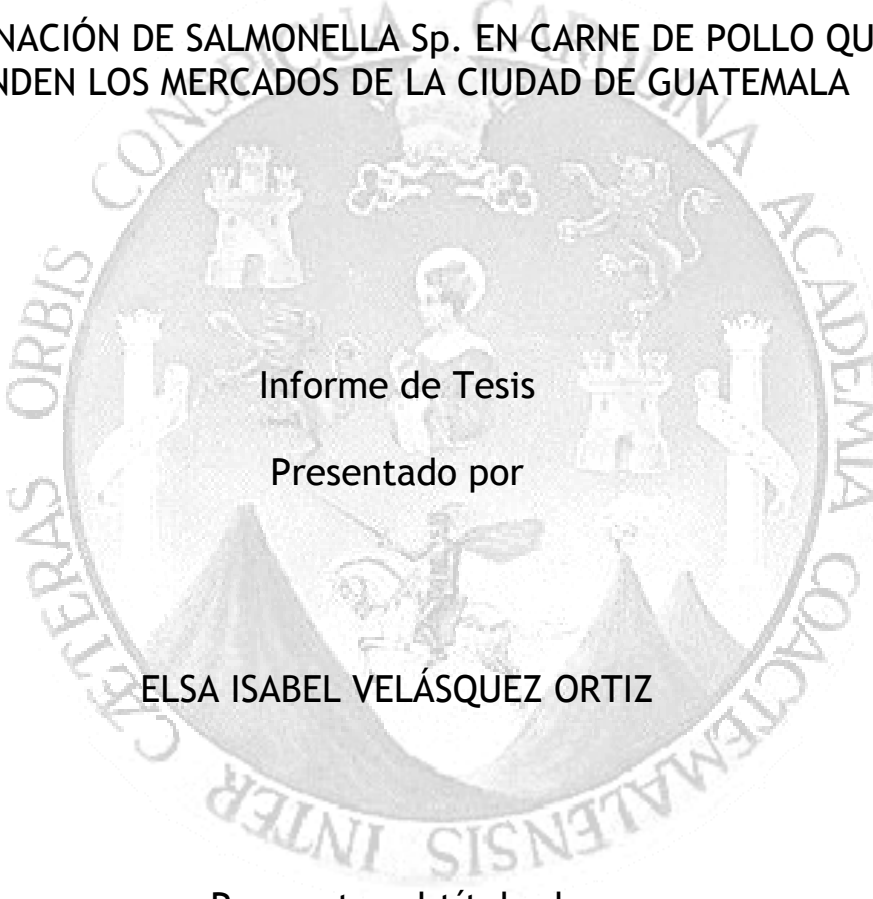


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

DETERMINACIÓN DE SALMONELLA Sp. EN CARNE DE POLLO QUE SE
VENDEN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA



Informe de Tesis

Presentado por

ELSA ISABEL VELÁSQUEZ ORTIZ

Para optar al título de

Química Farmacéutica

GUATEMALA, ABRIL 2006

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

DECANO	M.Sc. GERARDO LEONEL ARROYO CATALÁN
SECRETARIA	LICDA. JANNETTE SANDOVAL MADRID DE CARDONA
VOCAL I	LICDA. GLORIA ELIZABETH NAVAS ESCOBEDO
VOCAL II	LICDA. LILIANA VIDES DE URIZAR
VOCAL III	LICDA BEATRIZ EUGENIA BATRES DE JIMÉNEZ
VOCAL IV	Br. JUAN FRANCISCO CARRASCOZA MAYÉN
VOCAL V	Br. SUSANA ELIZABETH AGUILAR CASTRO

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Me siento muy complacida de pasar a formar parte de las mujeres profesionales de Guatemala, pero para lograrlo intervinieron muchas personas e instituciones a las cuales dedico este acto y agradezco.

A mi familia en general pero en especial a María de Jesús Ortiz, mi madre por haberse esforzado grandemente para que yo alcanzara este éxito y demostrarme que en la vida todo es posible y que no existen obstáculos que no se puedan vencer.

A todos mis amigos y compañeros ya que hicieron los años de Universidad más agradables e inolvidables.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, ya que me permitieron el acceso a la intelectualidad y a la superación a través de esta.

También quiero agradecer a la Licenciada Hada Alvarado Beteta, por haber contribuido grandemente al desarrollo de esta investigación y también por haberme brindado su amistad.

A mi país Guatemala.

ÍNDICE

	Página
1 Resúmen	5
2 Introducción	6 :
3 Antecedentes	7 :
4 Justificación	27
5 Objetivos	28
6 Hipótesis	29
7 Material y Métodos	30
8 Resultados	36
9 Discusión de Resultados	40
10 Conclusiones	43
11 Recomendaciones	44
12 Referencias	45
13 Anexos	49

1. RESUMEN

La presente investigación tenía por objeto determinar la presencia de *Salmonella Sp.* en la carne de pollo que se vende en los mercados municipales de la ciudad de Guatemala. Para ello se analizaron 66 muestras, por medio de un muestreo estratificado por mercados, con un porcentaje proporcional a la distribución por zonas de los mercados, y las muestras se obtuvieron de pollerías de los distintos mercados, tomadas al azar.

Para la determinación de *Salmonella Sp* en las muestras de carne de pollo se llevo a cabo un preenriquecimiento en caldo lactosado, luego un enriquecimiento en caldo selenito cistina, el aislamiento del microorganismo se llevó a cabo en agar Xilosa Lisina Desoxicolato, agar Hecktoen entérico y agar Bismuto Sulfito, los cuales son especifico para este tipo de microorganismo.

Se encontró un 57.58% de las muestras analizadas con un resultado positivo para *Salmonella Sp.*

En todos los mercados municipales de la ciudad de Guatemala se encontraron muestras positivas para *Salmonella Sp.* lo que indica que se expende carne de pollo contaminada poniendo en riesgo la salud de la población capitalina.

2. INTRODUCCIÓN

La *Salmonella* es una bacteria Gram negativa patógena, que es la causante de muchas infecciones de tracto gastrointestinal, (5) las cuales causan un deterioro muy severo de la salud de las personas infectadas; para eliminar la infección los pacientes deben ser sometidos a un tratamiento largo con antibióticos de un alto costo económico.

Cada año son muchos los casos de salmonelosis que ocurren, siendo los alimentos una importante vía de infección (3), principalmente la carne de pollo. Por esta razón se realiza una investigación para determinar la presencia de este microorganismo en la carne de pollo, que se expende en los mercados capitalinos.

Para la realización del análisis microbiológico se utiliza el método indicado por COGUANOR partiendo de muestras tomadas al azar en los mercados de la ciudad capital.

La carne de pollo, en algún momento puede encontrarse contaminada por esta bacteria, ya que posee condiciones ideales de humedad y de pH que es cercano a lo neutro, (1) lo que hace un medio propicio para el desarrollo de esta bacteria. Sin embargo, el manejo poco higiénico de la carne en los lugares donde se expende es un factor determinante para su contaminación. (4) El adecuado control microbiológico de la carne es un componente que puede colaborar en la disminución de los casos de infección.

3. ANTECEDENTES

La carne de pollo es un alimento rico en nutrientes, lo cual lo hace importante para la obtención de una dieta balanceada. (1)

El termino carne de pollo, fue empleado para designar al músculo esquelético de animales utilizados en la preparación de platos alimenticios.

Por carne se entiende al músculo de aves. (1,2)

La carne de pollo está compuesta principalmente de proteínas, grasas, minerales y agua.

El músculo contiene aproximadamente 70 por ciento de agua y 20 por ciento de proteína.

El color de la carne se debe principalmente a la cantidad de pigmento mioglobina presente en el músculo. (1,20)

Anteriormente el pollo era consumido en los días festivos, pero hoy es un componente importante en la dieta, como fuente de proteína. (1)

3.1 Clasificación:

Las aves se clasifican por su edad y textura en: Aves jóvenes o de textura suave: son las comprendidas entre las edades de 9 a 12 semanas con un peso de 2 a 2.5 libras y de ambos sexos. (2)

Aves viejas o de textura dura: se encuentra al pollo capón que es el macho castrado y a la hembra madura, su edad esta comprendida entre los 8 y 10 meses de edad. (2)

3.2 Valor nutritivo de la carne de pollo:

Las proteínas de la carne de pollo son de alto valor biológico, ya que son completas y contienen los aminoácidos que son esenciales para la formación de tejidos.

La carne de pollo es buena fuente de vitamina B que incluye a la tiamina, riboflavina y niacina. La carne de aves jóvenes es baja en contenido de grasa, aunque el rango de grasa es amplio en las diferentes clases de aves, además el hierro es menor que en otras carnes a causa del bajo contenido de mioglobina. (2,2)

3.3 Producción:

En la actualidad con el objetivo de satisfacer la alta demanda de carne de pollo, se crían exclusivamente especies genéticamente crecimiento rápido, resistencia a las enfermedades y carne blanda.

Los criaderos de pollos para carne son a veces muy grandes y pueden llegar a producir millón y medio de aves al año. (1,5)

Los pollos son muy susceptibles a enfermedades, de manera que los avicultores tienen que ejercer un control muy rígido en cuanto a alojamiento, regulación de temperatura y humedad, condiciones sanitarias muy estrictas y prácticas de alimentación sumamente cuidadosas que requieren poca inversión económica, lo que hace que este tipo de carne sea de un precio favorable para el consumidor. (8,12)

3.4 Procesamiento de la carne de pollo:

Las empresas que se dedican a la preparación de aves son de diversos tamaños, culminando en las más grandes que pueden procesar hasta 10,000 aves por hora. Estas avícolas modernas cuentan con instalaciones eficientes de producción continua, en el que las aves se llevan de operación en operación vía monorriel. Estas operaciones son parcialmente mecánicas y muy eficientes. (8,13)

3.4.1 Aturdimiento del pollo:

La forma de aturdir a los pollos es por medio de un choque eléctrico a fin de reducir la resistencia y evitar lesiones en el pollo. (1,3)

3.4.2 Sacrificio y sangrado del pollo:

Por lo general no se alimentan a las aves durante las 12 horas que preceden a su sacrificio para asegurar que los buches estén vacíos, lo cuál contribuye a la limpieza de la operación.

El tiempo de sangrado depende de la eficiencia de la incisión y puede requerir de 1 a 3 minutos, pero tienen que ser muy completa a fin de producir el color blanco o amarillo deseable en la piel del ave cuando ya está limpia y preparada. (1)

3.4.3 Escaldado del pollo:

Después del sangrado se pasa a las aves por un tanque escaldador. Dicho escaldado afloja las plumas y facilita el desplumado y eliminación del plumón.

Cuanto más alta la temperatura, menor será el tiempo requerido, pero el control estricto de tiempo y temperatura es muy importante ya que si el calor es excesivo existe el peligro de que las máquinas desplumadoras desgarran pedazos de la piel del pollo.

El escaldado se logra a 60 °C en 45 segundos. Sin embargo para mayor seguridad y menor peligro del desgarramiento de porciones de piel del pollo, el escaldado se realiza a 52 °C por un minuto. (1)

Esta es la primera etapa donde se eliminan bacterias contaminantes de la piel del pollo ya que las enterobacterias y bacterias aeróbicas pueden disminuir en un buen porcentaje al ser sometidas a 52 °C. (10) Se ha comprobado que la utilización del ácido acético al 0.5 por ciento

disminuye las enterobacterias, lo que aumenta la vida media del pollo. (15) Sin embargo, hay que tener en cuenta que bacterias termodúricas como *Streptococcus faecalis* puede sobrevivir al escaldado y contaminar la carne de pollo. (25)

3.4.4 Desplumado del pollo:

Por lo regular el desplumado se realiza mecánicamente mediante un aparato con un sin número de dedos de hule rotatorios. estos eliminan todas las plumas con excepción de un poco de plumón que después se quita a mano. (1,2)

3.4.5 Desviscerado del pollo:

Luego de ser desplumado se lava con agua y se cortan sus patas, trasferidos a la línea de desvisceración donde éstas se eliminan y son colocadas en la abertura del ano para su inspección. Se emplean tubos de succión para sacar los pulmones y otros órganos difíciles de desalojar; las aves son lavadas cuidadosamente antes de ser inspeccionadas. (2,3) Se recomienda que el personal de sección maneje con cuidado las vísceras ya que al romperse causan la contaminación bacteriana del tracto gastrointestinal del pollo, como *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Salmonella sp.* y *Campylobacter sp.* este es el punto crítico más importantes que se ataca para garantizar alimentos libres de microorganismo.

3.4.6 Enfriamiento del pollo:

Las aves lavadas se enfrían reduciendo su temperatura de 32 °C a 4 °C, para prevenir la descomposición bacteriana y conservar la calidad. (3) El enfriamiento se logra al sumergir el pollo en agua helada, donde

las aves absorben una pequeña cantidad de humedad lo cual las hace más succulentas.

Este es otro de los puntos críticos importantes. Ya enfriadas las aves se escurren para eliminar el exceso de humedad y se clasifican por tamaño y calidad. (1)

3.4.7 Corte de la carne de pollo:

El pollo antes de ser cortado y almacenado es pesado por un sensor electrónico que los distribuye en bandejas, donde son depositados y permanecen allí por cierto tiempo.

Se debe tener cuidado para que éste sea mínimo y así no romper la cadena de frío, pues se favorecería un crecimiento bacteriano que proviene de la microbiota inicial del proceso.

Esto daría lugar a la reproducción de especies como *Staphilococcus aureus* y *Salmonella Sp.* . (19)

La carne de pollo se corta en áreas especiales, donde se cuida que los utensilios y el personal que los manipula tengan una buena higiene para evitar la contaminación con *Staphilococcus aureus* que proviene de la microbiota normal de la piel de los seres humanos.

Además debe cuidarse la calidad del agua utilizada en el proceso para evitar la contaminación con enterobacterias. (21)

3.4.8 Empaquetado y almacenado de la carne de pollo:

Las aves ya clasificadas se empaquetan en cajas y se deben mantener a una temperatura de 4 °C. (1) No debe abusarse de las temperaturas de almacenamiento debajo de -20 °C en el sentido de congelar y descongelar repetidamente un producto, ya que si es cierto que el crecimiento bacteriano se encuentra disminuido, hay especies mesófilas como *Salmonella sp.* y *Staphilococcus aureus* que pueden dar resultados falsos negativos en los conteos microbiológicos por encontrarse en período de latencia.

Estas al descongelarse reactivan su crecimiento y contaminan la carne de pollo.

Además hay pérdida de la consistencia y propiedades organolépticas de la carne de pollo. (16,17)

Este nuevo sistema de producción a gran escala da como resultado un proceso rápido que incrementa las posibilidades de contaminación en los diferentes puntos críticos. (24)

3.5 Análisis de la vida media del pollo:

El deterioro de la carne de pollo se debe solamente a una pequeña cantidad de la microbiota inicial que siempre está presente y a aquellos tipos específicos de microorganismos que bajo condiciones de almacenamiento causan daño. (27) La congelación rápida es el método

de proceso utilizado para la conservación de la carne de pollo sin producir cambios radicales en su tamaño, forma, textura y sabor. (11) En caso de distribuir la carne fresca hay que mantener la carne de pollo ya empacada a una temperatura de refrigeración de 4 ° C e inmediatamente llevarla a los distribuidores ya que se conserva sólo unos días.

El tiempo de conservación dependerá de la carga microbiana inicial, por lo tanto, a menor número de microorganismos mayor será el tiempo de vida. (11)

3.6 Microorganismos deteriorantes de la carne de pollo:

La carne de pollo es un medio enriquecido para el crecimiento de ciertos microorganismos como:

3.6.1 Bacterias Psicrófilas:

Son microorganismos que crecen a temperaturas de refrigeración siendo su temperatura óptima de 0 °C a 10 ° C en donde alcanzan su máximo crecimiento. Estas bacterias Psicrófilas pueden causar cambios en el sabor, así como cambios físicos en los alimentos, siendo una de ellas *Pseudomona sp.* es importante la detección de estas bacterias en alimentos que serán sometidos a refrigeración, ya que un recuento alto indica un alto potencial de deterioro durante un almacenamiento prolongado. (14)

3.6.2 Bacterias Proteolíticas:

La hidrólisis de las proteínas por microorganismos puede producir una variedad de cambios en el sabor y olor de la carne de pollo.

Algunas bacterias psicrófilas como *Streptococcus faecalis* son fuertemente proteolíticas y producen cambios no deseados en carnes de aves como el pollo. (14,11)

3.7 Prevalencia e incidencia de los microorganismos en la carne de pollo:

Entre los contaminantes de carne de pollo la *Salmonella sp.* continua siendo un patógeno muy importante.

La mayoría de las salmonelosis en Estados Unidos y Canadá están asociadas al consumo de carne de pollo contaminada. (14,15,17)

Estudios realizados en el extranjero indicaron que *Salmonella sp.* fue aislada en un 69 por ciento de piezas de pollo observándose una alta incidencia para este microorganismo (14).

Otro estudio realizado en carcasas de pollos, luego de encontrarse bajo temperaturas de almacenamiento, reportaron un 85 por ciento para enterobacterias de las cuales el 38 por ciento correspondía a *Salmonella sp* y un 33 por ciento a *Campylobacter sp.* en muestras de carne de pollo (14).

3.8 Epidemiología descriptiva:

La industria avícola ha cambiado en los últimos años y mundialmente el consumo de estos productos se ha incrementado por lo que la producción requiere de mayor tecnología y personal capacitado (1,2).

Hoy en día hay una diversidad de enfermedades que son transmitidas por aves de corral, especialmente aquellas causadas por bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella sp* y *Staphylococcus aureus*, las cuales viven en el tracto gastrointestinal y en la piel del pollo respectivamente, siendo en este caso portadores sanos y fuentes de infección. (16,19)

3.9 Mecanismo y Vías de Transmisión:

La carne de pollo puede contaminarse con enterobacterias que se encuentran en varios lugares; las aves están en constante exposición a las mismas ya sea a través de las heces, alimentos, agua, aire, equipo y personal que labora en la planta procesadora de carne de pollo. Además existe la posibilidad que el ave nazca ya con las bacterias que son transmitida al embrión a través de la corteza del huevo.

También cuando el huevo es de un ave portadora el microorganismo contamina al ovario y en este caso la yema podría contenerlo por contaminación en el momento de la ovulación. (24,18)

La transmisión de *Staphylococcus aureus* se origina principalmente cuando las aves se lastiman, actuando la herida como vía de invasión que aprovecha el microorganismo para penetrar los tejidos del pollo (23).

3.10 Control Microbiológico de la carne de pollo:

3.10.1 Microorganismos indicadores:

3.10.1.1 Coliformes:

Este grupo incluye a bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas, gram negativo, no esporoformadoras y fermentan la lactosa con formación de ácido y gas a 37 °C. (6)

3.10.1.2 Enterobacterias:

En la carne de pollo se pueden encontrar las enterobacterias que habitan en el intestino grueso de los animales, por lo que el recuento y detección en una muestra de carne de pollo indican la contaminación con la fuente mencionada (13,17,18).

3.10.1.3 *Escherichia coli*:

Es la bacteria más comúnmente utilizada como un indicador de contaminación fecal.

Es frecuente encontrar esta bacteria en el tracto gastrointestinal de las aves; también se encuentra en el polvo, agua, en el suelo, sobre la piel, pelo y plumas y en todos los lugares donde hay contaminación fecal.

La infección que produce la *Escherichia coli* en los pollos puede presentar el cuadro clínico de enteritis la cual es transmitida por la sangre y afecta a muchos órganos especialmente el tracto gastrointestinal.

El mecanismo por el que se infectan los pollos es a través del agua y alimentos que pueden contener materia fecal.

Por esta razón el equipo y personal de las granjas deben mantener una buena higiene. (10,12,)

3.10.1.4 Streptococcus faecalis:

Esta bacteria pertenece al grupo D lo que significa que reacciona con el antisuero grupo D5 y comúnmente crece como diplococos en cadenas cortas in vitro, tiene la capacidad para crecer en presencia de cloruro de sodio al 6.5 por ciento y habita el intestino de las aves

de corral por lo cual es un contaminante potencial de la carne de pollo. (6,10,13)

3.10.2 Microorganismos patógenos:

3.10.2.1 Salmonella Sp. :

Estas bacterias se han convertido en preocupación dentro del campo de la salud pública debido a su propagación y alto número de serotipos existentes, de los cuales los más importantes son: (27)

3.10.2.1.1 Salmonella paratyphi:

Las infecciones causadas por esta bacteria se encuentran entre las enfermedades bacterianas más importantes en las aves de corral, afectando el área de producción de huevos.

Las aves adultas infectadas por esta bacteria no suelen mostrar síntomas externos, pudiendo servir, de portadores intestinales de la infección. (1)

Durante largo tiempo la *Salmonella paratyphi* afecta a todas las razas y líneas por igual. (1)

3.10.2.1.2 Salmonella gallinarum:

Es la causante de la tifosis aviar que afecta a las aves en crecimiento, produciendo enteritis gastrointestinal, que actualmente está menos diseminada. (1)

3.10.2.1.3 Salmonella pollorum:

Es la causante de una alta mortalidad en aves jóvenes. (1)

3.10.2.2 Staphilococcus aureus:

La piel del pollo es un reservorio natural de esta bacteria perteneciendo a su microbiota. (15) Es una bacteria perteneciente al grupo de las gram positivo, catalasa positivo.

Esta bacteria es la causa de la mayoría de daños cuando los animales sufren de tensión nerviosa siendo en la época lluviosa donde ocurre con mayor frecuencia este tipo de infecciones bacterianas. Se puede presentar en forma aguda o crónica. La forma aguda acelera la mortalidad en las aves infectadas, padecen de diarrea, depresión e hinchazón de las articulaciones, los focos necróticos se encuentran en el hígado. La etapa crónica muestra manifestaciones en las articulaciones localizándose en las membranas sinoviales. (11)

3.10.2.3 Pseudomona Sp. :

Es una bacteria aeróbica perteneciente al grupo de las gram negativas, muchas de sus especies son psicrófilas, se encuentran distribuidas en las plantas, en el agua y en la naturaleza en general.

La detección de esta bacteria es muy importante.

Además siendo su crecimiento a bajas temperaturas en el rango de 0 °C a 10 °C. es un contaminante potencial de la carne de pollo. (3,4,12)

3.11 Métodos para la determinación de *Salmonella*:

En los años 50 se registró una extensa epidemia de salmonelosis, transmitida a través de alimentos para bebés y huevos, el método para la determinación de *Salmonella* en estos alimentos fue tomado de los laboratorios clínicos. Posteriores investigaciones revelaron que este procedimiento falló para la determinación de *Salmonella*, incluso en muestras muy contaminadas, de ello se concluyó que los métodos clínicos no son aplicables para el análisis de alimentos. (18,20,26)

En 1965 fue publicado por primera vez por la FDA el *Bacteriological Analytical Manual* (BAM) que incluía criterios microbiológicos hechos sobre bases organizadas, este constituyó un gran acontecimiento; después de esta publicación los métodos de la FDA fueron prácticamente desconocidos, siendo hasta 1995 cuando la Asociación Internacional Oficial de Analistas Químicos (AOAC) publica la octava edición del BAM, en un formato que permite adicione y revisiones. (2)

El *Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods* fue publicado por primera vez por la Asociación Americana de la Salud en 1976, éste da prioridad a los métodos estándar tradicionales para determinar organismos deteriorantes y patógenos en alimentos. (26)

Los métodos estándar tradicionales, usados para cuantificar o identificar grupos de organismos o géneros, se basa principalmente en la obtención de cultivos puros a partir de la habilidad de los microorganismos para crecer en un método adecuado; éstos son métodos bastante provechosos aunque requieren una gran cantidad de tiempo, muestras y costos elevados, por lo que estos inconvenientes han estimulado el desarrollo de nuevas alternativas, (30) los llamados métodos rápidos que a continuación serán descritos:

3.11.1 Rappaport-Vasiliadis modificado:

Este es un medio semisólido y selectivo que permite la detección de *Salmonella*, basándose en su movilidad.

Para llevar a cabo el ensayo se debe hacer un preenriquecimiento, se inocula el medio y se incuba a 42° C por 18 a 24 horas. La presencia de *Salmonella* está indicada por una zona de migración cerca del área de inoculación. Este método ha sido reconocido como efectivo para identificar productos contaminados. (28,29)

Otro sistema comercial basando en la movilidad, necesita un enriquecimiento previo, su presentación es en tubos en forma de U, los

cuales contienen un medio semisólido para determinar la movilidad, además combinado con un medio indicador o una reacción de inmunoprecipitación indican la presencia de *Salmonella*. (29)

3.11.2 Métodos convencionales modificados:

La prueba basada en la conversión de Óxido de Trimetilamina (TMAO) a Trimetilamina (TMA), se ha estudiado extensamente.

La modificación se realiza por medio de la adición de una mezcla de antibióticos en la fase de preenriquecimiento, seguido de un subcultivo en dos medios, utilizando como base el selenito, un medio conteniendo TMAO y dulcitol, el otro TMAO y lisina. (28)

3.11.3 Técnicas inmunológicas:

Comprenden un gran grupo de métodos alternativos.

Los ELISA disponibles en estuches comerciales para muchos patógenos, incluida la *Salmonella*, estas pruebas tienen un límite de detección de $10^3 - 10^5$ UFC/ml. La detección no es posible y requiere de un preenriquecimiento o un enriquecimiento selectivo por al menos 16 - 24 horas. (36) Falsos positivos con rangos arriba del 46 % y falsos negativos arriba del 10 % son reportados por algunos estuches comerciales. (38) Una prueba de inmuno cromatografía en una varilla, está disponible para *Salmonella*.

Después del enriquecimiento las células son lisadas, se añade una enzima marcada con un anticuerpo anti *Salmonella*.

Y el complejo inmune resultante es capturado por un anticuerpo adherido a la matriz de la varilla, una prueba positiva muestra una línea coloreada en la varilla después de la incubación en un sustrato cromogénico. Estos ensayos tienen una sensibilidad de 10^6 UFC/ml después del enriquecimiento. (28)

Las pruebas de aglutinación con látex mejoran la sensibilidad y visibilidad para las pruebas de aglutinación, las partículas de látex se adhieren a anti-cuerpos que son aglutinantes de antígenos específicos y forman un precipitado de más fácil visibilidad. (28,30)

3.11.3 Ensayos basados en Ácidos Nucléicos:

Estas incluyen pruebas de ADN y tecnología de reacción en cadena de la polimerasa. (PCR) Únicamente un producto comercial basado en pruebas de ADN se encuentra disponible en el mercado para *Salmonella*, esta prueba utiliza específicamente ADN de *Salmonella* para objetivos de ARN ribosomal en la bacteria y un sistema calorimétrico para detectar el híbrido específico. Se requiere un enriquecimiento previo en caldo de cultivo. Esta prueba requiere 10^3 - 10^5 UFC/ por ml para producir resultados positivos, después del enriquecimiento selectivo, el tiempo de análisis es de 20 minutos. (28,29)

4. JUSTIFICACIÓN

Muchas especies y serotipos de *Salmonella* son considerados patógenos para los seres humanos.

A esta bacteria se le considera responsable de que se produzca una infección del tracto gastrointestinal, siendo ésta una infección aguda que en ciertos casos puede llegar a ser letal.

Dicha infección se produce al ingerir alimentos contaminados, constituyendo la carne de pollo un vehículo para la transmisión de este microorganismo.

La presencia de la bacteria en esta carne es variable, debido al hábitat del animal, manejo de las vísceras, lavado de la carne y condiciones en que es vendida, es por ello la importancia de realizar esta investigación en la cual se pretende determinar la presencia y prevalencia de *Salmonella Sp.* en carne de pollo que se vende en mercados de la ciudad capital.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERALES

5.1.1 Contribuir al mejoramiento de la salud de la población en general.

5.1.2 Determinar la frecuencia de *Salmonella sp.* en carne de pollo.

5.2 ESPECÍFICOS

5.2.1 Determinar la presencia de *Salmonella Sp.* en diferentes muestras de carne de pollo que se vende en los mercados capitalinos.

5.2.2 Determinar si existe diferencia en la calidad microbiológica del pollo que se vende en un mercado y otro -

5.2.3 Establecer el mercado donde mayor porcentaje de muestras encuentran contaminadas con *Salmonella*.

6. HIPÓTESIS

Se considera negativa la presencia de *Salmonella Sp.* en carne de pollo distribuida en mercados de la ciudad capital, dado que se expende bajo condiciones de manejo adecuadas y controladas por el Departamento de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 Universo de Trabajo :

61 Muestras de carne de pollo, tomadas en mercados capitalinos

7.1.1 Recursos Humanos

Autora del trabajo: Br. Isabel Velásquez Ortiz

Asesor del Trabajo: Licenciado Estuardo Serrano Vives

Coasesor del Trabajo: Licenciada Hada Alvarado Beteta

7.1.2 Recursos Materiales

Muestras de carne de pollo

Equipo y cristalería

Incubadora a 36 a 37 ° C

Cajas de petri de 100 X 15 mm

Erlenmeyer de 250 y 500 ml

Asas de Nicromo (3 mm)

Licuadaora

Paletas estériles

Tubos de ensayo de 13 X 150 mm

Pipetas serológicas de 1 a 4 ml

Balanza semianalítica

Medios de Cultivo:

Agar XLD

Agar HE

Agar SS

Agar caldo cistina

7.1.3.1 Análisis microbiológico de la carne de pollo:

7.1.3.1.1 Determinación de *Salmonella Sp.* :

La presente investigación se realizará en las instalaciones del laboratorio del Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para la toma de muestra se parte de una muestra representativa de por lo menos 200 gramos de carne de un pollo;

dicho procedimiento se realizará para todas las muestras estas deben de ser tomadas en forma aséptica en recipientes estériles.

Las muestras no se deben de almacenar por más de 24 horas.

Para determinar la presencia de la bacteria se utilizará el método sugerido por la Norma Guatemalteca Obligatoria(NGO) 24 125 h 12. (7)

Moler la carne dos veces en una licuadora estéril, tomar 25 gramos de la carne molida y agregar 225 mililitros de diluyente de preenriquecimiento con agua peptonada amortiguada estéril (dilución 1:10), mezclar de 2 a 5 minutos y luego incubar a 37 °C por 16 horas.

Después de la incubación mezclar y transferir 1.0 mililitro de la misma a 10 ml de caldo selenito cistina. Incubar durante 24 horas +/- 2 horas a 35 ° C.

Mezclar y rayar (asa 3mm) en agar SS, agar Hecktoen Entérico, (HE) y agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), a partir de caldo tetratonato y repetir con caldo selenito cistina.

Incubar por 24 +/- 2 horas a 35° C.

Después de la incubación examinar las placas y buscar las colonias sospechosas.

La morfología colonial de la Salmonella es específica para cada agar; a continuación se presentan estas características:

Agar HE: Colonias de color azul o azul verdoso, con o sin centro negro, a menudo los cultivos pueden producir colonias grandes con centro negro brillante o pueden aparecer casi completamente negras, algunas cepas atípicas producen colonias amarillas con o sin centro negro. (47) (ver anexo 1)

Agar XLD: Colonias rosadas con o sin centro negro, a menudo puede aparecer la colonia con centro negro brillante, o casi completamente negro. Algunas cepas atípicas producen colonias amarillas con o sin centro negro. (ver anexo 1)

Agar SS: Se presentan colonias sin color, transparentes con un diámetro aproximado de 1 - 2 mm. (ver anexo 1)

7.1.3 Diseño de la investigación:

Se realizará una estimación de la proporción de muestras positivas por medio de un intervalo de confianza (IC) del 95 por ciento, con un límite de error del 8 por ciento por lo que n será igual a 55 muestras.

$$n = \frac{N C^2}{\Delta \text{ al cuadrado}}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.09)}{(0.08)^2} \quad n = 55$$

Donde:

n = número de muestras

$$NC = Z_{1-\alpha/2} = 1.96$$

= Varianza

Δ = Porcentaje de error

7.1.4. Diseño del muestreo:

Se realizará un muestreo estratificado por mercados, el porcentaje será proporcional a la distribución por zonas de los mercados, y las muestras serán tomadas al azar. (ver anexo 2)

8. RESULTADOS

Se analizaron un total de 66 muestras de carne de pollo, tomadas al azar. Las muestras procedían de los mercados municipales de la ciudad de Guatemala. De estas se obtuvo un total de 38 muestras positivas para *Salmonella Sp.* lo que representa un 57.58 % del total de la muestra, y se obtuvieron 31 muestras negativas lo que representa el 41.42 % de la muestra.

Tabla No. 1 Presencia de *Salmonella Sp.* En el total de muestras analizadas.

TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADA	<i>SALMONELLA Sp.</i> POSITIVAS	PORCENTAJE	<i>SALMONELLA Sp.</i> NEGATIVAS	PORCENTAJE
66	38	57.58	31	41.42

Del total de muestras analizadas se encontró un total de siete (10.61%) muestras positivas en la zona 1. Cinco (7.58%) muestras positivas en las zonas 6 y 7. Cuatro (6.06%) muestras positiva en la zona 3. Tres (4.55%) muestras positivas en las zonas 4, 5 y 11 . Una muestra positiva en las zonas 10 y 12.

Tabla No. 2 Presencia de *Salmonella Sp.* por zonas de la ciudad de Guatemala.

ZONA CAPITALINA	<i>SALMONELLA Sp.</i> POSITIVAS	PORCENTAJE
Zona 1	7	10.61
Zona 3	4	6.06
Zona 4	3	4.55
Zona 5	3	4.55
Zona 6	5	7.58
Zona 7	5	7.58
Zona 10	1	1.52
Zona 11	3	4.55
Zona 12	1	1.52

ZONA CAPITALINA	<i>SALMONELLA Sp.</i> POSITIVAS	PORCENTAJE
Zona 13	2	3.03
Zona 19	2	3.03
Zona 21	2	3.03
TOTAL	38	57.58

Se encontraron tres (4.55%) muestras positivas en los mercados Sur 2, La Terminal y San José Mercantil.

Dos (3.03%) muestras positivas en los mercados La Presidenta, El Gallito, Cervantes, La Asunción, Parroquia, Candelaria, Bethania, El Guarda, Santa Fé, La Florida y Justo Rufino Barrios.

Se encontró una (1.52%) muestra positiva en los mercados Central, Colón, La palmita, San Martín, La Villa, Roosevelt y la Reformita.

Tabla No. 3 Presencia de *Salmonella Sp.* por mercados de la ciudad de Guatemala.

MERCADO	UBICACION	<i>SALMONELLA Sp.</i>	PORCENTAJE
Sur 2	Zona 1	3	4.55
Central	Zona 1	1	1.52
La Presidenta	Zona 1	2	3.03
Colon	Zona 1	1	1.52
El Gallito	Zona 3	2	3.03
Cervantes	Zona 3	2	3.03
La Terminal	Zona 4	3	4.55
La Palmita	Zona 5	1	1.52
La Asunción	Zona 5	2	3.03
Parroquia	Zona 6	2	3.03
San Martín	Zona 6	1	1.52
Candelaria	Zona 6	2	3.03
Bethania	Zona 7	2	3.03
San José Mercantil	Zona 7	3	4.55
La Villa	Zona 10	1	1.52
Roosevelt	Zona 11	1	1.52
El Guarda	Zona 11	2	3.03
La Reformita	Zona 12	1	1.52
Santa Fé	Zona 13	2	3.03
La Florida	Zona 19	2	3.03
Justo Rufino Barrios	Zona 21	2	3.03
TOTAL		38	57.58

Los mayor Incidencia de muestras positivas para *Salmonella Sp.* se encuentran en los mercados Sur 2 de la zona1, la Terminal zona 4 y en el mercado San José Mercantil de la zona 7, los tres con un porcentaje de 4.55

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El propósito de esta investigación fue determinar la presencia de la bacteria *Salmonella Sp.* en carne de pollo procedente de los mercados de la ciudad de Guatemala.

Las muestras analizadas fueron representativas de los 21 mercados municipales de la ciudad de Guatemala.

El resultado obtenido fue un total de 38 muestras positivas lo que representa un 57.58 % del total de muestras analizadas, y se obtuvieron resultados positivos en todos los mercados, con esto se comprueba, que la incidencia de carne de pollo contaminada con *Salmonella Sp.* es alta.

El grado de contaminación por *Salmonella Sp.* encontrado en la carne de pollo es un riesgo para la salud pública ya que se encontraron muestras positivas en todas las zonas capitalinas, lo que demuestra que hay un manejo poco higiénico de la carne y que las autoridades sanitarias no hacen ningún control a este tipo de comercio.

En cuanto a las muestras positivas el mayor porcentaje procedía de la zona 1, esto puede ser a que en la zona 1 hay un mayor número de mercados, que en otras zonas de la ciudad.

La hipótesis de esta investigación no concuerda con los resultados obtenidos.

Ya que se esperaba negativa la presencia de *Salmonella Sp.* en carne de pollo distribuida en mercados de la ciudad capital, dado que se expende bajo condiciones de manejo adecuadas y controladas por el Departamento de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Desde el punto de vista epidemiológico, estos resultados son preocupantes, ya que indican que en Guatemala podría darse una epidemia de Salmonellosis.

Que es una infección grave para el hombre.

Esto podría evitarse si en los mercados y en las avícolas existieran programas de inspección y calidad que garanticen condiciones sanitarias y producción y venta de la carne de pollo.

10 . CONCLUSIONES

- 10.1 De las 66 muestras analizadas, el 57.58% dio un resultado positivo para *Salmonella Sp.*
- 10.2 De las zona capitalinas en las que se encontró el mayor porcentaje de de muestras contaminadas fue la zona 1 con un 10.61%.
- 10.3 La carne de pollo constituye un vehículo importante en la transmisión de *Salmonella Sp.* demostrando que es una amenaza para la salud pública.
- 10.4 La implementación de programas de inspección y calidad disminuirían notablemente la contaminación por *Salmonella Sp.*
- 10.5 Los mercados con mayor número de muestras contaminadas con *Salmonella Sp.* son: Sur 2, La Terminal y San José Mercantil , l os tres con un Porcentaje de 4.55.

11 . RECOMENDACIONES

- 11.1 Realizar estudios en otros alimentos que se venden en las pollerías de los mercados de la ciudad de Guatemala ya que pueden ser vehículos de *Salmonella Sp.*
- 11.2 Llevar a cabo estudios similares a este, en otras regiones del país.
- 11.3 Realizar determinaciones de *Salmonella Sp.* en la carne de pollo importada, que se vende a bajo precio en los mercados capitalinos.
- 11.4 Determinar la presencia de *Salmonella Sp.* que se vende en los supermercados de la ciudad capital.
- 11.5 Cuando se consuma carne de pollo debe de ser cocinada a altas temperaturas para lograr la destrucción de la bacteria.
- 11.6 La carne de pollo debe de ser conservada en refrigeración para evitar la proliferación de la *Salmonella Sp*

12. REFERENCIAS

1. Castillo A. et al. Incidencia de *Campylobacter sp* y *Salmonella sp.* en pollo crudo y rostizado en Guadalajara, México. Rev Lat Microbiol 1993; 35: 371-375.
2. Alfaro Cordón, Determinación de la calidad Microbiológica de la carne en una planta procesadora de pollo. Guatemala, Universidad de San Carlos, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1998. 71p
3. López Estrada, Determinación de Salmonella en carne de res expandida en la ciudad capital de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, (Tesis de Graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 2001. 48p
4. Fluit Ac. et al. Rapid Detection of Salmonella in Poultry with The magnetic Inmuno-polymerasa Chain Reaction Assay. App Env Microbiol 1993; 59: 1342-1346.
5. Cano F. Quan N. Técnicas de Análisis Microbiológico de Alimentos y Aguas. Guatemala: INCAP doc Tec. 1995, 40 p.
6. Carne y Productos Cárnicos. Análisis Microbiológico. Recuento total de microorganismos aeróbios a 32 y 10 grados centígrados. Guatemala: Ministerio de Economía; Comisión Guatemalteca de Normas. Doc Tec. NG0 34 125h13 1975, 8p.

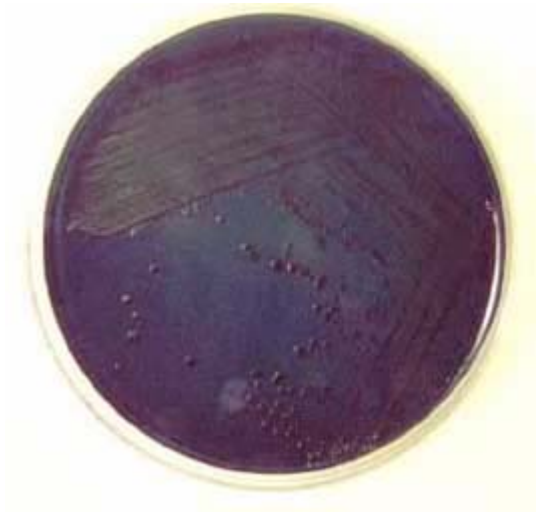
7. Carne y producto Cárnicos. Análisis Microbiológico. Detección de *Salmonella*. Guatemala Ministerio de Economía, Comisión de Normas, Doc Tec. NGO 34 125 h 12 1975, 17 p.
8. Reed, GH. Food borne illness part. 2 Salmonellosis Dairy Food Envirom Sanit. 1993, 13:1 706-710
9. Silliker, JH. Food Microbiology, Lookin Backward and Forward J AOAC Inter 1998; 81:1 1-7.
10. Ekperigen HE, Nagaraja KV. Microbial Foodborne pathogens. *Salmonella*. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 1998 Mar; 14:1 17-29.
11. Kotula KI, Davis ME. Broiler skin sampling for optimum recovery of *Salmonella* sp. J Food Prot. 1999 Mar; 62:3 284-286.
12. Riemann H, Himathongkham S, et al. A survery of *Salmonella* by drag swabbing manure piles in California egg ranches. Avian Dis. 1998 Jan-Mar; 42:1 67-7
13. Limawongpranee S, Hayashidani H, et al. Prevalence and persistence of *Salmonella* in broiler chicken flockcs. J Vet Med Sci 1999, 61:3 255
14. Almeida C, et al. Contaminación Microbiana de los alimentos vendidos en la vía pública en ciudades de América Latina OPS: 1996. 176 p.
15. Konerman E, Allen S, et al. Diagnóstico Microbiológico. 3 ed. Panamericana. 1998.
16. Indar L, Baccus G, et al. Salmonellosis in Trinidad: evidence for trasovarian transmisión of *Salmonella* in farm eggs. West Indian Med J 1998 Jun 47:2 50-3.
17. Berrang ME, Frank JF, et al. Egg shell Characteristics and pebetration by *Salmonella* through the productive life of a broiler breeder flock. Poult Sci 1998 Sep 77:9 1446-50

18. Guo L, Killefer J, et al. Use of arbitrarily primed polymerase Chain Reaction in study *Salmonella* ecology in a turkey production environment. *Poult Sci* 1999 Jan 78: 24- 31
19. Byrd JA, DeLoach JR, et al. Evaluation of *Salmonella* serotype distribution from commercial broiler hatcheries and grower house. *Avian Dis* 1999; 43:1 39-47
20. Chambers JR, Bisailon JR, et al *Salmonella* prevalence in crops of Ontario and Quebec broiler Chickens at slaughter. *Poult Sci* 1998 Oct; 77:10 1497-501.
21. Swamy SC, et al . Virulence determinants inv A and spvC in *Salmonella* isolated from poultry products, water and human source. *Appl, Environ. Microbiol.* 1996, 63:3768-3777.
22. Bichler LA, et al. Plasmid diversity in *Salmonella enteritidis* of animal poultry, and human origin *J. Food prot.* 1994, 57:4-11.
23. OPS, División de Control de enfermedades transmisibles, programa de salud pública veterinaria. Guía Técnica para el riesgo microbológico de alimentos vendidos en la vía pública. Washington: OPS, 1994.
24. Geue L, Schüter H. A *Salmonella* monitoring Program in egg production farms in Germany. *Veterinar Med.* 1998 Mar 45:2 95-103.
25. Heinonen Tanski H, Niskanen EM et al. *Salmonella* in animal slurry can be destroyed by aeration at low temperatures: *J Appl Microbiol.* 1998 Aug 85:2 277-281.
26. Griffiths M.W. Rapid Microbiological Methods With Hazard Analysis Critical Control Point Special Report. *J AOAC Inter.* 1997; 80:6 1143 - 1149.
27. Berends BR, Van Knapen F, et al. Impact of Human Health of *Salmonella* sp. On Pork in the Netherlands and anticipated effects of some

- currently proposed control strategies. *Int. J Food Microbiol* . 1998 Nov; 10 44:3 219-229.
28. Zee, H., Huis, J.H. Rapid and Alternative Screening Methods for Microbiological Analysis. *J AOAC Int.* 1997; 80:4 934-940.
29. Hammack T.S. , Amaguaña R.M. Relative Effectiveness of Selenite Cystine Broth, Tetrathionate Broth, and Rappaport-Vassiliadis medium for the recovery of *Salmonella* sp. from foods with a low microbial load. *J Food Prot.* 1999; 52:1 16-21.
30. Jones, D.D., S.K. Law. Detection of *Salmonella* sp. in Oyster Using Polymerase Chain Reactions (PCR) and Gene Probes. *J Food Sci.* 1993; 58: 1191-1197.

ANEXO 1

Prueba Positiva para agar HE



Prueba positiva para agar XLD



Prueba positiva para agar SS



Anexo 2

CANTIDAD DE MUESTRAS A TOMAR POR ZONA

ZONA	CANTIDAD DE MERCADOS	PORCENTAJE DE MUESTRAS A TOMAR	CANTIDAD DE MUESTRAS
1	4	19 %	11
3	2	9.52 %	6
4	1	4.76 %	3
5	2	9.52 %	6
6	3	14.30 %	8
7	2	9.52 %	6
10	1	4.76 %	3
11	2	9.52 %	6
12	1	4.76 %	3
13	1	4.76 %	3
19	1	4.76 %	3
21	1	4.76 %	3

PORCENTAJE DE MUESTRAS A TOMAR POR ZONA

$$\frac{4 * 100 \%}{21} = 19.05$$

$$\frac{3 * 100\%}{21} = 14.30$$

$$\frac{2 * 100 \%}{21} = 9.52$$

$$\frac{1 * 100\%}{21} = 4.76$$

TOTAL DE MUESTRAS A TOMAR

$$\frac{19 \% * 55}{100 \%} = 10.45 \text{ (11)}$$

$$\frac{14.30\% * 55}{100 \%} = 8$$

$$\frac{9.52 \% * 55}{100 \%} = 5.24 \text{ (6)}$$

$$\frac{4.76 \% * 55}{100 \%} = 2.62 \text{ (3)}$$

CANTIDAD DE MUESTRAS A TOMAR EN CADA MERCADO

MERCADO	UBICACIÓN	CANTIDAD DE MUESTRAS
Sur 2	Zona 1	3
Central	Zona 1	2
La Presidenta	Zona 1	3
Colon	Zona 1	3
El Gallito	Zona 3	3
Cervantes	Zona 3	3
La Terminal	Zona 4	3
La Palmita	Zona 5	3
La Asunción	Zona 5	3
Parroquia	Zona 6	2
San Martín	Zona 6	3
Candelaria	Zona 6	3
Bethania	Zona 7	3
San José Mercantil	Zona 7	3
La Villa	Zona 10	3
Roosevelt	Zona 11	3
El Guarda	Zona 11	3
La Reformita	Zona 12	3
Santa Fé	Zona 13	3
La Florida	Zona 19	3
Justo Rufino Barrios	Zona 21	3

