

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Salmonella* EN  
CERDOS FAENADOS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD  
DE GUATEMALA”**

**JORGE EMILIO CABALLEROS HAEUSSLER**

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, MAYO DE 2012**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Salmonella* EN  
CERDOS FAENADOS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD DE  
GUATEMALA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**JORGE EMILIO CABALLEROS HAEUSSLER**

**Al conferírsele el título profesional de**

**Médico Veterinario**

**En el grado de Licenciado**

**GUATEMALA, MAYO DE 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.V. Leonidas Ávila Palma
SECRETARIO:	M.V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	MEP. Javier Enrique Baeza Chajón
VOCAL V:	Br. Ana Lucía Molina Hernández

**ASESORES**

M.V.M.A Yeri Edgardo Veliz Porras  
M.V. Julia Virginia Bolaños de Corzo  
M.V. Jaime Rolando Méndez Sosa

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **“DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Salmonella* EN CERDOS FAENADOS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

## **MÉDICO VETERINARIO**

## DEDICATORIAS

A: Dios: por la compañía en todo momento, la fuerza y el empeño que me dio durante toda esta travesía.

A: Mis Papás: por la guía, las bases y valores que siempre me inspiraron a llegar a donde hoy estoy.

A: Papito (†) y Mamita: por el tiempo que siempre me dedicaron dándome guía, educación y valores para llegar a ser la persona que soy hoy.

A: Mi Abuelita (†): por hacerme querer ser siempre mejor y sobresaliente.

A: La Chabita: por siempre estar ahí, darme la confianza y apoyarme siempre en mis decisiones y necesidades.

A: Mis Hermanos: a las de sangre y los de bus, porque siendo el primero espero que sigan los que quedan y por ser mi apoyo en todo momento.

A: A mis Sobrinos: para que este logro sirva como pauta para que sigan el camino que más quieran sin pensar en los obstáculos.

A: Mis Fieles e Inseparables: por cambiar la cara de los malos días y hacerme sentir mejor.

## AGRADECIMIENTOS

A: Dios: por darme la vida, la inteligencia y la persistencia para conseguir el objetivo por el que me planteo durante toda la vida.

A: Mis Papás: por haberme dado la vida, educado, criado, hecho crecer, tenido confianza total, y mantenido en todo sentido, y sobre todo por darme el amor y el apoyo que nunca se agotan hasta en los momentos difíciles.

A: Papito (†) y Mamita: por haber sido mis segundos papás y siempre darme el amor ilimitado que me dieron además de educarme de la forma en que siempre lo han hecho.

A: Mi Abuelita (†): por dar el ejemplo de temple y fortaleza para salir de los momentos difíciles.

A: La Chabita: por siempre estar cuando la necesitamos y quererme como a un nieto, ayudarme cuando lo necesito y darme su entera confianza.

A: Mis Hermanos: por siempre creer en mí y apoyarme en todas mis decisiones y demostrándome su cariño en todo momento.

A: A mis Sobrinos: por tenerme como ejemplo y siempre darme muestras de cariño.

A: Mis Asesores: por creer en el proyecto desde el inicio y brindarme la mejor guía para realizarlo compartiendo sus conocimientos tan valiosos.

A: Mis Mentores: por compartir el conocimiento que con los años han adquirido, el cual es invaluable para un neófito como yo y además por siempre estar presentes para darme un consejo ya sea profesional o personal.

A: Mis Amigos: por caminar junto a mí en la carrera, sabiendo que lo que nos hemos encontrado no ha sido del todo fácil y siempre apoyarnos en los momentos en que nos sentimos impotentes.

A: Mis Fieles e Inseparables: por siempre recibirme como si fuera el mejor día, como si fuera lo mejor verme y hacer que el día más gris cambie de color.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN...	1
II.	OBJETIVOS	
	2.1 General...	3
	2.2 Específicos...	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA...	4
	3.1 <i>Salmonella</i> ...	4
	3.2 Etiología ...	4
	3.3 Morfología...	5
	3.4 Patogenia...	6
	3.5 Virulencia...	7
	3.6 Características de aislamiento y cultivo ...	8
	3.7 Epidemiología...	10
	3.8 Transmisión por alimentos...	11
	3.9 Enfermedad en el cerdo...	12
	3.10 Enfermedad en el humano...	13
	3.11 Control...	14
	3.12 Calidad de la carne...	16
	3.12.1 Microbiología de la carne ...	16
	3.12.2 Contaminación de la carne...	16
	3.13 Antecedentes...	22
	3.14 HACCP...	33
	3.14.1 Definición de criterio microbiológico ...	34

	3.14.2	Componentes de los criterios microbiológicos...	34
	3.14.3	Industria cárnica...	35
	3.14.4	Aspectos microbiológicos de los criterios...	35
	3.15	Buenas prácticas de manufactura...	36
	3.16	Programas mundiales de seguridad alimentaria...	36
IV.		MATERIALES Y MÉTODOS...	39
	4.1	Materiales...	39
	4.1.1	Descripción del estudio ...	39
	4.1.2	Recursos humanos...	39
	4.1.3	Recursos de laboratorio...	39
	4.1.4	Recursos de campo...	40
	4.1.5	Recursos biológicos...	40
	4.1.6	Recursos físicos...	41
	4.2	Métodos...	41
	4.2.1	Universo...	41
	4.2.2	Diseño del estudio...	41
	4.2.3	Determinación del tamaño de la muestra...	41
	4.2.4	Selección de los animales a muestrear...	42
	4.2.5	Metodología de laboratorio...	42
	4.2.6	Interpretación de resultados...	45
	4.2.7	Análisis de resultados...	45
V.		RESULTADOS Y DISCUSIÓN...	46
VI.		CONCLUSIONES...	49
VII.		RECOMENDACIONES...	50
VIII.		RESUMEN...	51
		ABSTRACT...	52
IX.		BIBLIOGRAFÍA...	53
X.		ANEXOS...	58

## I. INTRODUCCIÓN

La salmonelosis pertenece a las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) y una fuente importante de contaminación la constituyen los productos de origen animal. El papel del médico veterinario en cuanto a estas enfermedades es brindar alimentos inocuos a la población, que se encuentra en riesgo de infectarse con una enfermedad alimentaria por lo que la identificación de patógenos a nivel de rastro es un eslabón importante dentro de la vigilancia que se debe realizar para llevar productos de buena calidad al consumidor.

En el caso de la salmonelosis se torna de importancia económica, ya que en países avanzados como Estados Unidos, Suecia, Dinamarca y demás países europeos, esta se ha convertido en causa de bloqueos a la importación de ciertos productos, en estos países se ha desarrollado tanto un programa de vigilancia epidemiológica para salmonelosis y un programa para plantas de sacrificio y faenado en el cual los cerdos que provienen de granjas con altos valores serológicos de *Salmonella* son sacrificados al final de la jornada o en instalaciones diferentes para no contaminar cerdos no infectados, pues el valor de los animales positivos es menor. Se han desarrollado estudios acerca de esta bacteria en cerdos en muchos países mientras que en Guatemala únicamente en pollos de los cuales el más reciente se realizó en el año 2001, en cuanto a cerdos solo se cuenta con un trabajo elaborado en 1972 por Barrientos.

El presente trabajo de investigación pretende contribuir al estudio de la salmonelosis en cerdos a nivel de un rastro de la ciudad capital, mediante cortes de tejidos e hisopados de superficies que se manejaron por medio de a un protocolo aceptado internacionalmente para la determinación de la presencia de este grupo de bacterias teniendo un total de 30 animales, a partir de esto se pretende ayudar a un control epidemiológico a futuro de esta bacteria, dado a que en nuestro país se han realizado tan pocos estudios referentes a esta bacteria y menos aún en cerdos, es importante trabajar en los mismos, los que nos llevarán a conocer el estudio sanitario de nuestro país.

## II. OBJETIVOS

### General

- Contribuir al estudio de *Salmonella sp.* en cerdos en Guatemala

### Específicos

- Identificar los serovares de *Salmonella sp.* Aisladas en el presente estudio.
- Determinar la proporción numérica para la presencia de *Salmonella sp.* En muestras de cerdos faenados en una planta de sacrificio y faenado de la Ciudad de Guatemala por medio del método validado por “Global Foodborne Infections Network”.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### ***Salmonella***

El género *Salmonella* causa la salmonelosis, enfermedad de distribución mundial que afecta a humanos y a animales de sangre caliente y fría, varía según la gravedad de los casos en la morbilidad y mortalidad, y ocasiona importantes pérdidas económicas. (34)

La salmonelosis es considerada como una zoonosis. Las especies animales portan este agente en sus intestinos y pueden o no presentar la enfermedad; sin embargo, pese a existir portadores sanos, estos animales eliminan la bacteria de todos modos, a través de las heces, convirtiéndose en focos de infección. (22)

Es diferente al caso de la *Salmonella* Typhi y Paratyphi, que son específicas de los humanos y causan las fiebres tíficas y paratíficas. (22)

#### **Etiología**

La más reciente clasificación se deriva de estudios realizados sobre la base de técnicas de hibridación del ADN de *Salmonella*. Esto ha permitido determinar que existen dos especies. Se han propuesto varios esquemas de clasificación que han generado controversia y confusión. Actualmente existe la tendencia de volver al esquema ideado por Kauffmann - White, por su sencillez y porque clínica y epidemiológicamente es más claro y útil. El esquema Kauffmann-White divide las salmonellas en serotipos. Sobre la base de su estructura antigénica se distinguen los antígenos somáticos O, flagelares H y capsulares VI. Pero es muy importante

aclarar que aunque existan solo dos especies de *Salmonelas* según su hibridación de ADN, tanto las especies como las subespecies mencionadas se encuentran constituidas por más de 2400 variedades serológicas, delimitadas por distintas asociaciones de antígenos somáticos O y flagelares H. (1, 34)

Otro detalle de interés taxonómico es que cuando se denomina una bacteria, su nombre se escribe con letra cursiva (o itálica) (por ej. *Pseudomonas aeruginosa*); en el caso de *Salmonella*, sus serovares deben ser escritas en letra romana y con mayúscula (por ej. *Salmonella entérica* subsp. *Enterica* serovar Typhimurium, la cual es más conocida por el más práctico nombre de *Salmonella* Typhimurium). Esto se debe a que las serovares no tienen el nivel de especie en la taxonomía bacteriana, por lo cual escapan a la reglamentación del “International Code of Nomenclature of Bacteria” de allí la modificación de su escritura. (34)

Aunque muchas otras *Salmonella spp.* pueden ser causa de enfermedad, las más comunes para cada especie son las siguientes: **Vacuno:** S.Typhimurium, S. Dublin S. Newport **Ovejas y Cabras:** S. Typhimurium S. Dublin S. Anatum y S. Montevideo. **Cerdos:** S. Typhimurium S. Cholerasuis. **Caballos:** S.Typhimurium, S. Anatum S. Newport S. Enteritidis S. Arizonae. (9)

## **Morfología**

Se trata de bastones gram negativos, móviles por flagelos distribuidos en forma periférica. Son anaerobios facultativos y no formadores de esporas. (34)

## Patogenia

Todas las *Salmonelas* son potencialmente patógenas. En medicina humana están descritas diversas presentaciones de salmonelosis, fiebre entérica, septicemia y finalmente como gastroenteritis. Mientras tanto, en medicina veterinaria se ha determinado que esta bacteria puede provocar septicemia y enteritis aguda, subaguda y crónica, y abortos en diferentes especies animales. La infección se produce normalmente por vía oral y posteriormente el microorganismo se multiplica en el intestino causando enteritis. La mayor susceptibilidad de los jóvenes puede ser debido al elevado pH gástrico, a la ausencia de una flora intestinal estable y a una inmunidad limitada. Las células blanco revisten el último tramo del intestino delgado y el primer tramo del intestino grueso. Si la célula blanco está “desocupada” con respecto al número de *Salmonelas*, es posible que se produzca la enfermedad. Una vez ha tenido lugar la adherencia, se desconoce cuál es la causa que determina que la enfermedad (si se presenta) será diarrea y/o septicémica. Determinadas especies tienen mayor capacidad que otras para producir la enfermedad septicémica. La penetración de las bacterias en la lámina propia y la producción de citotoxinas y enterotoxinas probablemente contribuyan a la lesión intestinal y a la diarrea. Se produce una marcada reacción inflamatoria y las células fagocitarias capturan las *Salmonelas*; sin embargo, las bacterias pueden sobrevivir y multiplicarse en estas células. Después de adherirse a la célula blanco, las cepas que producen diarrea se multiplican, segregan una toxina semejante a la toxina LT e invaden la célula. Es posible que estas cepas que producen septicemia provoquen, o no, diarrea, destrucción de células blanco o ambas cosas. Las cepas que producen esta forma clínica de la enfermedad eluden la destrucción por parte del hospedador y se multiplican en el interior de los macrófagos del hígado y del bazo y también en el interior de los vasos sanguíneos. Las *Salmonelas* que son fagocitadas, no son destruidas fácilmente porque, en el animal no inmune, el contenido de los lisosomas del macrófago no atacará con facilidad a las *Salmonelas* que se encuentran en el interior del

fagosoma. La multiplicación del microorganismo origina la endotoxemia, la cual explica la mayoría de los síntomas y el curso de la enfermedad. El microorganismo frecuentemente se localiza también en la vesícula biliar y ganglios linfáticos mesentéricos y los animales que sobreviven excretan el organismo intermitentemente en las heces. (4, 9, 34)

## **Virulencia**

La *Salmonella* es una bacteria intracelular y, por medio de los macrófagos en los que se encuentra, se disemina por todo el organismo afectado aprovechando la vía linfática y sanguínea. (34)

Los microorganismos del género *Salmonella* segregan exotoxinas. Han sido descritas dos de estas toxinas, cada una de las cuales ataca a la célula blanco (habitualmente una célula epitelial del intestino). Mientras que una de ellas (toxina semejante a la toxina LT) desajusta la síntesis de los nucleótidos cíclicos, la otra interrumpe la síntesis de proteínas. En el primer caso, el desajuste provoca un flujo de iones y de líquido hacia la luz intestinal, lo que a su vez ocasiona diarrea. En el segundo caso, la detención de la síntesis proteica provoca la muerte de la célula. La enterotoxina es responsable del acumulo de líquido que se produce en la prueba del ansa intestinal ligada, a posteriori de la administración de un sacarolítico. (4, 34)

Cuando crecen en medios con escasez de hierro, las *Salmonelas* elaboran sideróforos. En *Salmonelas* de varias especies diferentes, han sido relacionados con la virulencia plásidos de distintos tamaños. Los más importantes son los

plásmidos de gran tamaño (de aproximadamente 50 megadaltons) de *S.Dublin* y de *S.Typhimurium*. (4)

### **Características de aislamiento y cultivo**

Ante la sospecha de salmonelosis, el material que debe remitirse es variado: se remitirán sangre, orina y heces; si se desea investigar la contaminación con esta enterobacteria, alimentos de distintos orígenes y agua pueden ser analizados convenientemente. En el caso de salmonelosis porcina se realiza cultivo bacteriano de heces, aislamiento bacteriano (muestras de nódulos linfáticos mesentéricos). Para investigar las *Salmonelas* responsables de la salmonelosis sistémica se siembran muestras de bazo y de médula ósea. (4, 18 ,34)

Es importante recordar que, por tratarse de un microorganismo patógeno, en la actualidad se recomienda la aplicación de medidas de bioseguridad. Si el laboratorista debe manipular *Salmonella Typhi*, se exigen medidas de nivel 2 cuando se trate de cepas provenientes de muestras clínicas humanas, veterinarias y/o de alimentos, y de nivel 3 cuando exista riesgo de producción de aerosoles o bien se deba trabajar con grandes cantidades de bacterias. Para el resto de serovares solo se deben instituir medidas de bioseguridad del nivel 2. (34)

Alimentos humanos: la muestra (25g de alimento problema) se coloca en caldo de preenriquecimiento (225ml caldo lactosado, agua peptonada buferada). Luego se repica 1ml del caldo de preenriquecimiento en 10ml de caldo de enriquecimiento (caldo selenito, caldo tetratoato de Müller-Kauffmann), se toma una asada del medio de enriquecimiento y se siembra en un medio sólido

selectivo: agar XLD, agar entérico de Hektoen, agar BGA, etc. Las colonias compatibles con el género *Salmonella* se repican a un medio no selectivo como agar Tripticasa Soya, agar nutritivo, etc., a fin de comprobar la pureza del aislamiento. Posteriormente se realizan las pruebas bioquímicas para llegar a identificar el aislamiento como perteneciente al género *Salmonella*. Para identificar la serovar se necesita realizar la serotipificación. (34)

Las *Salmonelas* crecen formando colonias que no fermentan la lactosa en los medios que contienen esta azúcar. Como quiera que la mayoría de los serotipos de *Salmonelas* producen H<sub>2</sub>S, las colonias que crecen en los medios que contienen hierro tendrán el centro negro. (4)

Metodología para una identificación clásica: preenriquecimiento en medio no selectivo (agua peptonada buferada). Enriquecimiento selectivo en caldo tetrionato (Müller- Kauffmann) y en caldo soja peptona Rappaport Vassiliadis (RVS). Subcultivo en agar xilosa-lisina-desoxicolato (XLD) y agar verde brillante (BGA) u otro medio selectivo. (34)

Como corresponde a las enterobacterias, las *Salmonelas* son oxidasa negativas y catalasa positivas. Debe recordarse que este microorganismo es positivo para las pruebas de rojo de metilo, citrato, fermentación de la glucosa, arginina dihidrolasa y decarboxilación de lisina y ornitina, por su parte, es negativa para las pruebas de indol, voges Proskauer y ureasa. Lógicamente, debe recordarse que este esquema de identificación bioquímica es muy general, por lo cual pueden existir variaciones en los resultados por depender éstas del metabolismo de cada cepa en particular. (34)

Cuando el microbiólogo encuentra aislamientos bacterianos que bioquímicamente se corresponden con especies de *Salmonelas*, la ratificación del diagnóstico se realiza por medio de sueros policlonales que contienen anticuerpos contra la mayor parte de los subgrupos de este microorganismo, Luego, se remiten repiques a laboratorios o centros de referencia, en donde se lleva a cabo la identificación serotípica sobre la base de reacciones de determinantes H y O. (34)

### **Epidemiología**

De distribución geográfica mundial, *S. Enteritidis* es el serovar más prevalente en el mundo seguida de *S. Typhimurium*. En cortos períodos, a veces en un año o dos, pueden observarse cambios en la relativa frecuencia de los serotipos. En una región o país, se aísla del hombre y de los animales solo un número limitado de serotipos. El predominio de uno u otro puede variar con el tiempo. Hay algunos serotipos tales como *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium*, que son de dispersión mundial; en cambio *S. Weltevreden* parece confinado a Asia. (1)

Se estima que cada año ocurre en los Estados Unidos de América un promedio de 800,000 a 4,000,000 de infecciones por *Salmonella*, de los cuales alrededor de 500 son fatales. Las bacterias son la causa más frecuente de estos brotes en Estados Unidos y México con 66.6% y 53.2% respectivamente. Se ha estimado que los costos económicos anuales debido a infecciones por *Salmonella* de origen alimenticio son de 2.4 billones de dólares. (36)

Las fuentes de infección más importantes en el humano son: agua, leche y derivados, mariscos, huevos secos o congelados, carne y sus productos, colorantes animales y animales domésticos. (36)

Los productos cárnicos son un vehículo importante para la infección, tales productos son seguros cuando se manejan en forma adecuada, sin embargo cuando existe una pobre higiene o un mal cocimiento puede ocasionarse un cuadro de salmonelosis. (36)

La *Salmonella* provoca un gran impacto económico por el deterioro de la salud y la contaminación de carne y huevo. En Japón *Salmonella* fue encontrada en cerdos sanos, en granjas y rastros. *S. Typhimurium* fue el serotipo más importante en cerdos y humanos. (36)

El cerdo y sus productos son fuente de *Salmonella* no tífica en personas que consumen estos productos y que no tienen cuidado en realizar un adecuado cocimiento de estos. Los cerdos portadores de *Salmonella* que llegan al rastro son la fuente más importante de contaminación en la canal y sus productos. (36)

### **Transmisión por alimentos**

Todos los alimentos de origen animal pueden ser fuente de infección para las personas, dado que el reservorio de *Salmonella sp.*, está compuesto por los animales, las aguas contaminadas y los vegetales regados con éstas. A pesar de que existen múltiples vías de transmisión, la más importante se refiere a los productos de origen animal, dado que en las plantas faenadoras de aves, bovinos

y cerdos, existe el riesgo de contaminación de la carne con *Salmonella sp* en las distintas secciones de la planta, por contaminación cruzada. Es por esto que el humano finalmente termina siendo contaminado. Por otra parte, el humano puede convertirse en transmisor mediante una inadecuada manipulación de los alimentos. (22)

Factores importantes que contribuyen a la enfermedad son la cocción inadecuada, el lento enfriamiento del alimento, el mantenimiento del alimento durante muchas horas sin refrigeración y el insuficiente recalentamiento antes de servirlo. (1)

La vigilancia epidemiológica realizada por el servicio metropolitano del ambiente de Chile, arroja los siguientes resultados:

- Los productos de mayor riesgo son los productos cárneos crudos (longaniza, carne molida) cuyo porcentaje de aislamiento fluctúa entre un 35% a un 40%
- Los productos cárnicos procesados (embutidos) poseen un porcentaje de aislamiento de un 3,6%.
- Los platos preparados poseen un porcentaje de aislamiento de un 1% (22)

### **Enfermedad en el cerdo**

El cerdo es huésped de numerosos serotipos de *Salmonella*, y constituye el reservorio principal de *S. Cholerasuis*. Entre otros serotipos atacan al cerdo *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* y *S. Dublin*. Estos serotipos se aíslan generalmente del intestino y de los ganglios mesentéricos, mientras que *S. Cholerasuis* es muy invasora, septicémica, y se puede aislar de la sangre y de cualquier órgano. (1)

Afecta principalmente a los lechones destetados, cerdos en crecimiento y engorde. Se caracteriza por presentarse como una enfermedad septicémica aunque en ocasiones provoca una enfermedad intestinal. Los animales presentan fiebre, anorexia, coloración azulada de la piel, especialmente cola, orejas y hocico, debilidad, disnea y en ocasiones convulsiones terminales. Los animales que se recuperan pueden presentar secuelas como gangrena seca en la cola y orejas y enteritis diftérica. El cuadro entérico incluye fiebre anorexia y enterorrea crónica o intermitente (con heces color amarillo y conteniendo restos necróticos o sangre). Los animales que sobreviven pueden quedar como portadores asintomáticos ya que la bacteria se aloja en la vesícula biliar y nódulos linfáticos mesentéricos, con lo que el hospedero elimina la bacteria en forma intermitente. La enterocolitis crónica se manifiesta por enterorrea persistente, fiebre, anorexia y emaciación progresiva. (18)

### **Enfermedad en el humano**

Excluidos *S. Typhi* y los serotipos paratíficos (en particular A y C), que son especie-específicos para el hombre, todas las demás infecciones por *Salmonella* se pueden considerar zoonosis. (1)

Las *Salmonelas* de origen animal causan en el hombre una infección intestinal que se caracteriza por un período de incubación de 6 a 72 horas después de la ingestión del alimento, y una instalación brusca de fiebre, mialgias, cefalalgia y malestar. Los síntomas principales consisten en dolores abdominales, náusea, vómito y diarrea. Por lo común, la salmonelosis tiene un curso benigno y la recuperación clínica sobreviene en 2 a 4 días. El portador convaleciente puede eliminar *Salmonelas* durante unas semanas y, más raramente, durante unos meses. Por el contrario, en infecciones debidas a *S. Typhi* o *Salmonelas*

paratíficas los portadores son persistentes. Si bien la salmonelosis puede ir en personas de cualquier edad, la incidencia es mucho más alta en niños y ancianos. La deshidratación puede ser grave a veces. (1)

Las infecciones extraintestinales por *Salmonelas* zoonóticas son relativamente poco frecuentes. Los serotipos adaptados a una especie animal dada suelen ser menos patógenos para el hombre. Una excepción es *S. Cholerasuis*, que produce una enfermedad grave, con cuadro septicémico, esplenomegalia fiebre alta, luego de algunos días e incluso algunas semanas después de la gastroenteritis. Las salmonellas zoonóticas generalmente curan sin complicaciones y lo único que se recomienda es la rehidratación y la reposición de electrolitos. Una pequeña proporción de pacientes, especialmente los debilitados por otras enfermedades pueden padecer bacteremia. También puede haber diversas localizaciones, como pulmones, pleura, articulaciones y más raramente endocardio. En niños menores de 2 meses, ancianos y pacientes con enfermedades concurrentes se les deben administrar antibióticos (ampicilina, amoxicilina, cotrinaxazol y cloramfenicol); también a los que tengan fiebre prolongada con complicaciones extraintestinales. En muchos países se ha observado una alta proporción de cepas de *Salmonella* con resistencia múltiple a los antibióticos. (1)

## **Control**

Controlar una bacteria como la *Salmonella sp*, resulta una tarea compleja, pues hemos comprobado la facilidad con la que es transmitida desde organismos animales infectados hacia el humano, siendo muy difícil, sobre todo, el erradicarla o controlarla desde el punto de vista del contagio a través de los animales domésticos. Es por esto que las medidas que mas son reforzadas en el control de

la salmonelosis, son aquellas que pueden ser tomadas en el plano de los alimentos de origen animal. (22)

En las condiciones actuales de cría de ganado y de aves, así como del transporte, la comercialización, la concentración de animales antes del sacrificio y las prácticas de procesamiento de alimentos, no se pueden obtener alimentos de origen animal libres de *Salmonelas*. (1)

Uno de los factores negativos para el control de *Salmonella sp.*, es que, por ejemplo, algunos serotipos son muy resistentes a condiciones ambientales adversas, así, dicha bacteria puede tener una sobrevivencia de 56 semanas en pollo congelado (-21°C), puede mantenerse hasta por 4 años en huevo en polvo, sobrevive 10 semanas en carnes saladas. Por el contrario, *Salmonella sp* es altamente sensible a la acidez, presentando una sobrevivencia muy corta en alimentos ácidos, tales como yogurt. Además, es sensible a las temperaturas altas, razón por la cual una buena medida de control y eliminación de este germen es la cocción de los alimentos. (22)

La vigilancia epidemiológica por parte de las autoridades de salud es necesaria para apreciar la magnitud del problema en cada país, conocer el origen de los brotes y adoptar las medidas convenientes a fin de reducir los riesgos. (1)

En los animales, el control de la salmonelosis consiste en: a) eliminación de portadores, que es posible actualmente por medio de pruebas serológicas en relación con la pulorosis y la tifosis aviar; b) control bacteriológico de los alimentos,

sobre todo de ingredientes tales como harina de pescado, de carne y de hueso; c) inmunización; y d) manejo apropiado de rebaños y criaderos de aves. (1)

## **Calidad de la Carne**

### **Microbiología de la Carne**

Los alimentos están compuestos de proteínas, carbohidratos y grasas, las cuales sirven de sustratos a cualquier tipo de microorganismos. (28)

Los tejidos internos de las plantas y animales sanos no tienen microorganismos (estériles), sin embargo las superficies de los crudos está contaminada por una gran variedad. La magnitud de la contaminación microbiana refleja alguno o algunos de los aspectos siguientes: la población microbiana del medio donde se tomó el alimento, las condiciones del producto crudo, el método de manipulación, el tiempo y las condiciones de almacenamiento. Es una meta mantener muy bajo el nivel microbiano de contaminación de los alimentos crudos; la presencia en gran cantidad indica que ha ocurrido algo inconveniente. (28)

### **Contaminación de la Carne**

Los restos de animales sacrificados en los rastros y que han sido refrigerados solo tienen, usualmente, contaminación superficial, a diferencia de los tejidos internos que son estériles. La carne fresca congelada tiene la superficie contaminada con los microorganismos característicos del medio y de los implementos (sierras o cuchillos) que se usan para cortarla. Cada nueva superficie de carne que resulta de un nuevo corte, agrega más microorganismos a ese tejido;

lo cual proporciona mayores y nuevas extensiones a la contaminación, como sucede al preparar hamburguesas. (28)

Para mejorar la calidad de las carnes, particularmente los fiambres y salchichas, algunas ciudades y estados han adoptado patrones o estableciendo reglamentos que comprenden normas microbiológicas para estos productos en el momento de ser adquiridos. (28)

La mayoría de los alimentos son buenos medios de cultivo de los microorganismos. El examen microbiológico de los alimentos proporciona información relacionada con la calidad de los alimentos crudos y las condiciones sanitarias bajo las cuales fueron elaborados así como de la eficacia de los procedimientos de preservación empleados. (28)

Los procedimientos microbiológicos para examinar los alimentos derivan de técnicas microscópicas especiales y de los métodos de cultivo. Se usan muchos medios selectivos y diferenciales para facilitar la cuenta y el aislamiento de los microorganismos. El examen a realizar está determinado por el propio producto alimenticio y el propósito específico del examen. El papel creciente de las salmonellas en las enfermedades transmitidas por alimentos ha hecho imperativo el desarrollo de métodos más rápidos confiables y reproducibles para encontrarlas. (28)

Es conveniente diferenciar entre toxi-infecciones alimentarias bacterianas y enfermedades infecciosas bacterianas transmitidas por los alimentos. En las primeras el microorganismo responsable se multiplica en el alimento y a

consecuencia de su intenso crecimiento induce la enfermedad, por un medio u otro, después de la ingestión del alimento contaminado. En las infecciones transmitidas por los alimentos éste actúa simplemente de vehículo del microorganismo responsable que no tiene que multiplicarse en el alimento. Es costumbre dividir las toxi-infecciones alimentarias en dos grupos: de tipo infectivo y de tipo tóxico. La toxi-infección alimentaria de tipo infectivo se caracteriza por una gastroenteritis aguda que se origina a continuación de la ingestión de un alimento. Las *Salmonelas* son las responsables principales de este tipo de toxiinfección alimentaria típica, ya que en el alimento hay una sustancia venenosa, la enterotoxina, que ha sido producida por las bacterias crecidas en el alimento. (16)

Las *Salmonelas* provocan la enfermedad cuando mueren, después de multiplicarse en el intestino de su hospedador y de sufrir la lisis subsiguiente que libera una potente endotoxina. El microorganismo puede invadir la corriente sanguínea originando así una septicemia y en los casos más extremos el paciente puede entrar en coma. (16)

Ya se ha mencionado el predominio de las carnes como causa de este tipo de toxiinfección alimentaria, lo que es fundamentalmente un reflejo de la asociación de las *Salmonelas* con dichos alimentos; puesto que el hábitat principal de *Salmonella* lo constituye la ganadería y las aves, es de esperar que sus canales estén contaminadas con estas bacterias. (16)

El ganado vacuno, el porcino y el lanar también son fuentes importantes de *Salmonellas*. Depende mucho de las condiciones de los mataderos, muchos de los cuales casi inevitablemente favorecen la difusión de las *Salmonelas* de los

animales que las albergan a los que no las poseen. Se sabe que el tiempo de permanencia en los lugares de espera del ganado debe ser lo más breve posible, dado que los niveles de contaminación aumentan con el paso del tiempo. Después del sacrificio de los animales, la preparación de los canales y su despiece aumentan la distribución de *Salmonelas* por las superficies de la carne que en el momento de su venta al por menor alcanzan niveles de hasta un 20% mayores. Las carnes importadas a menudo están más contaminadas que las producidas en el país y pueden encontrarse en ocasiones tasas de contaminación que superen el 20% y más. Son especialmente peligrosas las carnes deshuesadas envasadas, dado que la operación de deshuesado expone a la contaminación cruzada. (16)

Se han observado otros lazos en la cadena contaminación/infección pero es más difícil demostrar la relación total existente entre: Pienso contaminado-animal infectado-carne contaminada-salmonelosis humana. (16)

La velocidad de crecimiento bacteriano en las carnes, a una temperatura dada, sigue un curso conocido, cuanto menor sea la contaminación inicial de la carne más tiempo se requerirá para que la flora bacteriana alcance los niveles alterativos. Puesto que la mayoría de los microorganismos de las canales proceden probablemente de la piel, los animales que lleguen al matadero, deberían liberarse de la suciedad que lleven adherida antes de su sacrificio. Unas buenas prácticas higiénicas y la implementación rigurosa de las normas sanitarias son imprescindibles; las últimas deben incluir un buen lavado de paredes, suelos, mesas de cortar, cuchillos y otros utensilios, así como de las ropas de los operarios. (16)

El enfriamiento rápido de las canales es fundamental para disminuir el crecimiento bacteriano inicial, y por lo tanto, para aumentar o prolongar el tiempo de almacenamiento. Sin embargo si la velocidad de enfriamiento previo al *rigor* es demasiado rápida, tiene lugar el “acortamiento por el frío” de la carne que da lugar a la contracción y endurecimiento muscular y consecuentemente a una carne dura. (16)

Hay una serie de razones que justifica la necesidad de analizar los alimentos para determinar cualitativa o cuantitativamente sus microorganismos. Los principales objetivos de los análisis microbiológicos son asegurar: 1) que el alimento cumple ciertas normas establecidas; 2) que se ajusta a normas internas establecidas por la compañía procesadora y a las externas exigidas por el comprador; 3) que las materias alimenticias que llegan a la factoría para ser procesadas cumplen las normas exigidas y pactadas con el productor; 4) que se mantenga el control del proceso y la higiene de la línea de fabricación. (16)

Uno de los mayores problemas del análisis microbiológico de los alimentos es determinar el número de muestras de un lote o de un día de trabajo que deben analizarse para asegurar que el producto o material alimenticio cumple la norma exigida. Cualquier esquema de muestreo digno de tal nombre debe tener una base estadística. Se han diseñado planes de muestreo de dos y de tres clases, el plan de dos clases consta de tres parámetros,  $n$ ,  $c$  y  $m$ , en donde:  $n$ = número de unidades de muestra del lote que se va a analizar.  $C$ = número máximo aceptable de unidades de muestra que pueden superar el valor de  $m$ . El lote se rechaza si se supera este valor.  $M$ = número máximo de bacterias relevante por g. Los valores que superen este número son marginalmente aceptables o inaceptables. Se define la muestra representativa como aquella cuyo estado es tan parecido como sea posible a la del lote (o partida) del que se tomó. (16)

Los alimentos sólidos presentan problemas a menudo, por lo que para superar las dificultades de la toma de muestras se utilizan diversas técnicas. Durante muchos años se han usado mucho para el muestreo de superficies las torundas de algodón húmedo, pues tienen la ventaja de ser de fácil manejo y cuando se utilizan conjuntamente con una lámina metálica, dotada de ventana de superficie conocida, permiten la toma de muestra de un área de piel de superficie equivalente; después de frotada dicha área, el soporte de la torunda se rompe y aquella se separa y se deja caer en un diluyente agitándose entonces para separar los microorganismos del algodón. Las recuperaciones alcanzadas con estas técnicas de la torunda son pobres, debido a la adherencia de los microorganismos a la superficie del alimento y a su retención en la torunda, pero pueden mejorarse, si al área muestreada vuelve a frotarse con otra torunda seca. (16)

En el caso de carnes pescados y aves, los recuentos más altos se obtienen con el llamado “muestreo destructivo”. Pueden tomarse muestras con taladra corchos pre esterilizados, lo que tiene la ventaja de que se analiza un área superficial conocida que varía con el diámetro del taladra corchos utilizado. Escalpelos y cuchillas también son bastante populares, pero con tales instrumentos la relación área superficial/volumen es imposible de controlar. (16)

Salvo cuando se emplean torundas o lavados, se toma un peso conocido de la muestra (por ej., 10 o 25g.). El alimento se adiciona a un diluyente estéril adecuado, como solución de Ringer diluida al  $\frac{1}{4}$  o agua de peptona al 0.1% y se trata a continuación de forma que se liberen en el diluyente los microorganismos del alimento. (16)

Un protocolo aprobado para la detección de *Salmonella* en los alimentos procesados debe ser capaz de detectar una bacteria de este género en 25g de alimento. (16)

El método aprobado en la U.E. para la detección de *Salmonella* en los alimentos procesados consta de una serie de pasos. La fase de pre-enriquecimiento requiere de 25g de alimento homogeneizados que se incuban en 225ml de agua de peptona tamponada (BPW) para dar tiempo a la resucitación de las bacterias lesionadas. Transcurridas 24 horas se adiciona una alícuota a un caldo de cultivo: 1ml a 10ml de caldo selenito (37°C) o 0.1 ml a 10ml de caldo de Rappaport Vassiliadis (42°C). Su objetivo es permitir que se multiplique *Salmonella* mientras se suprime el crecimiento de otras bacterias distintas. El caldo del cultivo de enriquecimiento, después de incubado 24 y 48 horas, se siembra en estrías en diferentes medios de diferenciación: agar verde brillante y agar desoxicolato lisina xilosa. Las colonias presuntivas de *Salmonella* (negras en XLD y rosa en BGA) se confirman mediante ensayos bioquímicos y serología. Hoy se dispone en el comercio de medios para la identificación bioquímica que permiten ahorros considerables en el tiempo de preparación de los reactivos. Los más corrientemente utilizados son los API, ATB y Vitek y el sistema Biolog. Para obtener resultados sobre presencia o ausencia de *Salmonella* se necesitan de 72 a 96 h tiempo durante el cual se ha podido distribuir el alimento. (16)

### **Antecedentes**

En Estados Unidos se realizó un “modelo de reducción de *Salmonella* en canales de cerdos de matadero. Para la localización de Probables sitios y fuentes de contaminación” en la cual se determinó por medio de “hisopados y tejidos. Los

hisopados de canales fueron tomados de acuerdo a procedimientos standard de USDA-FSIS” En el caso de Salmonella las muestras “fueron determinadas por medio del método presencia/ausencia. Las muestras fueron pre-enriquecidas por 24 horas a 37°C. en agua peptonada bufferizada, seguido por enriquecimiento selectivo por 24 horas a 37°C. en caldo Tetrionato. Las muestras presuntivamente positivas fueron extraídas del enriquecimiento para su aislamiento en agar XLD y las colonias que mostraban características típicas de Salmonella fueron evaluadas usando el agar Triple sugar iron (TSI) y agar lisina hierro. Los cultivos que mostraron reacciones típicas en estas pruebas fueron confirmadas por una serie más extensa de reacciones bioquímicas” en donde se encontró que “después de analizar aproximadamente 560 muestras, solo 5 muestras de Salmonella fueron identificadas” siendo así que “la incidencia de muestras positivas a Salmonella fue aproximadamente del 1%” (8)

Esta zoonosis es tomada en cuenta en los países industrializados pues “su relevancia no viene de su papel como patógeno porcino sino su impacto en la salud pública, dado que es la zoonosis más frecuente en la Unión Europea y que los cerdos representan un importante reservorio de Salmonella y se han producido numerosas publicaciones sobre el aislamiento de organismo de carne y elaborados de carne de cerdo” tal es el caso que “En los países productores de porcino de Europa el serovar que más prevalece es *Salmonella* Typhimurium, del cual el fagotipo DT104 ha demostrado un incremento continuado de prevalencia, representando el 47% de los aislamientos de Salmonella entre 1996 a 1998” este fagotipo “es resistente a muchos antibióticos utilizados frecuentemente incluyendo ampicilina, cloranfenicol, estreptomycin, sulfamidas y tetraciclina” de esto la importancia de que “a pesar de que es cierto que las *Salmonellas* pueden ser introducidas en la cadena alimentaria a cualquier nivel, incluyendo la distribución, cocinado y consumo, es importante partir de una materia prima con el menor nivel posible de estas bacterias para mejorar la eficiencia de cualquier procedimiento de

seguridad alimentaria en los siguientes niveles de producción. Siendo cierto así mismo que los procedimientos de sacrificio juegan un papel clave en la minimización de prevalencia de contaminación.” A partir de esto “En 1999 se inició un esquema de control nacional en Dinamarca, iniciado debido a un aumento en el inicio de los 90 casos de salmonelosis humana relacionada con porcino” y “se reconoce que estos esquemas pueden tener implicaciones para el comercio de carne de porcino en Europa y es posible que la futura competitividad de diferentes países” algunas de las bases de dicho programa son “monitorización serológica, detección de explotaciones de “alto riesgo” para el sacrificio separado de sus cerdos y para acciones de manejo destinados a reducir contaminaciones, está liderado por la industria y no por el gobierno” y consiste en “análisis de pienso, sangrado de animales para detección de anticuerpos, las granjas de lechones se analizan mediante muestras de heces, cerdos de granjas de engorde infectadas son sacrificados separadamente y se aplica tratamiento térmico a la carne” “Otro tema importante en la epidemiología de las infecciones por *Salmonella* es el hecho de que se generan portadores crónicos. Tras desafíos experimentales se han aislado *Salmonella* Typhimurium de heces durante los siguientes 4-5 meses de heces, resultando positivos el 90% de los animales analizados entre 4 y 7 meses post-infección en los ganglios linfáticos mesentéricos, las tonsilas, el ciego o las heces. Debido a que la excreción fecal de las *Salmonelas* es intermitente, es importante tener en cuenta que el cultivo fecal infra estima la prevalencia real, sin embargo la monitorización serológica tanto de suero como de exudado de carne detecta con mayor sensibilidad los animales infectados” epidemiológicamente “Debido al hecho de que existen muchas fuentes potenciales de infección por *Salmonelas*, es necesario analizar los factores de riesgo y adoptar una estrategia de análisis de peligros y puntos críticos de control”. (31)

En un estudio realizado en la Universidad de Purdue, en los Estados Unidos se desarrollo un programa de reducción de la presencia de *Salmonella* en la cual

se utilizaron 299 de los cuales “un total de 9 (3%) fueron positivos a *Salmonella spp.* en una o más ocasiones. Ocho de los nueve cerdos positivos (89%) se encontraban en las instalaciones SEW. Siete de los 9 cerdos positivos a *Salmonella* (78%) se encontraban en grupos medicados”. Se encontró que “puede ser indicativo que en cualquiera de los casos, un transporte prolongado en el cerdo con eliminación intermitente, o ciclo continuo del organismo y re infección entre un grupo de cerdos” sea causante de que “un cerdo fue positivo en un muestreo temprano en la fase temprana de la finalización así como en el matadero”. Los animales que fueron positivos en tejidos pero negativos a nivel de matadero pueden confirmar la hipótesis que dice “este era un cerdo portador capaz de la eliminación intermitente de *Salmonella*, aunque éste nunca fue muestreado positivo, aunque dos de sus compañeros de corral sí lo fueron. Este resultado respalda la hipótesis que dice que la combinación de estrés, transporte a alrededores poco familiares y la mezcla con unos pocos cerdos puede causar eliminación y diseminación de *Salmonella* entre los cerdos”. Los datos de producción demuestran “una disminución definitiva de la productividad de los cerdos positivos a *Salmonella* en comparación con sus contrapartes negativas. Los cerdos positivos a *Salmonella* tomaron entre 10 a 15 días más para alcanzar su peso de mercado y una ganancia diaria de 0.07-0.34lb/día menos que los grupos de tratamiento”. (26)

Se considera a la salmonelosis “la toxi-infección alimentaria por zoonosis más importante en países desarrollados. La media de casos declarados en Europa es de 73 por cada 100,000 habitantes”, además se considera que “probablemente, las estadísticas infravaloran la incidencia real de la enfermedad ya que los casos más leves no se declaran”. Se considera que “la incidencia real de salmonelosis en la Unión Europea puede rondar los 450 casos anuales por cada 100,000 habitantes con 3 muertos por cada millón de habitantes. Estas estimaciones coinciden con datos reales de Estados Unidos donde se declaran anualmente

entre 400 y 800 muertes por salmonelosis. La mortalidad es más elevada en las poblaciones de riesgo: niños, personas de avanzada edad o población con el sistema inmune debilitado. Por estos motivos la salmonelosis, junto a las otras toxi-infecciones alimentarias importantes, se ha convertido en una cuestión prioritaria de salud pública para la Unión Europea (Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria, 2000) y en objeto de normativa, monitorización y control. A corto plazo, es previsible que las normativas sobre presencia de *Salmonella* se extiendan a otros segmentos de la cadena alimentaria. Independientemente de la enorme importancia desde el punto de vista de seguridad alimentaria, el control de *Salmonella* es importante desde un punto de vista comercial sea por la creación de barreras comerciales de índole sanitario a la importación de carne o bien sea por su utilización como herramienta de marketing en mercados de exportación. Finalmente, pero no menos importante, la *Salmonella* tiene un papel relevante desde un punto estrictamente de sanidad animal”. En cuanto a la infección previa a la matanza se considera que “durante el ayuno, la carga de animales, el transporte y la espera previa al sacrificio aumenta la excreción de *Salmonella* por parte de animales infectados subclínicamente y se produce una importante infección cruzada entre animales afectados y animales sanos así como también la contaminación de vehículos e instalaciones. Estudios con hisopos rectales demuestran aumentos en prevalencia de un 9% en granja a un 80% en matadero. Por tanto, los estudios en matadero no son válidos para determinar el grado de infección en granja. Un muestreo de nódulos linfáticos tampoco representa una alternativa válida ya que estos se infectan en un margen de 6 horas después de una exposición por aerosol”. Se considera como “principal medida en matadero para el control de *Salmonella* en porcino seleccionar materia prima no contaminada ya que ésta es básicamente la principal vía de contaminación. Un 70% de los casos de las canales contaminadas proceden de animales positivos, mientras que el 30% restante lo son por contaminación cruzada. Por lo tanto, las medidas a incluir deben minimizar la contaminación cruzada, prevenir la multiplicación e introducir posibles medidas de descontaminación. Al igual que en

los procesos anteriores es necesario implementar un sistema APPCC. Los autores concluyen que los dos principales puntos críticos para la contaminación cruzada son el escaldado y el eviscerado de las canales. El proceso de escaldado reduce la contaminación de las canales. Sin embargo, cuando la temperatura es inferior a 62°C y/o el tanque de escaldado contiene mucha materia orgánica, el patógeno resiste las condiciones del proceso. En estas condiciones, el escaldado pasa a ser un importante punto crítico y peligroso ya que la presencia de *Salmonella* en el tanque contribuye en gran medida a la contaminación cruzada de canales”. Se describe que también existe “contaminación durante el eviscerado, es una buena práctica la utilización de bolsas para aislar el recto, el no partir la cabeza y la separación de la lengua / tráquea por la posible presencia de *Salmonella* en las tonsilas. El estudio también demuestra la importancia de la frecuencia de la limpieza de material ya que la contaminación del ambiente aumentó a lo largo del día, hasta multiplicar por cuatro la probabilidad de encontrar muestras positivas al final de la jornada. De ahí que la práctica de sacrificar los cerdos procedentes de granja con alta prevalencia al final de la jornada sea efectiva para reducir la carga ambiental y contaminación cruzada entre canales”. (6)

En un estudio realizado en la ciudad de México con tres diferentes tipos de chorizo “se identificaron prácticas específicas y fuentes potenciales de contaminación con *Salmonella sp.*” y se determinó que “las frecuencias de aislamiento fueron: chorizo fresco, 2.40%; chorizo maduro con funda, 2.06%; chorizo maduro con tripa natural, 5.09%; superficies vivas, 0.84%; y en materia fecal 0.91%. Se logró la identificación de *S.Heidelberg*, *S.Derby*, *S.Tiphymurium*, *S.Stanley* y *S.Brandenburg*”. De los cuales se consideran como fuentes de contaminación; “En el chorizo fresco con tripa natural la contaminación en las muestras estudiadas se presentó en la carne troceada a 2°C y a 6°C, en la superficie interna del empaque y en el producto terminado a 15°C. En las muestras de carne troceada, la contaminación pudo ser de origen primario en la explotación porcina o de origen secundario por contaminación cruzada en el

rastró”. Mientras que para “el chorizo con tripa natural se encontró la mayor frecuencia de contaminación, la cual se presentó en las etapas de molido mezclado y embutido”. Para el crecimiento de dicho organismo “los análisis se efectuaron utilizando como medios de enriquecimiento caldo Kauffman y caldo selenito-cisteína y como medios selectivos xilosa lisina desoxicolato, verde brillante y sulfito de bismuto”. En un estudio previo se determinó que “41% de muestras de chorizos resultaron contaminados con dicha bacteria”. De esto se dice en dicho estudio que “para obtener un producto inocuo se requiere del ejercicio de buenas prácticas de manufactura y la aplicación de medidas que permitan el control de calidad de manera integral. Con este fin se debe instrumentar un sistema que garantice la inocuidad de los alimentos, su mejoría en la calidad y la disminución de las pérdidas por su alteración. Dichas condiciones las reúne el HACCP”. (30)

Para la determinación de las condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal del estado de Hidalgo, México “se detectó presencia de *Salmonella* en 31% de las muestras de la línea de porcino”, en este caso “los recuentos microbianos presentes en las canales, utensilios y en el personal indican malas condiciones higiénicas en la planta de sacrificio”. Los muestreos se realizaron “en los porcinos se tomaron muestras del pernil, pecho y papada” y “cada una de las zonas se frotó enérgicamente diez veces en sentido vertical y diez en sentido horizontal, usando guantes estériles, con una gasa estéril pre humedecida en 30ml de agua peptona tamponada” también se tomaron muestras de utensilios (cuchillos), empleados y agua. Los resultados son superiores a los reportados en estudios anteriores realizados en rastros belgas en cuanto a la presencia *Salmonella*. (21)

Los estudios de *Salmonella* realizados en Alberta, Canadá se justifican bajo el argumento de que la enfermedad clínica en cerdos no se observa con

frecuencia, pero que últimamente ha ido en aumento y esto afecta algunos tratados internacionales y la competencia; de dicho estudio se desprenden los resultados a nivel de matadero en los que encontramos que aproximadamente se aisló *Salmonella* del 64.8%, de los cuales el 60.3% eran resistentes a los antibióticos, al igual se realizó un estudio en 90 granjas en las que se determinó que entre el 14.31% y el 67.77% de prevalencia en ellas. En dicho estudio se recomiendan ciertas medidas como el “Pig-Flow”, clorar el agua, protocolos de limpieza y desinfección y control de polvo. Así mismo se encuentra en realización el estudio de prevalencia en canales de cerdo. (29)

En un estudio realizado por la Universidad de Iowa se determinó la prevalencia de *Salmonella* a nivel de granja y a nivel de matadero, en el cual “en matadero, 52% de los cerdos fueron serológicamente positivos a anticuerpos contra *Salmonella*, mientras que el 9% fue positivo a cultivo. Aunque la salmonelosis no se presentó de manera clínica en la piara de estudio, múltiples serotipos de *Salmonella* eran causa de enfermedad endémica en la piara de estudio”. Se recolectaron muestras de “tejidos para bacteriología e incluían tonsilas, nódulos linfáticos mandibulares, lengua, nódulo linfático bronquial, hígado, bazo, íleon medio, unión ileo-cólica, nódulo linfático ileo-cólico, ciego, contenido cecal, colon, nódulos linfáticos colónicos y pared estomacal”. (15)

Se realizó un trabajo en México para analizar las condiciones microbiológicas de cuatro rastros municipales del Estado de Hidalgo, en el cual “se tomaron muestras mediante frotado con gasas de canales porcinos y bovinos, operarios, utensilios y agua de escaldado así como agua utilizada para el lavado final de las canales” donde “se analizaron un total de 467 muestras”, encontrándose “la presencia de *Salmonella* en un 18% del total de muestras siendo más llamativo en los trabajadores de las líneas de sacrificio de cerdo donde se detectó presencia de *Salmonella* en un 36%”. La metodología procedió a que

“en cada rastro se realizaron 3-4 muestreos para porcino y los mismos para bovino. En cada muestreo se seleccionaban nueve canales al azar una vez finalizado el procedimiento de sacrificio”. Para las colonias sospechosas en el caso de *Salmonella* “se sembraron en agar hierro y lisina (LIA) y agar de tres azúcares y hierro (TSI)”. (19)

En España se considera “necesario una profunda revisión de todos aquellos puntos críticos que intervienen en la cadena alimentaria “desde la granja hasta la mesa”, esto es desde las explotaciones porcinas y fábricas de piensos, pasando por mataderos, salas de despiece, industrias de transformación, carnicerías, centros de distribución hasta los restaurantes y la propia manipulación de los consumidores”. (10)

En un estudio realizado en rastros en Hanoi, Vietnam se determinó que “cerca del 50% de los cerdos eran portadores de *Salmonella*” mientras que “más del 80% de las muestras de agua fueron positivas a *Salmonella spp.*” dicha contaminación puede explicar “el alto porcentaje de contaminación de las muestras (95%) al ser rociadas con agua del tanque luego de ser evisceradas” (23)

Un estudio en cerdos de matadero provenientes de Saskatchewan (Canadá) detectó *Salmonella* en 12.5% y 5.2% de contenido cecal y de muestras de nódulo linfático ileocecal, respectivamente. La prevalencia del contenido cecal fue asociada a granjas más grandes y períodos de engorde más prolongados. Se detectó resistencia a antimicrobianos fue detectada en 41.5% de los aislamientos. Siendo *Salmonella* Enteritidis el segundo serotipo más prevalente. (24)

En un estudio realizado en Holanda “1114 muestras de cerdos faenados (seis diferentes muestras para aislamiento de *Salmonella* y una muestra de suero para anticuerpos en ELISA por cerdo) y 447 muestras de ambiente de matadero fueron recolectadas en dos mataderos en dos días de muestreo por matadero. *Salmonella* fue aislada de una o más muestras del 47% de los cerdos. La prevalencia más alta de *Salmonella* fue observada en contenido rectal (25.6%), mientras que la prevalencia más baja fue observada en canales (1.4%). La prevalencia de *Salmonella* en otras muestras fue: 19.6% en tonsilas, 9.3% en hígado, 9.3% en lengua y 9.3% en nódulos linfáticos mesentéricos. La prevalencia de *Salmonella* en muestras del ambiente fue alta en agua de drenaje en ambos mataderos (61%) y en el separador de canales en un matadero (33%). Los resultados del estudio muestran que la prevalencia difiere mucho dependiendo del lugar del cerdo muestreado. (35)

Se realizó un estudio “cross-sectional” para estimar la prevalencia de cerdos de matadero infectados por *Salmonella* Typhimurium luego de un brote de enterocolitis en una granja de cerdo comercial, el cual se caracterizó por diarrea durante la fase de crecimiento. Los hallazgos anatomopatológicos e histopatológicos eran sugestivos de salmonelosis, la cual fue confirmada posteriormente por el aislamiento de *Salmonella* Typhimurium de órganos y heces de los animales enfermos. Los nódulos linfáticos ileocólicos fueron recolectados de manera aséptica de 43 cerdos durante el proceso de matanza. La prevalencia estimada de *Salmonella* en cerdos infectados fue del 53.48%. El resultado demuestra que la presencia *Salmonella* Typhimurium en matadero puede ser alta si los cerdos son portadores y fueron afectados por *Salmonella* –enterocolitis en un brote en un lote previo a la matanza en la cadena de producción. (27)

Cuatrocientos cincuenta y siete (457) cerdos clínicamente sanos en cuatro rastros locales en el área de Umuahia del estado de Abia en Nigeria fueron examinados para determinar la prevalencia de *Salmonella* sp. en muestras recolectadas de bazo, intestino delgado, pulmones, hígado y nódulos linfáticos. También se colectaron hisopados de superficies de mesas, lavamanos, cuchillos, manos de trabajadores y marcadores. Las muestras recolectadas del matadero arrojaron los siguientes resultados: en bazo 10%, en intestino delgado 22.5%, en hígado 12.5%, en pulmones 7.5%, en nódulos linfáticos 40%. (2)

En Guatemala se han realizado trabajos acerca de *Salmonella*, el primero a mencionar se trata de la EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS DE LAS CEPAS DE *Salmonella* sp. AISLADAS DE LA CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN LOS PRINCIPALES MERCADOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, en el cual se determinó que “el 14.44% de las muestras fueron positivas a la presencia de *Salmonella* sp.”. (37)

El siguiente estudio a ser mencionado es el AISLAMIENTO DE SALMONELLAS EN NÓDULOS LINFÁTICOS MESENTÉRICOS DE CERDOS DE ABASTO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, en el cual se determinó que “de 200 muestras de nódulos linfáticos mesentéricos de cerdos aparentemente normales, tomados al azar en tres rastros que abastecen a la ciudad de Guatemala, se aislaron 56 cepas de *Salmonella* que corresponden al 28% de las muestras examinadas. De los resultados obtenidos en cada uno de los rastros en estudio, se aprecia que en el número 1, se obtuvo el mayor porcentaje de positividad en aislamientos (31%). Es importante mencionar que este rastro, en promedio diario, es el que abastece el mayor número de animales a la ciudad de Guatemala, por lo que los riesgos de contaminación hacia las otras carnes y de infección a la población humana son elevados. En los rastros 2 y 3 se encontraron porcentajes

altos de aislamientos de 22% y 28% respectivamente, notándose marcada diferencia entre ambos, ocasionado posiblemente por la higiene deficiente que posee el rastro número 3". (3)

## **HACCP**

El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico. (33)

El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos. (33)

El control de calidad se ocupa del: 1. Control del procesado de los alimentos. 2. Las materias primas y de los productos finales para asegurar que cumplen las normas o estándares establecidos. 3. La higiene de la línea de procesado. (16)

El aseguramiento de la calidad trata de aspectos más generales como: 1. La evaluación de las materias primas y los estándares del producto final. 2. Diseño de la factoría. 3. Disposición de la línea de procesado. 4. Diseño de la maquinaria. 5 Envasado, almacenamiento y distribución. (16)

El análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) es una forma de conseguir una producción higiénica de alimentos previniendo sus problemas. No incluye la calidad del producto. (16)

### **Definición de Criterio Microbiológico**

El criterio microbiológico para un alimento define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, y/o en la cantidad de sus toxinas/metabolitos, por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote. (33)

### **Componentes de los Criterios Microbiológicos para los alimentos**

Un criterio microbiológico consta de: descripción de los microorganismos que suscitan preocupación y/o de sus toxinas/metabolitos; los métodos analíticos para su detección y/o cuantificación; un plan que defina el número de muestras de campo que hay que tomar y la magnitud de la unidad analítica; los límites microbiológicos que se consideran apropiados; el número de unidades analíticas. (33)

El criterio microbiológico debe indicar también: el alimento al que se aplica el criterio; el punto o los puntos de la cadena alimentaria en que se aplica el criterio; toda medida que deba adoptarse. (33)

### **Industria Cárnica**

Aunque la inspección veterinaria evita que las canales de los animales enfermos pasen a la cadena alimentaria humana, no ha disminuido la incidencia de la carne implicada en intoxicaciones alimentarias. Los brotes debidos a *Salmonella*, *E.coli* O157:H7 podrían evitarse si entrase en vigor medidas de control convenientes. La implementación del HACCP en el sacrificio, procesado y distribución disminuiría mucho la persistencia de patógenos en los productos cárnicos. La mayor fuente de contaminación de la carne de cerdo con especies de *Campylobacter* y serovares de *Salmonella* y *Y.enterocolítica* es la propia canal y puede reducirse realizando cuidadosamente la evisceración intestinal. (16)

### **Aspectos Microbiológicos de los Criterios**

Los microorganismos incluidos en un criterio deberán considerarse en general importantes –como patógenos, organismos indicadores o bien organismos de deterioro– para el alimento y la tecnología en cuestión. El mero descubrimiento, mediante una prueba de presencia-ausencia, de determinados organismos de los que se sabe que provocan enfermedades transmitidas por los alimentos no constituye necesariamente una indicación de una amenaza para la salud pública. Si se aplica un ensayo para un indicador, deberá declararse expresamente si el ensayo se utiliza para señalar prácticas de higiene poco satisfactorias o bien un peligro para la salud. (33)

## **Buenas Prácticas de Manufactura**

Principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se minimicen los riesgos inherentes durante las diferentes etapas de la cadena de producción. (20)

Estas comprenden: Edificación e instalaciones: aislados de focos de insalubridad, alrededores limpios, facilitar la limpieza y la desinfección, abastecimiento de agua potable, áreas para la disposición de residuos líquidos y sólidos, Instalaciones sanitarias; equipos y utensilios: resistentes a la corrosión, facilitar el proceso de desinfección, no deben favorecer la proliferación de microorganismos (lisos); manipuladores de alimentos: estar sanos (heridas, infecciones respiratorias, gastrointestinales), curso de manipuladores de alimentos, tener higiene personal, vestimenta: color claro, cremallera, sin anillos, aretes, reloj ni cadena, cabello cubierto y recogido, uñas cortas y sin esmalte, zapato cubierto; materias primas: deben ser inspeccionadas, lavadas y desinfectadas, conservar la temperatura de almacenamiento, evitar la contaminación cruzada. (20)

## **Programas mundiales de seguridad alimentaria**

Un programa de seguridad alimentaria necesita una vigilancia que permita disponer de los informes publicados sobre cada brote de toxi-infecciones alimentarias, alertar sobre los alimentos contaminados y organizar estudios epidemiológicos específicos. Para disponer de un programa de vigilancia alimentaria eficaz y por lo tanto de directrices de seguridad de alimentos hacen

falta esfuerzos coordinados de las empresas alimentarias y del gobierno, sirva de ejemplo el esfuerzo de Suecia para disminuir las *Salmonella* en las aves. (16)

La legislación sobre alimentos apareció en muchos países para prevenir la venta de productos fraudulentos, preocupándose inicialmente de los defectos de composición y del peso. Sólo en épocas más recientes se ha extendido a otros aspectos de la Salud Pública, como los que se refieren a la transmisión de bacterias patógenas con los alimentos. (16)

En 1995 se inició una red europea de vigilancia de las salmonelosis humanas. El fin global que persigue es mejorar su prevención en la UE. Sus objetivos son: armonizar y extender el uso de la tipificación con fagos de los serotipos más comunes de *Salmonella*. Introducir un esquema internacional de aseguramiento de la calidad de los laboratorios que realizan la tipificación con fagos de las *Salmonelas*. Establecer una serie de datos fundamentales que acompañen a cada aislamiento laboratorial confirmado de los tipos de *Salmonella* aislados. Identificar los brotes internacionales de salmonelosis y ayudar en los estudios epidemiológicos posteriores. Crear un banco internacional de datos con los informes de laboratorios de *Salmonelas* humanas que se ponga al día regularmente y que esté a disposición de cada equipo participante. Utilizar sistemas telemáticos para transmitir información electrónicamente para poner al día la base de datos internacional y disseminar la información disponible inmediatamente. Desarrollar un mecanismo automático de detección de grupos de casos que faciliten el reconocimiento internacional de brotes de salmonelosis. Someter rápidamente dichos grupos a la atención de todos los participantes. (16)

Puesto que *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Virchow* y *S. Dublin* son responsables del 75% aproximadamente de todos los casos de salmonelosis identificados en Europa occidental, inicialmente se buscaron esquemas de tipificación de fagos de estos cuatro serovares. Ya se han adoptado en la UE esquemas para la identificación de *S. Enteritidis*. (16)

## **IV.MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materiales**

#### **Descripción del área de Estudio**

Planta de Sacrificio y faenado CECARSA (8ave. 20-00 Zona 17)

#### **Recursos Humanos**

- Técnicos de laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Estudiante Investigador
- Asesores de la investigación
- Personal de planta de sacrificio CECARSA

#### **Recursos de Laboratorio**

- Autoclave
- Campana de flujo laminar
- Asas para siembras bacteriológicas
- Incinerador de asas bacteriológicas
- Marcador permanente
- Tubos de ensayo
- Cajas petri
- Incubadora
- Refrigeradora

- Homogenizador
- Agua peptonada concentrada (APC)
- Caldo tetrionato
- Caldo Rappaport-Vassiliadis
- Agar XLD (xilosa-lisina-desoxicolato)
- Agar BG (verde brillante)
- API 20E (enterobacterias)

### **Recursos de Campo**

- Marcador permanente
- Tijeras estériles
- Bisturí estéril
- Pinzas estériles
- Bolsas plásticas estériles
- Hisopos de algodón estériles
- Hielera

### **Recursos Biológicos**

Treinta cerdos (3 muestras por cerdo, nódulo linfático mesentérico, vesícula biliar e hisopado de cavidad abdominal, llegando a un total de 90 muestras)

## **Recursos Físicos**

- Equipo fotográfico
- Equipo de Oficina (computadora, CD's, USB's, papel bond)
- Vehículo
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Fichas de campo

## **Métodos**

### **Universo**

Cinco mil cerdos faenados mensualmente en la planta de sacrificio (CECARSA)

### **Diseño de Estudio**

Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal para determinar la presencia de *Salmonella sp.* en cerdos faenados en una planta de sacrificio y faenado de la ciudad capital (Planta de Sacrificio y Faenado CECARSA)

### **Determinación del tamaño de muestra**

Para la determinación del tamaño de muestra necesario para detectar la presencia o ausencia de un agente etiológico según Cannon y Roe considerando un tamaño de población o universo de 5000 cerdos un nivel de confianza del 95% una sensibilidad de la prueba de 99% y una presencia esperada del 10% nos da

un tamaño de muestra de 30 cerdos. ( $n = \frac{1 - \{1 - \alpha\}^{1/d}}{se} [N - 1/2(se \cdot d - 1)]$ ) (Donde  $\alpha$ =significancia N=población se=sensibilidad d=presencia esperada o precisión)

### **Selección de los animales a muestrear**

El día martes se realizó la recolección de las muestras mediante un muestreo sistemático cada 25 cerdos, hasta completar 6 cerdos por visita. De cada cerdo así seleccionado se procedió a tomar una muestras de nódulo linfático mesentérico, vesícula biliar e hisopados de cavidad abdominal, identificándolos adecuadamente, se tomaron 25g. de nódulo linfático, hisopados de vesícula biliar y cavidad abdominal, las cuales se seleccionaron dado a la patogenia de la bacteria, sus requerimientos nutricionales y la posibilidad de contaminación cruzada a los cuales se les agregaron 225ml. de agua peptonada 1:10 (AP), y se realizó el traslado de las muestras de manera estéril en una hielera conteniendo hielo hacia el Laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, procediendo así con el método validado por Global Foodborne Infections Network (Global Salm-Surv). (7)

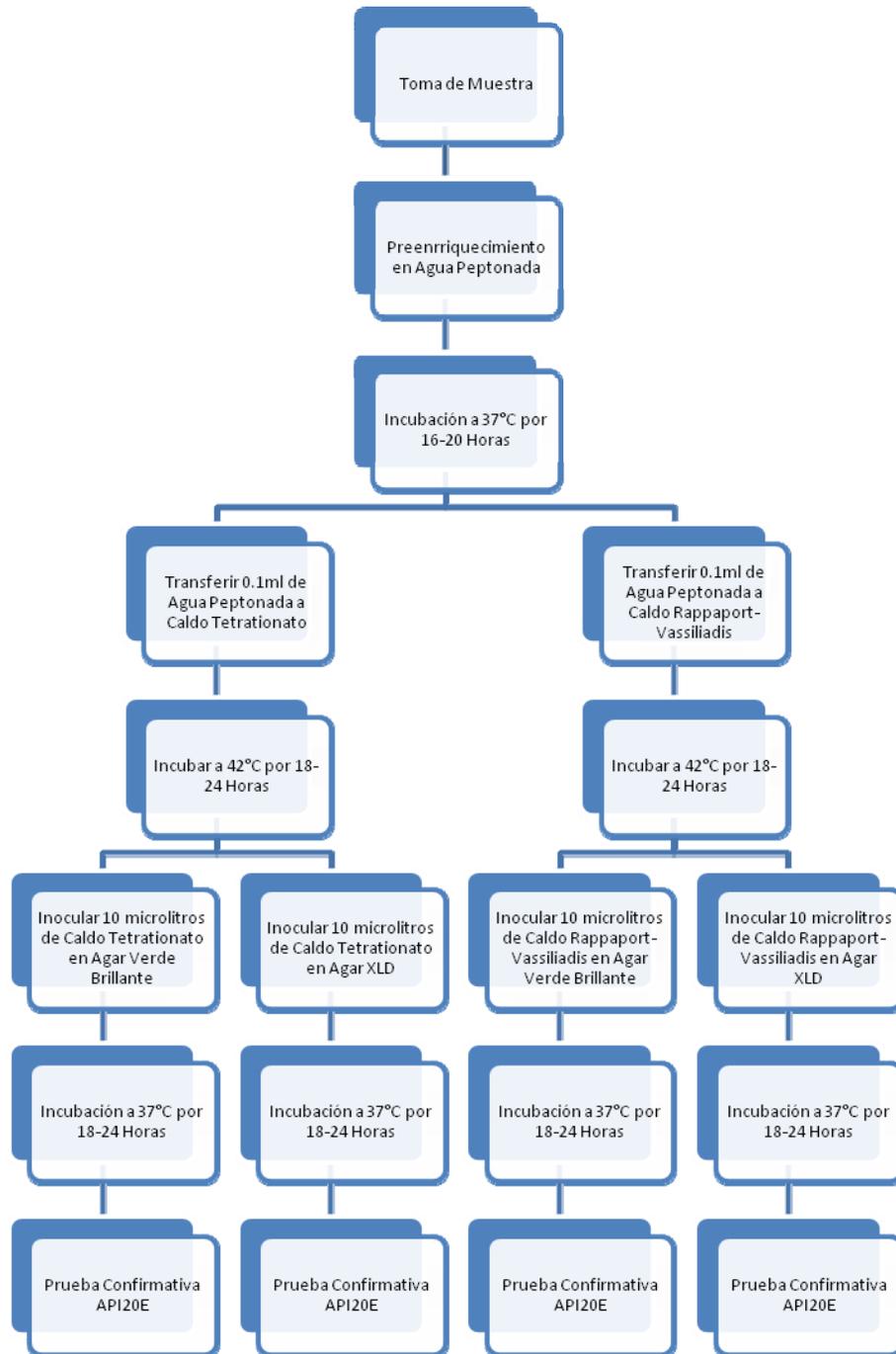
### **Metodología de Laboratorio**

Se continuó con el método validado por Global Foodborne Infections Network (Global Salm-Surv) para la identificación de *Salmonella* a partir de muestras de carne.

- Se incubaron a 37°C por 16-20 hrs.
- Se transfirieron 0.1ml de agua peptonada (AP) a 10 ml. de caldo Tetracionato, del paso anterior y se incubaron a 42°C por 18-24 hrs.

- Se transfirieron 0.1ml de agua peptonada (AP) a 10ml de caldo Rappaport-Vassiliadis, del paso anterior y se incubaron a 42°C por 18-24 hrs.
- Se inocularon 10 microlitros de caldo Tetrionato del paso anterior a placas con Agar Xilosa-Lisina-Desoxicolato (XLD) y otra con Agar Verde Brillante (VB) y se incubaron a 37°C por 18-24 hrs.
- Se inocularon 10 microlitros de caldo Rappaport-Vassiliadis del paso anterior a placas con Agar Xilosa-Lisina-Desoxicolato (XLD) y otra con Agar Verde Brillante (VB) y se incubaron a 37°C por 18-24 hrs.
- Las colonias sospechosas se inocularon en el kit API 20E.
- Se incubaron a 37°C por 24 horas. (7)

**Procedimiento para la toma de muestra e identificación de *Salmonella* sp. a partir de muestras de carne validado por “Global Foodborne Infections Network”**



(7)

## **Interpretación de Resultados**

Se observaron los medios de cultivo selectivos y diferenciales luego de la incubación, las colonias características de *Salmonella* se les realizó la prueba de API20E para confirmar el Diagnóstico. (7)

## **Análisis de Resultados**

Se estimó mediante estadística descriptiva la proporción o el porcentaje de positivos y negativo a *Salmonella sp.* y la presentación de los resultado se hace por medio de cuadros e imágenes.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de animales positivos fue de 2 en un total de 30 cerdos, lo que representa un 6.66%. Los resultados son superiores a los encontrados por Nielsen y Patterson en la Universidad de Purdue, Estados Unidos, en la cual únicamente el 3% de los cerdos fueron positivos, mientras que se presentan inferiores a los resultados de un estudio similar realizado por Fedorka-Cray en la universidad de Iowa en el cual el 9% de los cerdos resultaron positivos a cultivos. (4, 9, 15, 22, 26, 31, 34, 36, 37) (Ver Tabla 1 y 5; Gráfico 2)

En cuanto a las muestras provenientes de nódulo linfático se presentaron 2 muestras positivas de un total de 30 representando un 6.66%. Los resultados son inferiores a los de un estudio realizado en 1972 en Guatemala por Barrientos a partir de nódulos linfáticos de cerdo, pues en éste se detectó un 31% de aislamientos, mientras que se encuentra en cifras muy similares a las de un estudio realizado por Mainar-Jaime, et al. en la Universidad de Saskatchewan en Canadá en el cual hubo un 5.2% de aislamiento a partir de nódulo linfático ileocecal, además son inferiores al 40% de aislamientos a partir de nódulo linfático en un estudio realizado por Ameachi en Nigeria y al 9.3% de aislamientos del mismo tejido de un estudio realizado por Swanenburg en Holanda. (2, 3, 4, 9, 24, 31, 34, 35) (Ver Tabla 2 y 5; Gráfico 3)

Se determinó que el número de muestras de vesícula biliar positivas fue de 1 dentro de una muestra total de 30, representando un 3.33%. Durante la recolección de información no se encontraron trabajos similares respecto al aislamiento en vesícula biliar y la presencia en ésta de *Salmonella sp.* (4, 18, 34, 37) (Ver Tabla 3 y 5; Gráfico 4)

De los hisopados recolectados de canal, se encontró 1 muestra positiva que representa un 3.33%. En este estudio se obtuvieron resultados inferiores a los encontrados por LeBass et. al. en Vietnam en el cual el 50% de los cerdos fueron positivos y entre el 80 y el 95% de las muestras de agua, resultando positivas todas las muestras de cerdos que fueron rociadas con esta; mientras que en un estudio realizado por Godinez et. al. en cuatro rastros en Hidalgo México la línea porcina resultó positiva en el 36% de los casos, en otro rastro de la misma ciudad realizado por Hernández se detectó un 31% de muestras positivas. Los resultados fueron similares a los realizados por la USDA-FSIS en el cual solo el 1% fue positivo. (1, 6, 8, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 31) (Ver Tabla 4 y 5; Gráfico 5)

De las 90 muestras de tejidos se obtuvieron un total de 4 positivas a *Salmonella sp.* lo que representa un total de 4.44%, dentro de las cuales tres fueron de un mismo cerdo. Los resultados son comparables a estudios realizados por Swanenburg provenientes de Holanda los cuales arrojan un 47% de muestras positivas de una amplia variedad de tejidos. Los resultados son menores a los obtenidos en un estudio en Guatemala a partir de varias piezas de carne de pollo en pollerías de mercados realizado por Velásquez García en 2005 en el cual hubo un 14.44% de aislamientos. (4, 9, 15, 22, 26, 31, 34, 36, 37) (Ver Tablas 1 y 5; Gráfico 1)

Si bien se logró determinar la presencia de *Salmonella sp.* en las muestras, no se logró llegar a su tipificación, pues el kit de identificación posee un listado limitado de especies y serovares dentro de su catálogo, que posiblemente son las más comunes y ésta es posiblemente una, especie o serovar, que no se encuentra de manera tan frecuente.

Los resultados de este estudio nos muestran la presencia de *Salmonella sp.* en cerdos de nuestro país, teniendo como referencia los tejidos indicados por la literatura; también nos muestra la probabilidad de que exista contaminación cruzada en el proceso de eviscerado hacia la canal dado a errores en el mismo; aunque en ambos casos se trate de presencias relativamente bajas, al ser una bacteria, en ocasiones altamente patógena, su presencia se considera inaceptable.

## VI.CONCLUSIONES

1. Se determinó la presencia de *Salmonella spp.* en cerdos de una planta de sacrificio y faenado en la ciudad de Guatemala,
2. No se logró identificar los serovares de *Salmonella spp.* encontradas en el estudio
3. Los animales positivos a *Salmonella spp.* representaron 6.66% del total de 30.
4. Los nódulos linfáticos positivos a *Salmonella spp.*, representaron el 6.66% de las 30 muestras
5. Una muestra de vesícula biliar, fue positiva a *Salmonella spp.* representa el 3.33% de las 30 muestras
6. Un hispado de canal fue positivo a *Salmonella spp.*, representa un 3.33% de un total de 30.
7. En el total de muestras de tejidos se obtuvo un 4.44% de aislamientos de un total de 90.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar un sistema de monitoreo dentro de la cadena productiva para detectar la presencia de *Salmonella spp.*
2. Realizar estudios en utensilios que se utilizan en la planta que relacionen su participación en la contaminación cruzada de canales.
3. Llevar a cabo pruebas de identificación molecular para tipificar adecuadamente las muestras que resulten positivas a *Salmonella spp.*

### **VIII. RESUMEN: DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Salmonella* EN CERDOS FAENADOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

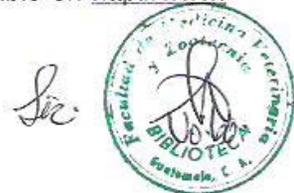
El estudio se realizó en una planta de sacrificio y faenado en la zona 17 Ciudad de Guatemala durante un período de 5 semanas. Tuve como objetivo contribuir al estudio de *Salmonella sp.* en cerdos, lográndolo al determinar la presencia de *Salmonella sp.* a partir de muestras de nódulo linfático mesentérico, vesícula biliar e hisopados de cavidad abdominal. El estudio se planteó para evaluar la amenaza que significa la *Salmonella* en carne de cerdo en nuestro país como patógeno alimentario, junto con la creciente importancia de su papel en bloqueos comerciales. Para lograr dicho estudio, de corte transversal, se realizaron muestreos sistemáticos semanales en los cuales se obtuvieron las muestras antes mencionadas de cada cerdo con materiales estériles, un total de 30 cerdos (90 muestras totales, población de 5000 cerdos), las cuales fueron preenriquecidas, posteriormente trasladadas a caldos selectivos, luego sembradas en medios de cultivo selectivos, y los resultados positivos sometidos a una prueba confirmativa para tratar de identificarlas; luego los resultados fueron analizados mediante a estadística descriptiva, obteniendo 2 cerdos positivos y 4 muestras positivas (2 de nódulo linfático, 1 de vesícula biliar y 1 de cavidad abdominal), no pudiendo identificar ni la especie ni el serovar que los estaba afectando.

**ABSTRACT: DETERMINATION OF THE PRESENCE OF *Salmonella* In pigs  
slaughtered in A IN GUATEMALA CITY**

The study was conducted in a slaughter plant in zone 17 of Guatemala City for a period of 5 weeks. My Objective was to contribute to the study of *Salmonella sp.* in pigs, doing so by determining the presence of *Salmonella sp.* samples from mesenteric lymph node, gall bladder and abdominal cavity swabs. This study was developed to assess the threat posed by *Salmonella* in pork at home and food-borne pathogen, along with the growing importance of its role in commercial blocks. To achieve this cross sectional study, systematic sampling was done weekly in which samples were obtained from each pig above sterile materials, a total of 30 pigs (90 samples total population of 5000 pigs), which went through a pre-enrichment process, then transferred to selective broths, afterwards transferred into selective broth, then planted in selective culture media, and positive results undergo a confirmatory test to establish the strain, then the results were analyzed using a descriptive statistics, obtaining 2 positive pigs and 4 positive samples (2 lymph node, 1 gallbladder, 1 abdominal cavity), being unable to identify neither the species nor the serovar that was affecting.

## IX.BIBLIOGRAFÍA

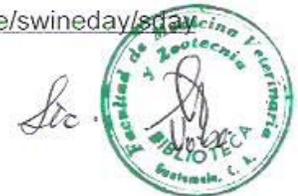
1. Acha, P. Szyfres, B. 2001. Zoonosis y enfermedades comunes al hombre y a los animales. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud Vol. 1 p. 240-254.
2. Amaechi, N. 2006. Occurrence of Salmonella sp. In slaughtered healthy swine and abattoir Environment of Umuahia, Abia State Nigeria (en línea). Consultado 21/01/2010. Disponible en <http://www.medwelljournals.com/fulltext/java/2006/289-293.pdf>
3. Barrientos Flores, VL. 1972. Aislamiento de Salmonellas en nódulos linfáticos mesentéricos de cerdos de abasto de la Ciudad de Guatemala. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC. p. 4-7.
4. Biberstein, EL. Chung Zee, Y. 1994. Tratado de microbiología veterinaria. 2 ed. Zaragoza, ES. Editorial Acribia, S.A. p.119-122.
5. Carlson, AR. Blaha, T. s.f. In-heard prevalence of Salmonella in 25 selected Minnesota swine farms (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.aasv.org/shap/issues/v9n1/v9n1p7.pdf>
6. Coma, J. s.f. Control de Salmonella en carne de porcino: Efecto de la alimentación animal (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2001CAPVII.pdf>
7. Curso internacional de entrenamiento sobre vigilancia de *Salmonella* y resistencia antimicrobiana en patógenos transmitidos por alimentos. (2001, Mérida Yucatán, México). 2001. Manual de procedimientos para el aislamiento e identificación de *Salmonella* en humanos, alimentos y animales. México, sn. 33p.
8. Dickson, J. 2002. Model for the reduction of Salmonella on swine carcasses in slaughter (en línea). Consultado 21 ene 2010. Disponible en <http://www.ans.iastate.edu/faculty/index.php?id=jdickson>



9. El Manual Merck de Veterinaria: Un manual de Diagnóstico, tratamiento, prevención y Control de las enfermedades para el Veterinario. 2000. 5 ed. Barcelona, ES. Merck & Co p. 280, 1560.
10. Especial Salmonella 2007. (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.ediporcguia.com/revistes/EDIPORC103.pdf>
11. Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo 1993. (en línea). Consultado 27 feb. 2010. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/004/T0566s/T0566S08.htm>
12. Evaluación de Riesgos de los Rastros y Mataderos Municipales. 2006. (en línea) México. Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.cofepris.gob.mx/work/sites/cfp/resources/LocalContent/473/2/EVAL1.PDF>
13. Facilities. I. Location of probable sources and sites of contamination s.f. (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.pork.org/PorkScience/Research/Documents/00-102-DICKSON-ISU.pdf>
14. Factores relacionados con la prevalencia de Salmonella en porcino. s.f. (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.gencat.cat/salut/acsa/Du12/html/es/dir1592/doc17557.html>
15. Fedorka-Cray, P. s.f. Prevalence of Salmonella in Swine and Pork: A Farm to Consumer Study (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/swinereports/asl-1507.pdf>
16. Forsythe, SJ. Hayes, PR. 1998. Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP. 2 ed. Zaragoza, ES. Acribia, S.A. p. 23-35, 95-104, 165-210, 303-351, 417-417.
17. Funk, J. Control of Salmonella in the pork production chain (en línea). 2008. Consultado 21 ene. 2010. Disponible en [http://www.londonwineconference.ca/proceedings/2008/LSC2008\\_JFunk.pdf](http://www.londonwineconference.ca/proceedings/2008/LSC2008_JFunk.pdf)
18. García Lemus, HA; Zea Muñoz de Hernández, JS. 2004. Patología Veterinaria. Guatemala. Universitaria. t1, 199 p.



19. Godínez G., Reyes J.A., Zúñiga A., Sánchez I., Castro, J., Román A.D., Santos E.M. s.f. Condiciones Microbiológicas en Cuatro Rastros Municipales del Estado de Hidalgo (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2005/ee-13-2005/.../CNA47.pdf>
20. Grisales Franco, LM. s.f. Buenas Prácticas de Manufactura y Sistema HACCP (en línea). Consultado 8 ago. 2010. Disponible en <http://vanguardia.udea.edu.co/.../BUENAS%20PRÁCTICAS%20DE%20MANUFACTURA%20Y%20>
21. Hernández San Juan, S. 2006. Condiciones Microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal del estado de Hidalgo, México (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/423/42338205.pdf>
22. Insulza, M; Soto, A. s.f. Salmonelosis: Una enfermedad que se transmite por los alimentos (en línea). Consultado 12 feb. 2010. Disponible en [http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9562%2526SID%253D457,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9562%2526SID%253D457,00.html)
23. Le Bas, C; Hahn, TT; Thanh, NT. s.f Prevalence and Epidemiology of *Salmonella* enteric subsp. enterica in small pig slaughtering units in Hanoi, Vietnam (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en [http://www.prise-pcp.org/content/download/2186/.../Poster \*\*Salmonella\*\* clb .pdf](http://www.prise-pcp.org/content/download/2186/.../Poster_Salmonella_clb.pdf)
24. Mainar-Jaime, RC; Atashparvar, N; Chirino-Trejo, M; Rahn, K. s.f. Survey on *Salmonella* prevalence in slaughter pigs from Saskatchewan (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465785/>
25. Manual de Rastros. 2009. Tegucigalpa, HN. IICA, SAG. 49 p.
26. Nielsen, JN; Patterson, JA. 1997. Productivity and *Salmonella* Incidence of Swine Reared in Differing Management Systems (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/stand/97/11.pdf>



27. Oliveira, C. s.f. Prevalence of Pigs infected by Salmonella typhimurium at slaughter after an enterocolitis outbreak (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6T7K-4GTVYC9-2&user=10&rdoc=1&fmt=&orig=search&sort=d&docanchor=&view=c&searchStrId=1176131782&rerunOrigin=google&ac=C000050221&version=1&urlVersion=0&userid=10&md5=138be36a5ec81b06265df950a6c505a4>
28. Pelczar, MJ. Reid, RD. Chan, ECS. 1992. Microbiología. 2 ed. México, MX. Libros McGraw-Hill de México, S.A. de C.V. p. 528-531, 703-705.
29. Rajic, A; McFall, M; Chow, E; Singh, N; Brown, J. 2003. Food Safety Division Surveillance & Collaborative Research for Salmonella in Swine (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en [http://www.aic.ca/conferencias/pdf/Andrijana\\_Rajic.pdf](http://www.aic.ca/conferencias/pdf/Andrijana_Rajic.pdf)
30. Salgado Mancha, J. et. al. 1999. Salmonella sp. en tres tipos de chorizos, como peligro en un sistema de análisis de riesgos e identificación de puntos críticos de control (HACCP) en una empacadora de la ciudad de México (en línea). Consultado 9 feb. 2010. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/423/42330205.pdf>
31. Salmonella en porcino: un patógeno alimentario de creciente importancia s.f. (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://spain.hypor.com/dbdocs//3fe1a24a1d81c.pdf>
32. Salon de Sacrificio de Bovinos, Porcinos y Aves s.f. (en línea). Consultado 27 feb. 2010. Disponible en [kogi.udea.edu.co/.../Tema%201b%20\(salon%20de%20sacrificio%20de%20bovinos,...](http://kogi.udea.edu.co/.../Tema%201b%20(salon%20de%20sacrificio%20de%20bovinos,...)
33. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control s.f. (en línea). Consultado 28 Feb. 2010. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s03.htm>
34. Stanchi, O. Microbiología Veterinaria. 2007. Argentina. Intermédica, S.A. 210-214



35. Swanenburg, M. s.f. *Salmonella* in slaughter pigs: prevalence, serotypes and critical control points during slaughter in two slaughterhouses (en línea). Consultado 21 ene. 2010. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6T7K-4490GCG-4&user=10&rdoc=1&fmt=&orig=search&sort=d&docanchor=&view=c&searchStrId=117612552&rerunOrigin=google&acct=C000050221&version=1&urlVersion=0&userid=10&md5=bed442a9a5c609ec6aef961ecf907b95>
36. Talavera Rojas, M. 2004. Análisis epidemiológico molecular de *Salmonella* spp. y su relación con la resistencia antibiótica en cerdos de abasto en rastros del Valle de Toluca, México (en línea). Consultado 9 feb. 2010. Disponible en [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Martin\\_Talavera\\_Rojas.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Martin_Talavera_Rojas.pdf)
37. Velásquez García, ML. 2005. Evaluación de la resistencia a los antibióticos de las cepas de *Salmonella* spp. aislada de la carne de pollo que se expende en los principales mercados municipales de la Ciudad de Guatemala. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC.



## IX. ANEXOS

**Tabla 1: Tabla de resultados del total de cerdos analizados en una planta de la ciudad de Guatemala**

TABLA DE RESULTADOS DEL TOTAL DE CERDOS ANALIZADOS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Número Cerdo	Resultado Siembra	Prueba Confirmativa	Porcentaje
1	Negativo	Negativa	0
2	Negativo	Negativa	0
3	Negativo	Negativa	0
4	Negativo	Negativa	0
5	Positivo	<i>Salmonella spp.</i>	3.333333
6	Negativo	Negativa	0
7	Negativo	Negativa	0
8	Negativo	Negativa	0
9	Negativo	Negativa	0
10	Negativo	Negativa	0
11	Negativo	Negativa	0
12	Negativo	Negativa	0
13	Negativo	Negativa	0
14	Negativo	Negativa	0
15	Negativo	Negativa	0
16	Negativo	Negativa	0
17	Negativo	Negativa	0
18	Negativo	Negativa	0
19	Negativo	Negativa	0
20	Negativo	Negativa	0
21	Negativo	Negativa	0
22	Negativo	Negativa	0
23	Negativo	Negativa	0
24	Positivo	<i>Salmonella spp.</i>	3.333333
25	Negativo	Negativa	0
26	Negativo	Negativa	0
27	Negativo	Negativa	0
28	Negativo	Negativa	0
29	Negativo	Negativa	0
30	Negativo	Negativa	0

**Tabla 2: Tabla de Resultados del Total de Nódulos Linfáticos Analizados en una Planta de la Ciudad de Guatemala**

TABLA DE RESULTADOS DEL TOTAL DE NÓDULOS LINFÁTICOS ANALIZADOS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA			
Número de Nódulo linfático	Resultado de Siembra	Prueba Confirmativa	Porcentaje
1	Negativo	Negativa	0
2	Negativo	Negativa	0
3	Negativo	Negativa	0
4	Negativo	Negativa	0
5	Positivo	<i>Salmonellaspp.</i>	3.333333
6	Negativo	Negativa	0
7	Negativo	Negativa	0
8	Negativo	Negativa	0
9	Negativo	Negativa	0
10	Negativo	Negativa	0
11	Negativo	Negativa	0
12	Negativo	Negativa	0
13	Negativo	Negativa	0
14	Negativo	Negativa	0
15	Negativo	Negativa	0
16	Negativo	Negativa	0
17	Negativo	Negativa	0
18	Negativo	Negativa	0
19	Negativo	Negativa	0
20	Negativo	Negativa	0
21	Negativo	Negativa	0
22	Negativo	Negativa	0
23	Negativo	Negativa	0
24	Positivo	<i>Salmonella spp.</i>	3.333333
25	Negativo	Negativa	0
26	Negativo	Negativa	0
27	Negativo	Negativa	0
28	Negativo	Negativa	0
29	Negativo	Negativa	0
30	Negativo	Negativa	0

**Tabla 3: Tabla de Resultados del Total de Muestras de Vesícula Biliar Analizadas en una Planta de la Ciudad de Guatemala**

TABLA DE RESULTADOS DEL TOTAL DE MUESTRAS DE VESÍCULA BILIAR ANALIZADAS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Número de Vesícula Biliar	Resultado Siembra	Prueba Confirmativa	Porcentaje
1	Negativo	Negativa	0
2	Negativo	Negativa	0
3	Negativo	Negativa	0
4	Negativo	Negativa	0
5	Positivo	<i>Salmonella</i> spp.	3.3333
6	Negativo	Negativa	0
7	Negativo	Negativa	0
8	Negativo	Negativa	0
9	Negativo	Negativa	0
10	Negativo	Negativa	0
11	Negativo	Negativa	0
12	Negativo	Negativa	0
13	Negativo	Negativa	0
14	Negativo	Negativa	0
15	Negativo	Negativa	0
16	Negativo	Negativa	0
17	Negativo	Negativa	0
18	Negativo	Negativa	0
19	Negativo	Negativa	0
20	Negativo	Negativa	0
21	Negativo	Negativa	0
22	Negativo	Negativa	0
23	Negativo	Negativa	0
24	Negativo	Negativa	0
25	Negativo	Negativa	0
26	Negativo	Negativa	0
27	Negativo	Negativa	0
28	Negativo	Negativa	0
29	Negativo	Negativa	0
30	Negativo	Negativa	0

**Tabla 4: Tabla de Resultados del Total de Muestras de Hisopado de Cavidad Abdominal Analizados en una Planta de la Ciudad de Guatemala**

TABLA DE RESULTADOS DEL TOTAL DE MUESTRAS DE HISOPADO DE CAVIDAD ABDOMINAL ANALIZADOS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA			
Número de Canal	Resultado Siembra	Prueba Confirmativa	Porcentaje
1	Negativo	Negativa	0
2	Negativo	Negativa	0
3	Negativo	Negativa	0
4	Negativo	Negativa	0
5	Positivo	<i>Salmonella spp.</i>	3.3333
6	Negativo	Negativa	0
7	Negativo	Negativa	0
8	Negativo	Negativa	0
9	Negativo	Negativa	0
10	Negativo	Negativa	0
11	Negativo	Negativa	0
12	Negativo	Negativa	0
13	Negativo	Negativa	0
14	Negativo	Negativa	0
15	Negativo	Negativa	0
16	Negativo	Negativa	0
17	Negativo	Negativa	0
18	Negativo	Negativa	0
19	Negativo	Negativa	0
20	Negativo	Negativa	0
21	Negativo	Negativa	0
22	Negativo	Negativa	0
23	Negativo	Negativa	0
24	Negativo	Negativa	0
25	Negativo	Negativa	0
26	Negativo	Negativa	0
27	Negativo	Negativa	0
28	Negativo	Negativa	0
29	Negativo	Negativa	0
30	Negativo	Negativa	0

**Tabla 5: Tabla Resumen del Total de Muestras Positivas, Total de Cerdos Positivos, Total de Nódulos Linfáticos Positivos, Total de Vesículas Biliares Positivas, Total de Hisopado de Cavidad Abdominal Positivas**

<b>Tabla Resumen del Total de Muestras Positivas, Total de Cerdos Positivos, Total de Nódulos Linfáticos Positivos, Total de Vesículas Biliares Positivas, Total de Hisopado de Cavidad Abdominal Positivas</b>					
	Cerdos	Nódulos Linfáticos	Vesícula Biliar	Hisopados de Cavidad Abdominal	Total de tejidos
Número de Muestras	30	30	30	30	90
Muestras Positivas	2	2	1	1	4
Porcentaje	6.67	6.67	3.33	3.33	4.44

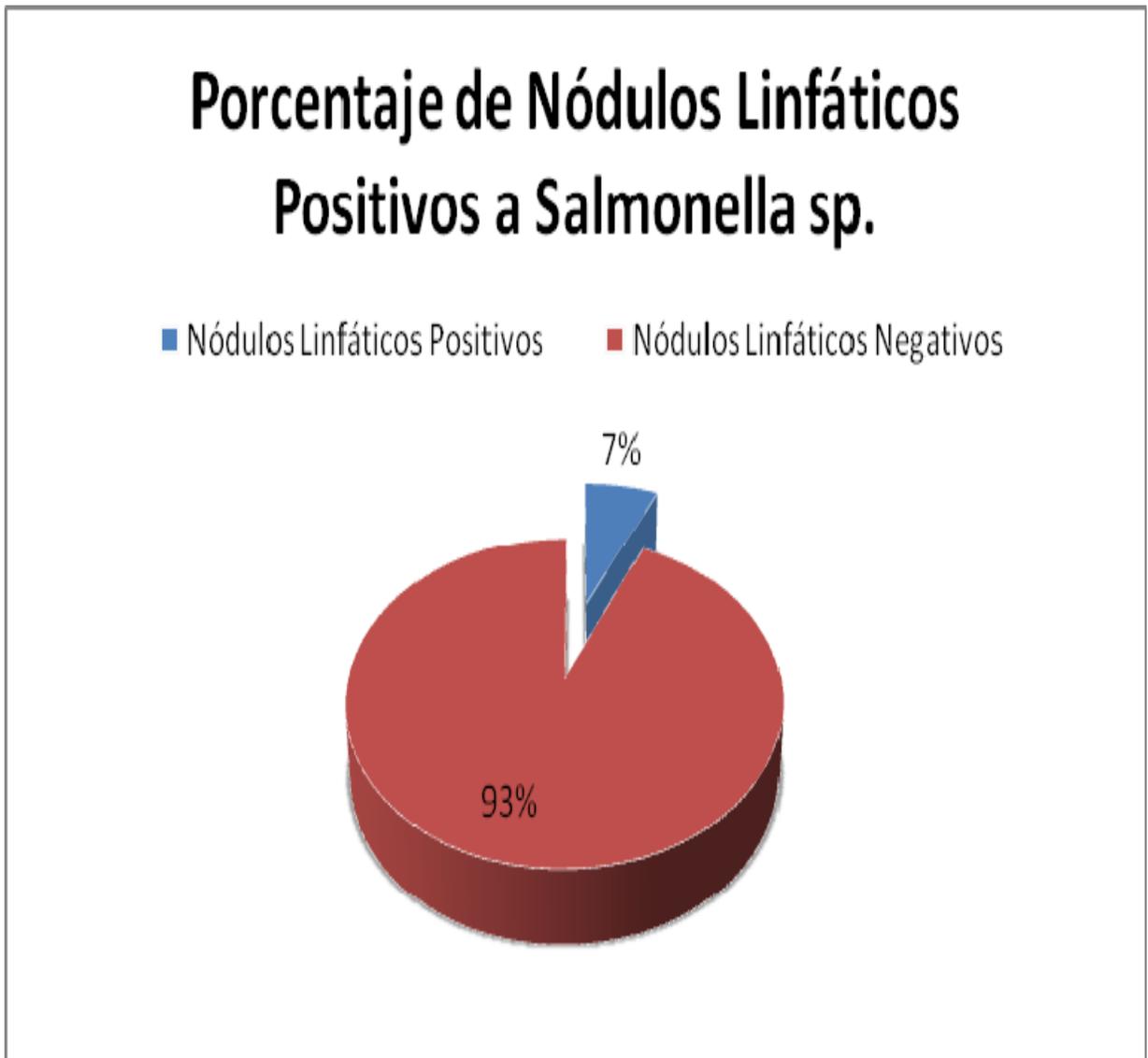
Gráfico 1: Porcentaje de Muestras Positivas a *Salmonella sp.* de las Muestras Analizadas en una Planta de la Ciudad de Guatemala



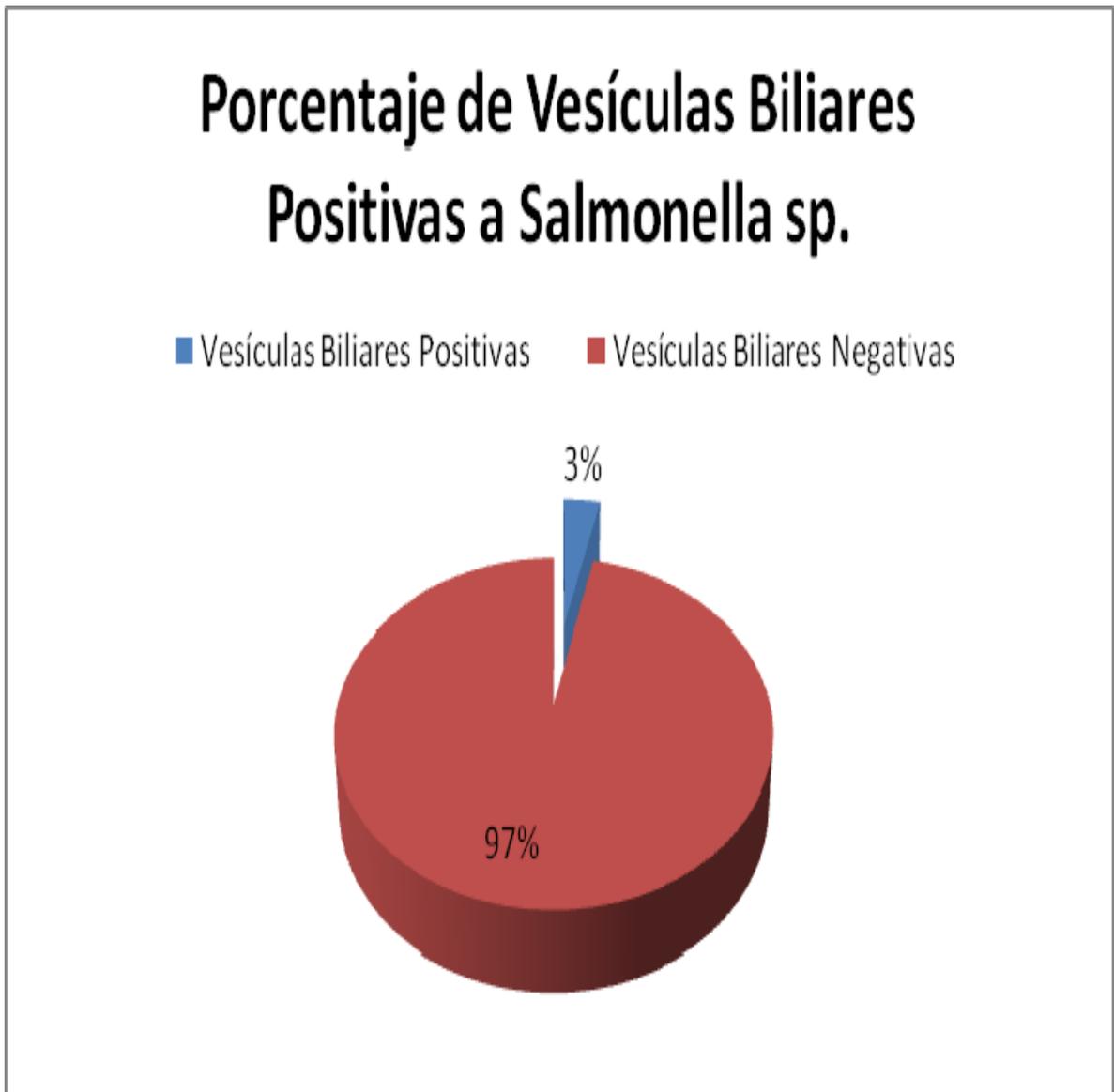
**Gráfico 2: Porcentaje de Cerdos Positivos a *Salmonella sp.* en una Planta de la Ciudad de Guatemala**



**Gráfico 3: Porcentaje de Nódulos Linfáticos positivos a *Salmonella sp.* en una Planta de la Ciudad de Guatemala**



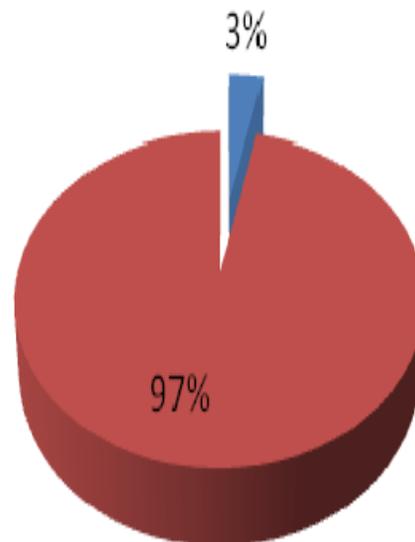
**Gráfico 4: Porcentaje de Vesículas Biliares Positivas a *Salmonella sp.* en una de la Ciudad de Guatemala**



**Gráfico 5: Porcentaje de Hisopados de Cavidad Abdominal Positivas a *Salmonella sp.* en una Planta de la Ciudad de Guatemala**

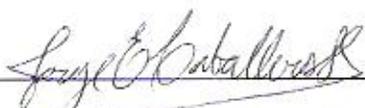
## Porcentaje de Hisopados de Cavidad Abdominal Positivos a *Salmonella sp.*

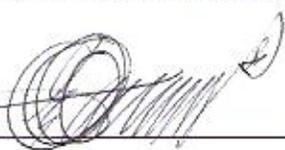
- Hisopados de Cavidad Abdominal Positivos
- Hisopados de Cavidad Abdominal Negativos

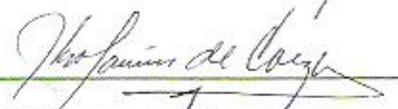


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

“ DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Salmonella* EN CERDOS  
FAENADOS EN UNA PLANTA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”

f.   
Jorge Emilio Caballeros Haeussler

f.   
M.V. Yeri Edgardo Veliz Porras

f.   
M.V. Virginia Bolaños de Corzo

f.   
M.V. Jaime Rolando Méndez Sosa

IMPRIMASE:

f.   
M.V. Leonidas Ávila Palma

Decano

