



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BÚSQUEDA DE *Salmonella* spp. DURANTE UN PROCESAMIENTO DE POLLO DE ENGORDA EN UN RASTRO DE GUANAJUATO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

VIANCA PAOLA HERNÁNDEZ MANCERA

ASESORES:

MVZ ODETTE URQUIZA BRAVO
MVZ GONZALO SALAZAR MATA



0349880



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

Si he de ser sincera, ha sido muy difícil para mí estructurar las palabras correctas que expresen todo el cariño y agradecimiento que tengo hacia las personitas que mencionaré a continuación, a quienes les dedico esta tesis:

A mi Papito: Por que eres la persona que más admiro, pues te he visto tropezar muchas veces, pero nunca te he visto derrotado; por que me enseñaste a aferrarme a mis sueños y a defender mis ideas; pero sobre todo, por que me enseñaste que no tengo un solo motivo para pensar que no me puedo levantar solita, aunque de corazón te agradezco que siempre estés a mi lado cuando me está costando trabajo hacerlo.

A mi Hermana: Por que me enseñaste que las personas que son más diferentes a mí, son de la que más puedo aprender. Sabes que en gran parte gracias a ti estoy aquí.

A mi Abuelita: Por que muchos días de estrés, tu sonrisa me hizo recuperar la calma.

A mis Amigos: A quienes no tengo que mencionar uno por uno, pues ellos saben perfectamente quiénes son y lo importante que fue su apoyo durante la elaboración de esta tesis.

A Roberto: Por todo su cariño y apoyo, pero sobre todo por siempre tener una sonrisa para mí, mostrándome el lado positivo de los obstáculos. De corazón, gracias.

“LOS QUIERO MUCHO A TODOS”

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la cual le tengo un inmenso cariño y agradecimiento.

Al Departamento de Producción Animal: AVES, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, pues ahí se realizó gran parte de esta tesis.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, pues por medio de su Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIT), Proyecto no. 219803, se pudo financiar este trabajo.

A mis asesores la Dra. Odette Urquiza Bravo y el Dr. Gonzalo Salazar Matalí.

A Fort Dodge Animal Health, en especial a Margarita Pinto, Maritza Tamayo y Elena Salazar por todo su apoyo y comprensión durante la elaboración de esta tesis.

CONTENIDO

	PÁGINA
Título	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Lista de contenido	IV
Lista de cuadros	V
Abreviaturas	VI
Resumen	1
Introducción	2
Objetivo	12
Material y métodos	12
Resultados	18
Discusión	22
Conclusiones	29
Literatura citada	31
Cuadros	36

LISTA DE CUADROS

- **Cuadro no. 1:** Bacterias identificadas en las colonias purificadas de las muestras.
- **Cuadro no. 2:** Bacterias identificadas en lavados de canales realizados en tres diferentes puntos durante el procesamiento.

ABREVIATURAS

CDC	Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos.
CPA	Comisión México – Estados Unidos para la Prevención de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas de los Animales.
Ctetra	Caldo Tetrionato Base
DAEC	<i>Escherichia coli</i> De Adherencia Difusa
EAEC	<i>Escherichia coli</i> Enteroagregativa
EHEC	<i>Escherichia coli</i> Enterohemorrágica
EIEC	<i>Escherichia coli</i> Enteroinvasiva
EPEC	<i>Escherichia coli</i> Enteropatógena
ETEC	<i>Escherichia coli</i> Enterotoxigénica
FSIS	Servicio de Inspección y Seguridad de los Alimentos
InDRE	Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos
MCC	MacConkey
MSA	Manitol Sal Agar
NaCl	Cloruro de Sodio
NOM	Norma Oficial Mexicana
OMS	Organización Mundial de la Salud
PBS	Solución Amortiguadora de Fosfatos
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
TSA	Agar Trypticase Soya
UFC	Unidad Formadora de Colonias
ZOO	Zoosanitario

RESUMEN

HERNÁNDEZ MANCERA VIANCA PAOLA. Búsqueda de *Salmonella* spp. durante un procesamiento de pollo de engorda en un rastro de Guanajuato. (Bajo la dirección de la MVZ Odette Urquiza Bravo y el MVZ Gonzalo Salazar Matalí).

A nivel mundial, la OMS ha reportado que de aproximadamente 1,500 millones de casos anuales de diarrea, el 70% son resultado del consumo de alimentos contaminados; una de las bacterias involucradas es la *Salmonella* spp. El objetivo del presente trabajo fue buscar la presencia de esta bacteria durante un procesamiento de pollo de engorda en un rastro de Guanajuato. Se realizó análisis bacteriológico e identificación bacteriana de muestras de agua en diferentes puntos de la planta antes y después del inicio del procesamiento; de lavados de canales, de manos y el guante de un trabajador; también se realizó la identificación de bacterias en hisopos cloacales. No fueron encontradas bacterias del género *Salmonella* spp., sin embargo se encontraron bacterias como: *Enterobacter* spp., *E. coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis*, *Citrobacter freundii*, *Providencia* spp., *Yersinia* spp., *Serratia* spp. y *Aeromonas* spp. No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) entre las UFC/ml obtenidas en diferentes puntos de la planta de procesamiento, así como tampoco entre las canales en diferentes puntos.

INTRODUCCIÓN.

Durante muchos años se ha reconocido a las canales de diferentes especies como medios que pueden transmitir enfermedades a los humanos. Talavera *et al.*, (2003), realizó un estudio en canales de cerdos provenientes de cuatro rastros municipales del Valle de Toluca, encontrando una mayor frecuencia de *Salmonella* spp.^a en cerdos procedentes del estado de Michoacán (40%); seguida del estado de Jalisco (36.8%); Guanajuato (25%) y el Estado de México (14.6%)¹. La falta de higiene en las canales puede representar un peligro para la salud del hombre, sin embargo, la carga bacteriana depositada en las canales, no es un factor que determine la higiene y sanidad de la planta de procesamiento de donde éstas provienen².

La contaminación por bacterias en diferentes superficies es bien conocida, sin embargo, no se ha establecido exactamente cómo estos microorganismos son retenidos en dichas superficies. Algunos estudios mencionan que los microorganismos tienen la capacidad de adherirse a la piel de aves, cerdos, a la superficie de carne de cordero y a las ubres de las vacas. Otros estudios sugieren que la contaminación bacteriana es directamente proporcional a la concentración de microorganismos suspendidos en el agua, así como a la microtopografía de la superficie de la piel. Las diferentes etapas por las que pasan las canales en las plantas de procesamiento, pueden modificar por sí solas dicha microtopografía, predisponiendo a las canales a sufrir contaminación bacteriana; por ejemplo, la inmersión de fascias musculares en agua o solución salina fisiológica provoca que las fibras de colágeno asociadas a tejido conectivo se expandan formando una red

^a El género *Salmonella* consiste en una sola especie denominada *Salmonella enterica*, subdividida en siete subespecies que a su vez se subdividen en serovariedades. La nomenclatura permite la omisión de la palabra entérica, por lo que en la presente tesis no aparece³.

espesa de fibras en la superficie. Se ha comprobado que algunas cepas de *Salmonella* spp. atacan estas fibras de colágeno únicamente cuando el músculo fue inmerso por mucho tiempo en agua. Se ha observado que las bacterias no atacan la fascia de los músculos que fueron transitoriamente sumergidos en suspensiones⁴.

A pesar de que en las plantas de procesamiento se realizan prácticas de limpieza convencionales en las canales, algunas bacterias se alojan profundamente en hendiduras de la superficie de la piel, lo cual dificulta su eliminación. Una técnica para evitar esta adherencia, es modificando el ambiente iónico mediante la adición de cloruro de sodio (NaCl) en el agua empleada para la inmersión de las canales, permitiendo la remoción de microorganismos de las fibras de colágeno⁴.

Estudios epidemiológicos han identificado como puntos críticos de control para ser muestreados: el tanque de escaldado, la máquina desplumadora, la evisceración y el tanque de enfriamiento⁵; por ejemplo:

Escaldado: Las canales son escaldadas con el objeto de facilitar el desplumado. Entre los métodos utilizados se encuentran la inmersión, la aspersión de agua caliente, el tratamiento con vapor y la aspersión de agua caliente simultánea al desplumado. La inmersión, es el método más usual, suele consistir en una inmersión de 2 a 3 minutos en agua a 60 – 63° C, el agua es renovada continuamente a una velocidad de 0.2 a 1 litro por canal, por minuto⁶. Se considera que los tanques de escaldado representan un riesgo potencial, ya que pueden ser una fuente de diseminación de bacterias entre las canales⁷. Estudios anteriores han encontrado una disminución en la cantidad de bacterias aerobias como *E. coli* y otras

enterobacterias luego del escaldado; esta disminución se atribuye a la combinación de calor con el lavado⁸. Bautista *et al.*, (1994), encontró la mayor carga microbiana en el agua contenida en el tanque de escaldado y notó que las concentraciones bacterianas aumentaban conforme iba transcurriendo la jornada de sacrificio, en respuesta al mayor número de aves que habían sido introducidas al tanque^{5,8}.

Desplumado: La mayoría de las plumas son removidas por las máquinas desplumadoras durante los primeros 10 segundos, sin embargo, las canales permanecen hasta 30 segundos o más dentro de estas máquinas, lo que provoca un incremento en la posibilidad de contaminación cruzada, así como de daño en la piel. Se ha reportado que durante este tiempo, bacterias de origen fecal salen del tracto intestinal, posiblemente por la presión de los dedos de las máquinas desplumadoras, lo que significa, que el tiempo innecesario que pase la canal en la máquina, aumentará la posibilidad de contaminación fecal⁹.

Evisceración: Durante este proceso, algún corte incorrecto o alguna fuga del buche o de la cloaca puede causar contaminación de las canales^{7,10}, como lo descrito por Ramírez. *et al.*, (1997), donde encontraron la presencia de bacterias del género *Salmonella* spp. en buches de aves, a pesar que éstas habían sido sometidas a un ayuno previo al sacrificio de 8 horas¹¹.

Cabe mencionar que no todos los patógenos son necesariamente transmitidos por las aves o los trabajadores, si al final de una jornada laboral, los trabajadores de la planta de procesamiento no lavan y desinfectan correctamente sus utensilios de trabajo, o bien, el equipo, éstos pueden quedarse con residuos de grasa, sangre o carne que servirán como

fuente de contaminación de canales que entren a la planta en jornadas posteriores. Estos residuos actúan como nutrientes, favoreciendo la multiplicación de microorganismos, particularmente como *Pseudomonas* spp¹².

Un punto que debe tomarse en cuenta para reducir la cantidad de bacterias durante el procesamiento del pollo, es el ayuno previo que deben tener las aves antes de su traslado a la planta de procesamiento, con el objeto de disminuir el desperdicio de alimento sin digerir y la probabilidad de contaminación de las canales por el contenido gastrointestinal⁷.

Se ha demostrado que existe una relación entre el tiempo de ayuno de las aves y la cantidad de humedad en sus excretas. Un estudio realizado por Northcutt *et al.*, (2003), reportó un aumento en la cantidad de humedad en las excretas de las aves bajo ayuno de 12 a 24 horas previo al sacrificio, en comparación con aves bajo ayuno de 8 a 10 horas. El aumento en la humedad de las excretas favorece que las aves lleguen al rastro con plumas sucias, que por sí solas presentan microflora de manera normal, que será introducida a la planta de procesamiento^{12,13}. Estas aves contaminadas difundirán a sus compañeras de alojamiento y a otras canales durante el procesado, especies patógenas que pueden encontrarse en las excretas, como por ejemplo, *Campylobacter jejuni*, *Citrobacter* spp., *Chlamydomphila psittaci*, *Clostridium perfringens*, *Cryptococcus neoformans*, *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, *Proteus* spp., *Salmonella* spp., *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus faecium* y *Yersinia* spp. Esta condición también se ve influida por el tipo de cama sobre la que se encuentran las aves en la granja, cuanto mayor es el tiempo de uso de ésta, mayor es la actividad del agua, el nivel de amoníaco y el pH, lo que se traduce en condiciones desfavorables para algunos microorganismos como *Salmonella* spp. Sin embargo, este tipo

de camas son susceptibles a contaminarse y a favorecer el crecimiento de levaduras y hongos¹². Incluso se ha detectado en los conductos de agua anteriores a la entrada de la planta, flora predominante constituida por *Pseudomonas* spp. y *Aeromonas* spp. También el hielo empleado al final del procesamiento puede contener flora bacteriana constituida principalmente por *Acinetobacter* spp., *Moraxella* spp., *Pseudomonas* spp., *Corynebacterium* spp. y cocos. Muchas bacterias psicrófilas que contaminan las canales procesadas provienen del hielo¹².

Las plantas procesadoras de carne de pollo deben concentrar su atención en reducir el número de microorganismos en las canales, mejorar la calidad del producto e incrementar la vida de anaquel de éste. Sin embargo, como ya se ha mencionado, existen numerosos puntos potenciales de contaminación cruzada durante el procesamiento¹⁰. Algunas medidas adoptadas por las plantas de procesamiento para disminuir la contaminación bacteriana, son el empleo de agua potable o clorada; el cloro actúa eliminando los microorganismos; también evita la formación de limo bacteriano sobre las superficies del equipo; sin embargo, el principal inconveniente del cloro es su rápida inactivación por la materia orgánica¹².

La inocuidad de los alimentos a nivel mundial presenta día con día mayor importancia en la salud del hombre. Se estima que cada año se presentan aproximadamente 76 millones de enfermos por consumo de alimentos contaminados en los Estados Unidos de Norte América. Alrededor de 2.4 millones de casos son causados por *Campylobacter* spp., de los cuales el 80% son de origen alimenticio^{12,14}; 1.4 millones por diversas serovariedades de *Salmonella* spp. y 270,000 por *Escherichia coli* como la serovariedad O157:H7¹⁵. Desde

1982, esta serovariedad fue identificada como la causa de algunos brotes de colitis hemorrágica y del síndrome urémico hemolítico, especialmente en América del Norte¹².

Con relación a la salmonelosis, el Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de Norte América (por sus siglas en inglés: CDC) estima que de esos 1.4 millones de casos, 16,430 resultan en hospitalizaciones y 582 en muertes. Del número total se calcula el 96% de origen alimentario. Los costos de la salmonelosis transmitida por los alimentos para la población de los Estados Unidos de Norte América se calculan en 2,329 millones de dólares al año (en dólares E.U. de 1998) por concepto de atención médica y pérdida de productividad¹⁶.

Los casos mortales por salmonelosis se presentan en todos los grupos de edad, apareciendo con mayor frecuencia en las poblaciones vulnerables que comprenden los extremos de la vida: en menores de 5 años y mayores de 60 años, así como en personas inmunodeprimidas. En Estados Unidos de Norte América se notificaron entre los años 1985 y 1991, 54 brotes de salmonelosis en hospitales o residencias de ancianos, que representaron el 90% del total de muertes asociadas a *Salmonella* spp., pero sólo el 12% del total de casos del país^{16,17}.

Los datos internacionales indican una incidencia a nivel mundial estimada, de entre 14 y 120 casos por 100,000 personas en 1997: Australia, 38; Alemania, 120; Japón, 73; Países Bajos, 16; Estados Unidos de Norte América, 14¹⁶.

En México, entre los años 1994 y 1998 las notificaciones de casos por salmonelosis registraron un incremento de 100,342 casos (1994) a 215,155 casos (1998), es decir, una tasa de 111.21 y 223.53 por 100,000 habitantes respectivamente, con una mayor incidencia en los grupos de 15 a 24 años, de 25 a 44 años y de 45 a 64 años, siendo el segundo grupo el más afectado, presentándose con mayor frecuencia en los meses de abril y mayo alcanzando un pico en julio, con una disminución en septiembre y octubre. Los estados más afectados fueron Tabasco, Coahuila, Chiapas y Quintana Roo¹⁷.

Desde la década de los ochenta, la incidencia de salmonelosis de origen alimentario ha aumentado considerablemente en el mundo industrializado alcanzando proporciones epidémicas en varios países. Este incremento es el resultado de una combinación de factores que se relacionan con el desarrollo de la industrialización en todas las fases de producción de alimentos, cambios en la práctica del manejo de éstos, así como de almacenamiento, distribución y preparación de los mismos¹⁷.

En la actualidad, la globalización ha obligado a las empresas productoras de alimentos en México a mejorar sus condiciones sanitarias, así como sus condiciones de producción, con el objeto de obtener una mayor eficiencia técnica y económica¹⁸. Refiriéndose específicamente a la industria avícola, esto se traduce en un gran compromiso, pues en México esta industria representa un gran soporte para la alimentación de la población mexicana¹⁹.

Salmonelosis en humanos.

La salmonelosis es una infección de importancia en salud pública debido al impacto socioeconómico que ocasiona tanto en economías emergentes, como en países desarrollados¹⁷. También afecta entre otras a la industria avícola, generando problemas en la comercialización, pérdidas económicas y un desempeño inadecuado de las parvadas²⁰.

Un estudio realizado acerca de las serovariedades encontradas en México entre los años 1972 y 1999, por el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE), reveló que las serovariedades *S. enteritidis* y *S. typhimurium* son las más frecuentes. La principal serovariedad aislada en muestras humanas fue *S. typhimurium*, manteniendo un porcentaje constante entre 13 y 15% del total de serovariedades. Desde 1972 a 1989, *S. typhi* ocupó el cuarto lugar de frecuencia; esto se debió a los brotes ocurridos en 1972 en la ciudad de México y a partir de 1990 se observó un descenso en la frecuencia de aislamientos (1-2%) que coincide con la entrada del cólera a México. En cambio, *S. enteritidis* se había estado aislando en un porcentaje muy bajo, con menos del 10% de frecuencia, pero a partir de 1991 se observó un incremento de cuatro veces en las muestras humanas¹⁷.

En México, durante los años 1972 y 1999 se identificaron 199 serovariedades diferentes, incluso fueron encontradas algunas que no se habían aislado anteriormente¹⁷.

Cabe mencionar que los humanos pueden actuar como reservorios de *Salmonella* spp²¹. Se ha observado que los trabajadores de plantas procesadoras de productos animales contaminadas con *Salmonella* spp., tienen el riesgo de transportar la bacteria hasta su casa,

ya sea mediante lesiones en las manos o por inhalación⁶; aunque los trabajadores no presenten una infección activa, los hijos de dichos trabajadores pueden presentar cuadros de gastroenteritis con mayor frecuencia que los hijos de personas que trabajan en otras áreas ajenas a la producción animal²², así como también los obreros pueden transmitir a las canales otros microorganismos a través de su piel, nariz o garganta mientras trabajan⁶, ya que el humano puede actuar como portador, eliminando *Salmonella* spp. durante semanas o incluso meses²³.

La salmonelosis de origen animal provoca en el hombre una infección intestinal que se caracteriza por un período de incubación entre 6 a 72 horas después de la ingestión del alimento^{16,23}. Se caracteriza por diarrea, fiebre, dolores o calambres abdominales, vómito, cefalea y náuseas. Los síntomas pueden durar hasta una semana. Las infecciones por *Salmonella* spp. pueden variar entre leves o graves y pueden ser mortales. Una pequeña proporción de las personas infectadas pueden presentar el síndrome de Reiter, una enfermedad de las articulaciones que se caracteriza por síntomas de dolor articular, irritación ocular y micción dolorosa¹⁶.

Excluidas las serovariedades *Salmonella typhi* y las serovariedades paratíficas que son específicas para el hombre, todas las demás infecciones por *Salmonella* spp. se pueden considerar como zoonosis. Las serovariedades adaptadas a alguna especie animal, suelen ser menos patógenas para el hombre (*Salmonella pullorum*, *Salmonella gallinarum*, *Salmonella abortus-equi*, *Salmonella abortus-ovis*)²³.

En la República Mexicana existe una campaña contra la salmonelosis regida por la NOM-005-ZOO-1993, la cual incluye únicamente las serovariedades *pullorum* y *gallinarum*, por lo que éstas son de reporte obligatorio a la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación), de acuerdo a la Ley Federal de Sanidad Animal. Esta campaña contempla las siguientes fases de operación: Control, control intensivo, erradicación y libre; se realiza en 5 niveles: Parvada, granja, zona, estado y región¹⁹.

Salmonella spp.

El género *Salmonella* spp. fue descrito a principios del siglo XX por el bacteriólogo estadounidense Theobald Smith. Estas bacterias son bacilos gram negativos, que no esporulan, miden de 2 a 4 x 0.5 µm; la mayoría no posee cápsula; todas excepto *pullorum* (pulorosis) y *gallinarum* (tifoidea aviar), cuentan con flagelos, por lo que son móviles^{22,24}. Forma grandes colonias, gruesas, blanquecinas y con forma de domos. Todas fermentan la glucosa pero no la lactosa, reducen nitratos a nitritos y pueden sobrevivir por varios meses fuera del huésped²⁴.

Salmonella spp. en las plantas de procesamiento.

Las plumas, patas, cuerpos de las aves, así como las jaulas donde éstas llegan, pueden estar contaminadas con bacterias como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Acinetobacter* spp., *Moraxella* spp., *Pseudomonas* spp., *Corynebacterium* spp., *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Flavobacterium* spp. y levaduras; incluso éstas pueden sobrevivir durante el procesamiento de las canales de aves y pueden

difundirse por contaminación cruzada entre las mismas. Por ejemplo, durante la suspensión y desangrado de las aves, o a través del movimiento de las alas mediante la producción de aerosoles y polvo que se depositan sobre las plumas de aves próximas. En el aire de plantas procesadoras se han aislado bacterias del género *Salmonella* spp., de igual manera las excretas que algunas veces son expulsadas cuando las aves son insensibilizadas por choques eléctricos; cuando las canales son golpeadas por los dedos de goma de las máquinas desplumadoras, todo esto representa una fuente de contaminación⁶. Bautista *et al.*, (1994), muestrearon el tanque de escaldado, el tanque de preenfriamiento y el tanque de enfriamiento antes del inicio y durante el procesamiento de las aves, encontrando en el tanque de escaldado una concentración bacteriana dos logaritmos mayor que en los tanques de preenfriamiento y enfriamiento⁵. Debido a lo antes expuesto, se formuló el siguiente:

OBJETIVO.

Buscar la presencia de *Salmonella* spp. durante un procesamiento de pollo de engorda en un rastro del estado de Guanajuato.

MATERIAL Y MÉTODOS.

El estudio se llevó a cabo en un rastro municipal en el estado de Guanajuato, la situación zoonosaria de la Salmonelosis aviar en este estado es en fase de erradicación, de acuerdo con la Dirección de Campañas Zoonosarias (SAGARPA) y la Comisión México-Estados Unidos para la Prevención de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas de los Animales (CPA) hasta el 5 de julio del 2004.

Este rastro procesa entre 5,000 y 15,000 aves diariamente, con un promedio de 34 aves por minuto. El procesamiento tiene el siguiente orden: Insensibilización, desangrado, escaldado, desplumado, pesaje, evisceración, lavado y enfriamiento de las canales; las actividades inician a las 5 de la mañana.

Toma de muestras.

Todas las muestras fueron tomadas en forma aleatoria simple:

Hisopos cloacales: Se tomaron 6 hisopos cloacales de las aves vivas recién llegadas al rastro antes de ser colgadas. Los hisopos fueron sembrados en forma separada en tubos que contenían 9 ml de caldo tetracionato (C tetra)^b.

Muestras de agua: Las muestras de agua fueron colectadas en frascos de vidrio estériles con capacidad de 100 ml, de la manera más aséptica posible, utilizando un mechero portátil^c. Las muestras de agua fueron colocadas inmediatamente en refrigeración y así se mantuvieron hasta que fueron procesadas.

Las muestras de agua fueron:

Antes del inicio del procesamiento:

- Tanque de escaldado (3 muestras).
- Agua de la regadera empleada para lavar las canales evisceradas (2 muestras).

(Cuadro no. 2)

^b Acumedia 21211 Baltimore, Maryland.

^c Mechero Portátil, Marca JV

Durante el procesamiento:

- Goteo de la máquina desplumadora (2 muestras).
- Tanque de escaldado (4 muestras).
- Agua del escurrimiento de canales evisceradas colectada de carritos de transporte (2 muestras).
- Agua del escurrimiento de la mesa de evisceración (1 muestra).

Lavados de canales:

- Antes de ser evisceradas (15 muestras).
- Después de ser pesadas (8 muestras).
- Después de ser evisceradas (14 muestras).

También se hicieron lavados de:

- Manos de trabajadores (2 muestras)
- Un guante de uno de los trabajadores de la planta.

Las muestras de agua y lavados fueron inmediatamente colocados en refrigeración y así se mantuvieron hasta que fueron trabajados.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

I. Hisopos cloacales: Los hisopos cloacales fueron sembrados en tubos conteniendo 9 ml de C tetra^b y fueron incubados a 37° C por 24 horas, posteriormente se tomó una asada bacteriológica de cada muestra y se sembró por estría continua en los medios Agar

Tripticasa Soya (TSA)^b, Manitol Sal Agar (MSA)^d, MacConkey (MCC)^b y sulfito de bismuto^e. Los medios sembrados fueron incubados a 37° C por 18 horas para la observación de colonias. A las colonias sospechosas (lactosa negativas) que crecieron en MCC^b, se les realizaron pruebas bioquímicas para su identificación (agar citrato de Simons^b, base agar urea^f, agar hierro lisina^d, agar Hierro tres azúcares (TSI)^g y medio de (SIM^g).

II. Agua: Una vez terminado el muestreo, se comenzó el análisis bacteriológico del agua^{25,26}:

- 1) Prueba presuntiva: Se inocularon 10 ml de cada muestra de agua en 5 tubos que contenían 10 ml de caldo lactosado elaborado a doble concentración, con tubo de fermentación (tubo de Durham). Los tubos fueron incubados a 37° C y cada tubo se examinó luego de 24 horas, evaluando la turbidez y la presencia de gas²⁵.
- 2) Cuenta viable en placa: Se licuaron tubos de medio TSA^b mediante baño María dentro de un vaso de precipitado. Se realizaron diluciones décuples (1:10) de las muestras de agua en Solución Amortiguadora de Fosfatos (PBS), desde 10⁻¹ a 10⁻⁶, posteriormente se sembró 1 ml de cada dilución en cajas petri con 20 ml de TSA^d licuado y se dejó incubar por 24 horas a 37° C para luego realizar el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)²⁵.

^d Bioxon, Becton Dickinson, México.

^e Merck Darmstadt, R.F. de Alemania

^f DIFCO Laboratorios, Detroit Michigan USA

^g Merck KG A A, 64271 Darmstadt, Germany

- 3) Licuefacción de la gelatina: Se tomaron 0.5 ml de cada muestra de agua y se colocaron en 4.5 ml de gelatina nutritiva contenida en tubos de ensayo. Estos tubos fueron incubados a 37° C durante 24 horas, posteriormente dejándose a temperatura ambiente durante 6 horas para observar si la gelatina había sido licuada o no por la muestra problema²⁵.

- 4) Prueba confirmativa: Se tomó una asada de uno de los tubos de cada muestra que en la prueba presuntiva presentaba mayor cantidad de gas y mediante la técnica de aislamiento en cultivo puro se sembró en placas de MCC^b. Estas cajas se incubaron por 24 horas a 37° C, para realizar la lectura²⁵.

III. Canales: Se realizaron lavados de las canales mediante el empleo de 100 ml de agua peptonada⁸ al 0.1% depositándolos en bolsas de plástico estériles. Cada lavado de canal tuvo una duración de un minuto frotando toda la canal, posterior al lavado, cada canal fue escurrida en su misma bolsa durante 15 segundos con el objeto de coleccionar la mayor cantidad de líquido posible. Esta técnica se realizó de manera similar a lo descrito por Cox *et al.* en 1980²⁷.

Las muestras de agua colectadas de los lavados de las canales, se procesaron de la siguiente manera:

Prueba cuantitativa: Cada muestra se procesó mediante diluciones décuples (1:10) desde 10⁻¹ a 10⁻⁶ en 9 ml de PBS. De cada dilución se sembraron 3 gotas de 20 µl, en cajas de

petri con TSA^b y MCC^b. Las cajas fueron incubadas a 37° C por 18 horas y posteriormente se realizó el conteo de las colonias formadas²⁸.

Prueba cualitativa: En este procedimiento, cada muestra se sembró por estría continua con asa bacteriológica, en los medios TSA^b, MSA^d, MCC^b y sulfito de bismuto^g. Los medios fueron incubados a 37° C por 18 horas para efectuar la lectura. A las colonias sospechosas (lactosa negativas) que crecieron en MCC^b, se les realizaron pruebas bioquímicas para su identificación (agar citrato de Simons^b, base agar urea^f, agar hierro lisina^d, TSI^g y medio de SIM^g)¹⁹.

IV. Manos de trabajadores y guante: Estas muestras fueron procesadas de igual forma que los lavados de las canales.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Con el objeto de conocer si existían diferencias estadísticas significativas entre las UFC/ml presentes en las canales antes y después de ser evisceradas, así como en las canales después de ser pesadas, se empleó la prueba de "Análisis unilateral de la varianza por jerarquías de Kruskal-Wallis". Esta misma prueba fue utilizada para determinar si existían diferencias significativas entre las UFC/ml presentes en el tanque de escaldado antes del inicio del procesamiento y una vez iniciado éste.

RESULTADOS.

1. HISOPOS CLOACALES.

Las bacterias que fueron identificadas en los hisopos cloacales fueron principalmente: *Enterobacter* spp. y *Escherichia coli*.

2. MUESTRAS DE AGUA:

2.1. Antes del inicio del procesamiento:

a) Prueba presuntiva.

Las muestras que en la prueba presuntiva presentaron gas fueron las siguientes:

- Goteo de la máquina desplumadora (2 muestras): 5 tubos de 5, es decir >160 coliformes por litro²⁶.
- Tanque de escaldado (una vez iniciado el procesamiento, 4 muestras): 5 tubos de 5, es decir >160 coliformes por litro²⁶.
- Agua del escurrimiento de canales evisceradas colectada de carritos de transporte (2 muestras): 5 tubos de 5, es decir >160 coliformes por litro²⁶.
- Agua del escurrimiento de la mesa de evisceración (1 muestra): 5 tubos de 5, es decir >160 coliformes por litro²⁶.

b. Prueba viable en placa

Rango de UFC encontradas por mililitro (UFC/ml) en las diferentes muestras colectadas:

Antes del inicio del procesamiento:

Tanque de escaldado (3 muestras): $17 \times 10^3 - 17 \times 10^7$

Agua de la regadera empleada para lavar las canales evisceradas (2 muestras):

0 – 0 (agua considerada como potable desde el punto de vista bacteriológico, ya que presenta menos de 200 UFC/ml)²⁶.

Durante el procesamiento:

Goteo de la máquina desplumadora (2 muestras): $17 \times 10^4 - 317 \times 10^6$

Tanque de escaldado (4 muestras): $283 \times 10^3 - 83 \times 10^4$

Agua del escurrimiento de canales evisceradas colectada de carritos de transporte (2 muestras): $3817 \times 10^5 - 1983 \times 10^7$

Agua del escurrimiento de la mesa de evisceración (1 muestra): 0.00633×10^9

Comparando estadísticamente las UFC/ml presentes en las muestras de agua del tanque de escaldado tomadas antes y después del inicio del procesamiento, no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$).

c. Licuefacción de la gelatina

Todas las muestras de agua fueron positivas a la licuefacción de la gelatina.

d. Prueba confirmativa

Bacterias identificadas en las colonias purificadas de las muestras anteriores (cuadro no. 1).

2.2. Durante el procesamiento

2.2.1. Lavado de canales:

a. Prueba cuantitativa

Rango de UFC/ml encontradas en la evaluación de las muestras de los lavados de canales, con el medio de cultivo TSA^b:

Canales antes de ser evisceradas (15 muestras): $33 \times 10^7 - 25 \times 10^8$

Canales después de ser pesadas (8 muestras): $383 \times 10^7 - 967 \times 10^7$

Canales después de ser evisceradas (14 muestras): $33 \times 10^6 - 1167 \times 10^7$

Rango de UFC/ml encontradas en la evaluación de las muestras de los lavados de canales, con el medio de cultivo MCC^b:

Canales antes de ser evisceradas (15 muestras): $25 \times 10^7 - 733 \times 10^7$

Canales después de ser pesadas (8 muestras): $55 \times 10^7 - 317 \times 10^7$

Canales después de ser evisceradas (14 muestras): $5 \times 10^6 - 567 \times 10^7$

Comparando estadísticamente las UFC/ml presentes en las muestras de lavados de canales antes y después de ser evisceradas, así como después de ser pesadas; no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas tanto en el medio MCC^b, como en el de TSA^b ($p < 0.05$).

b. Prueba cualitativa.

Bacterias identificadas en lavados de canales realizados en tres diferentes puntos durante procesamiento (cuadro no. 2).

2.2.2. Lavado de manos de trabajadores:

a. Prueba cuantitativa

En la evaluación de las dos muestras del lavado de manos de trabajadores, con el medio de cultivo TSA^b se encontraron las siguientes UFC/ml: $217 \times 10^6 - 3 \times 10^8$.

En la evaluación de las dos muestras de lavado de manos, con el medio de cultivo MCC^b se encontraron las siguientes UFC/ml: $133 \times 10^7 - 333 \times 10^7$.

b. Prueba cualitativa

Las bacterias identificadas en lavados de manos de trabajadores de la planta de procesamiento fueron: *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Eduarsiella tarda* y *Proteus* spp.

2.2.3. Lavado de guante de trabajador

a. Prueba cuantitativa

En la evaluación de la muestra del lavado del guante de un trabajador, con el medio de cultivo TSA^b se encontraron las siguientes UFC/ml: 433×10^7 .

En la evaluación de la muestra de lavado del guante de un trabajador, con el medio de cultivo MCC^b se encontraron las siguientes UFC/ml: 1183×10^7 .

b. Prueba cualitativa

Las bacterias identificadas en el lavado del guante de un trabajador de la planta de procesamiento fueron: *Enterobacter cloacae*, *Serratia* spp. y *Aeromonas* spp.

DISCUSIÓN.

Con respecto a las enfermedades causadas por la *Salmonella* spp. en humanos, la más representativa es la “Tifoidea”, que es causada por agentes como *Salmonella typhi* o *Salmonella paratyphi*; esta enfermedad se presenta únicamente en los seres humanos. En el caso de los animales, otras serovariedades son las que están involucradas produciéndose desde una gastroenteritis aguda hasta la muerte^h.

De acuerdo con el Servicio de Inspección y Seguridad de los Alimentos (por sus siglas en inglés: FSIS) la prevalencia de *Salmonella* spp. (no *Typhi*) en 1,225 enjuagues de canales de pollo, colectados en plantas de procesamiento de Estados Unidos de Norte América desde noviembre de 1999 hasta octubre del 2000; fue del 8.7%, es decir, que 107 canales resultaron positivasⁱ.

^h Yamamoto K. Salmonelosis. <http://www.project.jica.go.jp/>. 13 de julio del 2005.

ⁱ Estudio de prevalencia de salmonelosis en rastros de Estados Unidos de Norte América. www.fsis.usda.gov/. 28 de julio del 2005.

De la misma manera, en un estudio realizado en dos plantas de procesamiento avícola en Estados Unidos de Norte América, se demostró la presencia de la bacteria *Salmonella* spp. en muestras de: agua del tanque de escaldado; plumas recogidas alrededor de la desplumadora; muestras de arrastre en superficies después de haber sido desinfectadas; y en el contenido sobrante del alimento presente en el tracto digestivo. En total fueron tomadas 210 muestras de cada planta, resultando una de ellas con un 35.7% de muestras positivas a *Salmonella* spp. y la otra con un 34.8%^h. En contraste con lo encontrado por la FSIS y Yamamoto K, durante el presente trabajo y en un estudio realizado por Arroyo L. *et al.*, (2003) en una planta procesadora de aves de Córdoba, Veracruz no se encontró *Salmonella* spp²⁹.

Arroyo L. *et al.*, (2003) no encontraron *Salmonella* spp. en el hielo; agua del tanque de escaldado; cajas de transporte; máquina desplumadora; canales antes y después del escaldado; canales al desplume; e hisopos cloacales. Las bacterias encontradas en los hisopos cloacales, así como en las canales antes y después del escaldado fueron: *Serratia* spp., *Citrobacter* spp. y *Enterobacter* spp. Es importante resaltar que no se encontró crecimiento de *Salmonella* spp. en todo el proceso²⁹. De igual manera, en el presente trabajo fue encontrado el género *Enterobacter* spp. en las muestras de hisopos cloacales de las aves antes del procesamiento, así como *Escherichia coli*, no encontrándose el género *Salmonella* spp. En este trabajo, en las muestras de agua tomadas una vez iniciado el procesamiento se encontró *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis* y *Citrobacter freundii*; en las muestras de lavados de canales fueron encontradas *Escherichia* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Eduardsiella* spp., *Citrobacter* spp., *Providencia* spp. y *Yersinia* spp., coincidiendo en parte con lo descrito con Arroyo L. *et al.*, (2003)²⁹.

Las investigaciones realizadas acerca de la contaminación por *Salmonella* spp., se han enfocado en el contenido intestinal, especialmente en el ciego, reconociéndolo como fuente principal de contaminación^{11,30}. Estas bacterias se aíslan con mayor frecuencia en canales evisceradas debido a la manipulación y el riesgo de ruptura de las vísceras durante el proceso. En plantas de procesamiento donde la evisceración se realiza de manera automática, pueden presentarse rupturas debido a un ajuste inadecuado de las máquinas, o bien, a una parvada con desuniformidad en el tamaño de las aves. El derrame de contenido intestinal durante la evisceración puede ser la causa de algunos problemas como: disminución de la calidad de las canales; disminución de la eficiencia de la producción debido a la realización de labores extra (lavados); pérdida de rendimiento durante el recorte; aumento de la probabilidad de contaminación por bacterias patógenas, entre otros³¹. Las canales contaminadas son un riesgo potencial durante el procesamiento³². Mediante la elección de las condiciones correctas durante el procesamiento y teniendo una buena higiene, estas bacterias pueden ser removidas de las canales, evitando así el riesgo a la salud pública.

A pesar de no haber obtenido aislamientos positivos a *Salmonella* spp. en este trabajo, se mencionan otros géneros de importancia para la salud pública. Debido a que el número de bacterias presentes en los alimentos, entre otros factores, influye en el desencadenamiento de la enfermedad, el número de bacterias patógenas debe ser nulo, como en este caso fue *Salmonella* spp.

Es importante señalar que la contaminación bacteriana de las canales puede provenir también de las manos y los guantes de los trabajadores, si éstos no tienen un aseo adecuado,

puede haber contaminación incluso entre diferentes ciclos de procesamiento. En este trabajo, los géneros bacterianos en las canales son los mismos que en los guantes o en las manos de los trabajadores, donde se encontró *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Eduardsiella tarda* y *Proteus* spp., si se comparan los conteos bacterianos realizados tanto de muestras de lavado de manos como de guantes, se aprecia que existe mayor cantidad de UFC/ml en los guantes de los trabajadores, cabe mencionar que estas muestras fueron tomadas al final del ciclo de procesamiento.

Una investigación realizada por Mulder *et al.*, (1978), en la cual se compararon muestras de canales tomadas antes y después de ser introducidas al tanque de escaldado, revelaron una disminución considerable en el conteo de UFC de *E. coli* K12 en las canales después de ser escaldadas, esto lo atribuyeron a la elevada temperatura del tanque y al efecto de lavado realizado en este punto³², indicando que la concentración bacteriana varía en cada paso del procesamiento, dependiendo de las condiciones a las que sean enfrentadas las canales. Sin embargo, en el presente trabajo se tomaron muestras de canales en tres diferentes etapas del procesamiento y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) entre las UFC/ml obtenidas en cada uno de estos puntos, de igual manera como sucedió con las muestras de agua colectadas en diferentes sitios de la planta de procesamiento ($p \geq 0.05$) después de iniciado el procesamiento.

En una planta de procesamiento no se mantienen condiciones de esterilidad, por lo que no es posible evitar la presencia de ciertos géneros bacterianos, es decir, existen bacterias consideradas como flora bacteriana normal, que están presentes en algunas especies animales, por ejemplo, se conoce que los cerdos son portadores crónicos de las

serovarietades de la bacteria *Yersinia enterocolitica* que están implicadas en las infecciones en humanos (O3, O5, 27, O8 y O9); frecuentemente se aísla de lengua, tonsilas, intestino y ciego de animales aparentemente sanos, por lo que esta bacteria puede estar presente en una planta de procesamiento de cerdos. Las bacterias presentes en las plantas de procesamiento están relacionadas con las aisladas en las granjas, de modo que condiciones insalubres de crianza son un factor de riesgo durante el procesamiento³³.

Las enterobacterias que son eliminadas en las heces, pueden permanecer viables en el medio ambiente por largos períodos si se encuentran bajo condiciones favorables, debido a esto se consideran indicadores del grado de contaminación fecal en alimentos y en el agua²⁵. Por ejemplo, *E. coli* es un componente natural de la flora intestinal de los animales y su presencia en los alimentos, implica contaminación de origen fecal³⁴. Esta bacteria coloniza el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se considera de la flora normal, sin embargo, existen seis grupos de *E. coli* causantes de enfermedades diarreicas: enterotoxigénica (ETEC), enterohemorrágica (EHEC), enteroinvasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa (EAEC) y de adherencia difusa (DAEC). Estas bacterias se adquieren, al igual que otros grupos de *E. coli*, mediante la ingestión de agua o alimentos contaminados. En México, se ha aislado *E. coli* como agente etiológico de enfermedades diarreicas. Cravioto *et al.*, (1985), reportaron en la comunidad rural del estado de Morelos, entre 1982 y 1985, a ETEC como el principal agente productor de enfermedades diarreicas. Sepúlveda *et al.*, (1984), reportaron un 28% de aislamiento para EPEC y 13% para ETEC en un área del Sur de la Ciudad de México³⁵.

El InDRE realizó un estudio, donde recibió 1,550 muestras de hisopos rectales provenientes de habitantes del Valle de Chalco con problemas gastrointestinales. Del total de las muestras, se aisló *Shigella* spp. en 0.06%, *Salmonella* spp. en 0.45% y *E. coli* en 76.6%, de las cuales el 63.96% fueron patógenas (ETEC, EIEC, EPEC y *E. coli* no O157:H7)³⁵. La fuente inicial de infección en algunos de estos casos, pudo haber sido algún alimento de origen animal, de ahí que la importancia de la inocuidad de los alimentos debe ser una cuestión de salud pública. La mortalidad anual estimada por enfermedades infecciosas transmitidas por los alimentos y el agua en los países en desarrollo, asciende a 2.1 millones de muertes. La incidencia de infecciones por *Salmonella enteritidis* en seres humanos se incrementó 20 veces entre los años 1980 y 2000 en Europa y América del Norte. Por lo anterior, se ha incrementado la vigilancia de la salmonelosis a nivel mundial, como el proyecto elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el CDC y el Instituto Veterinario de Dinamarca; el cual verifica esta enfermedad en animales y humanos por medio de una red de laboratorios encargados de reportarla. Cabe mencionar que a partir del año 2000, la Asamblea Mundial de la Salud determinó que la inocuidad de los alimentos sería una de las prioridades de la OMS³⁶.

La OMS notificó que de los aproximadamente 1,500 millones de casos de diarrea que ocurren anualmente en el mundo, se estima que el 70% son resultado directo de la contaminación química o biológica que presentan algunos de los alimentos que se comercializan. Cada año, los siete patógenos que suelen encontrarse en los alimentos principalmente son: *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Toxoplasma gondii*. En Europa, los brotes por alimentos contaminados con *Salmonella* spp., pasaron de 594 en

1990, a 732 en 1992. Por su parte, en América Latina, según un comunicado de la OMS en 1998, el episodio de cólera que se registró afectó entre ese año y 1994, a 1,061,188 personas provocando 9,989 muertes en conjunto. Causó además pérdidas económicas cuantiosas: en Perú (1991) se estimaron 700 millones de dólares por reducción en las exportaciones de productos pesqueros; pérdidas por disminución de la productividad, disminución de turismo, destrucción de alimentos y demás productos contaminados^j.

Debido a lo anterior, desde el punto de vista productivo, es importante que las canales no contengan bacterias para así ofrecer un producto de calidad, que tenga mayor vida en anaquel y por lo tanto, llegue al consumidor final en excelentes condiciones. Desde el punto de vista epidemiológico, es necesario conocer cuáles son las serovariedades bacterianas circulantes y las de nueva introducción para poder determinar las acciones de prevención que serán requeridas³⁷.

“Todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades nutricionales y sus preferencias alimentarias, a fin de llevar a cabo una vida activa y sana”^k

^j Problemas relativos a la calidad e inocuidad de los alimentos y su repercusión en el comercio. <http://www.fao.org/>. 3 de agosto del 2005.

^k Codex Alimentarius y seguridad alimentaria: En busca de una buena salud. <http://www.bvs.org.bo>. 3 de agosto del 2005.

CONCLUSIONES.

No fueron encontradas bacterias del género *Salmonella* spp., sin embargo fueron encontrados en las diferentes muestras tomadas, otras bacterias de importancia en la salud pública como:

- Hisopos cloacales: *Enterobacter* spp. y *E. coli*.
- Goteo de la máquina desplumadora; agua del escurrimiento de canales evisceradas colectada de carritos de transporte; y agua del escurrimiento de la mesa de evisceración: *E. coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis* y *Citrobacter freundii*.
- Canales antes de ser evisceradas, después de ser pesadas y después de ser evisceradas: *Escherichia* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Eduardsiella* spp., *Citrobacter* spp., *Providencia* spp. y *Yersinia* spp.
- Manos de trabajadores: *Citrobacter freundii*, *E. coli*, *Eduardsiella tarda* y *Proteus* spp.
- Guante de trabajador: *Enterobacter cloacae*, *Serratia* spp. y *Aeromonas* spp..

Es importante difundir a los Médicos Veterinarios Zootecnistas y a toda persona relacionada a la producción pecuaria, que existen Normas Oficiales Mexicanas que pretenden reducir los riesgos de adquirir enfermedades debido a manejos inadecuados.

El hecho de no haber encontrado *Salmonella* spp., no significa que deban detenerse los trabajos en su búsqueda, debido a la importancia de este género bacteriano, las plantas de procesamiento constantemente deben realizar monitoreos para evaluar la carga microbiana presente y así poder tomar decisiones que permitan obtener canales inocuas.

El hallazgo de enterobacterias confirma que el riesgo de contaminación por enteropatógenos como *Salmonella* spp. está latente.

Por lo anterior se sugiere:

- Realizar un análisis de peligros.
- Determinar puntos críticos de control.
- Establecer límites críticos.
- Establecer un sistema de vigilancia y monitoreo frecuente.
- Establecer acciones correctivas, como por ejemplo: Realizar varios lavados de guantes durante el procesamiento para disminuir la carga bacteriana.
- Establecer procedimientos de verificación.

Por otro lado, cabe mencionar, que tanto el número de canales muestreadas, el número de muestras de agua y los sitios de donde se tomaron, fueron determinados por el Director del rastro de manera que no se interrumpiera el procesamiento, pues las canales procesadas dicho día, fueron posteriormente vendidas por los introductores. Por lo anterior, es necesario realizar varios muestreos en diferentes días, para tener datos más representativos.

LITERATURA CITADA.

1. Talavera RM, Chagoyan VJC, Flores BR, Valladares CB. Prevalencia de *Salmonella* spp. en canales de cerdo sacrificadas en rastros del Valle de Toluca, México. Memorias de XXXIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 2003 octubre 27-31; México (DF) México. México (DF): Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2003: 78.
2. Cason JA, Bailey JS, Stern NJ, Whittemore AD, Cox NA. Relationship between aerobic bacteria, *Salmonellae*, and *Campylobacter* on broiler carcasses. *Poult Sci* 1997; 76: 1037-1041.
3. Brenner FW, Villar RG, Angulo FJ, Tauxe R, Swaminathan B. *Salmonella* nomenclature. *Journal of Clinical Microbiology* 2000; 38:2465-2467.
4. Thomas CJ, McMeekin TA. Attachment of *Salmonella* spp. to chicken muscle surfaces. *Appl Environ Microbiol* 1981; 42: 130-134.
5. Bautista DA, Vaillancourt JP, Clarke RA, Renwick S, Griffiths MW. Adenosine triphosphate bioluminescence as a method to determine microbial levels in scald and chill tanks at a poultry abattoir. *Poult Sci* 1994; 73:1673-1678.
6. Alaoui A, Baird-Parker AC, Brown MH, Bryan FL, De Crauso NS, Christian JHB. *Ecología microbiana de los alimentos 2*. 1ª ed. España: Editorial Acribia: 1985.
7. Mercado CA. Proceso posterior de la gallina de postura. *Acontecer Avícola* 2003; 11: 14-22.

8. Buhr RJ, Cason JA, Dickens JA, Hinton A, Ingram KD. Influence of flooring type during transport and holding on bacteria recovery from broiler carcass rinses before and after defeathering. *Poult Sci* 2000; 79:436-441.
9. Cason JA, Hinton A, Buhr RJ. Impact of feathers and feather follicles on broiler carcass bacteria. *Poult Sci* 2004; 83:1452-1455.
10. Cunningham FE, Cox NA. *The Microbiology of Poultry Meat Products*. 1ª ed. Estados Unidos de Norte América: Academic Press, 1987.
11. Ramírez GA, Sarlin LL, Caldwell DJ, Hume ME, Corrier DE, Deloach JR et al. Effect of feed withdrawal on the incidence of *Salmonella* in the crops and ceca of market age broiler chickens. *Poult Sci* 1997; 76:654-656.
12. Alaoui A, Baird-Parker AC, Brown MH, Bryan FL, De Crauso NS, Christian JHB. *Ecología microbiana de los alimentos 2*. 1ª ed. España: Editorial Acribia: 1985.
13. Northcutt JK, Berrang ME, Dickens JA, Fletcher DL, Cox NA. Effect of broiler age, feed withdrawal, and transportation of levels of coliforms, *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on carcasses before and after immersion chilling. *Poult Sci* 2003; 82:169-173.
14. Berrang ME, Buhr RJ, Cason JA, Dickens JA. Microbiological consequences of skin removal prior to evisceration of broiler carcasses. *Poult Sci* 2000; 81:134-283.
15. Zhao C, Ge B, De Villena J, Sudler R, Yeh Emily, Zhao S *et al*. Prevalence of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, and *Salmonella* serovars in retail chicken, turkey, pork and beef from the Greater Washington, D.C., area. *Appl Environ Microbiol* 2001; 67: 5431-5436.
16. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud. Evaluación de riesgos de *Salmonella* en huevos

- y pollos. Resumen interpretativo. Serie evaluación de riesgos microbiológicos 1. Roma (Italia): FAO-OMS, 2002.
17. Gutiérrez CL, Montiel VE, Aguilera PP, González AM. Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México. Salud Pública de México 2000; 42: 490-495.
 18. Ornelas CA. Efecto del procesamiento sobre la pigmentación. Pigmento y frescura clave de la diferenciación. Memorias de IX Jornadas Médico Avícolas; 2003 marzo 19-21; México (DF) México México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - UNAM y ANECA, 2003.
 19. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Norma Oficial Mexicana número 005-ZOO-1993 referente a la Campaña Nacional contra la Salmonelosis Aviar. México (DF): SAGARPA, 1994.
 20. Mallinson ET, Tate CR, Miller RG, Bennett B, Russek-Cohen E. Monitoring poultry farms for *Salmonella* by drag-swab sampling and antigen-capture immunoassay. Avian Diseases 1989; 33:684-690.
 21. Ocadiz GJ. Epidemiología en Animales Domésticos. Control de Enfermedades. 2ª ed. México: Editorial Trillas, 1990.
 22. Banwart GJ. Basic Food Microbiology. 2ª ed. Estados Unidos de Norte América: Van Nostrand Reinhold, 1989.
 23. Acha P. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2ª ed. Estados Unidos de Norte América: Publicaciones Científicas, 1986.
 24. Jordan FT, Pattison M. Enfermedades de las aves. 3ª ed. México: Manual Moderno, 1998.

25. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Procedimientos de laboratorio para bacteriología y micología veterinarias. México (DF): UNAM, 1989.
26. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana número 014-SSA1-1993 referente a los Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados. México (DF): SSA, 1994.
27. Cox NA, Thomson JE, Bailey JS. Sampling of broiler carcasses for *Salmonella* with low volume water rinse. *Poult Sci* 1981; 60:768-770.
28. Miles AA, Misra SS. The estimation of the bactericidal power of the blood. *Journal of hygiene* 1938; 38: 733-749.
29. Arroyo LA, De Miguel VNA, Alonso BA, Luna LD. Influencia del medio ambiente sobre la contaminación en el pollo de engorda. Memorias de XXXIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 2003 octubre 27-31; México (DF) México. México (DF): UNAM e INIFAP, 2003.
30. Hargis BM, Caldwell DJ, Brewer RL, Corrier DE, Deloach JR. Evaluation of the chicken crop as a source of *Salmonella* contamination for broiler carcasses. *Poult Sci* 1995; 74:1548-1552.
31. Russell SM, Walker JM. The effect of evisceration on visible contamination and the microbiological profile of fresh broiler chicken carcasses using the Nu-Tech evisceration system or the conventional streamlined inspection system. *Poult Sci* 1997; 76:780-784.
32. Mulder RW, Dorresteijn LW, Van Der Broek J. Cross contamination during the scalding and plucking of broilers. *Poult Sci* 1978; 19:61-70.

33. Sander J, Hudson C, Dufour-Zavala L, Waltman W, Lobsinger C, Thayer S *et al.* Dynamics of *Salmonella* contamination in a commercial quail operation. Avian Diseases 2001; 45: 1044 – 1049.
34. Adams MR, Mass MO. Microbiología de los alimentos. 1ª ed. España: Editorial Acribia S.A., 1997.
35. Cortés OI, Rodríguez AG, Moreno EE, Tenorio LJ, Torres MB, Montiel VE. Brote causado por *Escherichia coli* en Chalco, México. Salud Pública de México 2002; 44:297-302.
36. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS). Foro Mundial de autoridades de reglamentación sobre inocuidad de los alimentos. Marrekech (Marruecos): FAO-OMS, 2002.
37. Gutiérrez CL, Montiel VE, Aguilera PP, González AM. Serotipos identificados en los servicios de salud de México. Salud Pública de México 2000; 42: 490-495.

Cuadro no. 1. Bacterias identificadas en las colonias purificadas de las muestras.

Muestras	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella spp.</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Citrobacter freundii</i>
Goteo de la máquina desplumadora	✓	✓	-----	-----
Agua del escurrimiento de canales evisceradas colectada de carritos de transporte	-----	✓	✓	✓
Agua del escurrimiento de la mesa de evisceración	✓	-----	-----	✓

Cuadro no. 4. Bacterias identificadas en lavados de canales realizados en tres diferentes puntos durante el procesamiento.

Muestras	<i>Escherichia</i> spp.	<i>Klebsiella</i> spp.	<i>Proteus</i> spp.	<i>Eduardsiella</i> spp.	<i>Citrobacter</i> spp.	<i>Providencia</i> spp.	<i>Yersinia</i> spp.
Canales antes de ser evisceradas	✓	✓	✓	-----	✓	✓	-----
Canales después de ser pesadas	✓	✓	✓	✓	✓	-----	-----
Canales después de ser evisceradas	✓	✓	✓	✓	✓	-----	✓