de 10 millones de personas por año, 220 millones de las cuales se estima, son niños menores de cinco años, y la tasa de muertes anual en el mundo por este tipo de afecciones, es cercana 33 millones (OMS, 2011).

Según la OMS *Salmonella* está dentro de las cuatro principales causas de enfermedades entéricas en el mundo, es el agente causal de la salmonelosis, caracterizada por fiebre, dolor abdominal, diarrea, náuseas y vómitos. Los síntomas pueden manifestarse luego de 1 a 2 horas de haber consumido el alimento contaminado, y la duración puede darse entre 2 y 7 días (OMS, 2011).

El género *Salmonella* lo componen bacilos Gram negativos, móviles por flagelos peritricos, pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* (Juárez et al. 2010). El género se divide en dos especies *Salmonella bongori* y *Salmonella enterica*, en donde se agrupan cerca de 2000 serovares

descritos actualmente (López et al. 2011). El género presenta una variada distribución pudiendo ser encontrado en gran cantidad de matrices como el agua, el suelo, y los alimentos. Puede crecer en un rango amplio de temperatura ( -4 °C), con una óptima cercana a los 3 °C y pH (4- ), El  $a_w$  óptimo para el crecimiento de *Salmonella* es 0. , sin embargo, se ha visto que puede sobrevivir en valores menores. Está presente en animales salvajes y domésticos, teniendo una prevalencia importante en animales de consumo como aves de corral, ganado vacuno y porcino. Puede encontrarse a través de toda la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta la distribución y consumo, pudiendo contaminar los alimentos, utensilios y superficies (Torres, 2013).

Comúnmente la salmonelosis se da por el consumo de alimentos de origen animal contaminado como pollo, huevos, carne y leche (Zhao et al. 201 ). La carne de pollo se ha descrito como un importante vehículo para la transmisión de *Salmonella*, esta puede contaminarse con el microorganismo en las diferentes etapas de la transformación y comercialización del producto, teniendo una alta implicación el proceso de beneficio. En la planta de beneficio *Salmonella* y otros patógenos pueden llegar al canal por diferentes circunstancias como la contaminación cruzada y la contaminación ambiental, en diferentes etapas como la recepción, la evisceración, el almacenamiento entre otras. De aquí la importancia de mapeos microbiológicos, que incluyan la vigilancia de microorganismos patógenos como *Salmonella*, y de indicadores microbiológicos de proceso como *Escherichia coli* biotipo 1, con el fin de brindar información relevante sobre cada etapa del proceso que permita evaluar procesos de limpieza y desinfección, así como establecer apoyar la implementación del sistema HACCP.

### 3. MARCO TEORÍCO

#### 3.1 *Salmonella* spp.

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, agrupa bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, catalasa positivos y oxidasa negativos, son móviles por flagelos peritricos a excepción de la serovariedad Gallinarum-Pollorum, (Juárez et al. 2010). Se divide en dos especies *S. bongori* y *S. enterica* que acogen cerca de 2 00 serovares. *S. enterica* agrupa subespecies *S. enterica* subsp enterica, *S. enterica* subsp salamee, *S. enterica* subsp arizoanae, *S. enterica* subsp diarizonae, *S. enterica* subsp houtenae, *S. enterica* subsp indica (López et al. 2011).

La mayoría de las salmonelas se consideran patógenos para el hombre, sin embargo, los síntomas y severidad de la enfermedad difieren. La forma más común de enfermedad es la salmonelosis se caracterizada por fiebre alta, dolor abdominal, diarrea, náuseas y vómitos los síntomas pueden manifestarse luego de a 2 horas y la enfermedad puede durar entre 2 y días (OMS, 201 ). Sin embargo, algunos serotipos pueden causar afectaciones más graves como fiebre tifoidea. La mayoría de los casos de salmonelosis tienen por causa el consumo de alimentos, principalmente los de origen animal como pollo, huevos, carne vacuna y lácteos, y se ha encontrado que gran parte de los casos están asociados a *S. enterica* subsp enterica (Zhao et al. 201 ).

*Salmonella* puede crecer en un rango variado de temperatura ( -4 °C) con una óptima cercana a los 3 °C, y en algunos alimentos como el pollo se ha determinado que puede sobrevivir a 3°C, pero no se puede multiplicar el congelamiento inhibe su crecimiento, pero puede mantenerse viable. El pH puede variar entre 4 y , no obstante, la resistencia está determinada por el tipo de

ácido y condiciones ambientales, siendo la serovariedad Typhimurium la más resistente. El  $a_w$  óptimo para el crecimiento de *Salmonella* es 0. , sin embargo, se ha visto que puede sobrevivir a valores menores. Se ha reportado resistencia a concentraciones de 3% de NaCl, sin embargo, concentraciones cercanas al % tienen actividad bactericida sobre este microorganismo. *Salmonella* crece bien en alimentos con alto contenido proteico y lipídico, así como en superficies utilizadas en la industria de alimentos (Torres, 2013).

### 3.2 *Escherichia coli* biotipo 1

Es un bacilo Gram negativo móvil, anaerobio facultativo, fermentador de lactosa con actividad  $\beta$ -galactosidasa perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* (Larrea et al. 2013). *Escherichia coli* biotipo 1 pertenece a las variedades serológicas que no son patógenas para el hombre ni para los animales. Esta bacteria es utilizada como indicador de contaminación fecal, para la evaluación de la inocuidad de agua y alimentos ya que forma parte del microbioma normal del tracto gastrointestinal de mamíferos y animales de sangre caliente, por lo tanto, comparte nicho biológico con patógenos teniendo un comportamiento similar a estos, en cuanto a su concentración y reacción a las condiciones ambientales, además los indicadores de contaminación fecal son más rápidos, económicos y fáciles de identificar (Keeling et al. 200 ). En las plantas de beneficio se emplea como indicador de proceso.

### 3.3 Proceso de beneficio

Las plantas de beneficio son instalaciones en donde se llevan a cabo los procedimientos necesarios para la adecuación y comercialización de carne de origen animal (FAO, 200 ).

De acuerdo con la Resolución 242 del 2013 del Ministerio de Protección Social, el proceso de beneficio de aves consta de Recepción, sacrificio, escaldado, desplume, evisceración, enfriamiento, empaque de canales y productos cárnicos comestibles, el desprese y empaque, almacenamiento y congelación, y despacho. En el área de recepción y sacrificio se realizan las operaciones de recepción, descargue, colgado, insensibilizado y desangre. En el escaldado y desplume se realizan las operaciones de escaldado, desplume del ave, corte y pelado de patas. En el área de evisceración se ejecutan las operaciones de extracción de los órganos de la cavidad torácica y abdominal. En el enfriamiento y empaque de canales y productos cárnicos comestibles se disminuye la temperatura de la canal y menudencias hasta los 4°C (Ministerio de Protección Social, 2013) El área de desprese y empaque, debe mantener el producto a despresar a una temperatura de °C, todo producto debe ser empacado con un empaque de primer uso y rotulado. La planta de beneficio debe refrigerar o congelar los productos a temperaturas que permita cumplir con su inocuidad y conservación. Los productos refrigerados deben tener una temperatura de 4°C y los productos congelados una temperatura de -1 °C al ser despachados. (Ministerio de Protección Social, 2013)

En los procesos de sacrificio realizar monitoreos de patógenos como *Salmonella* spp., así como el uso de indicadores microbiológicos como *E. coli* biotipo 1, son útiles ya que permiten establecer una relación entre la concentración del indicador y la de posibles patógenos entéricos, así como información referente al estado y riesgo potencial de cada etapa del proceso de beneficio.

### 3.4 BPM y HACCP

En las plantas de beneficio, el pollo tiene un alto riesgo de contaminarse con *Salmonella* spp. debido a la alta manipulación del animal, a problemas de contaminación cruzada, y fallos en los procesos de limpieza y desinfección. La etapa de evisceración presenta el mayor riesgo debido al contacto de la canal con vísceras y materia fecal, donde *Salmonella* y otros patógenos pueden estar presentes (Zambrano et al. 2013). Por lo tanto, ha tomado importancia la aplicación de programas de gestión y control de calidad, que permitan asegurar la inocuidad del producto y evitar fallos en el proceso. En Colombia, los establecimientos dedicados al beneficio, desposte, desprese, y producción de derivados cárnicos, deben implementar las buenas prácticas de manufactura (BPM) y sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), que permitan determinar riesgos y peligros, y adoptar medidas preventivas y correctivas, con el fin de generar productos inocuos. Para lo cual se debe contar con la certificación del INVIMA, según lo dispuesto en la resolución 1 00 de 200 .

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Lugar de muestreo y número de muestras

El estudio se realizó en una planta de beneficio de pollos ubicada en Bogotá Colombia. En esta planta los pollos que entran a la planta provienen de granjas propias. Se realizaron muestreos, tomando en cada uno de ellos tres muestras para el análisis de *Salmonella* spp. y tres muestras para la cuantificación de *Escherichia coli* biotipo 1 (cada una correspondiente a un viaje o lote), por cada punto de muestreo. El número total de muestras analizadas fue de 3 .

### 4.2 Puntos de muestreos

Se establecieron 11 puntos de muestreo teniendo en cuenta el nivel del proceso y el riesgo asociado a cada etapa, siendo estas las siguientes etapas Ingreso (Materia fecal), escaldado, desplumado, evisceración, cuellos, prechiller, chiller, despresado, marinado, producto terminado, y producto en almacenamiento (Reyes et al. 2011).

### 4.3 Frecuencias de muestreo

Se realizaron dos muestreos por mes, en los meses de julio a agosto del año 201 , cada muestreo tuvo una frecuencia de 1 días, en total se hicieron seis muestreos.

### 4.4 Toma de muestras

La toma de muestras se realizó a partir de pollos en diferentes etapas del proceso en una planta de beneficio en la ciudad de Bogotá, Colombia. El método empleado fue “método no destructivo” (USDA, 2014). Para lo cual se realizaron enjuagues de los pollos con agua peptonada bufferada para la recuperación de *Salmonella*, y agua bufferada fosfato para cuantificación de *Escherichia coli* biotipo 1, empleado un volumen de 400 mL aproximadamente a excepción de las muestras de materia fecal donde se recolectaron 10 g y las muestras de cuellos donde se tomaron cuellos completos. Los enjuagues se realizaron en bolsas estériles y se recolectaron en recipientes de muestreo correctamente rotulados las muestras de materia fecal y cuellos se almacenaron en bolsas de muestreo estériles rotuladas. Las muestras fueron

transportadas en neveras portátiles con criogeles, y se analizaron durante las 24 horas siguientes (USDA, 2014 SAG, 2014).

#### 4. Número más probable (NMP)

La cuantificación de *Salmonella* se realizó siguiendo la metodología de Pavic et al. 2010, basada en el método ISO 22720:2011, técnica tradicional de NMP, para la cual se realizaron diluciones 1:10 en agua peptonada bufferada desde  $10^0$  hasta  $10^{-2}$  de cada una de las muestras, a excepción de materia fecal y cuellos cuyas diluciones se llevaron desde  $10^{-1}$  hasta  $10^{-3}$ . Un mililitro de cada dilución se adicionó a un tubo con 1 ml de agua peptonada bufferada, realizándolo por triplicado. Los tubos se incubaron a  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  por 18 horas. Luego de la incubación se adicionaron 100  $\mu\text{L}$  de cada tubo mediante la técnica de microgotas en un tercio de una caja de Petri de 90 mm con Agar Rappaport-Vassiliadis semisólido, de forma que se utilizó una caja para los tres tubos de cada dilución, y se incubaron a  $42^\circ\text{C}$  por 24-48 horas. Posterior a esto se observó el crecimiento y la formación de zonas claras alrededor de cada gota, desde donde se realizaron pases a medios de cultivo selectivos para el microorganismo como Agar cromogénico para *Salmonella* y Agar Hektoen. Se realizó una purificación de las colonias presuntivas en agar BHI. Para la confirmación de las cepas, se utilizó espectrofotometría de masas mediante la técnica MALDI-TOF. Las cepas confirmadas dentro del género *Salmonella*, se preservaron en crioviales a  $-20^\circ\text{C}$ . (Pavic et al. 2010).

#### 4. Recuento de *Escherichia coli* biotipo 1

Para la cuantificación de *E. coli* biotipo 1, se utilizó la técnica de recuento en placa, para lo que se realizaron diluciones seriadas en base 10 hasta  $10^{-4}$ , y se sembraron en profundidad, utilizando agar Chromocult. Las cajas se incubaron a  $42^\circ\text{C}$  por 24 horas. Posterior a esto se realizó el conteo de las colonias características de *Escherichia coli* biotipo 1. (Montoya & Pineda, 2014).

#### 4. Análisis de datos

Para el cálculo del Número más probable se utilizó el programa LCF MPN calculator 1.0 obtenido de [http://www.aoac.org/imis1\\_prod/programs/0\\_trad02LCFMPNCalculator.zip](http://www.aoac.org/imis1_prod/programs/0_trad02LCFMPNCalculator.zip). Los valores obtenidos por triplicado se promediaron obteniendo valores por etapa. Se realizaron gráficas de cuantificación de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* biotipo 1 a través de los diferentes puntos del proceso para cada muestreo y una gráfica global con todos los muestreos (Pavic et al. 2010). La prevalencia de *Salmonella* spp. se comparó entre diferentes meses, desde agosto hasta noviembre y se determinó utilizando la fórmula general de prevalencia (Lee et al. 2011)

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de muestras positivas}}{\text{Número total de muestras}} \times 100$$

## 5. RESULTADOS

En la figura 1, se presentan los recuentos obtenidos expresados en unidades logarítmicas, donde se puede observar que la mayor concentración de *E. coli* biotipo 1 se presentó en las etapas iniciales del proceso (etapas sucias) MF, escaldado, desplumado, eviscerado y cuellos, esta

concentración disminuye a medida que el proceso continúa, indicando que se mantiene el control del proceso al ir disminuyendo al final del proceso.

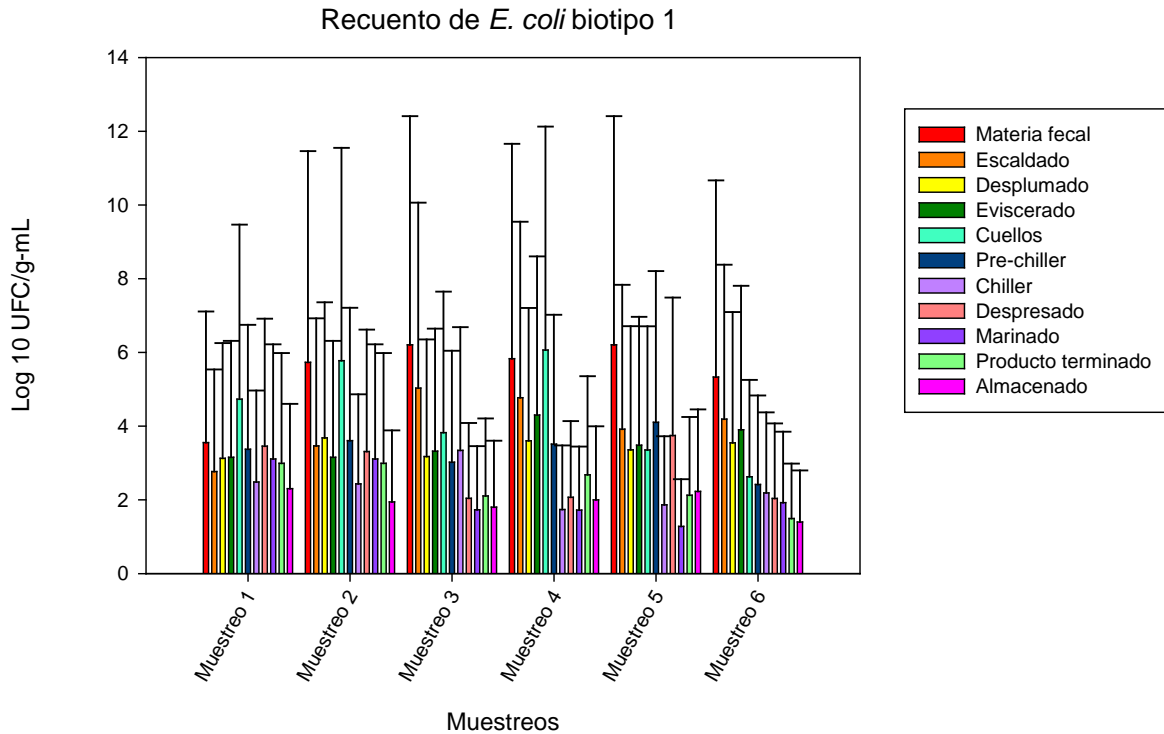


Figura 1. Concentración de *E. coli* biotipo 1 (UFC/g) en escala logarítmica en cada muestreo.

Posteriormente se realizó la determinación de la concentración de *Salmonella* spp. mediante la técnica de NMP, en los 11 puntos evaluados durante los seis muestreos realizados. Los resultados permiten establecer que la etapa donde se presentó la mayor concentración de *Salmonella* fue el desprese, evidenciando la variabilidad en la concentración en función de las condiciones higiénicas. En la Figura 2 se evidencia que los puntos con mayor concentración de *Salmonella* spp. fueron desplumado, eviscerado, cuellos y despresado.

Como se ve en la gráfica en los diferentes muestreos no se ve una tendencia en los datos, posiblemente asociado a la variabilidad del proceso, sugiriendo una falta de estandarización.

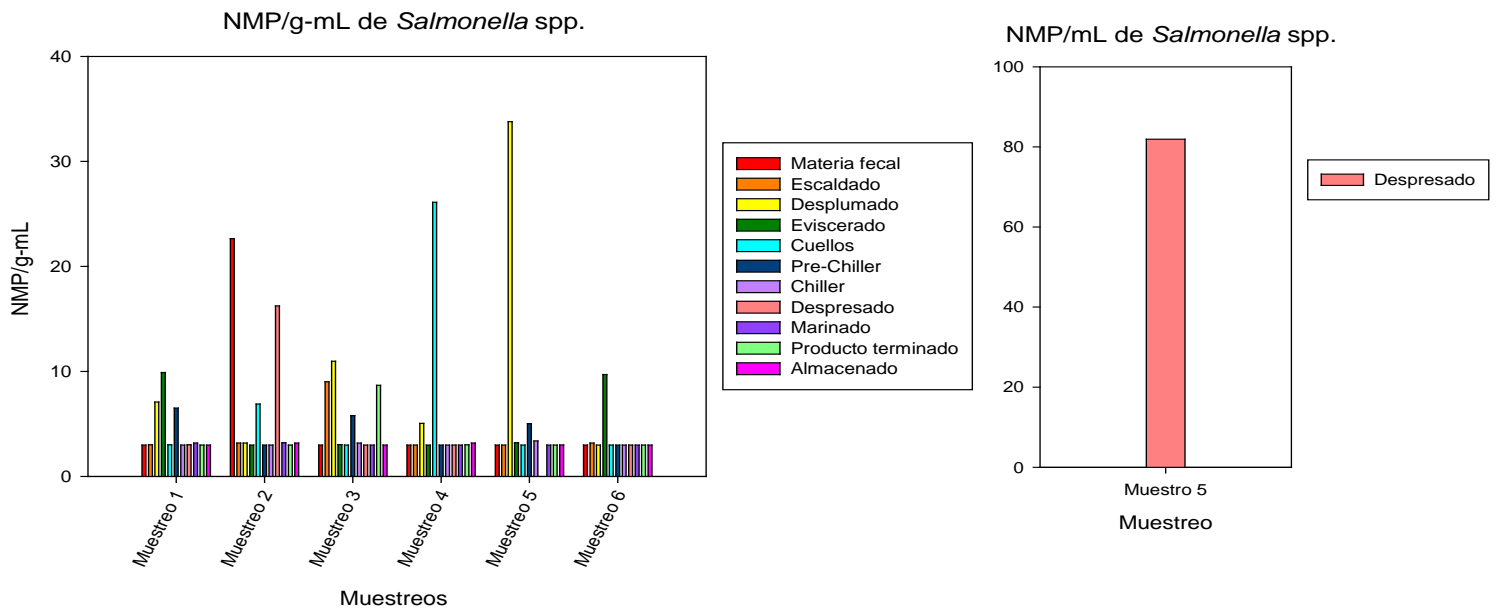


Figura 2. Concentración de *Salmonella* spp. (NMP/g) de los seis muestreos en cada punto de muestreo.

Adicionalmente se estableció la prevalencia de *Salmonella* spp. para cada punto de muestreo, encontrándose que el punto de evisceración obtuvo la mayor prevalencia (39,3%), seguido por el punto de desplumado (33,3%), escaldado y pre-chiller (22,2%). La prevalencia fue constante en los puntos de chiller, despresado, marinado, producto terminado y producto almacenado durante los seis muestreos realizados (16,7%) (Figura 3).

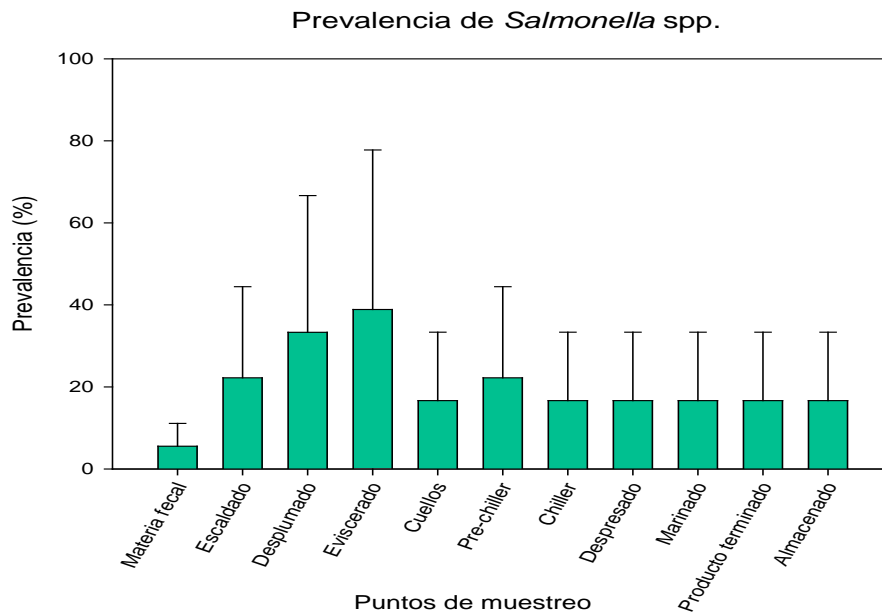


Figura 3. Prevalencia de *Salmonella* spp. en los 13 puntos de toma de muestras durante los seis muestreos realizados.

## 6. DISCUSIÓN

Los mayores valores de UFC/g de *E. coli* biotipo 1 (Fig. 1) correspondieron casi en todos los casos a materia fecal  $4 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $2 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $2 \times 10^4$ ,  $2 \times 10^4$  UFC/g respectivamente para cada muestreo. Estos resultados corresponden a lo esperado para este tipo de muestras, ya que Belánger et al. 2011 señala que los pollos son reservorios naturales de *E. coli* biotipo 1, de manera que esta bacteria se encuentra de forma natural en el tracto intestinal de las aves y por lo tanto es excretada en las heces.

En los puntos de escaldado y desplumado, la canal se encuentra expuesta a una carga orgánica importante, partes como las plumas y las patas presentan restos de materia fecal, proveniente de las condiciones de transporte y recepción (Pacholewicz et al. 2011).

En el punto de escaldado el baño caliente al que es sometido el animal es incapaz de reducir de forma adecuada la carga microbiana, debido a que previamente los pollos no han sido higienizados, aun presentan un alto contenido de materia orgánica que sirve de “protección” para los microorganismos, además el tiempo inmersión del animal es corto disminuyendo la probabilidad de tener un efecto sobre los microorganismos presentes (Kyoung et al. 2011).

En el punto de desplume se observó una disminución en la concentración de *E. coli* biotipo 1 ya que, al retirar las plumas, se retira una parte sucia, como se puede observar en los muestreos 3 al 5. Teniendo relación con el estudio realizado por Pacholewicz et al. 2011 donde se observó una disminución de la concentración de *E. coli* biotipo 1 en la etapa de desplumado.

En el punto de evisceración, se esperaba un aumento en la concentración de *E. coli* biotipo 1 con respecto a la etapa anterior, asociado al contacto con la carga microbiana presente en los intestinos, esto correspondió con los resultados obtenidos en los muestreos (1, 3, 4, 5, 6), donde se la concentración aumentó frente a la etapa de desplumado. Las muestras de cuellos presentaron recuentos más altos que los de evisceración (muestreos 1, 2, 3, 4) aun cuando estas fueron tomadas en la misma etapa del proceso, lo que concuerda con lo reportado por Sakaridis et al. 2010, quien señala que por la forma en que son colgados los pollos, el agua y los fluidos del animal pueden arrastrar microorganismos y acumularse en el cuello.

En el punto de prechiller la concentración en los muestreos 3, 4 y 5 disminuyó con respecto a la etapa de evisceración, esto puede deberse a que, al ser sumergida la canal, los microorganismos pueden pasar al agua, diluyéndose y por tanto disminuyendo la concentración en la canal en esta etapa de proceso. Sin embargo, en los muestreos 1, 2, y 6 se observa un aumento de la concentración con respecto a la etapa del proceso anterior (evisceración). Esto puede deberse a que las canales de diferentes viajes son sumergidas en contenedores con agua, por lo que las canales contaminadas pueden diseminar microorganismos en el agua, y esta a su vez a las canales limpias.

Antes del punto de muestreo de salida del chiller, en las canales se aplica una solución de cloro, por lo que se espera que la concentración de microorganismos se reduzca en comparación con los puntos anteriores, lo que concuerda con los resultados obtenidos en los muestreos 1,2,4, 5, y 6. En esta etapa las canales se exponen a una baja temperatura ( $4-5^{\circ}\text{C}$ ), y a partir de este punto la temperatura de las demás etapas del beneficio son bajas, lo que limita la multiplicación de *E. coli* biotipo 1 en la canal (Park et al. 2011).



En el punto de despresado la concentración en los muestreos 1, 2, 4, y aumenta en comparación con los resultados en el punto de desprese, mientras que en los muestreos 3 y la concentración disminuye. Esto puede indicar que este es un punto crítico para el proceso ya que los utensilios y maquinaria usada pueden contaminarse con microorganismos, por lo que es importante una correcta limpieza y desinfección, fallos en estas actividades podrían estar relacionadas con el aumento en la concentración por contaminación cruzada (Martínez & Verhelst, 201 ), ya que previamente las canales han sido sometidas a un proceso de desinfección.

Los puntos de muestreo de producto marinado, producto listo, y producto en almacenamiento corresponden a las etapas más limpias del proceso. En estas etapas, la canal no presenta una alta manipulación comparada con etapas anteriores, como la evisceración. Según Muñoz et al 2012, en el punto de marinado se adicionan aditivos al producto, la adición de salmuera (solución rica en sales), reduce el  $a_w$  limitando el crecimiento bacteriano y la viabilidad de las mismas, al afectar el balance osmótico. Esto se puede relacionar con los valores obtenidos.

En los puntos de producto terminado y almacenado la concentración de *E. coli* biotipo 1 disminuye en contraste con etapas anteriores, tomando estas como las etapas más limpias del proceso. Adicionalmente, el producto se almacena a temperaturas de congelación, lo que restringe la proliferación de los microorganismos (Torres, 2013).

En la Figura 2. Se observa la concentración de *Salmonella* spp. para cada punto de muestreo. Los resultados para la mayoría de las muestras fueron <3NMP/g. En el punto de muestreo inicial (Materia fecal) la concentración fue <3NMP/g, para los muestreos (1, 3, 4, , ). *Salmonella* es habitante común del tracto gastrointestinal de aves de corral como los pollos (Cravel et al. 2000), sin embargo, la excreción del patógeno es intermitente, por lo que un animal infectado puede o no excretar la bacteria en el momento de muestreo (IICA, 2013), lo que puede ocasionar que se subestime la concentración del patógeno en las aves que ingresan a la planta. Adicionalmente, altas concentraciones de microorganismos acompañantes en las muestras pueden dificultar la recuperación de *Salmonella*, ya que este microorganismo sufre de estrés. (Thunberg et al. 2001). Y al observar las concentraciones de *E. coli* biotipo 1 obtenidas en este punto (Fig. 1) fueron las más altas para la mayoría de los muestreos. En el muestreo 2 la concentración de *Salmonella* fue de 22, 4 NMP/g. según el estudio realizado por Yamatogi et al. 201 esta contaminación puede provenir de la granja y propagarse durante el transporte y llegar a la planta de beneficio.

Nidaullah et al. 201 señala que *Salmonella* está presente en las plumas y las patas del ave, procedente del transporte en jaulas y contenedores, limitando el espacio disponible, y por consiguiente hay un mayor contacto entre los pollos y la materia fecal favoreciendo la contaminación de los mismos. En la figura 2 se puede observar de manera general el aumento en la concentración del punto de escaldado frente al de materia fecal, y un aumento en el punto de desplumado frente al escaldado, lo que podría relacionarse con lo mencionado anteriormente la recuperación de *Salmonella* se dificulta cuando las concentraciones de microorganismos acompañantes son muy altas. Relacionando la información de la Figura 1, se podría decir que a medida que la concentración de *E. coli* biotipo 1 disminuye, la recuperación de *Salmonella* aumenta. Yamatogi et al. 201 reporta que la concentración de *Salmonella* debe disminuir en las etapas de escaldado y desplumado, debido al choque térmico que se da con el agua caliente en esta etapa y por el retiro de plumas en la etapa de desplumado. Sin embargo, como se ha dicho

anteriormente la disminución de los microorganismos en el escaldado puede estar limitada por el contenido de materia orgánica presente en el ave, que puede actuar como “protección” para los microorganismos.

En el punto de evisceración la concentración de *Salmonella* spp. en los seis muestreos fue de , , <3, 3,03, <3, 3,20, , 0 NMP/mL (Fig. 2). Según Zambrano et al. 2013 y Park et al. 201 la etapa de evisceración es un punto crítico del proceso de beneficio, ya que la canal presenta una alta manipulación y entra en contacto con microorganismos presentes en el tracto gastrointestinal por la ruptura de órganos internos, de esta forma se favorece la contaminación cruzada propagando patógenos a otras canales. Teniendo en cuenta lo anterior se esperaba que la concentración en este punto fuese mayor, sin embargo, aunque no se obtuvieron datos altos, si se presentó la mayor prevalencia. Por lo tanto, si bien la concentración no aumenta de forma relevante en este punto, sí favorece la diseminación y contaminación de las canales y puede favorecer la diseminación del microorganismo a otras canales.

Según Sakaridis et al. 2010, la forma en que son colgados los animales ocasiona que el agua y los fluidos arrastren microorganismos y se acumulen en el cuello, lo que puede ocasionar valores altos tanto de *Salmonella* como de *E. coli*. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron bajos siendo en 3 muestreos <3 NMP/g. Esto puede estar relacionado con las altas concentraciones de *E. coli* que dificultaron la recuperación de *Salmonella*.

En el punto anterior (Pre-chiller) al sumergir la canal en agua caliente se retira materia orgánica de la matriz, y en la etapa de Chiller las canales son desinfectadas con cloro, lo que disminuye la concentración de microorganismos, lo cual se ve reflejado en los resultados para estos puntos observados en la gráfica 2. La materia orgánica presente en la matriz puede limitar la acción de agentes antimicrobianos como el cloro (Kyoung et al. 201 ), por lo tanto, la remoción de materia orgánica en el pre-chiller es un aspecto crítico para la efectividad de la desinfección en el chiller.

Los resultados obtenidos en el punto de desprese, muestran que este es un punto crítico para el proceso, ya que *Salmonella* pueden adherirse a las superficies, maquinarias, e instrumentos, y en algunos casos formar biopelículas (Nidaullah et al. 201 ). Al pasar una canal contaminada con *Salmonella*, puede contaminar las cuchillas de desprese, y por lo tanto favorecer la contaminación cruzada. Por lo tanto, medidas de limpieza y desinfección cobran una alta importancia en el control de la diseminación de microorganismos patógenos como *Salmonella* en equipos y utensilios. Esto se puede observar en la variación de resultados para este punto en los diferentes muestreos, la alta diferencia entre ellos puede deberse a las condiciones higiénicas del equipo, como es el caso del muestreo , en donde se obtuvo el mayor de concentración de *Salmonella* con un valor de 1, NMP/mL. Para este muestreo se pudo establecer que las condiciones higiénicas del equipo eran deficientes, las mangueras de limpieza tuvieron un fallo en la presión con la cuales se realizan los lavados, condiciones a las que se les puede atribuir los valores obtenidos para este muestreo.

En el punto de marinado solo se aisló *Salmonella* en los dos primeros muestreos, con concentraciones de 3,1 y 3,20 NMP/mL respectivamente, para los demás muestreos la concentración se estableció como <3 NMP/mL. Esto concuerda con lo esperado ya que en esta etapa se adiciona salmuera al producto, las sales actúan reduciendo el  $a_w$ , lo que limita el

crecimiento bacteriano favoreciendo la conservación y en consecuencia alargando la vida útil (Motta, 201 ), lo que puede explicar la baja concentración de *Salmonella* en esta etapa.

En el producto terminado se obtuvieron concentraciones en los muestreos 3 y 4 de , y 3,01 NMP/mL, para los demás muestreos la concentración fue <3 NMP/mL. Las fallas o errores en los puntos críticos de proceso se han asociado con la presencia de *Salmonella* en los productos finales (Hue et al. 2011), Por lo tanto, la presencia de *Salmonella* en este punto se puede deber a fallos y a condiciones desfavorables en las etapas anteriores. En el cuarto de almacenado la concentración en los muestreos 2, 4, y fue de 3,1 , 3,1 , y 3,0 NMP/mL respectivamente, para los demás muestreos la concentración fue <3 NMP/mL. A pesar de que las concentraciones son bajas para esta etapa, se puede decir que la presencia de *Salmonella* en este punto es intermitente, y por lo tanto este puede ser un punto crítico para la inocuidad del producto, la contaminación con patógenos en este punto es posible por malas condiciones ambientales y de almacenamiento el uso de canastillas y superficies no higienizadas, una elevada humedad y goteos que pueden servir de vehículo para los microorganismos propagándolos (Hue et al. 2011). Así pues, el conocimiento de las etapas críticas dentro del proceso en una planta es de vital importancia para ejercer control adecuado de los procesos. El monitoreo y la vigilancia de los puntos críticos, brinda información relevante a la empresa sobre los programas de limpieza y desinfección, el funcionamiento de cada proceso y la calidad microbiológica en la planta, herramientas de gran importancia para generar productos inocuos que cumplan con las características exigidas por la normatividad y que no pongan en riesgo la salud del consumidor.

En la figura 3 se observan los resultados del porcentaje de prevalencia de cada punto de muestreo durante todo el estudio realizado, en el punto de materia fecal se obtuvo una prevalencia de , %, la cual concuerda con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Park et al. 201 donde la prevalencia en muestras de materia fecal de aves vivas fue de 4. %, estos resultados tienen similitud con lo reportado por Nidaullah et al. 201 quien informa que *Salmonella* está presente en el intesto de animales como el pollo y por lo tanto es excretada en las heces, sin embargo, en el tracto gastrointestinal de aves como el pollo se encuentran gran cantidad de microorganismos lo que dificulta la recuperación de *Salmonella* (Thunberg et al. 2001). En los puntos de escaldado, desplumado y eviscerado la prevalencia fue de 22,2%, 33,3% y 3 , % respectivamente, la prevalencia en estos puntos fue la más alta ya que a medida que se procesan las aves, estas reciben una gran manipulación lo que favorece la contaminación cruzada del patógeno, por lo tanto, *Salmonella* puede extenderse de canal a canal a lo largo de las etapas de procesamiento Nidaullah et al. 201 .

La mayor prevalencia se obtuvo en el punto de evisceración (3 , %), lo cual tiene concordancia con Park et al. 201 , quien obtuvo una prevalencia en esta etapa de 30, %, este punto presenta el mayor riesgo debido al contacto del producto con viseras y materia fecal, donde *Salmonella* y otros patógenos pueden estar presentes (Zambrano et al. 2013). En el punto de pre-chiller se observa una disminución de la prevalencia de *Salmonella* ya que siguiendo la resolución 242 del 2013 las canales deben ser sumergidas en agua caliente y esto reduce la presencia de microorganismos en la canal. A partir del punto de chiller, marinado, producto terminado y producto almacenado la prevalencia fue constante durante los seis muestreos realizados (1 , %), ya que en el chiller se realiza la desinfección, siendo este un punto de control de gran importancia y permite estabilizar el proceso.

## 7. CONCLUSIONES

Se determinó la concentración de *E. coli* biotipo 1 en 11 puntos del proceso de beneficio mediante la técnica de recuento en placa. La mayor concentración en todos los muestreos se obtuvo en el punto de materia fecal, obteniendo en la mayoría de ellos, valores cercanos a unidades logarítmicas seguido por las primeras etapas del proceso como las muestras de cuellos con un promedio de 4,4 unidades logarítmicas, escaldado con 4, evisceración con 3, y el desplume con 3,4. Por lo tanto, estas se definieron como las etapas más sucias del proceso.

En las etapas finales del proceso de beneficio se observó una reducción cercana a 4 unidades logarítmicas de *E. coli* biotipo 1, obteniendo valores promedio de 2,4 y 1, 4 unidades logarítmicas en las etapas del producto terminado y cuarto de almacenamiento, respectivamente.

Se determinó que la mayor concentración de *Salmonella* spp. fue de 1, NMP/mL en la etapa de despresado, siendo el comportamiento de la concentración intermitente a lo largo del proceso. Las menores concentraciones se obtuvieron en la etapa de materia fecal (<3 NMP/g), sin embargo, dada la forma es que *salmonella* se excreta, la concentración puede ser subestimada.

La etapa de eviscerado presentó la mayor prevalencia de *Salmonella* siendo de 3, %. Esto es coherente, ya que en este punto hay una fuerte exposición con contenido intestinal

## 8. REFERENCIAS

Bélangier L, Garenaux A, Harel J, Boulianne M, Nadeau E, Dozois CM. *Escherichia coli* from animal reservoirs as a potential source of human extraintestinal pathogenic *E. coli*, *FEMS Immunol Med Microbiol*, 0 2(1) 1-10, 2011.

Bucher O, Rajić A, Waddell LA, Greig J, McEwen SA. Do any spray or dip treatments, applied on broiler chicken carcasses or carcass parts, reduce *Salmonella* spp. prevalence and/or concentration during primary processing A systematic review–meta-analysis, *Food Control*, 2 (2) 3 1-3 1, 2012.

FAO. Buenas prácticas para la industria de la carne. 200 . Disponible en [http //www.fao.org/3/a-y 4 4s/y 4 4s01.pdf](http://www.fao.org/3/a-y44s/y44s01.pdf)

FAO. Evaluación de riesgos de *Salmonella* en huevos y pollos. Resumen interpretativo. Serie de evaluaciones de riesgos microbiológicos 1, 2002. Disponible en [ftp //ftp.fao.org/es/esn/jemra/mra1\\_es.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/esn/jemra/mra1_es.pdf)

Finstad S, O'Bryan CA, Marcy JA, Crandall PG, Ricke SC. *Salmonella* and broiler processing in the United States Relationship to foodborne salmonellosis, *Food Research International*, 4 (2) - 4, 2012.

Hue O, Le Bouquin S, Lalande F, Allain V, Rouxel S, Petetin I, et al. Prevalence of *Salmonella* spp. on broiler chicken carcasses and risk factors at the slaughterhouse in France in 200 , *Food Control*, 22( ) 11 -11 4, 2011.

Instituto Nacional de Salud, Ministerio de la Protección Social, Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos. Perfil de riesgo *Salmonella* spp. (no tifoideas) en

pollo entero y en piezas, 2011. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>

Juárez M, Molina J, González L. Un probiótico definido aumenta la exclusión de *Salmonella enterica* serovariedad Enteritidis durante la crianza de aves ligeras, *Veterinaria México*, 41(1), 2010.

Keeling C, Niebuhr SE, Acuff GR, Dickson JS. Evaluation of *Escherichia coli* Biotype I as a Surrogate for *Escherichia coli* O1 H for Cooking, Fermentation, Freezing, and Refrigerated Storage in Meat Processes, *J Food Prot*, 2(4) 2 - 32, 200 .

Larrea J, Rojas M, Romeu B, Rojas N, Heydrich M. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas revisión de la literatura, *Revista CENIC*, 44(3), 2013.

Lee S, Choi D, Kim H, Kim D, Seo K. Prevalence, Seasonal Occurrence, and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* spp. Isolates Recovered from Chicken Carcasses Sampled at Major Poultry Processing Plants of South Korea, *Foodborne pathogens and disease*, 13(10), 201 .

Lezaca N, Guio M, Gómez J. Implementación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en plantas de beneficio y posproceso de aves en Colombia, *Revista Ciencia Animal*, ( ) 2 - , 2013.

López J, Junod T, Riquelme F, Contreras C, González D. Detección de especies de *Salmonella* y *Mycobacterium* en gaviotas dominicanas (*Larus dominicanus*) y gaviotas de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*) en la ciudad de Talcahuano, Chile, *Revista médica de Chile*, 13 (11), 2011.

Matias BG, Pinto PSdA, Cossi MVC, Nero LA. Salmonella spp. and hygiene indicator microorganisms in chicken carcasses obtained at different processing stages in two slaughterhouses, *Foodborne Pathog Dis*, (3) 313-31 , 2010.

Mercado M, Ávila J, Rey M, Montoya M, Gamboa A, Carrascal A, Correa D. Brotes por *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* asociados al consumo de pollo, *Biomédica*, 32 - , 2012.

Ministerio de protección social. Resolución número 242 de 2013, “Requisitos sanitarios para el funcionamiento de las plantas de beneficio de aves de corral, desprese y almacenamiento, comercialización, expendio, transporte, importación o exportación de carnes y productos cárnicos comestibles” 2013. Disponible en [http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img\\_upload/03d1f20ab0e2122c313c/resolucion-242-de-2013.pdf](http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d1f20ab0e2122c313c/resolucion-242-de-2013.pdf)

Montoya O & Pineda B. Manual de Procedimientos Microbiológicos para el Análisis de Muestras de Alimentos. 2014. Disponible en [http://www.bdigital.unal.edu.co/1222/2/olgainesmontoyacampuzano.2014\\_Parte2.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/1222/2/olgainesmontoyacampuzano.2014_Parte2.pdf)

Nidaullah H, Abirami N, Shamila-Syuhada A, Chuah L, Nurul H, Teik PT, et al. Prevalence of *Salmonella* in poultry processing environments in wet markets in Penang and Perlis, Malaysia, *Veterinary World*, 03 10(3) 2012, 2012 .

Organización Mundial de la Salud. *E. coli*, 2012 . Recuperado el 20 de junio de 2012 , de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs12/es/>

Organización Mundial de la Salud. *Salmonella* (no tifoidea), 2012 . Recuperado el 20 de junio de 2012 , de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs13/es/>

Pacholewicz E, Liakopoulos A, Swart A, Gortemaker B, Dierikx C, Havelaar A, et al. Reduction of extended-spectrum- $\beta$ -lactamase- and AmpC- $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* through processing in two broiler chicken slaughterhouses, *International Journal of Food Microbiology*, 21 (Supplement C) 2012, 3, 2012 .

Pavic A, Groves P, Bailey G, Cox J. A validated miniaturized MPN method, based on ISO 2002, for the enumeration of *Salmonella* from poultry matrices, *Journal of Applied Microbiology*, 10 2012, 34, 2010.

Pérez C & Cardozo S. Reportes de brotes y aislamientos de *Salmonella* spp. en Colombia, *Cultura científica*, 2014.

Procura F, Bueno DJ, Bruno SB, Rogé AD. Prevalence, antimicrobial resistance profile and comparison of methods for the isolation of *Salmonella* in chicken liver from Argentina, *Food Research International* Available online, 2012 .

Reyes L, Osorio M, Salamanca G. Criterios de diseño para una planta de beneficio de pollo, establecimiento de un sistema de aseguramiento de calidad e implementación de un programa de trazabilidad, *Revista de la asociación colombiana de ciencias biológicas*, 23 121-133, 2011.

Sakaridis I, Soultos N, Iossifidou E, Koidis P, Ambrosiadis I. Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* Serovars from Chicken Carcasses in Northern Greece, *J Food Saf*, 31(2) 203-210, 2013.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Muestreo microbiológico de canales y carcasas en plantas faenadoras de exportación, 2014. Disponible en [http://www.sag.cl/sites/default/files/d-cer-vpe-pp-003\\_v01.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/d-cer-vpe-pp-003_v01.pdf)

Sommers C, Gunther N, Sheen SH. Inactivation of *Salmonella* spp., pathogenic *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp., or *Listeria monocytogenes* in chicken purge or skin using a 40 -nm LED array, *Food Microbiology*, 4 13 -13 , 2012 .

Thunberg RL, Sexstone AJ, Calabrese JP, Bissonnette GK. Effects of antecedent fermentative and respiratory growth on the detection of chloramine-stressed *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*, *Can J Microbiol*, 0 4 ( ) 1 - 1, 2001.

Torres MS. (2013). Riesgos asociados al consumo de alimentos. México Universidad de Guadalajara CUCEI.

Vergaray G, Méndez C, Morante H, Heredia V, Béjar V. Enterococcus y *Escherichia coli* como indicadores de contaminación fecal en playas costeras de Lima, *Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG*, 10(20) 2- , 200 .

Williams MS, Ebel ED, Allender HD. Industry-level changes in microbial contamination on market hog and broiler chicken carcasses between two locations in the slaughter process, *Food Control*, 1(Supplement C) 3 1-3 0, 201 .

Yamatogi rs, Oliveira HC, Possebon FS, Pantoja JCF, Joaquim J, pinto J. Qualitative and Quantitative Determination and Resistance Patterns of *Salmonella* from Poultry Carcasses, *J Food Prot*, ( ) 0- , 201 .

Zambrano H, Lucas J, Vilca M, Ramos D. Determinación de *Salmonella* spp en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en lima, Perú, *Inv Vet Perú*, 24 33 -34 , 2013.

Zhao Y, Jiang X, Qu Y, Pan R, Pang X, Jiang Y, Man CH. *Salmonella* detection in powdered dairy products using a novel molecular tool, *Dairy Science*, 100 34 0-34 , 201 .

## 9. ANEXOS

Tabla 1. NMP/g-mL de *Salmonella* spp.

Etapa	Muestreo	NMP/g-mL (Promedio)
Materia fecal	1	<3
	2	22, 4
	3	<3
	4	<3
		<3
Escaldado	1	3,01
	2	3,1
	3	,01
	4	<3
		3,1
Desplumado	1	,0
	2	<3
	3	10,
	4	,0
		33, <3
Eviscerado	1	,
	2	<3
	3	3,03
	4	<3
		3,20 , 0
Cuellos	1	3,01
	2	,
	3	<3
	4	2 ,10
		<3 <3
Pre-chiller	1	, 1
	2	<3
	3	,
	4	<3
		,02 <3
Chiller	1	<3
	2	<3
	3	3,1
	4	<3



		3,3
		<3
Despresado	1	3,01
	2	1 ,24
	3	<3
	4	<3
		1, 3
		<3
Marinado	1	3,1
	2	3,20
	3	<3
	4	<3
		<3
		<3
Producto listo	1	<3
	2	<3
	3	,
	4	3,01
		<3
		<3
Almacenado	1	<3
	2	3,1
	3	<3
	4	3,1
		<3
		<3

Tabla 2. Recuento de *E. coli* biotipo 1

Etapa	Muestreo	LOG10 (Promedio)
Materia fecal	1	3,
	2	, 3
	3	,20
	4	, 3
		,20 ,33
Escaldado	1	2,
	2	3,4
	3	,03
	4	4,
		3, 2 4,1
Desplumado	1	3,13
	2	3,
	3	3,1
	4	3, 0
		3,3 3,
Eviscerado	1	3,1
	2	3,1
	3	3,32
	4	4,30
		3,4 3, 0
Cuellos	1	4, 3
	2	,
	3	3, 2
	4	,0
		3,3 2, 3
Pre-chiller	1	3,3
	2	3, 1
	3	3,02
	4	3, 1
		4,10 2,41
Chiller	1	2,4
	2	2,43
	3	3,34
	4	1, 4
		1, 2,1
	1	3,4

Despresado	2	3,31
	3	2,04
	4	2,0
		3, 4 2,04
Marinado	1	3,11
	2	3,11
	3	1, 3
	4	1, 2
		1,2 1, 2
Producto listo	1	2,
	2	2,
	3	2,10
	4	2,
		2,12 1,4
Almacenado	1	2,30
	2	1, 4
	3	1, 0
	4	2,00
		2,23 1,40

Tabla 3. Prevalencia de *Salmonella* spp.

Etapa	Prevalencia (%)
Materia fecal	,
Escaldado	22,22
Desplumado	33,33
Eviscerado	3 ,
Cuellos	1 .
Pre-chiller	22,22
Chiller	1 ,
Despresado	1 ,
Marinado	1 ,
Producto listo	1 ,
Almacenado	1 ,