



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

POSGRADO EN SALUD PÚBLICA

**FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y
SALUD PÚBLICA**

**Prevalencia de Salmonella spp. en alimentos
contaminados y descripción según serotipos; tipos
de alimentos y jurisdicciones sanitarias afectadas
en Chiapas, durante el periodo 2016-2018**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA**

P R E S E N T A

MARCO ANTONIO GORDILLO BENAVENTE

DIRECTORA

DRA. ROSA MARGARITA DURAN GARCÍA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, noviembre, 2019



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 29 de noviembre de 2019

Oficio No. DGIP/0508/2019

Asunto: Autorización de impresión de tesis

C. Marco Antonio Gordillo Benavente
Candidato al Grado de Maestro en Ciencias
en Salud Pública
UNICACH
Presente

Con fundamento en la **opinión favorable** emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **“Prevalencia de Salmonella spp. en alimentos contaminados y descripción según serotipos, tipos de alimentos y jurisdicciones sanitarias afectadas en Chiapas, 2016-2018”**, mismo que cumple con los criterios metodológicos y de contenido, esta Dirección a mi cargo **autoriza la impresión del documento** en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Maestro en Ciencias en Salud Pública**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento impreso, así como realizar la entrega en esta Dirección de un ejemplar empastado.

Respetuosamente
“Por la Cultura de mi Raza”

Dr. Ricardo David Estrada Soto
Director General



DIRECCION DE INVESTIGACION
Y POSGRADO



C.c.p. Lic. Aurora E. Serrano Roblero. Secretaria Académica UNICACH. - Para su conocimiento
Dr. Oscar de Jesús Sarmiento Mandujano. Director de la Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública UNICACH. - para su conocimiento
Expediente
*RDES/rags

f

Ciudad Universitaria. Lib. Norte Poniente núm. 1150
Colonia Lajas Maciel Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
C.P. 29039 Tel: (01 961) 61 70 440 Ext. 4360
investigacionyposgrado@unicach.mx

Dedicatorias:

Con todo el amor para lo mejor de mi vida, mis padres: María Ofelia e Ignacio Hernán (†) por sus hermosas enseñanzas.

A mis hermanos: María Isabel, Juana del Tránsito, Ponciano y María Cristina, por estar siempre presente, por su cariño y por su apoyo invaluable.

Con especial amor a mis hijos: Marco Antonio y Nevy Judtih, por ser motivo de inspiración en mi vida y ser parte fundamental en este proyecto.

A Virginia Mabel Gómez Grajales por ser parte en la motivación de este proyecto.

A Marcela Lizeth Cundapí Toledo, por acompañarme en estos momentos de éxito.

Agradecimientos:

Gracias a Dios que me ha dado la vida y ser mi fortaleza en momentos de debilidad; al cual afirmo, “Hasta aquí nos ayudó Jehová.” (1 Samuel 7:12).

Con suma gratitud a la Responsable del Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Chiapas, QFB. Adriana Gómez Bustamante, por todo el apoyo brindado para el desarrollo de esta Tesis.

Expreso mis agradecimientos especiales a la Responsable de la Sección de Microbiología de Aguas y Alimentos del Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Chiapas, QFB. Eugenia Elizabeth Gómez Martínez y a todo el Equipo de Analistas Químicos que colaboraron en los procedimientos analíticos de este trabajo de investigación.

Con profundo agradecimiento a mi Directora de Tesis, Dra. Rosa Margarita Duran García, por todos sus conocimientos y enseñanzas vertidas en la conducción de este proyecto de investigación.

Agradezco a mis profesores del posgrado de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas por haber compartido sus nobles enseñanzas durante mi proceso de formación académica.

Gracias por todo

Índice

Abreviaturas	1
Resumen	2
CAPÍTULO 1	3
1. Planteamiento del problema	4
CAPÍTULO 2	7
2. Justificación	8
CAPÍTULO 3	11
3. Marco Teórico	12
3.1 Consideraciones históricas	12
3.2 Características de las salmonellas	12
3.3 Nomenclatura	13
3.4 Características bioquímicas.....	15
3.5 Resistencia a los antibióticos.....	16
3.6 Salmonelosis	17
3.6.1 Fiebre entérica	17
3.6.2 Gastroenteritis.....	18
3.6.3 Bacteriemia y otras complicaciones extraintestinales.	18
3.7 Antecedentes.....	19
CAPÍTULO 4	22
4. Objetivos	23
4.1 Objetivo general.....	23
4.2 Objetivos específicos.....	23
CAPÍTULO 5	24
5. Metodología	25
5.1 Diseño del estudio	25
5.2 Descripción del área de estudio.....	25
5.3 Población (Unidades de estudio)	25
5.3.1 Criterios de inclusión	26
5.3.2 Criterios de exclusión	27
5.4 Proceso de recolección de datos.....	27
5.5 Variables.....	28
5.6 Plan de análisis de los resultados.....	29
5.7 Aspectos éticos.....	29
CAPÍTULO 6	30
6. Resultados	31
CAPÍTULO 7	37
7. Discusión	38
CAPÍTULO 8	45

8. Conclusiones	46
Referencias bibliográficas	48
Anexos	54

Abreviaturas

ATR: Respuesta de Tolerancia a los Ácidos

CCAYAC: Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura

CDC: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades

COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios

DGE: Dirección General de Epidemiología

EXCEL: Es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp.

ETA: Enfermedades Transmitidas por Alimentos

INDRE: Instituto Nacional de Referencias Epidemiológicas

LESP: Laboratorio Estatal de Salud Pública

NTS: Salmonella No Tifoidea

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

SUIVE: Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica

UNICACH: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Resumen

La salmonelosis, causada por la bacteria *Salmonella* es una de las enfermedades de transmisión alimentaria más comunes y ampliamente extendidas que afectan a millones de personas cada año, a veces con consecuencias graves o mortales. Los alimentos asociados en los brotes de salmonelosis son, por ejemplo, los huevos, las carnes de aves y otros productos de origen animal. Describir el problema de la contaminación de alimentos es muy importante desde el punto de vista de la Salud pública y hasta donde sabemos no hay estudios publicados en Chiapas. **Objetivo:** estimar la prevalencia de *Salmonella* spp. en muestras de alimentos contaminados y describir según serotipos, tipos de alimentos y jurisdicciones sanitarias afectadas en Chiapas, durante el periodo 2016-2018. **Metodología:** se realizó un estudio transversal y serie de casos. La población objeto de estudio estuvo formada por todas las muestras de alimentos provenientes de las Jurisdicciones sanitarias del estado de Chiapas, 2016-2018. Para la identificación del microorganismo se realizaron pruebas de laboratorio especiales. Todos los datos necesarios para este estudio se obtuvieron de las bitácoras del Laboratorio Estatal. **Resultados:** se analizaron un total de 3858 muestras de alimentos, de los cuales se obtuvo una prevalencia de *Salmonella* spp en alimentos de 7.43% (n=287). Las carnes crudas de res presentaron la distribución más alta en un 23.34% (n=67), seguida de pescados frescos en un 19.15% (n=56) y en último lugar, los embutidos de cerdo (chorizo, longaniza, butifarra) en un 13.24% (n=38). Asimismo, La Jurisdicción sanitaria número I presentó la distribución más elevada con un 28.57% (n=82), seguida por la Jurisdicción sanitaria número II con un 18.12% (n=52) y en la tercera posición, la Jurisdicción sanitaria número VIII en un 13.59% (n=39). Los serotipos más frecuentes fueron la *Salmonella* E en un 9.41% (n=27), seguida por *Salmonella* anatum en un 8.01% (23), *Salmonella* C en un 7.67% (n=22) y *Salmonella* agona en un 5.92% (n=17), respectivamente. **Conclusiones:** con este estudio se evidenciaron deficiencias en la manipulación, conservación y preparación de los alimentos, por lo que calidad microbiológica y sanitaria de los alimentos es requisito fundamental para preservar la salud de la población, tanto que prima la importancia de realizar una vigilancia sanitaria en todos los componentes de la cadena productiva y de comercialización de los alimentos.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Planteamiento del problema

Las enfermedades de transmisión alimentaria abarcan un amplio espectro de dolencias y constituyen un problema de salud pública creciente en todo el mundo. Se deben a la ingestión de alimentos contaminados por microorganismos o sustancias químicas. La contaminación de los alimentos puede producirse en cualquier etapa del proceso que va de la producción al consumo de alimentos y puede deberse a la contaminación ambiental, de agua, aire y tierra.¹

Las cuales son el resultado de la falta de higiene de los alimentos, carnes mal cocinada, frutas y hortalizas contaminada con heces o pesticidas; siendo los niños, las embarazadas, los inmunosuprimidos y los adultos mayores, los más vulnerables a este tipo de enfermedades.²

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se consideran una importante carga de enfermedad en el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que en países menos desarrollados, las ETA son la principal causa de enfermedad y muerte, asociadas a una carga socioeconómica significativa.³

El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) en su informe anual "Vigilancia de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en Estados Unidos 2013, señaló, que las especies de *Salmonella* con sus serotipos *Enteritidis*, *Typhimurium*, *Heidelberg*, *Newporte* y *Javiana* se impusieron con mayor frecuencia en brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos.⁴

Mundialmente, se ha atribuido el aumento de estas enfermedades a la creciente demanda de alimentos ocasionada por la explosión demográfica, a la relación inversa entre el cambio climático y la producción primaria, al efecto de la globalización en el comercio de los alimentos, al incremento del consumo de productos industrializados y a la preferencia por alimentos listos para el consumo.⁵

El centro para el Control y Prevención de las Enfermedades (CDC) estiman que la

Salmonella causa aproximadamente 1.2 millones de enfermos, 23,000 hospitalizaciones y 450 muertes en los Estados Unidos.⁶

La salmonelosis continúa siendo un problema de Salud pública en el mundo y es una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales en el hombre,⁷ transmitidas por la ingestión de alimentos contaminados, por manipular animales o productos contaminados con Salmonella.⁸ Por lo tanto, es una de las zoonosis con mayor frecuencia de reportes de brotes de transmisión alimentaria en el mundo, incluidos los países desarrollados.⁹

La salmonelosis, causada por la bacteria Salmonella es una de las enfermedades de transmisión alimentaria más comunes y ampliamente extendidas. Se estima que afecta anualmente a decenas de millones de personas de todo el mundo y provoca más de cien mil defunciones Sin embargo, en algunos casos, particularmente en niños pequeños y en ancianos, la deshidratación causada por la enfermedad puede ser grave y poner en peligro la vida.¹⁰

Esta enfermedad es causada por serotipos de *Salmonella enterica* no tifoideas (serotipos distintos de *S. Typhi* y *S. Paratyphi*) y se caracteriza típicamente por un síndrome de gastroenteritis autolimitada (que se manifiesta como diarrea, fiebre y dolor abdominal), con un período de incubación entre 4 y 72 h.¹¹

Las salmonellas suelen ser patógenas en el ser humano o en los animales cuando se adquieren por la vía oral por lo general con alimentos o bebidas contaminados, producen enteritis, infección sistémica y fiebre entérica. La dosis infecciosa media para producir infección manifiesta o asintomática en el ser humano es de 10^5 a 10^8 salmonellas.¹²

Salmonella spp. es un microorganismo que se caracteriza por ser un bacilo Gram negativo de 1 μ de diámetro por 3 μ de longitud, anaerobio facultativo, no esporulado, móvil por flagelos peritricos y pilis, utilizan citrato como única fuente

de carbono y presentan metabolismo de tipo oxidativo y fermentativo.^{13,14,15} La mayoría de los serotipos utilizan arginina, ornitina, descarboxilato de lisina y sulfuro de hidrógeno, hidrolizan la urea y desaminan fenilalanina o triptófano.¹⁶

Se clasifican comúnmente en 2,579 serotipos según el esquema de Kauffman-White, considerando las diferencias en antígenos flagelar (H), capsular (k) y somático (O). Hay 2 especies principales de *Salmonella*: *Salmonella enterica* y *Salmonella bongori*. *S. bongori* comprende 22 serotipos que se asocian principalmente con animales de sangre fría, y las infecciones humanas son poco comunes. *S. enterica* se divide en 6 subespecies (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*) debido a las diferencias en las características bioquímicas. La subespecie *enterica* es responsable de más del 99% de la salmonelosis humana, e incluye 1,531 serotipos entre los que se encuentran *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Enteritidis*.¹⁷

En el Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Chiapas, sección de microbiología de aguas y alimentos, se han identificado durante varios años presencia de *Salmonella spp.* en los alimentos analizados, sobre todo en alimentos lácteos y sus derivados, carnes de aves, bovinos, porcinos, embutidos crudos (chorizo, longaniza, butifarra, etc.), frutas y hortalizas, etc. Por lo consiguiente, se esperan brotes infecciosos de enfermedades transmitidas por los alimentos en la población vulnerable.

CAPÍTULO 2

JUSTIFICACIÓN

2. Justificación

La intoxicación alimentaria ocasionada por bacterias del género *Salmonella* es una de las zoonosis de mayor prevalencia en países desarrollados y una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales en el hombre.⁷ En general, se estima que ocurren anualmente 93,757,000 casos de gastroenteritis debido a *Salmonella* no tifoidea; de los cuales 80,318.000 (86%) de los casos son transmitidos por los alimentos, causando 155,000 muertes cada año, en todo el mundo.¹⁸

Entre 1969 y 1976, el número promedio de brotes de salmonelosis de origen alimentario fue de 37 al año en la Unión Americana. En contraste, entre 1983 y 1987, el número promedio de brotes anuales fue mayor de 68. Las causas quizás de este incremento en la incidencia sea la alta frecuencia en animales portadores: aves, mascotas, insectos humanos y su capacidad para crecer en alimentos o las maneras en que los alimentos de animales y aves se procesan y mercadean; además, los estilos de vida o hábitos alimentarios que da margen a que prosperen estos patógenos.

Tauxe considera que el actual incremento en Estados Unidos podría estar relacionado con cuatro factores: aumento del número de aislamiento de *Salmonella* resistentes a los antimicrobianos, incremento en el número de personas con deficiencias inmunitarias que son en extremo susceptibles a *Salmonella*, incremento en la contaminación de huevos asociados a *Salmonella enteritidis*, debido al aumento de gallinas infectadas y producción de alimentos en instalaciones centralizadas que pueden propiciar brotes muy amplios y diseminados.¹⁹

Los brotes de *Salmonella* generalmente son asociados con el consumo de huevos, aves, carne, leche, frutas y vegetales contaminados. *Salmonella Enteritidis* y

Salmonella Typhimurium son los serotipos más frecuentemente aislados que causan enfermedades humanas en todo el mundo.²⁰

Animales productores de alimentos (por ejemplo, ganado vacuno, pollos, cerdos y pavos) son los principales reservorios de muchos patógenos transmitidos por los alimentos, por ejemplo serotipos no *Typhi* de *Salmonella entérica*. El aumento de la población humana y la urbanización, el ingreso per cápita, la globalización, los cambios en las tendencias de consumo (más proteína en la dieta) han aumentado el consumo de productos animales.²¹ Circunstancias que conducen un riesgo latente a la salud pública.

Los datos que existen en las estadísticas de la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud, refieren información generalizada; la información se presentan como otras salmonelosis sin especificar si son de origen alimentario o de otras etiologías. Desde el punto de vista de las enfermedades transmitidas por los alimentos, la *Salmonella* está relacionada como una de los principales causas de infecciones alimentarias.

De acuerdo con los datos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE) de la Dirección General de Epidemiología; para el año 2017 se reportaron 92,013 y 22,282 casos nuevos por otras salmonelosis en los Estados Unidos Mexicanos y Chiapas, respectivamente. Por lo tanto, 30,904 y 7,363 de los casos nuevos que se observaron correspondieron a la población de 25 a 44 años de edad, en los Estados Unidos Mexicanos y Chiapas, respectivamente. Reportándose de esta manera una tasa de incidencia de 74.49 y 414 por 100, 000 habitantes para los Estados Unidos Mexicanos y Chiapas. Chiapas ocupó en el 2017 el 10º lugar de casos de otras salmonelosis dentro de las 20 principales causas de enfermedades.²²

En Chiapas no existen estudios que indiquen la prevalencia ni las principales serovariedades de *Salmonellas spp.* en los alimentos, esta información será útil ya

que aportará evidencias para concientizar a las autoridades de salud en reorganizar el sistema de vigilancia sanitaria y epidemiológica, específicamente en el rubro de las enfermedades de transmisión alimentaria.

Asimismo, incidir en rediseñar los sistemas de registros estadísticos considerando el género, especie, serotipo, localidad y tipo de alimento, para tener un panorama epidemiológico más específico de los brotes por salmonelosis asociadas por el consumo de alimentos contaminados. Al mismo tiempo, se podrá diseñar intervenciones educativas que permitan a la población conocer más sobre el manejo higiénico de la preparación de los alimentos y la implementación de medidas de control sanitario en toda la cadena productiva de los alimentos; desde el cultivo, el almacenamiento, el transporte y la comercialización. Generando con ello, alimentos inocuos y la disminución de las tasas de morbimorbilidad por salmonelosis causadas por los alimentos.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3. Marco Teórico

3.1 Consideraciones históricas

El papel de la Salmonella en enfermedades transmitidas por los alimentos se documentó por primera vez a finales del siglo XIX, aunque se asoció con la enfermedad clínica humana, en forma de tifoidea, se remonta a principios de ese siglo. En 1885, un organismo denominado *Bacillus cholerae-suis* fue aislado de cerdos que sufrían de cólera porcina, por un patólogo veterinario, D. E. Salmon. Otros organismos similares fueron aislados de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y animales infectados.

A pesar de los grandes esfuerzos para comprender y controlar a los miembros del género, la salmonella sigue siendo una preocupación importante para los microbiólogos de los alimentos en todo el mundo, debido principalmente a la asociación ubicua de la bacteria con los alimentos de origen animal y su entorno de producción.²³

El primer cuarto del siglo XIX fue testigo de progresos importantes en la detección serológica de los antígenos somáticos (O) y flagelares (H) en el grupo Salmonella, término genérico acuñado por Lignières en 1900. White (1926) propuso por primera vez un esquema antigénico para la clasificación de las Salmonellas que posteriormente fue ampliado por Kauffmann (1941), en el esquema de Kauffmann-White que, en 1994, admitió más de 2,300 serovariedades.²⁴

3.2 Características de las salmonellas

Las Salmonellas son bacilos gramnegativos, facultativamente anaeróbicos que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, asporogénos que fermentan la glucosa, generalmente con producción de gas, pero normalmente no fermentan ni la lactosa ni la sacarosa, son móviles por medio de flagelos peritricos, existen

variantes aflageladas como *Salmonella pollorum* y *S. gallinarum* y cepas inmóviles que resultan de flagelos disfuncionales. Son quimioorganotróficas, con una capacidad para metabolizar nutrientes por las vías metabólicas respiratorias y fermentativas, son oxidasa-negativa y catalasa-positivas, crecen en citrato como única fuente de carbono, generalmente producen sulfuro de hidrógeno, decarboxilan la lisina y la ornitina, y no hidrolizan la urea. Tradicionalmente, varios de estos rasgos han constituido la base de la identificación bioquímica presuntiva de los aislamientos de *Salmonella*.²⁴

Crece dentro de intervalos de temperaturas, de pH y de a_w más amplios, por ejemplo, las temperaturas mínimas de crecimiento en los alimentos oscilan desde 6,7 a 7,8 °C en el pollo a la King hasta más de 10 °C en la crema de pastelería y en la ensalada de jamón. Su temperatura máxima de crecimiento es de unos 45,6 °C. Las *Salmonellas* crecen bien a temperatura ambiente, si bien su temperatura óptima de crecimiento es de aproximadamente 37 °C.

El intervalo de pH de crecimiento se halla comprendido entre los valores 4,1 y 9,0 multiplicándose, por lo tanto, en alimentos de baja acidez; se ha comprobado que el pH de 5,5 a 5,7 de la ensalada no es apropiado para su multiplicación. Su a_w mínima de crecimiento varía para cada alimento porque es aproximadamente 0,93 a 0,95. Además, las especies y cepas de *Salmonella* se diferencian por su termorresistencia y por la influencia que los factores ambientales ejercen en el crecimiento. En función del alimento y del serotipo de *Salmonella*, los valores D_{60C} varían desde 0,06 a 11,3 minutos.²⁵

3.3 Nomenclatura

La nomenclatura de *Salmonella* es algo compleja y ha sido un tema de debate durante muchos años. Sin embargo, finalmente en 2005, la comunidad internacional dio la aprobación oficial para la designación. Desde ese momento, el género *Salmonella* se ha dividido en dos especies diferentes, *S. bongori* y *S.*

entérica. Esta última se divide luego en seis subespecies diferentes, cada una designada con el número romano: *enterica* (I), *salamae* (II), *arizonae* (IIIa), *diarizonae* (IIIb), *houtenae* (IV) e *indica* (VI).

S. bongori (V) están compuestas por 22 serotipos poco estudiados, ya que se asocian principalmente con animales de sangre fría y las infecciones humanas son muy poco comunes y afectan principalmente a niños de 1 mes a 3 años. *S. enterica subsp. enterica* está compuesta por 1531 serotipos, entre los que se destacan *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*, ya que son los principales responsables de las infecciones humanas.²⁶

Desde 1966, la OMS comenzó a denominar a los serotipos sólo en subespecie I y abandonó todos los nombres de serotipos existentes en las otras subespecies. Los CDC siguen esta práctica y utilizan nombres para los serotipos en la subespecie I y fórmulas antigénicas para los serotipos sin nombres descritos después de 1966 en las subespecies II, IV y VI y *S. bongori*. En la primera mención de un serotipo el nombre del género se da seguido de la palabra “serotipo” o por la abreviatura “ser” y luego el nombre del serotipo (*Salmonella* serotipo o ser *Typhimurium*). Ulteriormente, el nombre se puede escribir con el género seguido directamente por el nombre del Serotipo *Salmonella Typhimurium* o *S. Typhimurium*.²⁷

Las limitaciones de este sistema de nomenclatura motivaron que se usasen nombres de las serovariedades basadas en la localidad geográfica del primer aislamiento, por ejemplo *S. dublin*, *S. Montevideo*, *S. minneapolis* e incluso *S. guilford*. Este sistema tiene alguna ventaja con respecto al uso de fórmulas serológicas largas pero desde 1966 sólo ha sido aplicado a las serovariedades de la subespecie I (*S. entérica subsp. entérica*) que incluye el 59.5% y la inmensa mayoría (> 99%) de los aislamientos humanos.²⁸

Salmonella se agrupa con base a su sensibilidad a tipos específicos de fagos (PT) y se designa de la siguiente manera: PT4, PT8, PT13a, PT23, DT104 (tipo definitivo), y así sucesivamente.²⁴

3.4 Características bioquímicas

Las diferentes subespecies de *S. enterica* presentan diferentes características bioquímicas. Mientras que las subespecies *enterica* y *salamae* son dulcitol positivas, el resto de las subespecies son negativas. Las subespecies *arizonae* y *diarizonae* son beta galactosidasa y malonato positivas, *S. enterica subsp. salamae* también siendo positiva para esta reacción. Todas las subespecies de *S. enterica*, con excepción de la subespecie *enterica*, son positivas a la gelatinasa y todas las subespecies son positivas a sorbitol, con la excepción de la subespecie *indica*. Sólo *S. enterica subsp. enterica* es L (+) - tartrato positivo y solo la subespecie *houtenae* es capaz de crecer en un medio que contiene cianuro de potasio y es salicina positiva. A diferencia de las otras, las subespecies *diarizonae* y *houtenae* son negativas a la mucata. Una importante característica bioquímica que diferencia las subespecies de *S. enterica* es su capacidad para usar lactosa. La subespecie *diarizonae* es lactosa positiva y algunos serotipos de subespecies *indica* son lactosa positiva.²⁶

Después de ser ingeridas y de pasar a través del estómago, las Salmonellas son capaces de invadir y de replicarse en las células M (micropliegues) que se localizan en las placas de Peyer de la región terminal del intestino delgado. Típicamente estas células transportan antígenos de cuerpos extraños hasta los macrófagos subyacentes para su eliminación. Dos sistemas separados de secreción de tipo III intervienen en la invasión inicial de la mucosa intestinal (isla de patogenicidad 1 de Salmonella [SPI-1]) y la enfermedad sistémica posterior (SPI-2). La unión a las células M está mediada por las fimbrias específicas de especie. El sistema de secreción SPI-1 introduce después las proteínas de invasión secretadas por las bacterias (Sips o Ssps) en las células M, lo que da

lugar a una reorganización de la actina de las células del organismo anfitrión con la consiguiente formación de ondulaciones en la membrana. Las membranas onduladas rodean y engullen a las Salmonellas, lo que permite su replicación intracelular en el fagosoma con ulterior destrucción de la célula anfitriona y extensión a células epiteliales adyacentes y al tejido linfoide. La respuesta inflamatoria limita la infección al aparato digestivo, interviene en la liberación de prostaglandinas y estimula la secreción activa de AMPc y líquidos.

Las especies de Salmonella se protegen también de los ácidos del estómago y del pH ácido del fagosoma mediante un gen de respuesta de tolerancia a los ácidos (ATR). La catalasa y la superóxido dismutasa son otros factores que protegen a las bacterias frente a la destrucción intracelular.³⁰

Se considera a las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), como una importante carga de enfermedad en el mundo. La organización Mundial de la Salud (OMS) señala que en países menos desarrollados, las ETA son la principal causa de enfermedad y muerte, asociada a una carga socioeconómica significativa.

Aproximadamente 70% de las diarreas se origina por la ingestión de alimentos contaminados con microorganismos o toxinas, las salmonellas se agrupan en esta clasificación. Los cambios en los hábitos alimentarios de la sociedad, como el consumo de alimentos envasados, comidas fuera del hogar, expendios de comidas preparadas y comidas rápidas, son factores que contribuyen al incremento de las ETA.³¹

3.5 Resistencia a los antibióticos

Hoy en día, uno de los principales problemas de salud pública asociados con las bacterias es la presencia de microorganismos patógenos resistentes a una amplia gama de antibióticos. Salmonella aislada de diferentes fuentes, como animales de

ganado, carne cruda y mariscos, ha demostrado que es resistente a diferentes clases de antimicrobianos, incluyendo penicilina, sulfonamidas, tetraciclinas, fluoroquinolonas, aminoglucósidos y cefalosporinas. Estas cepas resistentes a múltiples fármacos están relacionadas principalmente con serotipos subespecie *enterica* y específicamente con *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*.²⁶

El incremento en el uso de los antibióticos en alimentos para animales y aves que se destinan al consumo humano han contribuido a que aumenten las cepas resistentes a múltiples fármacos entre los serotipos de *Salmonella enterica*. Se tiene la sospecha de que la resistencia puede ser transferida entre cepas o serovares por diferentes métodos de recombinaciones genéticas, en especial bajo presión selectiva de antibióticos.²⁹

3.6 Salmonelosis

Sobre la base de los patrones clínicos en la salmonelosis humana, las cepas de *Salmonella* se pueden agrupar en *Salmonella tifoidea* y *Salmonella no tifoidea* (NTS). En infecciones humanas, las cuatro manifestaciones clínicas diferentes son fiebre entérica, gastroenteritis, bacteriemia y otras complicaciones extraintestinales y estado de portador crónico.

3.6.1 Fiebre entérica

Salmonella Typhi es el agente etiológico de la fiebre tifoidea, mientras que la *S. paratyphi A, B y C* causan la fiebre paratifoidea,

Los seres humanos son el único reservorio de *Salmonella*. Los organismos se transmiten a través de la ingestión de alimentos, agua contaminada o desperdicio de personas infectadas. La fiebre entérica se caracteriza por un período de incubación de una semana o más, con síntomas prodómicos como dolor de

cabeza, dolor abdominal y diarrea (o estreñimiento), seguida de la aparición de fiebre.

Además de la fiebre, los pacientes infectados también pueden desarrollar mialgia, bradicardia, hepatomegalia (hígado agrandado), esplenomegalia (bazo agrandado) y manchas de rosa en el pecho y el abdomen. En las regiones endémicas, aproximadamente el 15% de los pacientes infectados desarrollan complicaciones gastrointestinales que incluyen pancreatitis, hepatitis y colecistitis. La hemorragia es una de las complicaciones gastrointestinales más graves que se producen como consecuencia de la perforación de las placas de Peyer.

3.6.2 Gastroenteritis

Las cepas de *Salmonella* distintas de *S. Typhi* y *S. Paratyphi* se conocen como salmonella no tifoidea (NTS) y se encuentran predominantemente en reservorios animales. Las infecciones se caracterizan por gastroenteritis, afección intestinal, diarrea no sanguinolenta, vómitos, náuseas, cefalea, calambres abdominales y mialgias. Las infecciones por NTS tienen un período de incubación de 6 a 12 horas y los síntomas suelen ser autolimitados y duran solo 10 días o menos. Las complicaciones gastrointestinales incluyen colecistitis, pancreatitis y apendicitis.

3.6.3 Bacteriemia y otras complicaciones extraintestinales.

La bacteriemia por *Salmonella* es una condición por la cual las bacterias ingresan al torrente sanguíneo después de invadir la barrera intestinal. Casi todos los serotipos de *Salmonella* pueden causar bacteriemia. La fiebre alta es el síntoma característico de la bacteriemia. En condiciones severas, la respuesta inmune desencadenada por la bacteriemia puede provocar un shock séptico, con una alta tasa de mortalidad.

La manifestación clínica de la bacteriemia se observa con más frecuencia en las infecciones por NTS que en las infecciones por tifoidea. Aproximadamente el 5% de los pacientes infectados con NTS desarrollan bacteriemia y, en algunos casos, se producen complicaciones extraintestinales, siendo el pulmón el órgano más comúnmente comprometido. Otras complicaciones extraintestinales incluyen celulitis, infecciones del tracto urinario, neumonía, endocarditis y meningitis.

El estado del portador crónico se define como la eliminación de bacterias en las heces durante más de un año después de la etapa aguda de la infección por *Salmonella*. Dado que los humanos son el único reservorio de la *Salmonella* tifoidea, los portadores de *S. Typhi* y *S. Paratyphi* son responsables de la propagación de la fiebre entérica en las regiones endémicas, la ruta de transmisión común es la ingestión de agua o alimentos contaminados y las heces de los portadores crónicos.³²

3.7 Antecedentes

En el año 2000, Gutiérrez y cols. realizaron un estudio de serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México. por lo que analizaron 24,394 cepas de *Salmonella* aisladas en México, de las cuales 15,843 (64.9%) fueron de origen humano y 8,551 (35.1%) de origen no humano; del grupo no humano, 57.6% se aisló de alimentos y el resto, de aguas y muestras ambientales. De las salmonellas aisladas de alimentos, 51% correspondió a alimentos preparados, 23% a productos cárnicos (jamón, longaniza, chorizo, queso de puerco), 22% a carne (molida de res, pollo, pescado), 3% a lácteos y 1% a huevo (fresco y en polvo).

Durante estos años, se identificaron 199 serotipos diferentes, el serotipo más frecuentes en muestras humanas fue *S. Typhimurium*, seguido de *S. Enteritidis*. En contraste, en muestras no humanas, el serotipo más frecuente fue *S. Derby*, seguido de *S. Anatum*.³³

De acuerdo con Zaidi y cols. en el año 2006 realizaron una investigación denominada “Estudios mexicanos sobre Salmonella: epidemiología, vacunas y biología molecular, quienes colectaron 2,893 muestras fecales de pacientes con diarrea, 5,334 muestras de carne de pollo, puerco y res, y 1882 muestras de intestinos de pollo, cerdo y bovino en rastros. Se aisló *Salmonella no typhi* en 12.8% de los pacientes con diarrea. Las serovariedades más frecuentes fueron *typhimurium* (22.2%) y *enteritidis* (14.5%). La primera, se encontró en los tres tipos de animales y sus carnes crudas, siendo el cerdo el reservorio principal (10.2% de todas las serovariedades aisladas en este animal), seguido por bovino (6.8%) y pollo (4.6%). *S. enteritidis* se aisló casi exclusivamente de pollo (11.9% de todas las serovariedades aisladas de este animal).³⁴

Díaz López y colaboradores en el 2011, realizaron un estudio de Prevalencia de patógenos transmitidos por los alimentos en pollos asados de vendedores ambulantes y puntos de venta en Reynosa, Tamaulipas, México. Luego entonces, 2 de las 70 muestras analizadas, resultaron positivas a *Salmonella spp.*³⁵

Talavera Rojas, *et-al.* en 2011, en cuatro mercados del área metropolitana de la Ciudad de Toluca, México. Realizaron un estudio de Variabilidad genética de aislamientos de *Salmonella typhimurium* (grupo B) obtenidos de hígados de pollos destinados para consumo humano; del total de 520 muestras incluidas, 7 (1.34%) de ellas resultaron positivas.³⁶

Bautista de León y otros, en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, México. Realizaron en el año 2013, un estudio denominado “Frecuencia de bacterias indicadoras, Salmonella y patotipos de *Escherichia coli* diarreogénica en ensaladas de vegetales cocidas de restaurantes mexicanos”. Aislando la bacteria Salmonella en un 4.1% (9) de las 220 muestras analizadas.³⁷

Según Chávez y otros, en la Ciudad de México del 2015, realizaron un estudio sobre “Contaminación enterobacteriana de alimentos cárnicos consumidos en la

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM y su periferia” de 10 puestos ambulantes y establecimientos cercanos; reportando resultados positivos a *Salmonella* en un 25% de las 100 muestras analizadas.³⁸

En base al estudio de Nayarit, *et-al.* Perfil de resistencia a antibióticos de serotipos de *Salmonella spp.* aislados de carne de res molida en la Ciudad de México, 2016; encontraron una frecuencia relativa promedio de *salmonella spp.* en carne de res molida de 16% en las muestras estudiadas; no obstante, en los supermercados, el porcentaje de muestras positivas fue del 6% (3/50), mientras que en el sector informal fue del 32% (16/50). Asimismo, los serotipos predominantes fueron *Lomita* y *Derby*, aunque también se encontraron cepas de *Senftenberg*, *Javiana* y *Cannstatt*.³⁹

Villalpando y cols. en el 2017, realizaron un estudio de Frecuencia, susceptibilidad antimicrobiana y patrón de adherencia de *Salmonella enterica* aisladas en 2,592 muestras de carne molida de res, pollo y cerdo, obtenidas en mercados sobre ruedas y supermercados de la delegación Iztapalapa de la Ciudad de México. Encontrando *Salmonella enterica* en un 19.7% (511/2,592) en los alimentos analizados; de los cuales el 47.7% (244/511) fueron de pollo, 29.7% (152/511) de res y 22.5% (115/511) de cerdo.

A su vez, del total de las muestras que resultaron positivas para el aislamiento de *S. entérica* (511), 358 cepas fueron serotipificadas y 153 cepas no fueron tipificadas; por lo tanto, los serotipos más frecuentes fueron *Salmonella enterica* ser. *Anatum*, *Salmonella enterica* ser. *Newport* y *Salmonella enterica* ser. *Typhimurium*.⁴⁰

CAPÍTULO 4

OBJETIVOS

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Estimar la prevalencia de *Salmonella spp.* en muestras de alimentos contaminados y describir según serotipos, tipos de alimentos y jurisdicciones sanitarias afectadas en Chiapas, durante el periodo 2016-2018.

4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Estimar la prevalencia de contaminación por *Salmonella spp.* en muestras de alimentos, según años del periodo.

4.2.2 Describir la distribución porcentual de los alimentos contaminados por *Salmonella spp.* según años del periodo.

4.2.3 Determinar la distribución porcentual de *Salmonella spp.* por Jurisdicciones sanitarias, según años del periodo.

4.2.4 Identificar la distribución porcentual de los serotipos de *Salmonella spp.* identificados en muestras de alimentos, según años del periodo.

CAPÍTULO 5

METODOLOGÍA

5. Metodología

5.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal y de tipo serie de casos.

5.2 Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en el área de microbiología de aguas y alimentos del Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESP), dependiente del Instituto de Salud del Estado de Chiapas, ubicada en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Institución que funciona como centro de referencia diagnóstica en materia de vigilancia epidemiológica y protección contra riesgos sanitarios.

El LESP cuenta con los servicios de toxicología, fisicoquímicas de aguas y alimentos, tuberculosis bovina, serología, parasitología, microbiología epidemiológica, citología, micobacterias, biología molecular, inmunofluorescencia y recepción de muestras.

El laboratorio de microbiología de aguas y alimentos cuenta con recurso humano certificado: 1 Químico Jefe de sección, 6 Químicos analistas, 6 Técnicos en laboratorio y 1 personal de Apoyo administrativo.

5.3 Población (Unidades de estudio)

La población objeto de estudio estuvo formada por todas las muestras de alimentos provenientes de las Jurisdicciones sanitarias del estado de Chiapas, que se recibieron en el LESP de acuerdo a los lineamientos señalados por el área de recepción de muestras, durante el periodo del 2016 a diciembre del 2018.

5.3.1 Criterios de inclusión

1. Las muestras fueron tomadas en condiciones de esterilidad en recipientes (bolsas, botes) y utensilios estériles (cuchillos, pinzas, cucharas) por los verificadores sanitarios capacitados para tal efecto.
2. Para muestras de alimentos sólidos (carnes crudas, embutidos, pescados y mariscos, tacos, hamburguesas, quesos, frutas, verduras, etc.) la cantidad requerida fue de 250 gr como mínimo y para los alimentos líquidos (leche, yogurt, bebidas preparadas, etc.) la cantidad requerida fue de 1 lt.
3. Las muestras se etiquetaron con la clave de registro y con la solicitud de análisis microbiológico requisitados en su totalidad (RCM-F-04)
4. Las muestras de alimentos se entregaron al Laboratorio Estatal en un tiempo máximo de 24 hrs de haber sido tomadas la muestra.
5. Las muestras se mantuvieron a una temperatura de refrigeración de 2-8 grados centígrados en una hielera.
6. Los datos que contiene la solicitud de análisis de las muestras fueron las siguientes:
 - A.- Cliente (Anotar el nombre de la dependencia, empresa o persona con la que se emitirá el informe de pruebas)
 - B.- Datos del cliente (Dirección, Teléfono y Correo electrónico a donde se enviarán los resultados)
 - C.- Número de acta de verificación/oficio
 - D.- Localidad y Municipio de muestreo
 - E.- Fecha y Hora de muestreo
 - F.- Tipo de muestreo (Ordinario: Verificación o Vigilancia regular, FASSC, Otro, y Especial: Denuncia, Intoxicación, Brote, Aseguramiento)
 - G.- Producto (Descripción de la muestra):
 - I. Estado del producto: Crudo, Cocido)
 - II. Tipo de envase: Bolsa estéril tipo Whirl Pak, otros
 - III. Lote del Producto, Fecha de caducidad
 - IV. Peso o Volumen (mL o L)

V. Temperatura (°C)

H.- Análisis solicitado: Microbiológico (Básico, Especial)

I.- Observaciones

J.- Datos de quien tomó, entregó y recibió la muestra (nombre y firma).

5.3.2 Criterios de exclusión

1. Las muestras que tuvieran los datos de identificación incompletos en el formato de solicitud de análisis microbiológicos (RCM-F-04).
2. Que los empaques, bolsas o botes presentaron problemas de derrame de las muestras por presentar perforaciones o que estuviesen mal sellados o cerrados de manera inapropiada
3. Que las muestras de alimentos estuvieron contenidas en empaques, bolsas, botes no adecuados para su envío.
4. Que las muestras fueran tomadas por personal ajeno a la Secretaría de Salud y que no correspondiera al programa de vigilancia sanitaria

5.4 Proceso de recolección de datos

La información se obtuvo de las Bitácoras de registros: Bitácora de recepción de muestras (AA-B-01), Bitácoras de reporte de resultados (AA-B-02) y Bitácora de envío de cepas al INDRE y CCAyAC (AA-F-13) de alimentos analizados en el laboratorio de microbiología de aguas y alimentos, de enero del 2016 a diciembre del 2018.

La técnica analítica que se utilizó para la identificación microbiológica de Salmonella en el Laboratorio Estatal de Salud Pública, estuvo en concordancia a la Norma Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos, la cual abarcó 5 procesos básicos: preenriquecimiento, enriquecimiento, aislamiento, pruebas bioquímicas y serotipificación.

Las cepas de Salmonella aisladas de los alimentos en el LESP, fueron enviadas al Instituto Nacional de Referencias Epidemiológicas (INDRE) para su serotipificación.

5.5 Variables

En la tabla 5.1 se presenta la definición conceptual y operacional de cada una de las variables contempladas en la presente investigación, así como descripción del tipo de variables.

Tabla 5.1 Definición conceptual y operacional de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable
Alimento	Sustancia que puede ser asimilada por el organismo proporcionándole energía para mantener sus funciones vitales. (Diccionario de la lengua española,2000)	Parte comestible de origen animal, vegetal o secreción láctea de animales mamíferos, utilizado como fuentes de energía.	Nominal
Carne	Se aplica a la musculatura de vaca, ternera, cerdo, cordero y carnero, usada por el hombre para su nutrición. (Diccionario de la lengua española,2000)	Alimento obtenido de las partes musculares de los animales, ejemplos: res, cerdo, aves, pueden ser crudas o cocidas.	Nominal
Verduras	Hortaliza, particularmente la de hojas verdes. (Diccionario de la lengua española,2000)	Vegetales que se consumen en las preparaciones de alimentos. Ejemplos (Tomates, chayotes, papas, brócoli, col, rábanos, etc.)	Nominal
Frutas	Fruto de ciertos vegetales comestibles, de sabor agradable y apariencia, en general vistosa. (Diccionario de la lengua española,2000)	Alimento que son de color vistosos, de sabor dulce y de gran variedad, ejemplos: manzana, jícama, pera, mandarina, plátanos, melón, sandía, papaya, durazno, piña, fresas, guayaba .	Nominal
Leche	Líquido blanco segregado por la glándulas mamarias de las hembras de los mamífero (vaca, cabra, oveja, etc) (Diccionario de la lengua española,2000)	Alimento obtenido de la ordeña de vacas, cabras u ovejas, sin ser sometidas a procesos de transformación.	Nominal
Pescados	Pez comestible sacado del agua por cualquiera de los procedimientos de pesca. (Diccionario de la lengua española,2000)	Se tomara como pescados a todos aquellos productos de la pesca en sus distintas especies o tipos, ejemplos: mojarra tilapia, bagre, atún, jurel.	Nominal
Serotipo	Microorganismo que puede causar una infección y que se clasifica de acuerdo a los antígenos que exhibe en la superficie de sus células. Diccionario de la Real Academia Española.	Caracterización de microorganismos de acuerdo a los tipos y combinaciones que presentan, aún siendo de la misma especie. <i>S. Anatum</i> , <i>S. Agona</i> , <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Infantis</i> , <i>S. Newport</i> , <i>S. Rubislaw</i> , <i>Salmonella E</i> , <i>Salmonella spp.</i>	Nominal
Jurisdicción sanitaria	Es una unidad técnico-administrativa desconcentrada por región del Instituto de Salud del Estado de Chiapas, que cuenta con recursos y facultades para otorgar atención médica a la población no asegurada, con el propósito de conducir adecuadamente las acciones del sector en su área de influencia. (Manual de procedimientos, Instituto de Salud. 2013.)	Es una unidad técnico-administrativa de atención de salud, ubicada en las regiones municipales del Estado. Jurisdicción sanitaria número I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX.	Nominal

5.6 Plan de análisis de los resultados

Se aplicó estadística descriptiva, para obtener las frecuencias de tipo de alimentos, serotipos bacterianos y jurisdicciones sanitarias, una vez obtenida la información se elaboró una base de datos con el software Excel, posteriormente se realizó análisis descriptivos univariado, calculándose porcentajes y se presentaron los resultados en tablas simples.

5.7 Aspectos éticos

En primer lugar se presentó la carta de primera intención al Comité Académico del Posgrado en Salud Pública de la Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, posteriormente fue aprobada para realizar la investigación y se estructuró el protocolo de investigación para su revisión y autorización.

Se solicitó autorización al Comité de Ética e Investigación del Laboratorio Estatal de Salud Pública para el desarrollo del estudio y el manejo de la información con fines científico y académico, el cual acordó dar las facilidades para realizar dicha investigación.

Por ser un estudio de naturaleza descriptiva basado en revisión de bitácoras, no fueron incluidos humanos para procesos de experimentación, por lo tanto se consideró ausente de riesgos a la salud; así mismo, se declaró esta investigación sin conflicto de intereses, sin fines de lucro y totalmente confidencial.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS

6. Resultados

En la presente investigación se analizaron un total de 3858 muestras en distintos alimentos de diferentes Jurisdicciones del Estado de Chiapas, las cuales 287 (7.43%) resultaron positivas a *Salmonella spp.*. La serie de tres años de alimentos contaminados por *Salmonella spp.* fue la siguiente: en el 2016 fue de 146 (9.02%), en el 2017 fue de 79 (6.24%) y en el 2018 fue de 62 (6.35%) respectivamente. Mostrando un patrón de contaminación descendente (Tabla 6.1).

Tabla 6.1 Prevalencia de contaminación por *Salmonella spp.* en muestras de alimentos, según años del periodo

Año	Muestras analizadas n	Prevalencia n (%)
2016	1617	146 (9.02)
2017	1266	79 (6.24)
2018	975	62 (6.35)
Total	3858	287 (7.43)

Al analizar la tabla 6.2 referente a la distribución porcentual de alimentos contaminados por *Salmonella spp.* según años del periodo, se observó de las 287 muestras positivas al microorganismo, las carnes cruda de res presentaron mayor porcentaje con un 23.34% (n=67), seguida de pescados frescos con un 19.51% (n=56) y por último, los embutidos de cerdo (chorizo, longaniza, butifarra) en un 13.24% (n=38), correspondientemente. En contraparte, se observaron las frecuencias más bajas en crema y leche bronca en un 0.70% (n=2) y huevos en un 0.35 % (n=1), de manera decreciente.

Tabla 6.2 Distribución porcentual de alimentos contaminados por *Salmonella spp.* según años del periodo

Alimento	2016 n (%)	2017 n (%)	2018 n (%)	Total n (%)
Alimentos preparados	3 (2.05)	5 (6.33)	9 (14.52)	17 (5.92)
Camarón fresco	2 (1.37)	1 (1.27)	2 (3.23)	5 (1.74)
Carne de cerdo	15 (10.27)	10 (12.66)	2 (3.23)	27 (9.41)
Carne de pollo	12 (8.22)	7 (8.86)	7 (11.29)	26 (9.06)
Carne de res	48 (32.88)	12 (15.19)	7 (11.29)	67 (23.34)
Crema	0	2 (2.53)	0	2 (0.70)
Embutidos de cerdo	26 (17.8)	7 (8.86)	5 (8.06)	38 (13.24)
Huevos	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Jaiba	1 (0.68)	0	3 (4.84)	4 (1.39)
Leche bronca	2 (1.37)	0	0	2 (0.70)
Ostión	6 (4.11)	2 (2.53)	5 (8.06)	13 (4.53)
Pescado fresco	20 (13.70)	20 (25.32)	16 (25.81)	56 (19.51)
Quesos frescos	10 (6.85)	13 (16.46)	6 (9.68)	29 (10.10)
Total	146 (100.00)	79 (100.00)	62 (100.00)	287 (100.00)

En cuanto a distribución por años, se observó que en el 2016 se identificaron 146 muestras positivas a *Salmonella spp.* de las cuales las frecuencias más altas las presentaron la carne cruda de res en un 32.88% (n=48), seguidas de embutidos de cerdo (chorizo, longaniza, butifarra) en un 17.8% (n=26) y pescados frescos en un 13.7% (n=20); asimismo, los valores más bajos fueron leche bronca y camarón fresco en 1.37% (n=2), huevos y jaibas en un 0.68% (n=1), respectivamente.

Por otro lado, en el 2017 se reportaron 79 muestras positivas a *Salmonella spp.* en el laboratorio; los pescados frescos resultaron ser los más contaminados por el microorganismo en un 25.32% (n=20), seguidas de quesos frescos en un 16.46% (n=13) y en tercera posición, las carnes cruda de res en un 15.19% (n=12); en el caso, los alimentos con menos positividad a *Salmonella spp.* fueron crema y ostiones en 2.53% (n=2) y camarón fresco en 1.27% (n=1), respectivamente.

Asimismo, en el 2018 se identificaron 62 muestras de alimentos positivas a *Salmonella spp.* siendo los alimentos con las distribuciones porcentuales mas

altas los pescados fresco en un 25.81%, (n=16), seguidas de alimentos preparados (hamburguesa, tacos, ensaladas de verduras y fruta picada) en un 14.52% (n=9) y posteriormente carne cruda de pollo y carne cruda de res en 11.29% (n=7), respectivamente. A su vez, los alimentos con menos contaminación por el microorganismo fueron las jaibas en un 4.84% (n=3) y camarón fresco y carne cruda de cerdo en un 3.23% (n=2), correspondientemente.

Al revisar la Tabla 6.3 y en relación a las 287 muestras positivas a *Salmonella spp.* según Jurisdicción sanitaria, se observó la distribución más elevada de alimentos contaminados en la Jurisdicción sanitaria número I con un 28.57% (n=82), seguida por la Jurisdicción sanitaria número II con un 18.12% (n=52) y en la tercera posición, la Jurisdicción sanitaria número VIII en un 13.59% (n=39).

Tabla 6.3 Distribución porcentual de *Salmonella spp.* por jurisdicciones sanitarias, según años del periodo

Jurisdicción sanitaria	2016 n (%)	2017 n (%)	2018 n (%)	Total n (%)
Jurisdicción I	39 (26.71)	28 (35.44)	15 (24.19)	82 (28.57)
Jurisdicción II	33 (22.60)	12 (15.19)	7 (11.29)	52 (18.12)
Jurisdicción III	3 (2.05)	5 (6.33)	4 (6.45)	12 (4.18)
Jurisdicción IV	11 (7.53)	2 (2.53)	5 (8.06)	18 (6.27)
Jurisdicción V	4 (2.74)	2 (2.53)	0	6 (2.09)
Jurisdicción VI	12 (8.22)	11 (13.92)	9 (14.52)	32 (11.15)
Jurisdicción VII	13 (8.90)	4 (5.06)	3 (4.84)	20 (6.97)
Jurisdicción VIII	21 (14.38)	11 (13.92)	7 (11.29)	39 (13.59)
Jurisdicción IX	9 (6.16)	4 (5.06)	2 (3.23)	15 (5.23)
Jurisdicción X	1 (0.68)	0	10 (16.13)	11 (3.83)
Total	146 (100.00)	79 (100.00)	62 (100.00)	287 (100.00)

En el análisis según años del periodo, se observó que en el 2016 y 2017 las Jurisdicciones sanitarias número I, número II y número VIII fueron las que presentaron los mayores porcentajes de alimentos contaminados por *Salmonella spp.* en orden decreciente. En el 2016 la Jurisdicción sanitaria número X fue quien reportó la distribución más baja con un 0.68% (n=1) y en el 2017 las Jurisdicciones

sanitarias IV y V reportaron la distribución más baja en un 2.53% (n=2) de contaminación de *Salmonella* en las muestras de alimentos.

En el 2018 la Jurisdicción sanitaria número I reportó la mayor proporción de muestras positivas a *Salmonella spp.* con 24.19% (n=15), seguida por la jurisdicción sanitaria número X con 16.13% (n=10), seguidas por la jurisdicción VI con un 14.52% (n=9) del total de las muestras analizadas.

En el análisis de la distribución porcentual de serotipos de *Salmonella spp.* (Tabla 6.4), se identificaron en el estudio 51 serotipos diferentes en las 287 muestras de alimentos contaminados por *Salmonella*.

En el concentrado general, los serotipos más frecuentes fueron la *Salmonella E* en un 9.41% (n=27), seguida por *Salmonella anatum* en un 8.01% (n=23), *Salmonella C* en un 7.67% (n=22) y *Salmonella agona* en un 5.92% (n=17), respectivamente. Aunque el 14.29% (n=41) de las muestras de alimentos contaminadas por *Salmonella* no fueron identificadas serológicamente.

En relación al año 2016, los serotipos más frecuentes en orden decreciente fueron *Salmonella E*, en un 10.27% (n=15), *Salmonella agona* 8.90% (n=13) y en tercer lugar la *Salmonella anatum* en un 8.22% (n=12), respectivamente. Por lo consiguiente, el 7.53% (n=11) de las muestras positivas a *Salmonella* no fueron identificadas serológicamente.

Asimismo, en el año 2017 los serotipos con mayor distribución fueron *Salmonella E* y *Salmonella anatum* con 10.13% (n=8), seguida de *Salmonella C*, con una distribución de 7.59% (n=6) y *Salmonella infantis* en un 5.06% (n=4), respectivamente. Luego entonces, el 34.18% (n=27) de las muestras contaminadas por *Salmonella* no se identificaron los serotipos correspondientes.

Tabla 6.4. Distribución porcentual de los serotipos de *Salmonella spp.* identificados en muestras de alimentos

Serotipo	2016 n (%)	2017 n (%)	2018 n (%)	Totales n (%)
Salmonella 28	0	0	1 (1.61)	1 (0.35)
Salmonella 35	1 (0.68)	1 (1.27)	0	2 (0.70)
Salmonella 45	0	0	1 (1.61)	1 (0.35)
Salmonella 48	0	2 (2.53)	0	2 (0.70)
Salmonella Adelaide	1 (0.68)	0	1 (1.61)	2 (0.70)
Salmonella Agona	13 (8.90)	1 (1.27)	3 (4.84)	17 (5.92)
Salmonella Albany	4 (2.74)	2 (2.53)	2 (3.23)	8 (2.79)
Salmonella Anatum	12 (8.22)	8 (10.13)	3 (4.84)	23 (8.01)
Salmonella B	5 (3.42)	2 (2.53)	3 (4.84)	10 (3.48)
Salmonella Bardo	0	0	1 (1.61)	1 (0.35)
Salmonella Bonn	0 (0.00)	1 (1.27)	0	1 (0.35)
Salmonella Braenderup	5 (3.42)	1 (1.27)	5 (8.06)	11 (3.83)
Salmonella Brandenburg	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella C	6 (4.11)	6 (7.59)	10 (16.13)	22 (7.67)
Salmonella Cerro	0	0	1 (1.61)	1 (0.35)
Salmonella D	7 (4.79)	2 (2.53)	0	9 (3.14)
Salmonella E	15 (10.27)	8 (10.13)	4 (6.45)	27 (9.41)
Salmonella Fyris	0	0	1 (1.61)	1 (0.35)
Salmonella G	3 (2.05)	0	1 (1.61)	4 (1.39)
Salmonella Give	1 (0.68)	0	2 (3.23)	3 (1.05)
Salmonella Hadar	3 (2.05)	0	2 (3.23)	5 (1.74)
Salmonella Havana	2 (1.37)	0	0	2 (0.70)
Salmonella Infantis	5 (3.42)	4 (5.06)	1 (1.61)	10 (3.48)
Salmonella Irumo	0	0	1 (1.61)	1 (0.35)
Salmonella Isangi	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Istanbul	1 (0.68)	2 (2.53)	2 (3.23)	5 (1.74)
Salmonella Javiana	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Kentucky	2 (1.37)	0	0	2 (0.70)
Salmonella Kiambu	2 (1.37)	0	0	2 (0.70)
Salmonella Liverpool	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella London	3 (2.05)	1 (1.27)	1 (1.61)	5 (1.74)
Salmonella Meleagridis	5 (3.42)	1 (1.27)	0	6 (2.09)
Salmonella Montevideo	4 (2.74)	2 (2.53)	1 (1.61)	7 (2.44)
Salmonella Muenchen	2 (1.37)	0	1 (1.61)	3 (1.05)
Salmonella Newport	5 (3.42)	1 (1.27)	3 (4.84)	9 (3.14)
Salmonella Ohio	0	1 (1.27)	0	1 (0.35)
Salmonella Oslo	2 (1.37)	0	0	2 (0.70)
Salmonella Parkroyal	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Pomana	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Risszen	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Rubislaw	2 (1.37)	0	3 (4.84)	5 (1.74)
Salmonella Ruiru	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Rissen	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Saintpaul	5 (3.42)	0	0	5 (1.74)
Salmonella San Diego	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Sekondi	0	0	1 (1.61)	1 (0.35)
Salmonella Senteenberg	0	1 (1.27)	2 (3.23)	3 (1.05)
Salmonella spp.	11 (7.53)	27 (34.18)	3 (4.84)	41 (14.29)
Salmonella Typhimurium	4 (2.74)	2 (2.53)	0	6 (2.09)
Salmonella Uganda	1 (0.68)	2 (2.53)	0	3 (1.05)
Salmonella Urbana	1 (0.68)	0	0	1 (0.35)
Salmonella Weltevreden	3 (2.05)	1 (1.27)	2 (3.23)	6 (2.09)
total	146 (100)	79 (1.27)	62 (100)	287 (100)

Analizando los resultados del año 2018, los serotipos más frecuentes fueron: *Salmonella C* en un 16.13% (n=10), *Salmonella braenderup* en un 8.06% (n=5) y *Salmonella E* en un 6.45% (n=4), respectivamente. Por otro lado, el 4.84% (n=3) de las cepas de *Salmonella spp.* no fueron identificadas serológicamente .

CAPÍTULO 7

DISCUSIÓN

7. Discusión

El género *Salmonella* tiene gran impacto en Salud Pública; datos epidemiológicos indican que la gastroenteritis y la fiebre tifoidea son de distribución mundial, ocurren en países desarrollados y subdesarrollados. Las salmonellas no tifoideas (diferentes a *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi*), principalmente los serotipos de *Salmonella entérica*, subespecie *entérica*, son las que se relacionan con gastroenteritis de origen alimentario. Los alimentos en los que se ha detectado principalmente este patógeno son la carne de pollo, carne de cerdo, carne de pavo, productos con carne cruda, huevos y jamón de cerdo.¹³

El presente trabajo de investigación se enfocó particularmente en estimar la prevalencia de *Salmonella spp.* en muestras de alimentos contaminados y describir según serotipos, tipos de alimentos y jurisdicciones sanitarias afectadas en Chiapas, durante el periodo 2016-2018.

Se encontró una prevalencia general de 7.43%, correspondiendo una positividad de 287 muestras de un total de 3858 muestras analizadas durante el periodo. En el 2016 se observó una prevalencia de 9.02% y en el 2018 se encontró una prevalencia de 6.35%; notándose un comportamiento descendente de manera significativa. Estos resultados son muy superiores al reportado por Charles Hernández, *et al.*⁴¹ Quienes en un estudio similar realizado en el 2005 en Tamaulipas, México, reportaron una prevalencia de 1.9% de *Salmonella spp.*; asimismo, nuestros resultados quedan por debajo de los datos reportados por Bello Pérez,⁴² en su estudio Incidencia de *Salmonella* en chorizos, realizado en Acapulco Guerrero, México encontraron el 40.7% de positividad a *Salmonella spp.*, el único detalle de este estudio es que fue realizado exclusivamente en chorizos y nuestro estudio incluyó a diferentes tipos de alimentos.

En esta misma situación puede señalarse los estudios realizados por Bautista de León, *et al.*,³⁷ en la Ciudad de Pachuca Hidalgo, México, quienes en el 2013

reportaron el 4.1% de frecuencia de *Salmonella spp.* en ensaladas de vegetales cocidas de restaurantes mexicanos. De igual manera, Chávez y otros,³⁸ en la Ciudad de México realizaron en el 2015 un estudio sobre Contaminación enterobacteriana de alimentos cárnicos, reportando el 25% de resultados positivos a *Salmonella spp.* estos datos están por arriba de los hallazgos en nuestro estudio.

Con las mismas características están los resultados presentados por Talavera, *et al.*,³⁶ en el 2011, en la Ciudad de Toluca, México, en su estudio sobre Variabilidad genética de aislamientos de *Salmonella typhimurium* en hígados de pollo destinados para consumo humano, el cual reportó el 1.34% de resultados positivos. Estos resultados muestran un valor muy inferior al encontrado en nuestra investigación, aunque si notamos con precisión, Talavera realizó su investigación únicamente en hígados de pollo y el nuestro abarcó a todo tipo de alimentos.

Dato curioso que llama la atención, es la prevalencia de un estudio realizado por Durango, Arrieta y Mattar⁴³ en el año 2004, sobre la presencia de *Salmonella spp* en un área del Caribe Colombiano, reportando un dato similar al nuestro de 7.4% de presencia de *Salmonella spp.* solo que este estudio presenta información distante, probablemente por las condiciones climatológicas, económicas, sanitarias y geográficas muy distintos al nuestro.

La salmonelosis es una infección de importancia en salud animal y en salud pública, debido al impacto socioeconómico que ocasiona tanto en los países en desarrollo como en países que no han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados. Al hablar de *Salmonella* como posible riesgo de infección por el consumo de productos de origen animal. En México se han encontrado porcentajes elevados de contaminación en la carne de pollo y cerdo (21.3 a 36.4 %).³⁶

Por lo general, las personas contraen la salmonelosis a través del consumo de alimentos contaminados de origen animal (principalmente huevos, carne, aves de corral y leche), aunque también hay otros alimentos que se han vinculado a la transmisión, como por ejemplo las hortalizas contaminadas por estiércol. Si bien la mayoría de los casos de salmonelosis son leves, algunas veces la enfermedad puede ser mortal. La gravedad de la enfermedad depende de factores propios del huésped y del serotipo de *Salmonella*.⁴⁴

Respecto a la distribución porcentual de alimentos contaminados por *Salmonella spp.* el estudio realizado en el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Chiapas, se detectó la presencia del microorganismo en 287 muestras de alimentos, correspondiendo en primer lugar a las carnes crudas de res, seguidas por pescados frescos, luego, los embutidos de cerdo (chorizo, longaniza, butifarra), siguiéndole las carnes de cerdo y pollo, con una distribución de 23.34%, 19.51%, 13.24% y 9.41%, en orden decreciente, respectivamente.

De acuerdo con el estudio realizado por Charles-Hernández,⁴¹ reportó que el alimento más contaminado por el microorganismo fue el chorizo en el 20% y en las carnes rojas fue de 6.1% y pollo crudo en un 4.5% de los casos; datos que no coinciden con nuestros resultados, porque en nuestro estudio la distribución mayor fue en carnes rojas, seguidas por pescado fresco y el alimento menos contaminado fueron los embutidos de cerdo, entre ellos, chorizo.

La Dra. Zaidi y colaboradores,³⁴ en un estudio mexicano sobre *Salmonella*, epidemiología, vacunas y biología molecular, colectaron entre 2003 y 2005; 5334 muestras de carne de pollo, puerco y res y 1,882 muestras de intestinos de pollo, cerdo y bovino en rastros. Las dos serovariedades más frecuentes en estos últimos fueron Typhimurium (22.2%) y Enteritidis (14.5%). La primera se encontró en los tres tipos de animales y sus carnes crudas, siendo el cerdo el reservorio principal (10.2% de todas las serovariedades aisladas en este animal), seguido por bovino (6.8%) y pollo (4.6%). Datos muy distintos a los encontrados en nuestra

investigación, ya que en nuestro estudio reportamos 9.41% para carnes crudas de cerdo, el cual fue uno de los alimentos menos contaminados por *Salmonella spp.* y las carnes crudas de res, fue el alimento más contaminado por la bacteria.

Aunque se observa en los estudios de referencia que los valores de comparación son poco significativos por las pequeñas diferencias que existen entre ellos, lo interesante de todo esto es que efectivamente las carnes crudas, indistintamente en el orden que se presentan, sean estos de bovinos, cerdos y pollos; son vehículo y reservorio importante del microorganismo y factor de riesgo para enfermar a las personas de salmonelosis por el consumo de alimentos no tratados higiénicamente.

La persistencia de salmonellas en la industria de carne porcina, bovina y ovina tiene su origen tanto en la exposición del ganado a fuentes de contaminación ambientales y a piensos contaminados que genera infección. En ese caso se sugiere la suma de esfuerzos coordinados y sostenidos por parte de todos los sectores de la industria cárnica para implantar medidas de control rigurosas no sólo al nivel de granja sino también en los sectores de tratamiento, distribución y venta al por menor en la industria.²⁴

En relación a la distribución de muestras contaminadas por *Salmonella spp.* de acuerdo a las Jurisdicciones sanitarias, esta investigación demostró que en la Jurisdicción sanitaria número I, II y VIII, se encontraron la mayor proporción de muestras positivas al microorganismo.

Realizar un análisis con suma precisión para estos casos es sumamente complicado y difícil, debido a la escasa información que se tiene al respecto y en Chiapas no existen estudios afines o específicos sobre esta temática. La Secretaría de Salud en Chiapas a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) cuenta con el programa de Vigilancia sanitaria, pero se observan que sus estrategias o actividades están mal

organizadas y las rutas de vigilancia sanitaria no están dirigidas adecuadamente, por el hecho de que aún existen registros de casos de salmonelosis en la población sin tener datos estadísticos confiables.

Lo único que se puede deducir para estos efectos, es que en las Jurisdicciones sanitarias que presentaron mayor distribución de muestras positivas a *Salmonella spp.* fue que se analizaron una mayor cantidad de muestras, además dichas Jurisdicciones sanitarias se localizan a una distancia geográfica más cercanas al Laboratorio estatal; asimismo, se caracterizan por ser ciudades de importancia económica y política en el Estado.

Definitivamente la Jurisdicción sanitaria número I abarca a varios municipios, por ejemplo: Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Ocozocoautla, Cintalapa, Berriozabal, San Fernando, etc., pero el muestreo de alimentos se focalizó principalmente en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez probablemente por ser el lugar donde se ubica el Laboratorio estatal, ser la Capital del Estado y de mayor concentración poblacional y posiblemente porque existen una mayor cantidad de puestos expendedores de alimentos y en ciertos casos, suscita alcanzar más fácilmente las metas establecidas en el programa de Vigilancia sanitaria.

De la misma manera, la Jurisdicción sanitaria número II, está integrada por varios municipios, por ejemplo: San Cristobal de las Casas, Chenalo, Chamula, Zinacantan, Larrainzar, Huixtan, San Juan Cancun, etc., pero la mayor cantidad de muestras fueron enviadas de la Ciudad de San Cristobal de las Casas, Chiapas probablemente por su importancia turística y/o ser una de las zonas geográficas de mayor concentración poblacional o por la distancia cercana que existe con el Laboratorio estatal.

En el mismo rubro se encuentra la Jurisdicción sanitaria número VIII, las cuales integra a los municipios de Tonalá, Arriaga, Pijijiapan, Mapastepec, etc. En este sentido, la mayor parte de las muestras analizadas fueron enviadas de la Ciudad

de Tonalá, Chiapas. Igualmente se cree que por la cercanía que existe con la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez o porque es una de las zonas de mayor importancia por sus actividades pesqueras, ganaderas y turísticas dadas por su extenso litoral, además, también hay que considerar las condiciones de temperatura y humedad propias de la región como factor ambiental que inciden en la contaminación y multiplicación bacteriana.

En cuanto a la distribución porcentual de serotipos de *Salmonella spp.* identificados, en nuestro estudio se reportaron 51 serotipos diferentes de las 287 muestras positivas de los 3858 alimentos analizadas. De ellas, los serotipos más frecuentes fueron *Salmonella E* con 9.47%, *Salmonella anatum* en un 8.01%, *Salmonella C* en un 7.67% y *Salmonella agona* en un 5.92%.

De acuerdo con Charles-Hernández,⁴¹ en su estudio Prevalencia de *Salmonella spp* en alimentos en el Estado de Tamaulipas, durante el año 2005. Los serotipos encontrados con mayor frecuencia fueron *Salmonella* entérica serovariedad enteritidis en 58.3%, *Salmonella anatum* y *Salmonella agona* en un 12.5% y *Salmonella Kentucky* en 8.3%. Resultados que en cierto modo concuerdan parcialmente con los serotipos identificados en nuestro estudio, únicamente con respecto a las serovariedades *anatum* y *agona*; aunque los datos no coinciden con las distribuciones porcentuales que son superiores a los valores encontrados en nuestra investigación.

Por otro lado, los serotipos encontrados en nuestro estudio se hallan en concordancia parcialmente con los serotipos *Anatum* en un 13% e *Infantis* en un 15% reportados por Torres Vitela, *et al.*,⁴⁵ en un estudio de Prevalencia de *Salmonella* y *Staphilococcus aureus* en chorizo y longaniza, realizado en la Ciudad de Guadalajara, México, en el año 2011; sin embargo, en lo que corresponde a la distribución porcentual definitivamente no coinciden, ya que en nuestro estudio en el año 2017, encontramos *Salmonella anatum* en un 10.13% y *Salmonella infantis* en un 5.06%, datos muy por debajo por los reportados por Torres Vitela.

Según Quesada, *et al.*,⁷ en una revisión sistemática de estudios epidemiológicos observacionales sobre la Resistencia antimicrobiana de *Salmonella spp* aislada de alimentos de origen animal para consumo humano, en América Latina 2016, refleja que varios estudios realizados en México son coincidentes en cuanto a los serotipos *Anatum, Agona, Havana, Infantis, Typhimurium, Newport, Saintpaul*, etc. referidos en nuestro estudio.

Sin embargo, se observa que en nuestra investigación se identificaron serotipos distintos a los reportados por los investigadores Gutiérrez-Cogco 2000, Cabrera-Díaz 2013, Pérez, 2011, Talavera 2011, Zaidi, 2006. Por ejemplo los serotipos *Uganda, Oslo, Bardo, Istambul, Liverpool, Rissen Parkroyal, San Diego y Sekondi*, no fueron encontrados en dichos estudios. Lo que hace pensar en serotipos propios de otros países que están circulando en nuestra entidad debido a las fuertes corrientes migratorias y la comercialización e intercambios de alimentos con otros países.

Finalmente, para realizar un análisis comparativo con estos elementos es difícil y a la vez difuso, porque la información con que se cuenta sobre estas temáticas son un poco caducos, escasos y/o dispersos, toda vez que no se tienen datos específicos; por lo que se recomienda ampliar las líneas de investigación en estos rubros para tener un panorama más extenso de conocimientos y en consecuencia incidir en la toma de decisiones y como resultado mejorar el estado de salud de la población.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES

8. Conclusiones

La salmonelosis es una infección causada por la bacteria *Salmonella*, enfermedad de transmisión alimentaria, ya que afecta anualmente a millones de personas en todo el mundo; en algunos casos y particularmente en niños pequeños y ancianos pueden poner en riesgo la vida por los signos graves de deshidratación. La gravedad la enfermedad dependerá de factores propios del huésped y del serotipo de *Salmonella*. Por lo general, las personas contraen la salmonelosis a través del consumo de alimentos contaminados de origen animal y vegetal.

Los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron deficiencias en la manipulación, conservación y preparación de los alimentos. Tanto así que en este estudio se encontró una prevalencia de 7.43% de alimentos contaminados por *Salmonella* spp, hallazgos más frecuentes en carne de res, pescados, embutidos de cerdo, carne de cerdo y pollo, siendo las Jurisdicciones sanitarias I, II y VIII las que más alimentos contaminados por *Salmonella* spp reportaron; por otro lado, los serotipos identificados mas frecuentes fueron *Salmonella E*, *Salmonella anatum*, *Salmonella C*, *Salmonella agona*, *Salmonella infantis*.

Con respecto al descenso significativo en la prevalencia de *Salmonella* spp. en muestras de alimentos durante el periodo 2016-2018 se debió a que se analizaron una menor cantidad alimentos, hipotetizando que fue por una reducción en las partidas presupuestales para la adquisición de reactivos, materiales e insumos de laboratorio, lo que afectó alcanzar una mayor cobertura geográfica y analítica.

En el caso de las Jurisdicciones sanitarias que reportaron mayores distribuciones de muestras positivas a *Salmonella* spp. se sugiere replantear las acciones de muestreo, incluir expendios de alimentos establecidos y en vía pública, plantas procesadoras de alimentos y también en granjas o criaderos de animales para consumo humano; además, ampliar la cobertura poblacional, integrando mas

localidades, sobre todo las más alejadas de las cabeceras municipales; luego entonces, evitar brotes de enfermedades transmitidas por alimentos.

La bibliografía ha reportado durante muchos años que los brotes de enfermedades alimentarias por Salmonella son causadas por los serotipos Enteritidis y Typhimurium. Sin embargo, hay estudios que ponen en relieve de otros serotipos como Agona, Anatum e Infantis que merecen especial consideración para ser estudiados en la contaminación de alimentos y por ende el impacto que proyecta en la Salud pública.

Por lo consiguiente, se determina que la calidad microbiológica y sanitaria de los alimentos son requisitos necesarios para preservar la salud de la población, esto prima la importancia de realizar una vigilancia sanitaria en todos los componentes de la cadena productiva y de comercialización.

Estas líneas y resultados de investigación se presta para instalar un proyecto de manera interdisciplinaria, donde el Sistema Nacional de Salud incluya a distintas dependencias y organizaciones para realizar un adecuado programa de vigilancia sanitaria con todos sus componentes y acciones, sobre todo aquellas que permitan fortalecer la rectoría de la autoridad sanitaria, disminuir al máximo los riesgos sanitarias asociados al consumo de alimentos contaminados.

Por ultimo, es necesario rediseñar el instrumento de recepción y envío de muestras al Laboratorio Estatal, debe integrar el punto o lugar de muestreo, sea este comercio establecido o venta en vía pública, planta procesadora de alimentos o graja-criadero de animales para consumo humano; establecer un sistema de registro estadístico institucional donde incorpore, el serotipo identificado, alimento implicado, si corresponde a brote, intoxicación, denuncia o vigilancia regular.

Referencias bibliográficas

1. OMS. Enfermedades de transmisión alimentaria [Internet]. WHO. [citado 9 de julio de 2019]. Disponible en: http://www.who.int/topics/foodborne_diseases/es/
2. Rodríguez Q M, Zapata S ME, Solano M MA, Lozano B D, Torrico F, Torrico R MC. Evaluación de la contaminación microbiológica de la lechuga (*lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia 2015. Gac Médica Boliv. diciembre de 2015;38(2):31-6.
3. Zúñiga Carrasco IR, Caro Lozano J. Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud. Enfermedades Infecc Microbiol. 10 de abril de 2019;37(3):95-104.
4. Channaiah LH, Michael M, Acuff JC, Phebus RK, Thippareddi H, Olewnik M, et al. Validation of the baking process as a kill-step for controlling Salmonella in muffins. Int J Food Microbiol. 5 de junio de 2017;250:1-6.
5. Realpe-Delgado ME, Muñoz-Delgado ÁB, Donado-Godoy P, Rey-Ramírez LM, Stefany PLD-G, Mayorga AA-. Epidemiología de Salmonella spp., Listeria monocytogenes y Campylobacter spp., en la cadena productiva avícola. Iatreia. octubre de 2016;29(4):397-406.
6. Salmonella Homepage | CDC [Internet]. 2019 [citado 11 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/salmonella/index.html>
7. Quesada A, Reginatto GA, Ruiz Español A, Colantonio LD, Burrone MS. Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 12 de febrero de 2016;33(1):32.

8. Madigan MT, Martinko JM, Bender KS, Buckley DH, Stahl DA. Biología de los microorganismos. Madrid España: Pearson Educación; 2015.
9. Zambrano F. H, Lucas L. J, Vilca L. M, Ramos D. D. Determinación de salmonella spp. en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. Rev Investig Vet Perú. agosto de 2013;24(3):337-45.
10. OMS | Salmonelosis [Internet]. WHO. [citado 1 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/topics/salmonella/es/>
11. Antunes P, Mourão J, Campos J, Peixe L. Salmonellosis: the role of poultry meat. Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis. febrero de 2016;22(2):110-21.
12. Brooks, Geo F, Carrol KC, Butel, Janet S, Morse SA, et al. Microbiología Médica. 25ª Edición, México, D. F.: Mc Graw Hill-Interamericana; 2011. 222 p.
13. Soto Varela Z, Pérez Lavalle L, Estrada Alvarado D. Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. Rev Salud Uninorte. enero de 2016;32(1):105-22.
14. Gonzalez Pedraza J, Pereira San Andrés N, Soto Varela Z, Hernández Aguirre E, Villarreal Camacho J. Aislamiento microbiológico de Salmonella spp. y herramientas moleculares para su detección. Rev Salud Uninorte. enero de 2014;30(1):73-94.
15. Cabrera-Maldonado C, León-Tello G, Tejeda-Trujillo F, Ramírez-Juárez B, Flores-Encarnación M. Estudio preliminar para investigar Salmonella spp y E. Coli 0157:H7 en carne molida de res, de venta en supermercados en la Ciudad de Puebla México. 2013;7.

16. Jajere SM. A review of Salmonella enterica with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. Vet World. abril de 2019;12(4):504-21.
17. Heredia N, García S. Animals as sources of food-borne pathogens: A review. Anim Nutr. 1 de septiembre de 2018;4(3):250-5.
18. Majowicz SE, Musto J, Scallan E, Angulo FJ, Kirk M, O'Brien SJ, et al. The global burden of nontyphoidal Salmonella gastroenteritis. Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am. 15 de marzo de 2010;50(6):882-9.
19. Bibek R, Arun Bhunia. Fundamentos de Microbiología de los Alimentos. 4a Edición. España: Mc Graw Hill-Interamericana; 2010.
20. Hu L, Deng X, Brown EW, Hammack TS, Ma LM, Zhang G. Evaluation of Roka Atlas Salmonella method for the detection of Salmonella in egg products in comparison with culture method, real-time PCR and isothermal amplification assays. Food Control. 1 de diciembre de 2018;94:123-31
21. Dhama K, Rajagunalan S, Chakraborty S, Verma AK, Kumar A, Tiwari R, et al. Food-borne Pathogens of Animal Origin-Diagnosis, Prevention, Control and Their Zoonotic Significance: A Review [Internet]. 2013 [citado 1 de junio de 2019]. Disponible en: <https://scialert.net/abstract/?doi=pjbs.2013.1076.1085>
22. Dirección General de epidemiología. Anuarios de morbilidad 1984- 2017. [Internet]. Dirección General de Epidemiología; 2017. Disponible en: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2017/principales/estatal_grupo/chis.pdf
23. Robison RK, Patel, PD, Batt, CA. Salmonella. En: Encyclopedia of food microbiology. Academic Press.; 2000.

24. Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ, Montville TJ. Microbiología de los alimentos: Fundamentos y fronteras. Zaragoza, España.: Acribia; 2001.
25. Frazier WC, Westhoff DC. Microbiología de alimentos. Zaragoza, España.: Acribia.; 2000.
26. Lamas A, Miranda JM, Regal P, Vázquez B, Franco CM, Cepeda A. A comprehensive review of non-enterica subspecies of Salmonella enterica. Microbiol Res. 1 de enero de 2018;206:60-73.
27. Winn WC, Allen, SD, Janda, WM, Koneman, EW, Procop GW, Schreckenberger PC, et al. Diagnóstico Microbiológico. Konenam. 6a. Edición. Buenos Aires, Argentina.; 2008.
28. Adams MR, Moss, MO. Microbiología de los alimentos. Zaragoza, España.: Acribia; 1997.
29. Ryan KJ. Microbiología Médica. México, D. F.: Mc Graw Hill; 2010.
30. Murray, PR, Rosenthal KS, Pfaüer, MA. Microbiología médica. Barcelona, España.: Gea Consultoría.; 2006.
31. Olea A, Díaz J, Fuentes R, Vaquero A, García M. Vigilancia de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en Chile. Rev Chil Infectol. octubre de 2012;29(5):504-10.
32. Eng S-K, Pusparajah P, Mutalib N-SA, Ser H-L, Chan K-G, Lee L-H. Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. Front Life Sci. 3 de julio de 2015;8(3):284-93.

33. Gutiérrez-Cogco L, Montiel-Vázquez E, Aguilera-Pérez P, González-Andrade M del C. Serotipos de Salmonella identificados en los servicios de salud de México. *Salud Pública México*. noviembre de 2000;42:490-5.
34. Zaidi MB. Estudios mexicanos sobre Salmonella: epidemiología, vacunas y biología molecular. *Rev Latinoam Microbiol*. junio de 2006;Vol.48, No. 2:121-125
35. Díaz-López A, C Cantú-Ramírez R, Garza Gonzalez E, Ruiz-Tolentino L, J Tellez-Luis S, Rivera G, et al. Prevalence of Foodborne Pathogens in Grilled Chicken from Street Vendors and Retail Outlets in Reynosa, Tamaulipas, Mexico. *J Food Prot*. 1 de agosto de 2011;74:1320-3
36. Talavera Rojas M, Reyes Rodríguez NE, Lagunas Bernabé S, Fernández Rosas P, Morales Erasto V, Soriano Vargas E. E. Variabilidad genética de aislamientos de Salmonella typhimurium (grupo B) obtenidos de hígados de pollo destinados para consumo humano. *Rev Mex Cienc Pecu*. diciembre de 2011;2(4):371-80.
37. Bautista- De León H, Gomez-Aldapa C, Rangel Vargas E, Vázquez-Barrios M, Castro-Rosas J. Frequency of indicator bacteria, Salmonella and diarrhoeagenic Escherichia coli pathotypes on ready-to-eat cooked vegetable salads from Mexican restaurants. *Lett Appl Microbiol*. 5 de marzo de 2013;56.
38. Chávez Lara FA, Rosario López TA, Valle Bravo DV, Venegas Hernández NA, Hernández González LA. Contaminación enterobacteriana de alimentos cárnicos consumidos en la FES Iztacala y su periferia. *Rev Cuid*. 19 de febrero de 2016;5(9):6-16-16.
39. Nayarit-Ballesteros N, Rubio-Lozano MS, Delgado-Suárez E, Méndez-Medina D, Braña-Varela D, Rodas-Suárez O, et al. Perfil de resistencia a antibióticos de serotipos de Salmonella spp . aislados de carne de res molida en la Ciudad de México. *Salud Pública México*. junio de 2016;58(3):371-7.

40. Villalpando-Guzmán S, Vázquez-Quiñones CR, Natividad-Bonifacio I, Curiel-Quesada E, Quiñones-Ramírez EI, Vázquez-Salinas C. Frecuencia, susceptibilidad antimicrobiana y patrón de adherencia de *Salmonella enterica* aislada de carne de pollo, res y cerdo de la Ciudad de México. *Rev Chil Infectol.* octubre de 2017;34(5):458-66.
41. Charles-Hernández GL, Medina-Solís CE, Hernández-Romano J. Prevalencia de *Salmonella* sp en alimentos en el Estado de Tamaulipas durante el año 2005. :7.
42. Bello LA, Mateos CA. Incidencia de salmonella en chorizos que se expenden en Acapulco, Guerrero. *Salud Pública México.* 4 de marzo de 1991;33(2):178-83.
43. Durango J, Arrieta G, Mattar S. Presencia de *>Salmonella* spp. En un área del Caribe colombiano: un riesgo para la salud pública. *Biomédica.* marzo de 2004;24(1):89-96.
44. *Salmonella* (no tifoidea) [Internet]. [citado 19 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).
45. Torres-Vitela MR, Navarro VM, López AV, Rodríguez M de los ÁO. Prevalencia de *Salmonella* y *Staphylococcus aureus* en chorizo y longaniza. *Nacameh.* 2011;5(Extra 1):96-107.

Anexos



LABORATORIO ESTATAL DE SALUD PÚBLICA
RECEPCION DE MUESTRAS Y EMISION DE RESULTADOS
SOLICITUD DE ANALISIS PARA AGUAS Y ALIMENTOS



CLAVE LESP: _____
(Uso exclusivo del LESP)

1.- CLIENTE (Anotar el nombre de la dependencia, empresa o persona con la que se emitirá el Informe de pruebas): _____

2.- DATOS DEL CLIENTE (Dirección, Teléfono y Correo electrónico a donde se enviarán los resultados): _____

3.- No. DE ACTA DE VERIFICACIÓN / OFICIO: _____

4.- LÓCALIDAD Y MUNICIPIO DE MUESTREO: _____

5.- FECHA Y HORA DE MUESTREO: ____ / ____ / ____

6.- TIPO DE MUESTREO:

I. Ordinario:	Verificación ó Vigilancia Regular ()	FASSC ()	Otro ()
II. Especial:	Denuncia ()	Intoxicación ()	Brote ()
		Aseguramiento ()	

7.- PRODUCTO (Descripción de la muestra): _____

I. Estado del producto: Crudo () Cocado ()

II. Tipo de envase: Bolsa estéril Tipo Whirl pak () Otro ()

III. Lote del Producto: _____ Fecha de Caducidad: _____

IV. Peso o Volumen (mL o L): _____
(Uso exclusivo del LESP)

V. Temperatura (°C): _____
(Uso exclusivo del LESP)

Sello
(Fecha y hora de recepción de la muestra)

8.- ANÁLISIS SOLICITADO:

	Básicos	Especiales	
Microbiológicos:	()	Coliformes fecales () Coliformes totales () <i>E. coli</i> () Mesofilicos aerobios () Mohos y levaduras ()	<i>Salmonella</i> () <i>St. aureus</i> () <i>V. cholerae</i> () <i>V. parahaemolyticus</i> () Enterococos () Sustancias inhibitorias ()
Fisicoquímicos:	()	Cloro libre residual () Color () Cloruros () Dureza () Fluoruros () pH ()	Yodo a partir de yodatos () Flúor como ion Flúor () Humedad () Conductividad ()
Toxicológicos:	Clenbuterol () Identificación Taxonómica de Hongos () Enterotoxina estafilococcica () Metales Pesados (Arsénico y Plomo) ()		
Otros:			

9.- OBSERVACIONES: _____

10.- DATOS DE QUIEN TOMA, ENTREGA Y RECIBE LA MUESTRA:

I. Nombre y firma de quien toma la muestra: _____

II. Nombre y firma de quien entrega la muestra al LESP: _____

III. Nombre y firma de quien recibe la muestra en el LESP: _____

Notas explicativas para mejorar la comprensión del formato:

- 1.- Usar una solicitud de estudios por muestra y llenar con letra de molde, legible y clara.
- 2.- Los análisis básicos se refieren a los indicados en los marcos analíticos autorizados de los proyectos.
- 3.- En los análisis especiales debe seleccionar la o las determinaciones que apliquen únicamente al producto; para FASSC se seleccionan las determinaciones que son indicadas por COFEPRIS.
- 4.- En el rubro de observaciones puede anotar datos adicionales o de relevancia; ejemplo si el tipo de muestreo no corresponde a ninguna de las opciones explicar el motivo.
- 5.- En caso de Muestreo especial, anexar información adicional como oficio de justificación, historia clínica, etc.