

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Determinación de *Salmonella spp* en pollo de venta en la Comarca Lagunera durante la estación de verano

POR

FELIPE DE JESÚS GÓMEZ HERNÁNDEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETRINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Determinación de *Salmonella spp* en pollo de venta en la Comarca Lagunera durante la estación de verano

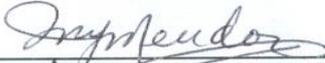
POR
FELIPE DE JESÚS GÓMEZ HERNÁNDEZ

TESIS
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

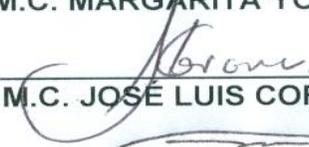
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:


M.C. MARGARITA YOLANDA MENDOZA RAMOS

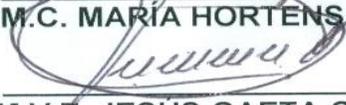
VOCAL:

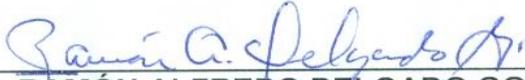

M.C. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA

VOCAL:


M.C. MARÍA HORTENSIA CEPEDA ELIZALDE

VOCAL SUPLENTE:


M.V.Z. JESÚS GAETA COVARRUBIAS


M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**Determinación de *Salmonella spp* en pollo de venta en la Comarca Lagunera
durante la estación de verano**

POR

FELIPE DE JESÚS GÓMEZ HERNÁNDEZ

TESIS

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

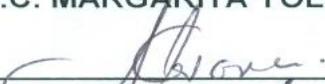
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

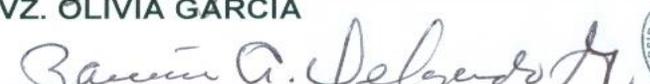

M.C. MARGARITA YOLANDA MENDOZA RAMOS

ASESOR:


M.C. JOSE LUIS CORONA MEDINA

ASESOR:


MVZ. OLIVIA GARCIA


M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Obdulía Hernández Pérez, Domingo Gómez Alegría, por darme la vida y apoyarme incondicionalmente para poder obtener este logro tan grande y convertirme en profesionista.

A mis hermanos, por apoyarme en cada momento y estar presente cuando más los necesitaba, gracias por creer en mí.

A M.C. Margarita Yolanda Mendoza Ramos, por haberme aceptado y apoyado en este proyecto para poder titularme.

A M.V.Z. Olivia García Morales, por apoyarme durante los trabajos del laboratorio y en el proceso de la tesis.

A M.C María Hortensia Cepeda Elizalde, por ser parte de mis asesores y ayudarme en la redacción de la tesis.

DEDICATORIA

A mis padres, Obdulia Hernández Pérez, Domingo Gómez Alegría, por haber creído siempre en mí.

A mis hermanos, porque de alguna manera siempre estuvieron para apoyarme.

A toda mi familia, gracias por el apoyo, por los consejos, mil gracias por estar conmigo.

RESUMEN

La *Salmonella* es la causante de enfermedades entéricas y diarreicas, actualmente está reportada como uno de los principales patógenos ocasionantes de este grupo de padecimientos y como uno de los patógenos que causan enfermedades transmitidas por los alimentos. Para conocer la prevalencia de esta bacteria en la Comarca Lagunera se hizo un estudio a partir de carne de pollo, se analizaron un total de 76 muestras de carne cruda congelada y fresca, las cuales fueron recolectadas de un mercado público, obteniendo 63 por ciento positivos, las muestras con mayor porcentaje de positividad fueron las muestras congeladas. Con esto se pone en evidencia la deficiente calidad microbiológica de estos productos.

Palabras clave: *Salmonella*, Salud Pública, zoonosis, enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) y alimentos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	III
1 REVISIÓN DE LITERATURA.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 SITUACIÓN EN EL MUNDO.....	4
1.3 SITUACION EN MÉXICO.....	5
1.4 TAXONOMÍA.....	7
1.5 SALMONELOSIS EN SALUD PÚBLICA.....	9
1.6 SALMONELOSIS EN SALUD ANIMAL.....	10
1.7 SISTEMA DE PATOGENICIDAD.....	11
2 HIPÓTESIS.....	14
3 JUSTIFICACIÓN.....	15
4 OBJETIVO.....	16
5 MATERIALES Y METODOS.....	17
5.1 PREENRIQUECIMIENTO.....	18
5.2 ENRIQUECIMIENTO.....	18
5.3 MEDIOS DE CULTIVO.....	19
5.4 IDENTIFICACION BIOQUÍMICA.....	20
6 RESULTADO.....	24
7 DISCUSIÓN.....	27
8 CONCLUSIÓN.....	29
9 LITERATURA CITADA.....	30

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de la zona de muestreo.....	17
Imagen 2. Colonia de <i>Salmonella</i> spp. en agar SS.	19
Imagen 3. Agar TSI.....	20
Imagen 4. Agar LIA.....	21
Imagen 5. Agar MIO.	22
Imagen 6. Diagrama de flujo para la detección de <i>Salmonella</i> spp (NOM, 1994a).	23
Imagen 7. Grafica de porcentaje de Establecimientos positivos y negativos a <i>Salmonella</i> spp.....	25
Imagen 8. Grafica de porcentaje de muestras congeladas y frescas, positivas a <i>Salmonella</i> spp.....	26
Imagen 9. Grafica de porcentaje de resultados positivos a <i>Salmonella</i> spp. de muestras congeladas y frescas.	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Proteínas secretadas por el sistema de secreción tipo III de las isla de patogenicidad 1 de <i>Salmonella</i> spp (Sánchez et al., 2011).....	13
Cuadro 2 Resultados de los Establecimientos comerciales, positivos y negativos a <i>Salmonella</i> spp.....	24

1 REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la salmonelosis y la campilobacteriosis son las zoonosis de mayor prevalencia en países desarrollados, debido a contaminación de alimentos de origen animal. La propagación de *Salmonella entérica* serotipo *enteritidis* y *Salmonella entérica* serotipo *typhimurium* va en aumento a partir de la segunda mitad del siglo XX, cuando ocurrieron dos cambios mundiales en la epidemiología de la salmonelosis: el surgimiento de infecciones en humanos por *Salmonella enteritidis* y la múltiple resistencia a los antibióticos de cepas de *Salmonella typhimurium*. Los alimentos de origen animal son fuente de importante número de infecciones en humanos. El riesgo, aunque es conocido, aún está en vía de caracterización y cuantificación a nivel global. En Estados Unidos de América, Canadá, Inglaterra, Noruega y Dinamarca, entre otras naciones, se han comprobado brotes de salmonelosis transmitida por alimentos (Gutiérrez *et al.*, 2008). La carne de aves en general, y la de pollo en particular, es un vehículo muy importante de microorganismos patógenos para el hombre, principalmente: *Salmonella* spp, *Camylobacter* spp, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Yersinia enterocolitica* y *Bacillus cerus* (Temprado, 2005). La falta de un sistema de vigilancia con comunicación entre epidemiólogos, clínicos, y el sector veterinario, así como la falta de infraestructura necesaria, impide que países como el nuestro pueda identificar las principales serovariedades de *Salmonella* en las diferentes clases de alimentos, así como el riesgo que cada una de estas implica para la salud de los seres humanos. Esta información es indispensable para establecer las intervenciones necesarias para disminuir la morbilidad y mortalidad por las infecciones causadas por *Salmonella* (Zaidi *et al.*, 2006). En el 2008, la Organización Panamericana de la Salud determinó que el 16% de aislamientos en casos de enfermedades transmitidas por alimento durante el periodo 2000-2008 en 10 países de Sudamérica, incluido México correspondió a

Salmonella spp, de los cuales el 20% se presentó en carne de ave (Zambrano *et al.*, 2013).

Otro factor importante para la contaminación del alimento es la exposición a cierto tipo de vectores, especies de moscas domésticas recolectadas en granjas de gallinas de postura, que habían sido relacionadas con brotes de *S. enteritidis* en la ciudad de Washington. Olsen recolectó las moscas en caldos nutritivos y encontró en un muestreo de 15 caldos de moscas domésticas, 2 caldos positivos a *Salmonella enteritidis* y otros tres caldos positivos a los serotipos *infantis* y *heidelberg* (Parra *et al.*, 2002). La meta del sector avícola no debería ser, producir más, sino asegurar la calidad de los productos y esto es especialmente aplicable a la calidad microbiológica. Cabe destacar que, microbiológicamente hablando, el musculo del animal “in vivo” es totalmente estéril, mientras que la carne comercial puede llegar a tener concentración microbiana total en torno a un millón de bacterias por centímetro cuadrado o gramo. Por tanto, el conseguir una mejor calidad microbiana de la carne de pollo dependerá de la correcta implantación de buenas prácticas de fabricación y sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control (Temprado, 2005).

Una variedad de productos alimenticios, especialmente aves de corral y otros tipos de productos cárnicos, son las fuentes más importantes de infección por *Salmonella* humana, pero también se han producido brotes de origen hídrico (Orji *et al.*, 2005). La salmonelosis en animales de granja es un problema mundial importante, no solo por las pérdidas económicas sustanciales que produce por mortalidad directa, de acuerdo con la serovariedad involucrada, sino también por la merma de ganancia de peso y los costos de prevención y control; además, indirectamente por el estado de portador que lleva a la transmisión y ocurrencia de casos en humanos (Suárez y Mantilla, 2000). Las canales de pollo presentan unos índices de carga microbiana postsacrificio muy superiores al de otras especies no avícolas. Esto es así, dado que la piel sin ningún tipo de tratamiento agresivo, y por tanto con su flora microbiana, llega al producto final. Por el contrario en porcino la piel sufre un fuerte calentamiento y en los bovinos se elimina

(Temprado, 2005). *Salmonella* sigue siendo la principal causa de enfermedades transmitidas por los alimentos en todo el mundo, se sabe que los pollos son el principal reservorio de este patógeno zoonótico (Bardina *et al.*, 2012).

Salmonella entérica es una de las causas importantes de enfermedades transmitidas por alimentos en todo el mundo. Los productos avícolas derivados, en particular huevos de gallina, se consideran una fuente importante de infección humana con *Salmonella*. Los pollos pueden infectarse con mucho serotipos diferentes de *Salmonella*. De estos, *S. entérica* serovares *pollorum* y *gallinarum* (*S. pollorum* y *S. gallinarum* respectivamente) son específicas y representan una de las principales preocupaciones para la industria avícola, pero no tiene ningún impacto en Salud Pública. Otros serotipos de *S. entérica* frecuentemente aislados de pollos son, *typhimurium*, *enteritidis*, y *heidelberg*, puede infectar a una gama más amplia de huéspedes y con frecuencia llegar a la cadena alimentaria humana, causando enfermedad transmitida por alimento (Betancor *et al.*, 2010). El aumento de la resistencia a los antimicrobianos entre las *Salmonellas* aisladas a partir de animales destinados al consumo, es un importante problema de salud pública, debido al potencial para causar la infección humana (Boyle *et al.*, 2010).

Debido a que muchos animales de granja portan *S. enteritidis* en sus tractos intestinales, los subproductos de matadero son altamente contaminados. En contraste se ha demostrado que *Salmonella* puede sobrevivir hasta por 16 meses a 25°C en este tipo de animales. Se calcula que entre el 1 y 5 % de los suplementos para animales producidos y el 31 % de los animales para producirlos pueden estar contaminados con *Salmonella spp* (Parra *et al.*, 2002). La infección puede ser consecuencia de la cocción inadecuada del pollo y los huevos o de la contaminación de otros alimentos (Suárez y Mantilla, 2000) Para el control de *Salmonella* en los animales y alimentos, un enfoque multifactorial con medidas aplicadas desde la granja a la mesa, ha sido propuesto. El primer paso en este enfoque se centra en la reducción de la prevalencia de *Salmonella* en granjas, que posteriormente debe disminuir su incidencia a través de la cadena alimentaria. En

consecuencia, el programa de control de *Salmonella* de *gallus gallus* de Unión Europea, han tratado de reducir la prevalencia de determinados serotipos de *Salmonella* (especialmente *S. enteritidis* y *S. typhimurium*, sino también *S. entérica* serotipo *hadar*, *infantis*, y *virchow*) en los distintos niveles de la producción avícola (Bardina *et al.*, 2012).

La participación de diferentes países en un programa de control depende de un número de factores, tales como la disponibilidad financiera y recursos humanos y también la disposición para participar en una iniciativa de apoyo a la red global de infecciones de transmisión alimentaria (Barbour *et al.*, 2015).

1.2 SITUACIÓN EN EL MUNDO

Una característica epidemiológica peculiar de la salmonelosis humana es que las epidemias se asocian con un particular serotipo predominante de *S. entérica* que mostró variación temporal y geográfica. Hasta la década de 1980, *S. entérica* serovar *typhimurium* fue el serotipo más comúnmente aislado de los seres humanos en todo el mundo, pero a finales de 1980 *S. entérica* serovar *enteritidis* surgió como la causa más común de la salmonelosis en Europa, y durante la década de 1990, se convirtió en el serovar más prevalente en muchos países en todo el mundo (Betancor *et al.*, 2010). Adicionalmente, entre los muchos serotipos de *S. entérica* subsp. *entérica*, la Food and Drug Administration (FDA) ha caracterizado 51 serotipos que pueden infectar a los humanos (Shin *et al.*, 2014). Desde la década de los ochenta, la incidencia de salmonelosis de origen alimentario ha aumentado considerablemente en el mundo industrializado y ha alcanzado proporciones epidémicas en varios países. Este incremento es el resultado de una combinación de factores relacionados con el desarrollo en la industrialización en todas las fases de producción de alimentos, cambios en la práctica del manejo de los alimentos, así como el almacenamiento, distribución y preparación de los mismos. Alimentos para animales contaminados con *Salmonella* representa un riesgo de infección al ganado y por lo tanto a la cadena

alimentaria humana (Davies y Wales, 2010). Estos cambios han tenido como consecuencia nuevos problemas en la higiene de los alimentos al originar una fácil diseminación de países, los problemas de salmonelosis han aumentado 20 veces entre las décadas de 1980 y 1990 y aunque existen ejemplos de países que han logrado limitar y aun revertir estos incrementos, en general la propagación de *Salmonella entérica* y *Salmonella entérica* serotipo *typhimurium* va en aumento (Gutiérrez *et al.*, 2008).

1.3 SITUACION EN MÉXICO

En México no se cuenta con estadísticas nacionales de infecciones por *Salmonella*. Con frecuencia, el médico hace un diagnóstico basándose en el cuadro clínico del paciente, pero sin contar con los estudios microbiológicos necesarios para establecer un diagnóstico certero. Anualmente, en el mundo hay al menos 16 millones de casos de fiebre tifoidea, resultando en 600,000 muertes. Se han reportado alrededor de 15 mil casos al año de fiebre tifoidea. Es relevante insistir, como se mencionó con anterioridad, que esta incidencia se basa primordialmente en una valoración clínica, sin que se hayan aplicado métodos confiables de diagnóstico. Esto implica, por tanto, un grado de incertidumbre en la estadística (Zaidi *et al.*, 2006). En México en los años de 1994 a 1998, las notificaciones de casos por salmonelosis registró un incremento de 100,342 casos, en 1994, a 215,155, en 1998 (tasa de 111.21 y 223.53 por 100,000 habitantes, respectivamente), con una mayor incidencia en los grupos de 15 a 24 años y de 45 a 64 años, siendo el segundo el grupo más afectado. En cuanto a frecuencia con relación a los meses del año ésta se intensifica a partir de los meses de abril y mayo alcanzando un pico en julio, con una disminución en septiembre y octubre. Los estados más afectados han sido Tabasco, Coahuila, Chiapas y Quintana Roo (Gutiérrez *et al.*, 2000).

En México D.F. durante 1998 se presentó un brote de infección gastrointestinal por *S. enteritidis* en 155 trabajadores de un hospital, el cual probablemente se debió a

la ingesta de tortas de carne (Félix *et al.*, 2005). En México los serotipos más frecuentemente aislados entre 1972 y 1999 son, en orden decreciente, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella derby*, *Salmonella agona* y *Salmonella anatum* (Gutiérrez *et al.*, 2008). A nivel nacional los serotipos más aislados son *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. derby*, *S. anatum* y los casos nuevos de paratifoidea y otras salmonelosis en el año 2002 fueron 4,540 a nivel nacional, de los cuales 288 se presentaron en el estado de Sonora, lo cual represento el 6 % total de los casos (Félix *et al.*, 2005). Uno de los problemas que se han asociado con *Salmonella* es la resistencia a los antibióticos. En México, desde 1972 se han reportado brotes causados por cepas resistentes a cloranfenicol, uno de los fármacos de elección frente a la salmonelosis y a otros antibióticos como tetraciclina, estreptomocina y sulfonamidas (Charles *et al.*, 2007).

Estudios en México realizados por la FAO demostró que en el grupo de carnes sobresale el alto consumo de la carne de ave hacia 1998, ya que pasó de 6.6 Kg de ingestión anual por persona en 1980 a 20.1 Kg en 1998, mientras que la carne de bovino aumentó en una proporción menor, es decir, en 1980 su consumo anual per cápita fue de 11 Kg y subió a 17 Kg en 1998; mientras que el consumo de carne de cerdo disminuyó de 18.5 Kg en 1980 a 11.2 Kg en 1998. La cantidad consumida de pescado y marisco permaneció en cifras similares entre 1980 y 1998 (Martínez y Villezca, 2005). El consumo per cápita anual en 1988 fue de 10.2 kg (Garza *et al.*, 1998). La producción de carne de ave en el estado de Durango se concentra en las explotaciones tecnificadas ubicadas en la Región Lagunera al norte del estado. Para el año 2000, por ejemplo, los municipios de Gómez Palacio, Lerdo y Mapimí alcanzaron una producción de cerca de 110,000 toneladas (98.6% del total) (Gerardo, 2007)

Existen una serie de grupos microbianos cuya evaluación en la superficie de las canales puede indicarnos la calidad microbiológica, el grado de higiene en los procesos y el mantenimiento o no del frío, así como ayudarnos a predecir la

posible vida comercial del producto. Algunos de estos indicadores son: -flora mesófila aerobia: ha sido históricamente uno de estos indicadores para aquellos alimentos almacenados sin necesidad de frío. Psicotrofos: microorganismos capaces de crecer en refrigeración, y por tanto indicadores para los alimentos almacenados en frío (Temprado, 2005). Los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar calidad sanitaria de alimentos son mesofílicos aerobios, mohos, levaduras, *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi*, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros. Algunos de los microorganismos patógenos implicados en infecciones o intoxicaciones alimentarias son: *Salmonella* spp. bacilo corto Gram negativo que pertenece a la familia de las Enterobacterias. Entre las especies de mayor importancia se encuentran las causantes de septicemia, además existen más de 2300 serotipos que producen una infección intestinal conocida como salmonelosis (Félix *et al.*, 2005). Estos microorganismos que se hallan ampliamente distribuidos en la naturaleza, se encuentran en el tracto gastrointestinal de los mamíferos domésticos y salvajes, los reptiles, las aves y los insectos. Se trata de comensales eficaces y también patógenos que producen un espectro de enfermedades en el hombre y los animales. Algunos serotipos de *Salmonella*, tales como *S. typhi*, *S. paratyphi* y *S. sendai*, están muy adaptados a su huésped y no tienen otros huéspedes naturales conocidos (Parra *et al.*, 2002).

1.4 TAXONOMÍA

La vista actual de la taxonomía de *Salmonella* asigna miembros de este grupo a dos especies: *S. entérica* y *S. bongori*. *Salmonella entérica* se divide en seis subespecies, *entérica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *indica* y *houtenae*, también conocido como subespecies I, II, IIIa, IIIb, IV y VI (Uzzau *et al.*, 2000). Todos los patógenos de humanos se consideran serotipos de la subespecie I de *S. entérica*, siendo *Salmonella entérica* serovariedad *enteritidis* (*S. enteritidis*) la principal causa de salmonelosis de origen alimentario. La mayoría de los serotipos son móviles, fermentan la glucosa y manitol produciendo ácido y gas, pero no fermentan lactosa ni sacarosa y pueden utilizar el citrato como única fuente de

carbono (Charles *et al.*, 2007). *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Los miembros de esta familia, son bacilos Gram negativos de 2 a 3 x 0.4 a 0.6 micras de tamaño. Con excepción de los serotipos *gallinarum* y *pullorum* los demás serotipos son móviles por medio de flagelos peritricos poseen un metabolismo oxidativo y fermentativo. Producen ácido y a menudo gas durante la fermentación de la glucosa u otros hidratos de carbono, son catalasa positivos (salvo raras excepciones) y oxidasa negativos. Se multiplican bien en medios ordinarios. Las colonias son al cabo de 18 a 24 horas de 2 a 3 mm de diámetro salvo algunos serotipos que producen colonias enanas. Entre otras características bioquímicas se cuentan reducción de nitratos a nitritos, utilizan citrato como única fuente de carbono, produce H₂S, son ureasas negativos, no desaminan fenilalanina y son tetrionato reductasa (Parra *et al.*, 2002). Básicamente la estructura antigénica de *Salmonella* es similar a la de otras enterobacterias, con dos clases de antígenos principales presentes; antígenos O (somático) y antígenos H (flagelar). En algunas cepas se encuentra un tercer tipo como antígeno de superficie, siendo análogo funcionalmente a los antígenos K de otros géneros; ya que anteriormente se pensó, que se relacionaba con la virulencia, este antígeno se denominó antígeno VI. Para que su crecimiento sea óptimo, *Salmonella* necesita de un pH entre 6.6 y 8.2, las temperaturas más bajas a las que se ha señalado su existencia de crecimiento son de 5.3 a 6.2 grados centígrados, son incapaces de tolerar elevadas concentraciones de sal. *Salmonella* es destruida a las temperaturas de pasteurización de la leche (Parra *et al.*, 2002). Cada uno de los serotipos descritos produce infección sistémica en el huésped natural con varios grados de afectación sistémica y diferente signos clínicos. En general, hay poca o ninguna evidencia de enteritis. Estos serotipos de *Salmonella* parecen migrar rápidamente desde el intestino al sistema reticuloendotelial de su huésped natural, donde pueden encontrar nichos que aumentan la probabilidad de un estado de portador (Uzzau *et al.*, 2000).

1.5 SALMONELOSIS EN SALUD PÚBLICA

La *Salmonella* en el ámbito mundial, está asociada con mucha frecuencia a las enfermedades diarreicas, las cuales continúan siendo una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad sobre todo en lactantes, niños y ancianos (Parra *et al.*, 2002). La salmonelosis se considera un problema de salud pública mundial. *Salmonella entérica* causa infección intestinal aguda en personas de todas las edades y puede ocasionar infecciones invasivas graves como bacteremia y meningitis en lactantes, ancianos y pacientes inmunosuprimidos (Zaidi *et al.*, 2006). La salmonelosis varía clínicamente desde una gastroenteritis (diarrea, calambres abdominales y fiebre) hasta fiebres entéricas (incluyendo la fiebre tifoidea) que puede derivar en enfermedad sistémica febril que puede causar la muerte si no se aplica tratamiento antibiótico adecuado. Adicionalmente, se puede presentar el estado de portador sano (Charles *et al.*, 2007). A pesar de que la salmonelosis causada por *S. enteritidis* se limita generalmente al tracto gastrointestinal y el tratamiento no implica antibióticos, se recomienda el uso de estos fármacos cuando salmonelosis afecta pacientes inmunocomprometidos o cuando los síntomas de la salmonelosis son más grave (por ejemplo, la fiebre y la presencia de sangre en heces) (Capalonga *et al.*, 2014). La salmonelosis se manifiesta en tres formas principales: enteritis, septicemia, y aborto, cada uno de los cuales pueden estar presentes solos o en combinación, dependiendo en tanto el serotipo y el huésped involucrado. Aunque actualmente más de 2,300 serotipos de *Salmonella* son reconocidos, solo alrededor de 50 serotipos están aislados en un número significativo como patógenos humanos o animales y todos ellos pertenecen a la subespecie *entérica* (Uzzau *et al.*, 2000). En humanos, la forma clínica de la infección por *Salmonella enteritidis* generalmente se manifiesta como un episodio de enterocolitis autolimitante, con síntomas que se resuelven en cinco días. El periodo de incubación es generalmente de 8 a 72 horas, los síntomas más comunes son diarrea acuosa y dolor abdominal. La mayoría de las personas se recuperan sin recibir tratamiento con antibióticos (Gutiérrez *et al.*, 2008). La salmonelosis producida por *S. Enteritidis* es una de las causas más importantes de

gastroenteritis por toxiinfección alimentaria en humanos y por eso es prioritario su control en alimentos de origen animal (Suárez y Mantilla, 2000). La fiebre tifoidea y paratifoidea siguen siendo un importante problema de salud en el mundo en desarrollo, sobre todo en el sudeste de Asia y África, con estimaciones de más de 20 millones de enfermedades y más de 200.000 muertes, debidas a la fiebre tifoidea y más de 5 millones de enfermedades debidas a fiebre paratifoidea en el año 2000 (Fabre *et al.*, 2014). *S. typhi* es el agente causante de la fiebre tifoidea, una prolongada y debilitante fiebre que queda como un importante problema de salud en muchos países en desarrollo, en particular en las regiones tropicales. La transmisión de la enfermedad se produce a través de la ruta fecal-oral (Uzzau *et al.*, 2000). Los sistemas de vigilancia de los países desarrollados han sugerido que la *Salmonella* no tifoidea es la causa bacteriana más común de brotes de origen alimentario (Li *et al.*, 2014). La salmonelosis producida por *Salmonellas* no tíficas se manifiesta en humanos como una gastroenteritis o enterocolitis de comienzo repentino, cuyos síntomas aparecen de 6 a 24 horas y no más allá de una semana después de la ingestión de agua o comida contaminada. El cuadro clínico puede incluir cefalalgia, dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómito, fiebre y deshidratación, especialmente en lactantes y ancianos (Suárez y Mantilla, 2000).

1.6 SALMONELOSIS EN SALUD ANIMAL

La salmonelosis es causada por una gran cantidad de especies de *Salmonella*. Se caracteriza por uno o más de tres signos (septicemias, enteritis aguda que puede convertirse en crónica). La enfermedad es vista en todos los animales y ocurre a nivel mundial. Los signos son a la vez importantes reservorios de la infección humana, la cual es adquirida por vía oral al ingerir bebidas y comidas, especialmente aves y huevos (Parra *et al.*, 2002). Serotipos de *salmonella* se dividen en dos grupos sobre la base de la gama de huéspedes; huéspedes adaptado y ubicuo (no adaptado). Serotipos adaptado al huésped típicamente causa enfermedad sistémica en un número limitado de especies relacionadas (Uzzau *et al.*, 2000). En una amplia variedad de especies, *Salmonella enteritidis*

causa infección intestinal sin signos, especialmente en aves. *Salmonella enteritidis* infecta silenciosamente los ovarios de gallinas en apariencia sanas y contamina los huevos antes de que el cascaron sea formado. En pollos menores de dos semanas de edad pueden ocurrir brotes de enfermedad clínica con alta mortalidad (Gutiérrez *et al.*, 2008). La *Salmonella enteritidis* y otras serovariedades que causan intoxicación alimentaria en humanos ocasionalmente producen enfermedad clínica en aves (paratifosis) o merma de la ganancia de peso y puede generar el estado de portador asintomático que contribuye a la transmisión y presentación en humanos. Cepas de *Salmonella enteritidis* y de otras serovariedades que infectan granjas avícolas usualmente no producen enfermedad clínica en aves sino estado de portador asintomático; ocasionalmente pueden observarse signos clínicos (paratifosis aviar) que incluyen depresión, anorexia y diarrea; en pollos jóvenes se han reportado lesiones como pericarditis fibrinosa, aerosaculitis, perihepatitis, peritonitis e impactaciones cecales; en hembras con infección ovárica, los huevos se encuentran frecuentemente dañados, descoloridos y congestionados (Suárez y Mantilla, 2000).

1.7 SISTEMA DE PATOGENICIDAD

Después de la entrada al hospedero, el patógeno bacteriano puede adherirse directamente a la superficie de la célula hospedera o a la matriz extracelular, cuando el tejido está dañado la matriz extracelular subyacente es expuesta, SEF17 se encarga de mediar la adherencia a una gran variedad de matrices extracelulares y proteínas séricas, incluyendo fibronectina, laminina y plasminógeno. Se han descrito diferentes operones en cada una de las variedades de *S. entérica*, cada uno de ellos participa en la adhesión a diferentes tipos celulares. La *Salmonella* inicia su ciclo de infección invadiendo al hospedero a través de tejido linfoide, incluyendo las placas de Peyer y tonsilas cecales en las aves. Se adhiere apicalmente a las células epiteliales del íleon y a las células M que debido a la ausencia del borde de cepillo así como de glicocalix, representan una puerta de entrada ideal para las enterobacterias. La *Salmonella* invade las

células del hospedero por un mecanismo conocido como disparo (trigger). La bacteria envía señales a las células epiteliales que inducen rearrreglos del citoesqueleto dando lugar a la formación de ondulamiento (ruffling) en su superficie, como respuesta al contacto. Se reconocen varias proteínas efectoras de la SPI-1, involucradas en los rearrreglos del citoesqueleto: SipA, SopE, SopE2 y SopB., *Salmonella* puede invadir varias líneas celulares y se considera que puede estimular más de un camino de transducción de señales para promover su entrada a las células del hospedero (Ochoa y Rodríguez, 2005).

Salmonella utiliza dos sistema de secreción tipo 3 (SST3) distinta durante las diferentes fases de la patogénesis. La isla de patogenicidad 1 (SPI1) codificados con T3SS media la invasión de las células no fagocíticas y desencadena respuestas inflamatorias. Durante la fase intracelular de la patogénesis, *Salmonella* reside dentro de un orgánulo específico de la célula huésped, la llamada SCV. La biogénesis del SCV y la supervivencia intracelular y la replicación dependen fundamentalmente de la función de los genes de virulencia agrupadas dentro de la isla de patogenicidad 2 (SPI2), un locus que codifica una segunda T3SS. La expresión de genes SPI2-T3SS es inducido en salmonella intracelular y la expresión está controlada por el sistema de dos componentes SsrAB. Hasta ahora, los factores detectados por este sistema no se conocen. Translocación por la T3SS requiere el contacto a una membrana de la célula huésped. En el nivel molecular, se ha demostrado que el contacto en realidad resulta en la inserción de un subconjunto de proteínas T3SS en la membrana de la célula diana. Estas proteínas secretan proteínas sustrato del SST3 pero no entran en el citoplasma, sino más bien forman un complejo en la membrana de la célula diana. El complejo de hetero-oligoméricos conduce a la formación de un poro o translocón a través del cual las proteínas efectoras entran en la célula diana. Los análisis de diversos SST3 indicaron que los translocónes comúnmente se componen de tres subunidades de proteínas pertenecientes a súperfamilias. Proteínas codificadas por SPI2 son más similares a las proteínas SST3 de *E. coli* enteropatógena (EPEC) y una relación evolutiva entre los sistemas ha sido propuesto (Holzer y Hensel, 2010).

Cuadro 1 Proteínas secretadas por el sistema de secreción tipo III de las isla de patogenicidad 1 de *Salmonella* spp (Sánchez et al., 2011).

Proteína	Función
SipA	Invasión
SipB	Translocación, apoptosis
SipC	Translocación
SipD	Translocación
InvJ/SpaN	Secreción
SpaO	Secreción
SptP	Secreción
SopE	Disrupción del citoesqueleto, invasión
SigD/SopB	Invasión, señalización transepitelial de PMN
AvrA	No determinado

2 HIPÓTESIS

La carne de pollo de venta al público en la Comarca Lagunera se encuentra contaminada por *Salmonella spp.*

3 JUSTIFICACIÓN

Las condiciones climatológicas de la Comarca Lagunera, es decir, su temperatura, la cual fluctúa entre los 24°C y los 40°C, son ideales para la proliferación de *Salmonella* spp. debido a esto y a los reportes recientes de padecimientos gastrointestinales durante la estación de verano y al alto consumo de carne de pollo, se realizó el siguiente estudio para conocer la calidad microbiana (*Salmonella*) de la carne de pollo.

4 OBJETIVO

Determinar la presencia de *Salmonella* spp. en muestras de carne de pollo congeladas y frescas de venta al público en la región de la Comarca Lagunera (Gómez Palacio, Dgo.) durante la estación de verano del año 2014.

5 MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, ubicada en la ciudad de Torreón Coahuila.

Las muestras de pollo se obtuvieron del mercado público “José Ramón Valdés” ubicado en la ciudad de Gómez Palacio, Durango, que se encuentra a una latitud 25.561111 y longitud -103.498333 a una mediana altura de 1150 metros sobre el nivel del mar, en los meses de Agosto y Septiembre.

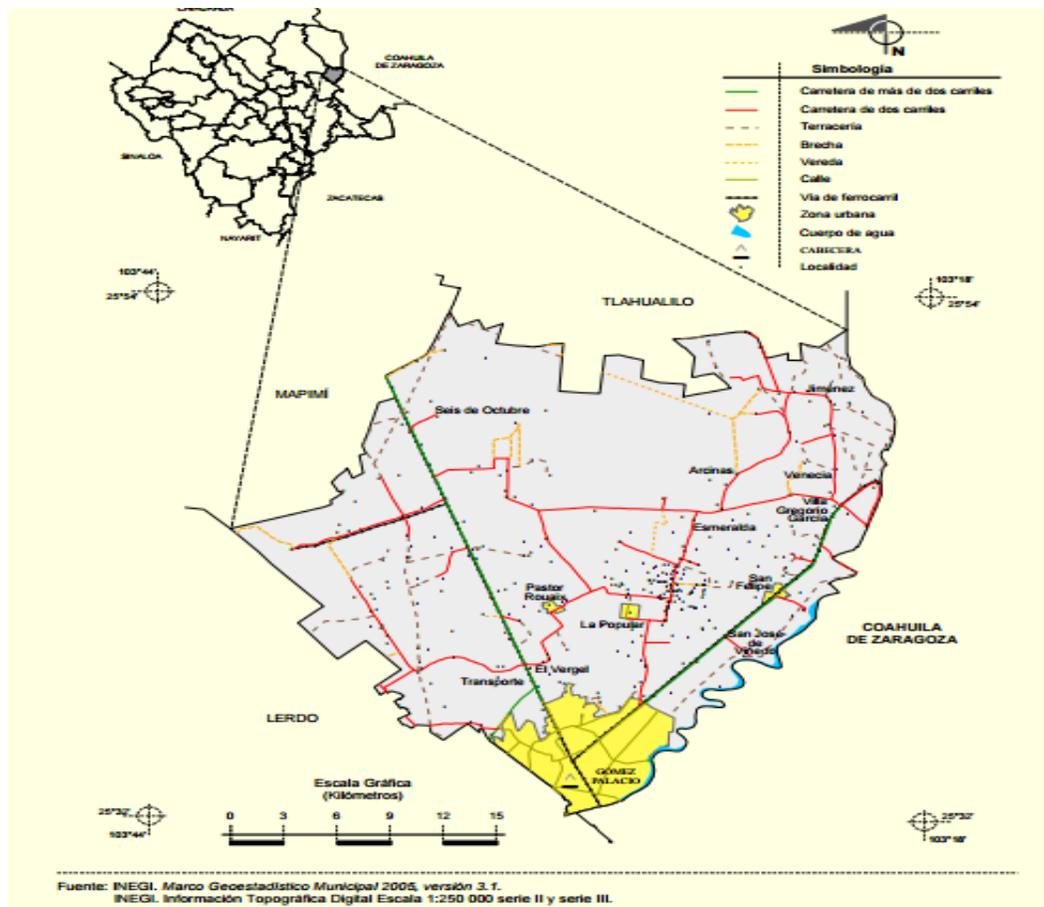


Imagen 1. Ubicación de la zona de muestreo.

Dentro de este mercado existen 19 Establecimientos comerciales dedicados a la venta de pollo en canales, de cada Establecimiento se tomaron 4 muestras, 2 congelados y 2 en refrigeración, haciendo un total de 76 muestras las cuales se

trabajaron en el Laboratorio en un tiempo no mayor a 4 horas después de haber tomado las muestras. Todas las muestras se remitieron en bolsas de plásticos selladas herméticamente, siguiendo la cadena de frío 4°C para las muestras frescas y no mayor a 0°C para las muestras congeladas utilizando líquidos refrigerantes (NOM, 1994b).

Para la toma de muestras se siguió el procedimiento recomendado por la NOM-109-SSA-1994 (manejo y transporte de muestras de alimento para su análisis microbiológico).

Para la determinar la presencia de *Salmonella spp* se siguió el procedimiento establecido en la NOM-114-SSA1-1994 (Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos)

Todas las muestras fueron sometidas al mismo procedimiento, además se contaba con una cepa control de *Salmonella typhimurium* ATCC: 14028. El protocolo se siguió de la siguiente manera.

5.1 PREENRIQUECIMIENTO

Asépticamente se tomaron 10 gr. de la muestra de pollo y se pasaron a un frasco con un contenido de 90 ml. de agua peptonada y se dejó incubar en una estufa a una temperatura de 37°C +/- 2°C durante 24 horas.

5.2 ENRIQUECIMIENTO

Pasadas las 24 horas posteriores al preenriquecimiento, se procedió a tomar 1 ml. de la muestra y se pasó a un tubo con un contenido de 10 ml. de caldo tetracionato y dejar incubar a 37°C durante 24 horas.

5.3 MEDIOS DE CULTIVO

Las muestras previamente enriquecidas en caldo tetracionato, se sembraron en estrías en tres medios diferentes; agar verde brillante, agar EMB y un medio de cultivo selectivo, agar *Salmonella Shigela*. Se incubaron a 37°C durante 24 horas. Pasada las 24 horas se procedió a la lectura de las placas y se seleccionaron las colonias que cumplieron con las características típicas de *Salmonella*.

Agar verde brillante: colonias rojas o rosas que pueden ser transparentes rodeadas por medio enrojecido; las bacterias fermentadoras de lactosa dan colonias amarillas.

Agar EMB: colonias incoloras.

Agar SS: colonias translucidas, ocasionalmente opacas. Algunas colonias dan centro negro. Las colonias fermentadoras de lactosa dan rojas.

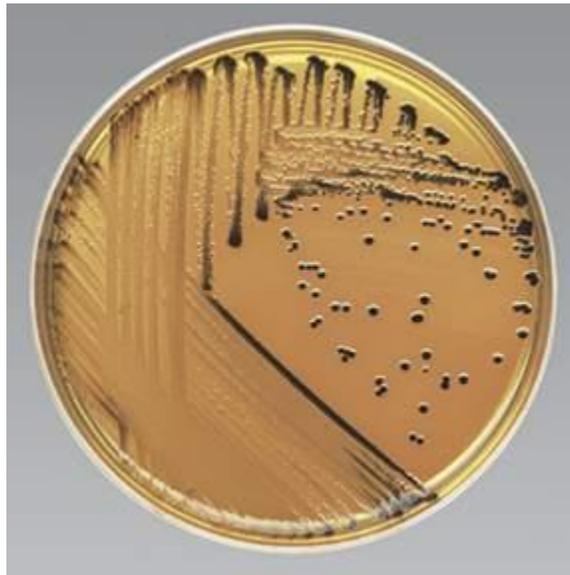


Imagen 2. Colonia de *Salmonella* spp. en agar SS.

5.4 IDENTIFICACION BIOQUÍMICA

Se seleccionaron de cada placa, colonias típicas de *Salmonella* y aisladas para proceder con las siguientes pruebas bioquímicas.

1. Agar triple azúcar (TSI) se sembró por estría en superficie inclinada y por punción en el fondo, se incubo durante 24 horas a 37°C.

Se tomaron como positivos a los tubos que mostraron las siguientes características: en la superficie del medio se observó un color rojo más intenso que el medio original debido a la no fermentación de la lactosa ni la sacarosa. En muchos de los casos se observó una coloración negra a lo largo de la punción debido a la producción de ácido sulfhídrico.



Imagen 3. Agar TSI

2. Agar hierro lisina (LIA), siembra por estría en superficie inclinada y por punción en el fondo, se incubo durante 24 horas a 37°C.

Se tomaron como positivos a los tubos que cumplieron con las siguientes características: color purpura intenso en todo el tubo por la descarboxilación de la lisina, la mayoría de las cepas de *Salmonella* producen ácido sulfhídrico en este medio con ennegrecimiento a lo largo de la punción, se consideró negativo a los cultivos que tomaron un color amarillo en fondo del agar.

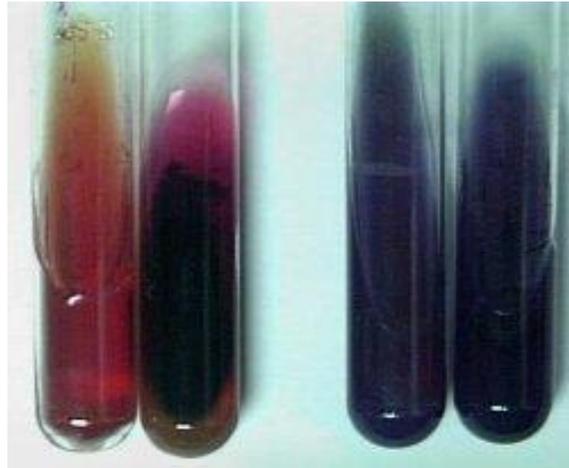


Imagen 4. Agar LIA

3. Agar movilidad, indol, ornitina (MIO), se sembró por punción y se dejó incubar a 37°C durante 24 horas.

Movilidad

Positivo: Crecimiento a lo largo de la punción y en el seno del medio de cultivo.

Negativo: Crecimiento a lo largo de la punción exclusivamente.

Producción de indol

Se adiciono al tubo con medio MIO que presentó crecimiento, de 0,2 a 0,3 ml de reactivo de Kovac.

Positivo: Desarrollo de un anillo color rojo

Negativo: Sin cambio de color

Ornitina

Positivo: Color púrpura del medio por la fermentación de la glucosa

Negativo: Los cultivos se mantuvieron amarillos

(Yuño *et al.*, 1995)

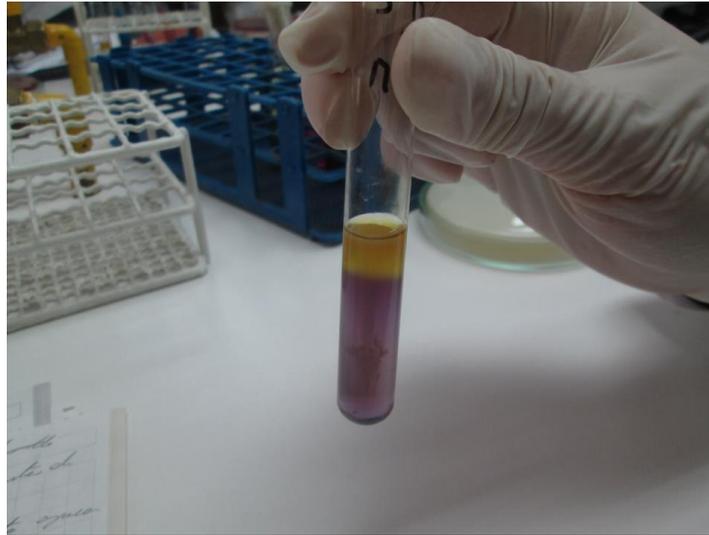


Imagen 5. Agar MIO.

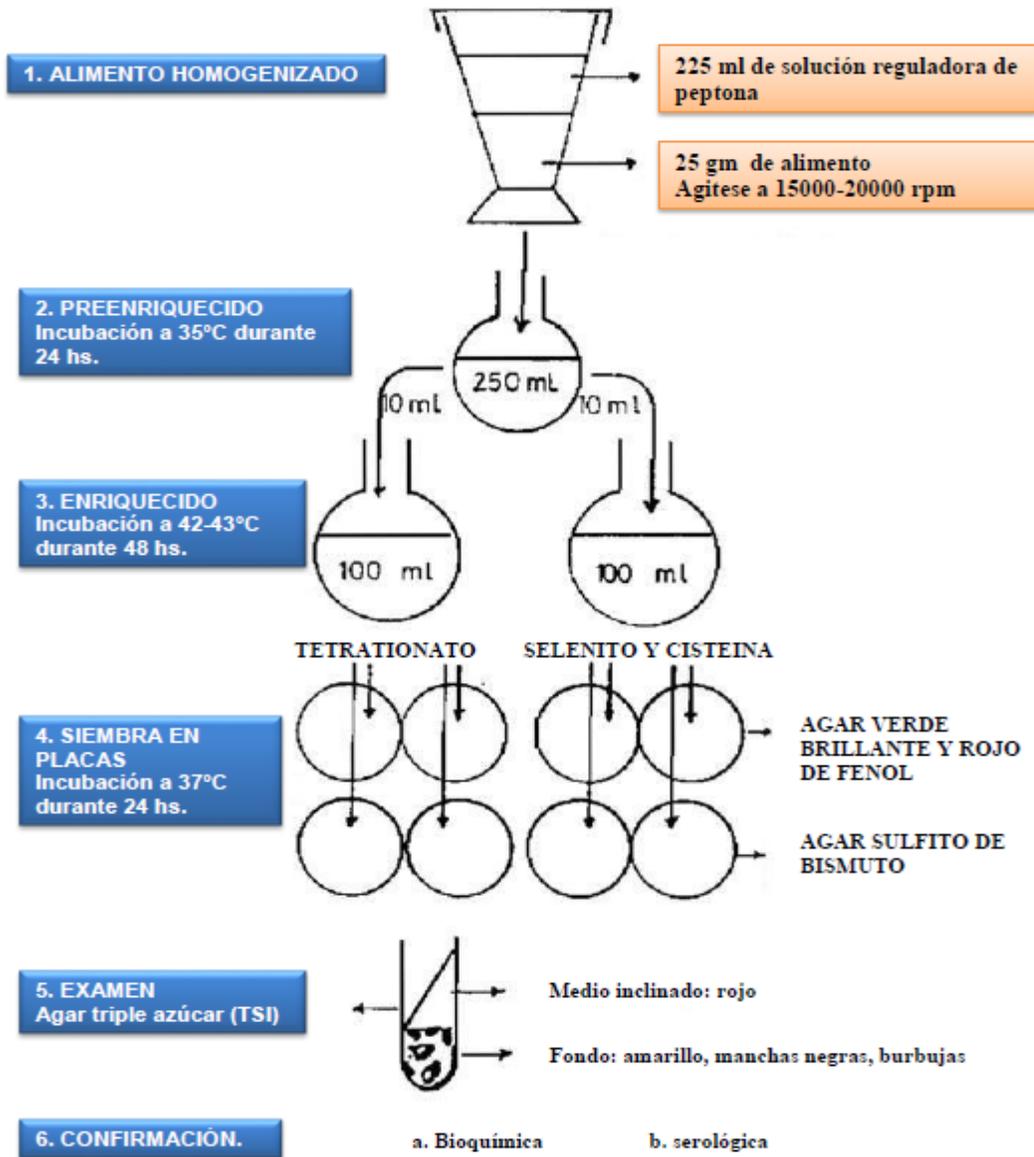


Imagen 6. Diagrama de flujo para la detección de *Salmonella* spp (NOM, 1994a).

6 RESULTADO

De los 19 Establecimientos muestreados, 15 resultaron positivas en por lo menos a una de las muestras (congelado, fresco), esto corresponde a 78 % del total, los 4 Establecimientos restantes resultaron negativo tanto en la muestra congelada como en la muestra fresca, en el siguiente cuadro se muestra un resumen de los resultados. (Cuadro 2)

Cuadro 2 Resultados de los Establecimientos comerciales, positivos y negativos a *Salmonella* spp.

ESTABLECIMIENTO	CONGELADA	FRESCA
1	NEGATIVO	POSITIVO
2	POSITIVO	NEGATIVO
3	POSITIVO	NEGATIVO
4	POSITIVO	NEGATIVO
5	POSITIVO	POSITIVO
6	POSITIVO	POSITIVO
7	NEGATIVO	POSITIVO
8	POSITIVO	POSITIVO
9	POSITIVO	POSITIVO
10	NEGATIVO	NEGATIVO
11	POSITIVO	POSITIVO
12	NEGATIVO	NEGATIVO
13	NEGATIVO	NEGATIVO
14	POSITIVO	NEGATIVO
15	POSITIVO	POSITIVO
16	POSITIVO	POSITIVO
17	POSITIVO	POSITIVO
18	NEGATIVO	NEGATIVO
19	POSITIVO	POSITIVO

ESTABLECIMIENTO

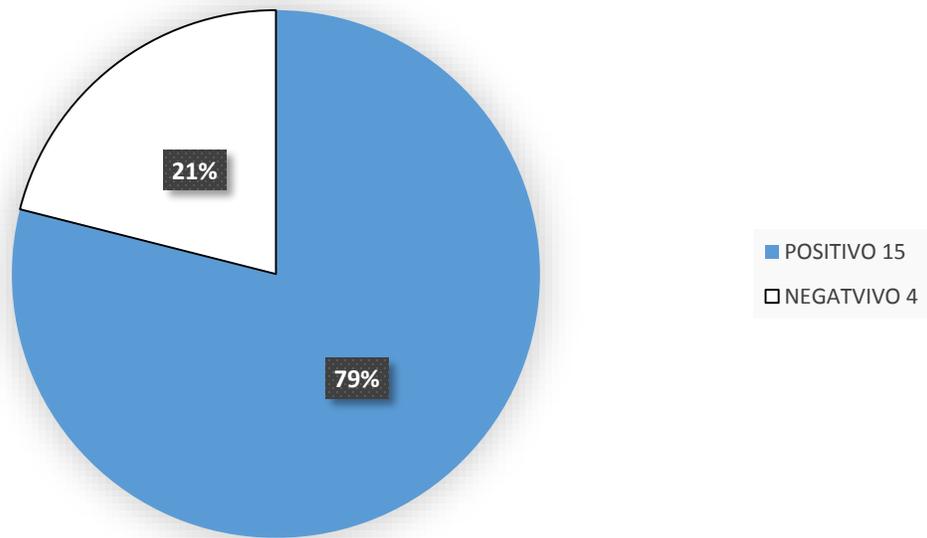


Imagen 7. Grafica de porcentaje de Establecimientos positivos y negativos a Salmonella spp.

De los 15 Establecimientos comerciales que resultaron positivos corresponden a 60 de un total de 76 muestras (19 Establecimientos), 26 son muestras congeladas positivas y 22 son muestras frescas positivas. 9 Establecimientos resultaron positivos tanto en congeladas y frescas (36 muestras positivas, 18 congeladas y 18 frescas), 4 Establecimientos solo dieron positivos a muestras congeladas (8 muestras positivas), 2 Establecimientos dieron positivos solo a muestras frescas (4 muestras positivas), dando como resultado un total de 48 muestras positivas de un total de 76 muestras.

MUESTRAS

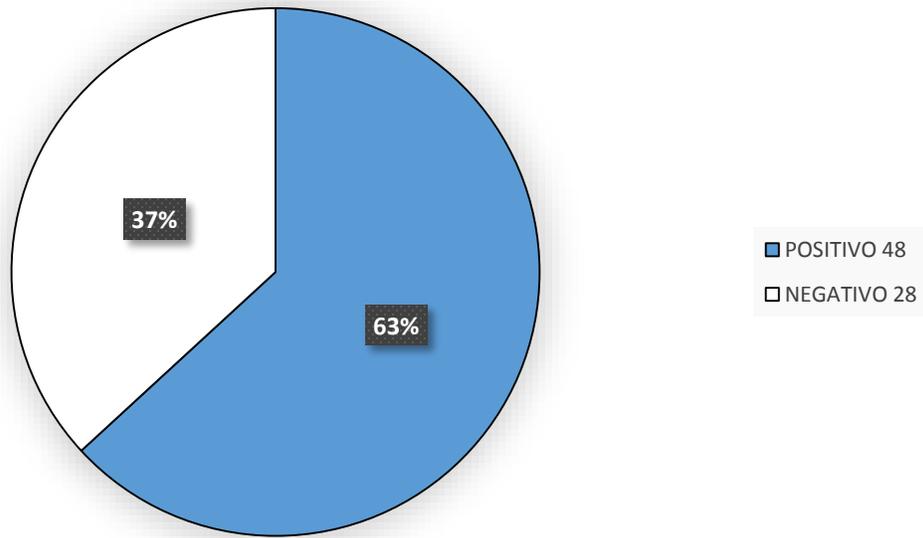


Imagen 8. Grafica de porcentaje de muestras congeladas y frescas, positivas a Salmonella spp.

POSITIVOS

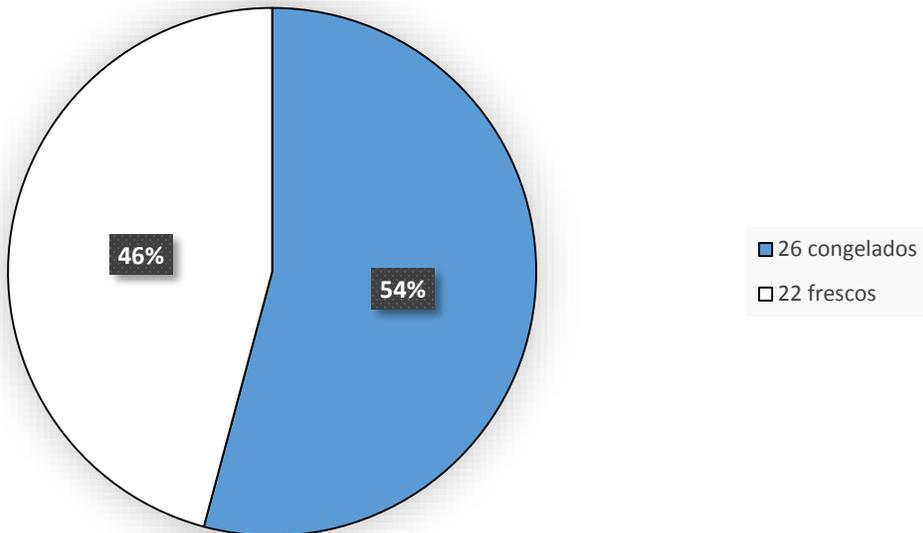


Imagen 9. Grafica de porcentaje de resultados positivos a Salmonella spp. de muestras congeladas y frescas.

7 DISCUSIÓN

Este estudio demostró que efectivamente la carne de pollo de venta al público en la Comarca Lagunera se encuentra contaminado con *Salmonella spp.* En este caso el porcentaje fue de 63% positivos, lamentablemente en México no se cuenta con muchos estudios sobre *Salmonella* en carne de pollo para poder comparar, sin embargo hay estudios en grupos de alimentos de origen animal, incluyendo carne de pollo crudo, donde la prevalencia de *Salmonella* ha sido de hasta 43 %, otro estudio hecho en EU realizado por el USDA, demostró que 20% de los pollos resultaron positivos, cabe señalar que este estudio se realizó directamente a plantas procesadoras de carne, a diferencia de Estados Unidos muchos de los pollos crudos de venta al público en la Comarca Lagunera son sacrificados y eviscerados de forma tradicional y no dentro de una planta.

Estudios realizados en América Latina han demostrado que la gran mayoría de vendedores ambulantes no cuentan con un sistema adecuado de abastecimiento de agua y materias primas de buena calidad, además de no utilizar en su mayoría las buenas prácticas de manipulación e higiene (Quispe y Sánchez, 2001)

Según Gutiérrez, en un estudio hecho en el año 2000, Coahuila es uno de los principales Estados con mayor reporte de salmonelosis en Salud Pública. Este dato es importante ya que coincide con el porcentaje de *Salmonella* encontrado en este estudio.

Otro factor importante que podría explicar el porcentaje alto en comparación con otros estudios, son las condiciones climáticas de esta región, las cuales son óptimas para el desarrollo y crecimiento de *Salmonella*.

Es lógico esperar que el pollo que se mantiene en congelación este menos contaminado por la bajas temperaturas y que el pollo fresco este más contaminado ya que está expuesto al ambiente, en este estudio encontramos lo contrario, del total de positivos, las muestras frescas resultaron en 46% y las

congeladas 54%, una de las explicaciones es la siguiente; el pollo congelado antes de meterlo a congelación ya contenía una carga mayor de contaminación debido a que estuvo expuesto mucho tiempo a los factores contaminantes, quizás este pollo estuvo a la venta como pollo fresco un día anterior y al no venderse se pasó a congelación para evitar su deterioro y contaminación.

La mayoría de los estudios de este tipo concuerdan que la contaminación se da por la mala manipulación e higiene de la carne, todo esto y dado la condiciones climáticas propias de la Comarca Lagunera propician a que un porcentaje alto de carne de pollo este contaminado por *Salmonella*. Además que los establecimientos presentan una mala disposición de la basura que puede ser una fuente de contaminación, ya que la acumulación de estos es un ambiente propicio para roedores y vectores como la mosca.

8 CONCLUSIÓN

El alto porcentaje de muestras positivas encontradas en este estudio nos da una idea de la mala higiene y manejo del producto, las malas condiciones de los establecimientos y eviscerado incorrecto.

El hecho de haber encontrado Salmonella representa un riesgo importante a la salud, pero no necesariamente tiene que provocar la enfermedad, ya que una buena higiene dentro del hogar, la manipulación correcta y una buena cocción puede evitar la transmisión de esta bacteria. A continuación se enlistan algunas recomendaciones que nos podrán ayudar a evitar la transmisión de esta bacteria.

Dentro del Establecimiento:

- Es de vital importancia la higiene y limpieza del personal.
- Limpieza y desinfección del establecimiento.
- Mantener el producto a una temperatura adecuada.
- Evitar a los vectores

Dentro del hogar:

- Limpieza y desinfección del área donde se manipula los alimentos.
- Evitar contaminación cruzada con otros alimentos.
- Temperatura correcta y tiempo correcto para una buena cocción.

La combinación de medidas preventivas dentro del Establecimiento y el hogar nos ayudara a prevenir las ETA's.

9 LITERATURA CITADA

- Barbour, E. K., D. B. Ayyash, W. Alturkistni, A. Alyahiby, S. Yaghmoor, A. Iyer, J. Yousef, T. Kumosani y S. Harakeh. 2015. Impact of sporadic reporting of poultry Salmonella serovars from selected developing countries. *Journal of infection in developing countries* 9(1): 1-7.
- Bardina, C., D. A. Spricigo, P. Cortes y M. Llagostera. 2012. Significance of the bacteriophage treatment schedule in reducing Salmonella colonization of poultry. *Applied and environmental microbiology* 78(18): 6600-6607.
- Betancor, L., M. Pereira, A. Martinez, G. Giossa, M. Fookes, K. Flores, P. Barrios, V. Repiso, R. Vignoli, N. Cordeiro, G. Algorta, N. Thomson, D. Maskell, F. Schelotto y J. A. Chabalgoity. 2010. Prevalence of Salmonella enterica in poultry and eggs in Uruguay during an epidemic due to Salmonella enterica serovar Enteritidis. *Journal of clinical microbiology* 48(7): 2413-2423.
- Boyle, F., D. Morris, J. O'Connor, N. Delappe, J. Ward y M. Cormican. 2010. First report of extended-spectrum-beta-lactamase-producing Salmonella enterica serovar Kentucky isolated from poultry in Ireland. *Antimicrobial agents and chemotherapy* 54(1): 551-553.
- Capalonga, R., R. C. Ramos, J. M. Both, M. L. Soeiro, S. M. Longaray, S. Haas y E. C. Tondo. 2014. Salmonella serotypes, resistance patterns, and food vehicles of salmonellosis in southern Brazil between 2007 and 2012. *Journal of infection in developing countries* 8(7): 811-817.
- Charles, H. G. L., M. S. C. E. y H. R. J. 2007. Prevalencia de Salmonella sp en alimentos en el estado de Tamaulipas durante el año 2005. *Rev Invest Clin* 59:437-443.
- Davies, R. H. y A. D. Wales. 2010. Investigations into Salmonella contamination in poultry feedmills in the United Kingdom. *Journal of applied microbiology* 109(4): 1430-1440.
- Fabre, L., S. Le Hello, C. Roux, S. Issenhuth-Jeanjean y F. X. Weill. 2014. CRISPR is an optimal target for the design of specific PCR assays for salmonella enterica serotypes Typhi and Paratyphi A. *PLoS neglected tropical diseases* 8(1): e2671.
- Félix, F. A., B. O. CAMPAS y M. M. Meza. 2005. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de ciudad Obregón, Sonora, México. *Rev. Salud Pública y Nutrición* 6(3).
- Garza, J. T. V., L. L. F. Flores y P. C. Acevedo. 1998. Programa de Aparcería Tyson de México, SA de CV. *Revista Mexicana de Agronegocios* 3(3).
- Gerardo, M. F. R. A. M. 2007. Produccion Avicola. Universida Juarez del Estado de Durango 1.
- Gutiérrez, C., Adriana del Carmen, M. Passch, Leopoldo Henri y A. Calderón, Norma Leticia 2008. Salmonellosis y campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo. *vet méx* 39.

- Gutiérrez, C., L., V. E. Montiel, P. P. Aguilera y A. M. C. González. 2000. Serotipos de Salmonella identificados en los servicios de salud de México. 42490-495.
- Holzer, S. U. y M. Hensel. 2010. Functional dissection of translocon proteins of the Salmonella pathogenicity island 2-encoded type III secretion system. BMC microbiology 10104.
- Li, Y., X. Xie, X. Xu, X. Wang, H. Chang, C. Wang, A. Wang, Y. He, H. Yu, X. Wang y M. Zeng. 2014. Nontyphoidal salmonella infection in children with acute gastroenteritis: prevalence, serotypes, and antimicrobial resistance in Shanghai, China. Foodborne pathogens and disease 11(3): 200-206.
- Martínez, J., Irma y B. Villezca, Pedro A. 2005. La alimentación en México: Un estudio a partir de la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares y de las hojas de balance alimenticio de la FAO. Ciencia UANL 8(2).
- NOM. 1994a. NOM-114-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos.
- NOM, N. O. M. 1994b. 109-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Secretaría de Salud. México.
- Ochoa, I., M. F. y A. V. Rodríguez. 2005. Mecanismos moleculares de patogenicidad de Salmonella sp. Revista Latinoamericana de Microbiología 47(1-2): 25-42.
- Orji, M. U., H. C. Onuigbo y T. I. Mbata. 2005. Isolation of Salmonella from poultry droppings and other environmental sources in Awka, Nigeria. International journal of infectious diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases 9(2): 86-89.
- Parra, M., J. Durango y S. Máttar. 2002. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por Salmonella. Revista MVZ Córdoba 7(2).
- Quispe, J. J. y V. Sánchez. 2001. Evaluación Microbiológica y Sanitaria de puestos de venta ambulatoria de alimentos del distrito de Comas, Lima-Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica 18(1-2): 27-32.
- Sánchez, J., M. Miryan, C. Cardona y M. Nora. 2011. Mecanismos de interacción de Salmonella con la mucosa intestinal. Infectio 7(1).
- Shin, H. H., B. H. Hwang, J. H. Seo y H. J. Cha. 2014. Specific discrimination of three pathogenic Salmonella enterica subsp. enterica serotypes by carB-based oligonucleotide microarray. Applied and environmental microbiology 80(1): 366-373.
- Suárez, A., M. C. y A. Mantilla, J. R. 2000. Presencia de Salmonella serovariedad Enteritidis en productos de origen avícola y su repercusión en salud pública. Iatreia 13(4): pág. 237-245.
- Temprado, R. M. 2005. Calidad de la carne de pollo. Selecciones avícolas 47(6): 347-355.

- Uzzau, S., D. j. Brown, T. Wallis, S. Rubino, i. G. Leor, S. Bernar, J. Casadesús, D. J. Platt y J. E. Olsen. 2000. Host adapted serotypes of Salmonella enterica. *Epidemiology and infection* 125:229-255.
- Yuño, M., H. R. Terzolo, H. Fernández, R. Malena y M. Altuna. 1995. Evaluación de medios de cultivo selectivos para el aislamiento de Salmonella en producción avícola. *Rev. argent. microbiol* 27(2): 57-69.
- Zaidi, M., C. López y E. Calva. 2006. Estudios mexicanos sobre Salmonella: epidemiología, vacunas y biología molecular. *Rev Latinoam Microbiol* 48(2): 121-125.
- Zambrano, F., L. Lucas, L. Vilca y D. Ramos. 2013. Determinación de salmonella SPP en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 24(3): 337-345.