

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
UNAN-LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



Tesis para optar el título de  
Ingeniero en Alimentos

**IDENTIFICACIÓN DEL PATÓGENO *SALMONELLA SPP.*, EN  
CARNE MOLIDA DE RES COMERCIALIZADA EN EL MERCADO  
CENTRAL DE CHINANDEGA - NICARAGUA, EN EL PERÍODO DE  
OCTUBRE-NOVIEMBRE 2015**

**Autores:**

**EVERTH JOSE ESTRADA CHAVARRIA  
JARED ROBERTO GUILLEN TORREZ**

**Tutor:**

*MSc. María Jesús Sandino Montes*

**León, Diciembre 2015**

## *Dedicatoria*

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado salud y haberme permitido llegar a este punto y lograr mis objetivos

A mi padre, que ha dado todo su esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida, por darme su apoyo incondicional en los momentos difíciles, gracias a él soy lo que ahora soy, le debo todo ya que a pesar de mis errores en esta vida él supo perdonarme

También dedico a mis abuelos que pudieron soportarme a lo largo de todos estos años, dándome su amor inigualable y apoyándome en todo momento a lo largo de mis estudios

*Jared*

## *Dedicatoria*

De manera muy especial y a quienes le dedico esta tesis es a mis padres Everth Estrada Herrera y María del Rosario Chavarría Gómez por ser el mejor ejemplo de fortaleza, dedicación y superación. Por ser mí guía y mi mayor apoyo siempre ante todo y valorar su amor para poder prepararme ante el mundo.

A mis abuelos Idalia Gómez Vásquez y Porfirio Chavarría por siempre aconsejarme en todo momento y apoyarme continuamente.

Finalmente a mis hermanas Ing. Mitchell Estrada y Lic. Everlyn Estrada que con su experiencia como profesionales van educando partes de mí como profesional para ser un mejor ciudadano en este país y así aportar mis conocimientos a los demás.

*Everth*

## ***Agradecimiento***

Quiero agradecer a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios y superarme cada día, de igual modo a todas aquellas personas quienes nos orientaron durante el desarrollo de la presente, en forma particular a nuestra tutora ***MSc. María Jesús Sandino Montes*** por ser un ejemplo a seguir sobre dedicación y brindarnos su apoyo a lo largo de esta monografía

Estoy seguro que mis metas planeadas darán frutos en el futuro y por ende me debo esforzar más cada día para mi formación profesional y en todo lugar sin olvidar el respeto que engrandece a la persona

***Jared***

## ***Agradecimiento***

Al decano de la facultad Ciencias Químicas Msc. Fernando Baca por darnos la oportunidad de hacer este estudio en el área de Control de Calidad de Alimentos.

Al Técnico de Laboratorio de Microbiología David Espinoza y a la Auxiliar Cecilia Gladys Rojas por el apoyo brindado en el tiempo de estudio y enseñarnos de sus conocimientos en todo momento.

A mis maestras Msc. María Elena Vargas, Msc. Lorena Espinoza y Lic. Guadalupe Vargas por siempre enseñarnos que todo lo que un estudiante hace es para ser un mejor profesional no importa los errores, los éxitos y el trabajo en equipo. Sino siempre estar dispuesto para ser mejores cada día y nunca dejar de ser emprendedores cada momento de nuestra vida.

A mi Tutora de manera muy especial Msc. María Jesús Sandino Montes por ser la guía principal de nuestra investigación y permitirnos aprender de ella en todo este tiempo que estuvimos cerca, donde nos aclaró nuestras dudas, y nos motivó a nunca dudar de nuestra capacidad para realizar este estudio.

A mi compañero de tesis Jared Guillen por estar en todo momento y tomar las mejores decisiones para este estudio.

A mis colegas y compañeros de clases que aprendí de cada uno de ellos en estos 4 años de formación profesional, en especial a Yesica García, Helen Urbina y Sergio Larios donde supe trabajar en equipo y ser una mejor persona.

Y a Dios mi creador que me dio la vida y las fuerzas para poder estar hoy aquí culminando una meta más, y nunca a dudar de su grandeza.

***Everth***

## INDICE

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>I</b>	Introducción	<b>1</b>
<b>II</b>	Antecedentes	<b>3</b>
<b>III</b>	Justificación	<b>4</b>
<b>IV</b>	Objetivos	<b>5</b>
<b>V</b>	Marco Teórico	
	1. Enfermedades transmitidas por alimentos	<b>6</b>
	1.1 ETAs: intoxicaciones o infecciones por alimentos	<b>6</b>
	1.2 Otras Intoxicaciones de las ETAs	<b>6</b>
	1.3 Síntomas comunes de las ETAs	<b>7</b>
	1.4 Grupos vulnerables para las ETAs	<b>7</b>
	1.5 La contaminación de alimentos y las ETAs	<b>7</b>
	2. El Sector cárnico de Nicaragua	<b>8</b>
	2.1 Productos Cárnicos para de Consumo	<b>9</b>
	2.2 Los Mataderos	<b>10</b>
	2.2.1 Matadero Industrial	<b>10</b>
	2.2.2. Matadero o Rastro Municipal	<b>10</b>
	2.3. Norma Técnica N° 05 001-99	<b>11</b>
	2.4. Problemática de los mataderos municipales	<b>12</b>
	3. Mercado Municipal	<b>12</b>
	3.1 Ubicación y distribución	<b>13</b>
	3.2 Condiciones de los expendios de carne en el mercado municipal	<b>14</b>
	3.2.1 Procedimiento requeridos a los manipuladores en los expendios de carne.	<b>15</b>
	4. Calidad e Inocuidad en Producción de Carne	<b>16</b>
	4.1 Calidad de la carne	<b>16</b>
	4.2 Carne Molida de Res.	<b>17</b>
	5. Microbiología de la carne	<b>18</b>

	5.1 ETAs y Salmonelosis en el mundo	19
	5.2 Taxonomía del género <i>Salmonella spp.</i>	20
	5.3 Transmisión de la <i>Salmonella spp.</i>	20
	5.4 Detección de <i>Salmonella spp.</i> a partir de Alimentos	22
	5.5 Especificación microbiológica referida a <i>Salmonella spp.</i> en carne molida de res	22
<b>VI</b>	Material y Método	23
<b>VII</b>	Resultados	27
<b>VIII</b>	Análisis de Resultados	29
<b>IX</b>	Conclusión	32
<b>X</b>	Recomendación	33
<b>XI</b>	Bibliografía	34
<b>XII</b>	Anexos	36

## I. INTRODUCCION

Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), es un término que se aplica a todas aquellas enfermedades que se adquieren por medio del consumo de alimentos contaminados, cuyas consecuencias comunes son intoxicaciones e infecciones. (Kopper. Calderón. Schneider. Domínguez. Gutiérrez.1995).

El patógeno *Salmonella spp.* es la principal causa de brotes de toxiinfecciones alimentarias y de alteraciones gastroentéricas en muchos países. Su principal reservorio son las aves de corral, el ganado vacuno y el porcino, por lo cual son fuentes de infección importantes las carnes de estos animales y los huevos.

Se denomina salmonelosis al conjunto de enfermedades producidas por el género bacteriano *Salmonella*, perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, siendo un género microbiano muy difundido.

Los serotipos más frecuentemente implicados en brotes en las granjas son:

- En cerdos: *Salmonella typhimurium* y *Salmonella choleraesuis*
- En aves: *Salmonella pullorum* y *Salmonella gallinarum*
- En bovino: *Salmonella dublin*

Comparado con otras especies, la incidencia de *Salmonella* en conejos es baja, y es hallada con poca frecuencia en su carne. (CReSA, 2008)

La mayoría de los establecimientos de procesamiento de alimentos, los mercados y los lugares de venta en la vía pública de Nicaragua, raramente cumplen con las exigencias sanitarias exigidas por las autoridades del Ministerio de Salud (MINSAL) por lo que la incidencia de infecciones gastrointestinales e intoxicaciones alimenticias ocurren como consecuencia de la falta de higiene en la manipulación y procesamiento de los alimentos y después de la preparación de los mismos. (Kopper. Calderón. Schneider. Domínguez. Gutiérrez.1995)

Para obtener un alimento inocuo, se requiere del ejercicio de buenas prácticas de manufactura y la aplicación de medidas que permitan el control de calidad de manera integral, así como de un alto compromiso del manipulador de alimentos

El presente estudio pretende contribuir con las autoridades de salud, específicamente para el municipio de Chinandega, a través de la determinación de *Salmonella spp.* en la carne molida de res del mercado central de este departamento, en el período de Octubre- Noviembre 2015, a fin de conocer el estado sanitario en que se encuentra la carne molida de res que en este mercado se comercializa y determinar su aptitud para el consumo humano a través de la determinación del referido patógeno como indicador de inocuidad.

## II. ANTECEDENTES

Los alimentos son fuente de proteínas, vitaminas, minerales, grasas, hidratos de carbono y agua, por lo que son susceptibles de ser contaminados con una gran variedad de microorganismos.

A nivel mundial han ocurrido importantes eventos de infecciones e intoxicaciones alimentarias por el desarrollo de microorganismos patógenos en alimentos susceptibles tales como aquellos que tienen alta actividad de agua.

Nicaragua no está exenta de ello y aún no existe un registro formal de estudios que cotejen cada evento con el microorganismo que lo cause.

Uno de los patógenos más comunes en los alimentos que en este país se consumen es la *Salmonella spp.* y en la actualidad muy poco se ha hecho acerca de su determinación en alimentos, aún más, considerando que nuestra población es consumidora de aves, ganado vacuno y porcino.

Un estudio relacionado fue realizado en el año 2008 por el Ministerio de Salud (MINSa), el cual consistía en realizar un análisis sobre la Calidad bacteriológica del agua en los sitios de recolección de “conchas negras” (*Anadara tuberculosa*) con el objeto de valorar el contenido de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* para determinar la calidad de este producto de consumo humano en el departamento de Chinandega.

Así mismo, el MINSa realizó en el año 2007, un estudio de impacto nacional sobre las Enfermedades Transmitidas por Alimentos en Nicaragua que abarcaba la importancia de la inocuidad en la manipulación de los alimentos y su producción.

### III. JUSTIFICACION

La mayoría de los alimentos que la población de Chinandega consume se comercializan en el mercado central, donde se alcanza encontrar una gran variedad de estos.

El problema más concurrente que se presenta en este mercado, es la falta de control de la inocuidad y la calidad de los alimentos, tal es el caso de los expendios de carne de res, los cuales son abastecidos desde el matadero municipal para comercializar una buena variedad de productos cárnicos, entre los que destaca la carne molida de res.

La carne molida de res, es un sub-producto cárnico altamente perecedero debido a su composición química y a la alta manipulación con la que se elabora, provocando que pueda existir una alta contaminación microbiológica que convierta a este alimento en un potencial generador de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), colocando en entredicho la inocuidad del producto.

Conocer la inocuidad alimentaria de cualquier alimento es fundamental, más aun si consideramos que no todos los manipuladores conocen los riesgos de contaminación o desarrollo de patógenos en un producto determinado y así evitar el desarrollo de infecciones e intoxicaciones.

En la carne molida, esta situación puede ser estudiada mediante la investigación de un patógeno característico de la flora contaminante de la carne, resultado de las malas prácticas higiénicas en todas las etapas de elaboración y venta, como lo es la *Salmonella spp.* La misma se convierte en un adecuado indicador de la inocuidad de la carne molida considerando además las condiciones propias de este mercado, las cuales son óptimas para el desarrollo de microorganismos, entre estas destacan la temperatura de almacenamiento que es la del ambiente y el espacio libre donde se comercializa.

Pero tal motivo, nuestro estudio pretende determinar la existencia del patógeno *Salmonella spp.* para comprobar la inocuidad de la carne molida que se comercializa en este mercado, como una manera de alertar a la municipalidad y al Ministerio de Salud (MINSA) en la regulación de los expendios de venta del producto y además, concientizar a los manipuladores, abastecedores de carne y demás personas que se involucren en su manipulación.

## IV. OBJETIVOS

### Objetivo general

- Determinar la presencia de *Salmonella spp.* en la carne molida de res del mercado central del departamento de Chinandega en el período de Octubre- Noviembre 2015.

### Objetivos específicos

- Valorar la presencia o ausencia del patógeno *salmonella spp.* en tres momentos de estudio en el mercado central de Chinandega

## V. MARCO TEORICO

### 1. Enfermedades transmitidas por alimentos

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) constituyen un importante problema de salud a nivel mundial. Son provocadas por el consumo de agua o alimentos contaminados con microorganismos o parásitos, o bien por las sustancias tóxicas que aquellos producen. La preparación y manipulación de los alimentos son factores claves en el desarrollo de las ETAs, por lo que la actitud de los consumidores resulta muy importante para prevenirlas. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica.2009).

#### 1.1 ETAs: intoxicaciones o infecciones por alimentos

La Infección transmitida por alimentos es aquella que se produce por la ingestión de alimentos que contienen microorganismos vivos perjudiciales para la salud, como virus, bacterias y parásitos (ej. Salmonella, virus de la hepatitis A, triquinella spirallis).

La Intoxicación causada por alimentos es la que se produce por la ingestión de toxinas o venenos que se encuentran presentes en el alimento ingerido, y que han sido producidas por hongos o bacterias, aunque éstos ya no se hallen en el alimento (ejemplos: toxina botulínica, enterotoxina de Staphylococcus. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. 2009).

#### 1.2 Otras Intoxicaciones de las ETAs

- Intoxicaciones por Plaguicidas: generalmente ocurren por la ingestión de compuestos órganoclorados y organofosforados en frutas y verduras o por mal uso durante el almacenamiento o el acondicionamiento y la desinfección de bodegas y camiones
- Intoxicaciones por elementos químicos: como arsénico, cadmio, cromo, manganeso, mercurio, nitratos, nitritos, plomo, talio, mercurio, cobre, selenio, níquel y litio, ya sea en el agua, en los productos cárnicos o en los recipientes metálicos. (Kopper. Calderón. Schneider. Domínguez. Gutiérrez. 1995).

### **1.3 Síntomas comunes de las ETAs**

Los síntomas de las ETA pueden durar algunos días e incluyen vómitos, dolores abdominales, diarrea y fiebre. También pueden presentarse síntomas neurológicos, ojos hinchados, dificultades renales, visión doble, etc. La duración e intensidad de los síntomas varía de acuerdo a la cantidad de bacterias o toxinas presentes en el alimento, a la cantidad de alimento consumido y al estado de salud de la persona, entre otros factores. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. 2009).

### **1.4 Grupos vulnerables para las ETAs**

Existen grupos como los niños, los ancianos y las mujeres embarazadas que, por su baja resistencia a las enfermedades, son especialmente vulnerables. En estos casos las precauciones deben extremarse, pues las consecuencias de las ETAs pueden ser severas, dejando secuelas o incluso hasta provocando la muerte. Por el contrario, para las restantes personas los síntomas son pasajeros: en la mayoría de los casos, sólo duran un par de días, sin ningún tipo de complicación. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. 2009).

### **1.5 La contaminación de alimentos y las ETAs**

Los microorganismos peligrosos pueden llegar a los alimentos en cualquier momento, desde que son producidos en el campo, hasta que son servidos. Cuando aquéllos sobreviven y se multiplican pueden causar enfermedades en los consumidores.

La contaminación es difícil de detectar, ya que generalmente no se altera el sabor, el color o el aspecto de la comida. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. 2009).

Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs) constituyen un problema de salud pública y se reconoce cada vez más la importancia de sus repercusiones sobre la salud de la población, ya sea por la frecuencia con la que ocurren como por el impacto que pueden causar, afectando a una persona o a grupos de ellas y variando desde una indisposición hasta la muerte. Algunas enfermedades transmitidas por alimentos, si bien son conocidas, se consideran emergentes porque están ocurriendo con mayor frecuencia y han ocasionado brotes epidemiológicos en varios países poniendo en evidencia la fragilidad de los programas de prevención y control de las ETAs. (Kopper. Calderón. Schneider. Domínguez. Gutiérrez. 1995)

Según la OMS los siete principales patógenos que pueden encontrarse en los alimentos son: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella ssp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella ssp.*, *Listeria monocytogenes* y *Campylobacter sp.*

Este fenómeno de las intoxicaciones alimenticias afecta no sólo el ámbito internacional sino que en Nicaragua tiene un alto significado sobre la población, especialmente por el consumo difundido de alimentos de producción artesanal, hábitos alimentarios inadecuados y malas prácticas personales, lo que se traduce en un incremento de la enfermedades diarreicas agudas, muchas de las cuales son provocadas por la ingesta de alimentos y aguas contaminadas. ( Kopper. Calderón. Schneider. Domínguez. Gutiérrez. 1995).

Las intoxicaciones alimenticias tienen gran repercusión sobre los aspectos socioeconómicos del país ya que las ausencias forzadas de los individuos afectan la productividad de todo un sistema. Se estima que el 60 por ciento de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos son de etiología desconocida. Aquellas de origen conocido provienen con mayor frecuencia del sector de producción animal, en cuyos casos la mayor parte son causadas por bacterias. Según los informes y registros del MINSA los productos más vinculados a los brotes de ETA son los productos lácteos, cárnicos y pollo, los lugares donde se originan la mayoría de las enfermedades son los hogares, los comedores populares y las escuelas. Entre las circunstancias que más influyen sobre la aparición de nuevos casos en Nicaragua se consideran el aumento de la población, el aumento de grupos poblacionales vulnerables, la necesidad de transportar alimentos a los centros de trabajo, la preferencia por alimentos de rápida preparación, el incremento de consumo de alimentos en comedores institucionales, la falta de capacitación para la manipulación de alimentos y el consumo de alimentos en la vía pública. (Kopper. Calderón. Schneider. Domínguez. Gutiérrez.1995).

## **2. El Sector cárnico de Nicaragua**

Desde el año 2008 a la fecha este rubro ha sido muy significativo para el país, incluso en áreas como laboratorios, sistema de trazabilidad y uso de energías renovables. Juan Sebastián Chamorro, Presidente de la Cámara Nicaragüense de Plantas Exportadoras de Carne Bovina (Canicarne), explicó que el sector ha recibido fuertes procesos de inversión en áreas como mejoras en laboratorios y mataderos, sistemas de trazabilidad y uso de energías renovables; Según el directivo, la industria cárnica de Nicaragua invirtió 50

millones de dólares desde 2008 hasta la fecha, en la modernización de cuatro plantas procesadoras de carne bovina. (BUSTAMANTE, 2013)

El sector cárnico nicaragüense exporta sus productos a mercados como Venezuela (40%), Estados Unidos (35%), Centroamérica y Puerto Rico (25%), según datos de Canicarne. De las exportaciones totales de Nicaragua, el 24% corresponde al sector ganadero, según un reporte del Banco Central de Nicaragua, ubicándose como el segundo rubro de exportación detrás del oro. En el primer semestre del 2013, el sector cárnico exportó un total de 175,71 millones de dólares. En 2012, las exportaciones de carne bovina ascendieron a 443 millones de dólares y al finalizar el 2013 se esperaba un incremento del 4 al 5 por ciento. El Director Chamorro comentó además que en el último sexenio se han invertido dos millones en mejoras de los laboratorios, mientras que en el área de matanza se invirtió en la compra de motores eléctricos para reducir esfuerzos físicos, mejorar las condiciones de los trabajadores y disminuir la contaminación. (BUSTAMANTE, 2013)

Las plantas procesadoras de carne reportan haber perfeccionado también su sistema de trazabilidad entre vísceras y carne canal (carne seleccionada sin dividirla) de modo que se pueda identificar al animal del que provenga cualquier enfermedad detectada en la carne producida. Asimismo, se han realizado inversiones en sistemas de control bacteriano, máquinas de vapor y máquinas de aplicación de bactericidas (BUSTAMANTE, 2013)

Así mismo, para lograr una mayor conservación de la carne en los cuartos fríos, se invirtió en equipos que reducen más rápidamente la temperatura, lo que disminuye el riesgo de contaminación del producto. También se ha impulsado el aumento de los puertos de atención por mataderos, lo que hoy permite despachar hasta seis o siete contenedores para la exportación al mismo tiempo (BUSTAMANTE, 2013)

## **2.1 Productos Cárnicos de Consumo**

- Cortes Primarios: posta de yugo, posta de gallina, paleta pequeña, paleta, lomo grande, costilla alta, tira de cecina, filete mingón, trasera de lomo, lomo de entraña, filete de res, posta de pierna, salón blanco, cabeza de lomo, posta de corona, mano de piedra.
- Cortes Especiales: corbata, brocheta, cordón de lomo, lomo de costilla, carne molida, cubitos, hígado, corazón. . (Nuevo Carnic S, 2012)

## **2.2 Los Mataderos**

Los rastros municipales desarrollan una actividad muy particular, en la que se involucran los aspectos sanitarios, los legales, el peligro al que están expuestos los matarifes, la sanidad animal, las enfermedades, la demanda de carne de parte de la población, el transporte del producto al mercado, la organización el trabajo y hasta el mismo horario en que se desarrollan estas actividades en el matadero local. (SNIP. Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal. 2010)

Por su tipología de funcionamiento, lo rastros pueden clasificarse en:

- Matadero industrial.
- Matadero municipal o Rastro municipal.

### **2.2.1 Matadero Industrial**

Es todo establecimiento destinado para el lavado, sacrificio, destace, cura, ahumado, deshuesado, empaque, extracción de manteca u otro procesamiento de un animal para el abastecimiento público, tanto nacional como internacional. (SNIP. Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal, 2010)

### **2.2.2. Matadero o Rastro Municipal**

Es el servicio que ofrece la municipalidad a la población, consistente en el destace o sacrificio de ganado mayor o menor, destinado a la producción de carne para consumo humano en condiciones higiénicas sanitarias apropiadas, que permiten obtener un producto de calidad sin efectos negativos para las personas y el medio ambiente. En resumen, los rastros son lugares destinados a la matanza o sacrificio de animales para la producción de carne de consumo local. La mitad de los Municipios rurales de Nicaragua cuentan con este tipo de infraestructura, realizándose el destace en la otra mitad de los Municipios a nivel domiciliar. (SNIP. Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal.2010)

Normalmente las condiciones de higiene y sanidad son muy pobres y no garantizan la calidad de carne al consumidor, poniendo en peligro la salud de los mismos. La actividad del destace genera desechos sólidos y líquidos de inmediata descomposición, los cuales son manejados indebidamente y vertidos directamente a los cuerpos receptores, contaminando el suelo, agua y aire. Esto causa grandes impactos negativos al medio ambiente y a la salud de la población. (SNIP. Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal. 2010)

### **2.3 Norma Técnica N° 05 001-99**

Según la Norma Técnica N° 05 001-99, para el control ambiental en mataderos, los mismos deben contar con los siguientes criterios importantes:

- a) El terreno debe ser seco, plano, con facilidades para la construcción y para el drenaje de aguas superficiales, evitando las inundaciones.
- b) Estar ubicado como mínimo a 1000 metros y en posición contraria al viento de cualquier asentamiento humano, escuela, centro de salud, fábrica, mercado, comercio y cuerpo de aguas superficiales.
- c) Estar ubicado a una distancia no menor de 1000 metros y en posición a favor del viento de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, rellenos sanitarios, basureros municipales, fuentes generadoras de cenizas volcánicas, polvos, y productos químicos.
- d) Contar con el permiso de la municipalidad correspondiente y estar incluido en sus planos de desarrollo urbano. Estar ubicado en un radio no menor de 5 kilómetros de aeropuertos, pistas de aterrizaje y aeródromos.
- e) Estar ubicado fuera de los límites de áreas protegidas, ecosistemas frágiles o áreas boscosas.
- f) El proceso de extracción y limpieza de la panza, los intestinos y la separación de vísceras rojas (vísceras comestibles), de las verdes (no comestibles), se debe efectuar en seco. Bajo ningún motivo puede realizarse el vertido de vísceras verdes y desechos orgánicos en sistema de drenaje, alcantarillas y/o cuerpo de agua receptor.
- g) Las canales y órganos rechazados para el consumo humano podrán ser procesados para el consumo animal. (NTON 05-001-99 NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL AMBIENTAL EN MATADEROS, 2000)

Estos criterios casi no son cumplidos por la falta de recursos, por lo que no hay un sistema de control de inocuidad al momento de la matanza del animal presentando fallas en la trazabilidad de estas materias primas. Se cuenta únicamente con la supervisión de aquel animal que presenta alguna enfermedad y es descartado en el sacrificio para evitar alguna propagación de su virus. (SNIP. Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal. 2010)

## **2.4 Problemática de los mataderos municipales**

“La falta de instalaciones adecuadas para la matanza de res y cerdo en muchas municipalidades del país constituye un serio peligro sanitario para el hombre y los animales, ya sea directamente o mediante la contaminación del medio ambiente.”. En consecuencia, un mejoramiento radical de las instalaciones para la matanza contribuiría al desarrollo municipal y nacional puesto que:

- Se reduce el riesgo de infecciones e intoxicaciones transmitidas por la carne y en consecuencia se comercializa mayor cantidad de carne y de mejor calidad.
- Se mejora la prevención de las enfermedades de los animales y la lucha contra ellas.
- Se evita el trato cruel a los animales de matanza.
- Se protege al matarife y otros manipuladores de la carne contra las enfermedades ocupacionales.
- Se evita que agentes zoo patógenos contaminen el medio ambiente.
- Se evita el desperdicio de los subproductos de la carne.
- Se aumenta la capacidad de la carne y sus subproductos para obtener ingresos a partir de la venta local y la exportación. (SNIP. Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal. 2010)

La problemática está definida como un estado negativo ya que las municipalidades no cuentan con rastros adecuados que faciliten la matanza en condiciones de salubridad, por lo que no se logra la sanidad e higienidad de los productos que la población consume en los mercados municipales en los departamentos. (SNIP. Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal. 2010)

### **3. Mercado Municipal**

En una definición genérica, un mercado municipal es una contratación pública de mercancías en un sitio destinado al efecto y en días señalados. En términos económicos, el mercado municipal es el ámbito que comprende a los consumidores y productores, que tienen influencia sobre la formación del precio del bien, objeto o el cambio. El local del mercado debe ser una instalación apropiada para el comercio con las condiciones mínimas requeridas para este tipo de actividades. (García. 2001. Manuales Elementales de Servicios Municipales).

### **3.1 Ubicación y distribución**

El mercado municipal debe estar ubicado en la ciudad de manera que facilite su acceso a los pobladores, esto quiere decir que dependiendo del tamaño de la ciudad y de la cantidad de la población a servir, el mercado puede localizarse en dos o más sitios, siendo este independiente del funcionamiento de cada uno de ellos. Debe estar acorde con las normas de desarrollo urbano municipal, planes de crecimiento de la ciudad, acceso del transporte de carga y no significar molestias para el transporte público (García. 2001. Manuales Elementales de Servicios Municipales).

La zona de distribución y venta de alimentos, donde se ubica una gran variedad de estos, debe estar dividida de tal forma que se logre el acceso a cada uno de los rubros sin mezclarse. Los productos que se pueden encontrar son granos básicos, productos perecederos, productos lácteos o derivados, pescadería, productos cárnicos, comida preparada, abarrotos y otros similares. (García. 2001. Manuales Elementales de Servicios Municipales).

La zona de servicios sanitarios y lavaderos debe ser en un área que no sea tan evidente, con cierta cobertura de elementos que pueden ser arbustos, biombos, etc. Su colocación debe responder a las exigencias propias de las instalaciones o sistema sanitario, como por ejemplo: cercanía de las tomas de agua potable, ubicación apropiada para la pendiente del drenaje, cerca de las áreas de trabajo o servicio, accesible a la circulación peatonal. Su disposición no debe afectar el funcionamiento ni la inocuidad de ninguna otra área; al contrario, debe facilitar el buen funcionamiento de todo el mercado. (García. 2001. Manuales Elementales de Servicios Municipales).

La zona de recolección de desechos sólidos debe ubicarse en la zona de servicio del mercado, en un lugar donde no interfiera la actividad comercial. Debe tenerse mucho cuidado con este espacio, ya que si no existe un manejo apropiado de la basura, este lugar se convertirá en un peligroso foco de infección, criadero de moscas y roedores y toda clase de vectores o transmisores de enfermedades. Debe permitirse la entrada de un vehículo tipo

tractor con su remolque a esta área, para recoger la basura y transportarla al vertedero municipal. (García. 2001. Manuales Elementales de Servicios Municipales).

### **3.2 Condiciones de los expendios de carne en el mercado municipal**

- Ubicación: todos los expendios, de carne fresca, deben estar situados en zonas no expuestas a un medio ambiente contaminado y/o actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación. Estos expendios deben estar libres de olores desagradables y contar con condiciones adecuadas para el retiro de desechos tanto sólidos como líquidos.
- Alrededores: deben disponer de entradas y salidas directas a la vía pública o espacios abiertos para la circulación peatonal. Los alrededores deben permanecer limpios, por lo que deben de ser higienizados las veces que sea necesario.
- Locales. Sus dimensiones mínimas deben de ser de 2 metros de frente por 2 metros de fondo; los pisos y paredes de materiales sólidos, impermeables, sin grietas o hendiduras y fácilmente higienizables. Los pisos deben tener una inclinación de alrededor de 1/8 pulgadas por pie hacia los desagües.
- Cada expendio debe estar construido y dividido por paredes de concreto siendo impermeables, lisas, de fácil lavado e higienización y ser de buena altura, así mismo los techos deben ser de fácil limpieza. Deben contar con equipo de refrigeración para el almacenamiento de la carne fresca y todo propietario de expendio debe obtener la Autorización Sanitaria extendida por el Ministerio de Salud.
- Agua: Se debe contar con suministro suficiente de agua potable para garantizar las operaciones de higiene y desinfección. Los recipientes para el almacenaje de agua deben estar limpios y desinfectados
- Disposición de desechos sólidos y líquidos: Se debe contar con recipientes con tapa de ajuste adecuado para la acumulación de desperdicios. Estos recipientes deben estar en lugares aislados de la carne, ser retirados, lavados y desinfectados diariamente. Deben tener sistemas e instalaciones adecuadas de desagüe y eliminación de desechos; diseñados, construidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación

de la carne. Los drenajes deben poseer rejilla que impida el paso de vectores de contaminación.

- Ventilación: Debe existir una ventilación adecuada para evitar el calor excesivo y permitir la circulación de aire suficiente.
- Iluminación. Es esencial una iluminación adecuada, en consonancia con las dimensiones del local. En los lugares o en los momentos en que no se dispone de una adecuada luz natural, debe haber luz artificial bien distribuida.

El expendio debe estar iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene de la carne. La combinación de luz natural y artificial debe garantizar una intensidad mínima de 220 lux (20 candelas/ pie<sup>2</sup>) en locales de preparación.

- Control de plagas: Los expendios deben ser sometidos a las desinfecciones y control de roedores necesarias, las cuales serán realizadas por el personal autorizado, con los procedimientos y productos aprobados por las autoridades competentes. En ningún caso se deben utilizar los productos químicos sobre las carnes o sobre las superficies que entren en contacto con éstas. Las intendencias de los mercados y propietarios de expendios deben contar con un programa escrito para controlar todo tipo de plagas en el sector de carnes
- Servicios sanitarios: Los servicios sanitarios en los expendios deben estar alejados de las áreas de recepción, manipulación, almacenamiento y despacho de las carnes frescas. Deben estar en buen estado y ser limpiados y desinfectados diariamente, así como contar con los implementos para un lavado y desinfección de las manos, como jabón, toallas desechables y basureros con tapas. (NORMA TÉCNICA NICARAGÜENSE DE EXPENDIOS DE CARNE FRESCA, 2008)

### **3.2.1 Procedimientos requeridos a los manipuladores en los expendios de carne.**

Además del estipulado en la NTON 03 026-10 Norma Sanitaria de Manipulación de Alimentos los manipuladores deben cumplir lo siguiente:

- No podrán realizar actividades simultáneas dentro del expendio, o ninguna otra que suponga una fuente de contaminación de las carnes expandidas, sin tomar las medidas de higiene establecidas.

- Los manipuladores de la carne no deben estar en contacto con el dinero, para lo cual debe haber otra persona que reciba éste o en su defecto que se implemente una adecuada técnica de despacho. (NTON, 2010)

A su vez, la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 078 - 08 establece que en los expendios de carne fresca debe respetarse que:

- Toda carne fresca que se reciba en los expendios, debe ir acompañada de una remisión o factura, que dé garantía al expendedor que la carne procede de matadero, planta de proceso y/o rastros públicos autorizados.
- Los inspectores sanitarios deben verificar y avalar la remisión o factura que determina la procedencia de la carne fresca.
- Al recibirse la carne fresca en los expendios, no debe ponerse en contacto directo con el piso.
- La carne fresca que llegue a los expendios, debe estar debidamente empacada en sacos y/o cajas como envase secundario, y como envase primario deberán contener bolsas plásticas selladas y deben utilizarse sacos limpios, desinfectados y en buenas condiciones.
- La carne fresca que se exhibe en los expendios a temperatura ambiente para la venta al público debe permanecer hasta las 11:00 a.m.
- La carne fresca que se exhibe en los expendios para la venta al público una vez transcurridas el tiempo establecido deben ser sometidas inmediatamente a temperaturas de refrigeración.
- La carne fresca debe ser recibida en los expendios en recipientes higiénicos, de fácil limpieza y desinfección.
- La carne fresca debe estar separada de las vísceras y no tener contacto entre ellas, tanto en la recepción como en la ubicación en los mostradores.
- Las vísceras deben estar separadas en recipientes diferentes. (NORMA TÉCNICA NICARAGÜENSE DE EXPENDIOS DE CARNE FRESCA, 2008)

## 4. Calidad e Inocuidad en Producción de Carne

### 4.1 Calidad de la carne

La calidad de la carne se define generalmente en función de su calidad composicional (coeficiente magro-graso) y de factores de palatabilidad tales como su aspecto, olor, firmeza, jugosidad, ternura y sabor.

La calidad nutritiva de la carne es objetiva, mientras que la calidad como producto comestible, tal y como es percibida por el consumidor, es altamente subjetiva

- **Olor:** El producto debe tener un olor normal, que diferirá según la especie (p.ej., vacuno, cerdo, pollo), pero que variará sólo ligeramente de una especie a otra. Deberá evitarse la carne que desprenda cualquier tipo de olor rancio o extraño.
- **Firmeza:** La carne debe aparecer más firme que blanda, cuando se maneja el envase para uso y distribución al por menor, debe tener una consistencia firme pero no dura. Debe ceder a la presión, pero no estar blanda
- **Jugosidad:** La jugosidad depende de la cantidad de agua retenida por un producto cárnico cocinado. La jugosidad incrementa el sabor, contribuye a la blandura de la carne haciendo que sea más fácil de masticar y estimula la producción de saliva. La retención de agua y el contenido de lípidos determinan la jugosidad; el veteado y la grasa presente en los bordes ayudan a retener el agua.

Las pérdidas de agua pueden ocurrir por la evaporación y el goteo. El envejecimiento post-mortem de la carne puede incrementar la retención de agua y, en consecuencia, aumentar la jugosidad

- **Ternura:** Está relacionada con diversos factores como la edad y el sexo del animal o la posición de los músculos. Un factor que incide positivamente en la ternura de la carne es el envejecimiento post-mortem. Las canales se envejecen almacenándolas a temperaturas de refrigeración durante un cierto período de tiempo después de la matanza y el enfriamiento inicial (FAO, 2014)

### 4.2 Carne Molida de Res.

Generalmente, la carne molida está hecha de cortes de carne de res menos populares y/o de pedazos de cortes más tiernos. La molienda ablanda la carne y la grasa reduce su sequedad y mejora el sabor pero corre el riesgo de quedar más expuesta a bacterias dañinas.

Las bacterias se pueden multiplicar rápidamente en la Zona de Peligro, es decir temperaturas entre los 4 °C y los 59°C. Para mantener bajos los niveles de bacterias, la carne molida debe ser almacenada a 40°F (4.4 °C) o menos y ser utilizada dentro de 2 días, de lo contrario deberá ser congelada. Para destruir las bacterias dañinas, la carne molida de res debe cocinarse a una temperatura mínima adecuada de 160°F (71.1 °C). (USDA, 2013)

## **5. Microbiología de la carne**

La carne está constituida fundamentalmente por el tejido muscular de los mamíferos, que en la práctica, se limita a un pequeño número de especies de abasto. El tejido muscular, se conforma mayoritariamente por elementos miofibrilares contráctiles y proteínas sarcoplasmáticas solubles, así como por un alto contenido de agua. Tales características de composición química de la carne la convierten en un excelente sustrato para los microorganismos. (Juárez. Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica, 2005)

Desde el punto de vista microbiológico la propiedad más importante que presenta la carne es el elevado contenido de agua que conlleva a una actividad de agua de aproximadamente 0.99 lo que permite el crecimiento de la mayor parte de microorganismos. El músculo contiene un 75% de agua con una gran variedad de importantes sustratos de crecimiento y otros micronutrientes, por lo cual es un medio apto para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos en especial aquellos que se ven favorecidos por las condiciones de humedad. (Juárez. Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica. 2005)

Dentro del amplio grupo de microorganismos de la carne pueden diferenciarse tres categorías:

- Microorganismos deteriorantes: son los que alteran las propiedades organolépticas

- Microorganismos patógenos: son los que causan infecciones y toxiinfecciones alimentarias
- Microorganismos de interés tecnológico: son los que conducen a la fermentación e influyen en determinadas características finales de embutidos como la textura, el color, el aroma. ( Juárez. Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica. 2005)

### 5.1 ETAs y Salmonelosis en el mundo

La vigilancia de la *Salmonella spp.* en todas las etapas de la cadena de procesamiento de alimentos, constituye un elemento importante en la investigación de la epidemiología de la salmonelosis. Hay que destacar que los alimentos involucrados en los brotes son muy variados, aunque siempre están presentes los productos cárnicos, huevos y ovoproductos, como así también agua y alimentos manufacturados. Las principales causas identificadas en la contaminación de los alimentos son, la utilización de materia prima contaminada, el procesamiento térmico ausente o insuficiente y el tiempo prolongado entre preparación y consumo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en Canadá, la Salmonelosis alcanza 7.000 casos anuales y su distribución según el lugar de consumo de los alimentos contaminados fue: domiciliario (41,7%), restaurantes (31,5%) y comedores institucionales (25,8%). (Aliverti, V. (2012). Desarrollo y validación intra-laboratorio de una metodología para la detección de *Salmonella spp.* en carne bovina molida (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Veterinarias).

Durante el año 2007 se notificaron 151.995 casos de Salmonelosis en la Unión Europea (UE) donde los alimentos principalmente involucrados en los brotes fueron pollo, pavo, huevo, cerdo, bovino, leche y subproductos, frutas y vegetales, pescados y productos pesqueros, entre otros. Los tres alimentos que se asocian con mayor frecuencia a los brotes reportados son agua (23%), pescados (18%) y carnes rojas (12%). Cabe mencionar que existe un importante sub-registro, y según el país, se deben contemplar carencias en los métodos de diagnóstico o falta de diagnóstico en determinados grupos de agentes etiológicos. . (Aliverti, V. (2012). Desarrollo y validación intra-laboratorio de una metodología

para la detección de *Salmonella spp.* en carne bovina molida (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Veterinarias).

La pobre notificación sanitaria, reconocida por los propios organismos encargados de llevar las estadísticas, hace que en América Latina no se tenga una idea acabada sobre el impacto de la *Salmonella spp.* sobre la salud y la contaminación de los alimentos. . (Aliverti, V. (2012). Desarrollo y validación intra-laboratorio de una metodología para la detección de *Salmonella spp.* en carne bovina molida (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Veterinarias).

## **5.2 Taxonomía del género *Salmonella***

El género *Salmonella* pertenece a la Familia Enterobacteriaceae, Orden Enterobacteriales, Clase Gamma-Proteo bacteria. En la actualidad, y luego de numerosos estudios de ADN, se considera que el género *Salmonella* consta de dos especies, *S. Entérica* y *S. Bongori*. La primera está dividida a su vez en seis subespecies: *S. entérica* subespecie *entérica*, *S. entérica* subespecie *salamae*, *S. entérica* subespecie *arizonae*, *S. entérica* subespecie *diarizonae*, *S. enterica* subespecie *houtanae* y *S. enterica* subespecie *indica*. (Le Minor. La Salmonella la Actualidad desde Siempre. 1992).

Los miembros de éste género son bacilos gram negativos de 2-3  $\mu\text{m}$  x 0,4-0,6  $\mu\text{m}$  de tamaño, no esporulados, móviles por flagelos peritricos. Crecen en medios de cultivo simples de peptona o extracto de carne y en medios selectivos como el agar XLD (Xilosa, Lisina, Desoxicolato). Son aerobios o anaerobios facultativos, utilizan la glucosa con producción de ácido o gas mediante los procesos de oxidación y fermentación, son catalasa y oxidasa negativas, reducen el nitrato a nitrito. (Bergey's. Manual de Sistema Bacteriológico. 2005).

La especie tipo es *Salmonella entérica*, ya que el 99,8% de las cepas de *Salmonella* aisladas del hombre y de los animales de sangre caliente pertenecen a *S. Entérica* subespecie *entérica* y tienen propiedades bioquímicas características. Las cepas de *Salmonella* se clasifican en serotipos según la amplia diversidad de lipopolisacárido (LPS), de antígenos (O) y antígenos flagelares proteínas (H). De conformidad con el esquema de Kauffmann-White, en la actualidad aproximadamente 2500 serotipos son reconocidos. (Bergey's. Manual de Sistema Bacteriológico. 2005).

### **5.3 Transmisión de la *Salmonella spp.***

La puerta de entrada difiere según el serotipo y el hospedador, puede ser por vía oral, aérea o conjuntival. En determinadas especies animales la puerta de entrada puede ser intrauterina o transplacentaria. Los animales domésticos destinados a la producción de alimentos para el hombre pueden enfermarse de Salmonelosis a partir del contacto directo o indirecto con animales portadores (convalecientes o crónicos). También pueden enfermarse debido al consumo de alimentos balanceados, por el consumo de agua contaminada o a partir de alimentos desechados por el hombre. (Aliverti, V. (2012). Desarrollo y validación intra-laboratorio de una metodología para la detección de *Salmonella spp.* en carne bovina molida (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Veterinarias).

Los animales de producción de carne pueden ser fuente de contaminación en los frigoríficos, tanto de las carcasas como también del medio ambiente. A partir de los frigoríficos contaminados se pueden generar desechos contaminados, que luego de un procesamiento pueden ser utilizados como materia prima de alimentos balanceados destinados a los animales domésticos (harinas de carne, hueso, sangre, pescados, vegetales). Cabe mencionar que, en ocasiones, la *Salmonella spp.* sobrevive estos tratamientos y los alimentos balanceados se transforman en una peligrosa fuente de infección.

El agua para consumo humano y animal proveniente de napas profundas, puede contaminarse con materia fecal humana por filtración a partir de pozos ciegos. Las aguas superficiales sin tratamiento también pueden estar contaminadas por aguas negras. El hombre adquiere la infección por *Salmonella spp.* después de la ingestión de alimentos (vegetales, pescados, carnes, leche, huevos, alimentos manufacturados) o aguas contaminadas. Esta última vía de transmisión es característica de la *S. Typhi*. La infección puede también transmitirse de persona a persona o por vía fecal-oral. Otras fuentes de infección pueden ser los productos manufacturados a partir de leche sin pasteurizar, la misma leche sin tratamiento térmico, las frutas y hortalizas frescas mal lavadas o contaminadas a partir de la intervención humana. La superficie de estos vegetales puede estar contaminada con *Salmonella spp.* debido a la utilización de agua contaminada para riego o a malas prácticas agrícolas, como por ejemplo la utilización de efluentes domiciliarios o heces animales como abono. La infección también puede deberse a la

ingesta de medicamentos de origen animal no esterilizados. El conocimiento y la comprensión de las principales fuentes de infección de este patógeno son importantes para el diseño de las medidas de prevención y de control de las infecciones. La transmisión puede variar para cada serotipo y la importancia de las distintas fuentes de infección varía para cada uno de ellos (Aliverti, V. (2012). Desarrollo y validación intra-laboratorio de una metodología para la detección de *Salmonella spp.* en carne bovina molida (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Veterinarias).

#### 5.4 Detección de *Salmonella spp.* a partir de Alimentos

Según las especificaciones del Reglamento Técnico Centroamericano (RCTA) los alimentos no deben estar contaminados con *Salmonella spp.* Sin embargo, los datos oficiales respecto a alimentos contaminados con *Salmonella spp.* son escasos a nivel de Centroamérica. La producción de alimentos libres de *Salmonella spp.* no es un tema prioritario únicamente para la salud pública, sino que también es prioritario para la cadena de producción-comercialización de estos alimentos. Es por ello que la legislación a nivel nacional e internacional (RCTA, CODEX ALIMENTARIUS) considera la ausencia de *Salmonella spp.* Como un criterio obligatorio para muchas categorías de alimentos y en particular para los alimentos de origen animal.

#### 5.5 Especificación microbiológica referida a *Salmonella* en carne molida de res

<b>Especificación microbiológica referida a <i>Salmonella spp.</i></b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Producto</b>	<b>Límite Máximo Permitido</b>
<i>Salmonella</i> / 25 gr.	Carne molida de res	Ausencia

## VI. MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio es descriptivo y de corte transversal, el universo correspondió a los 48 expendios de carne de res del mercado central de Chinandega que guardan condiciones similares de comercialización.

En este sentido se designó al 20% del universo como la muestra seleccionada para garantizar la representatividad del estudio. Este 20% correspondió a 10 expendios de carne de res que comercializan carne molida, los que fueron seleccionados al azar tomándose 40 gramos de carne molida, cada vez, como unidad de análisis para las determinaciones de *Salmonella spp.*

La etapa experimental se realizó en el Laboratorio de Análisis Microbiológico de Alimentos del departamento Control de Calidad de Alimentos de la facultad de Ciencias Químicas de la UNAN león, en el período del 12 de octubre al 9 noviembre 2015.

Las muestras de carne molida de res, en cada uno de los 10 expendios fueron tres, estas se recolectaron para su análisis en las semanas del 12 de octubre, 26 de octubre y se finalizó en la semana del 9 de noviembre con la recolección de la tercera muestra. Las mismas además, fueron tomadas cada vez en diferentes momentos, el primer momento a las 6:30 am, el segundo a las 7:30 am y el tercero a las 9 am.

Las muestras fueron codificadas con números del 1 al 10 para no perder el control de cada expendio estudiado. Estas fueron transportadas en una hielera con hielo, con el fin de conservar el número de microorganismos originales lo más constante posible, hasta el momento del análisis en el laboratorio, el cual se realizó en un lapso no mayor a 2 horas desde el momento de su adquisición para lograr un estudio representativo. **(Ver Anexo 1)**

En el laboratorio de Microbiología de Alimentos se procedió a preparar las mesas de trabajo del cuarto de siembra mediante la desinfección por aplicación de solución de cloro a 100 ppm, esperando 15 minutos, para posteriormente encender el mechero por un lapso de

30 minutos, y generar un microambiente de siembra estéril. El mechero se mantuvo encendido mientras se realizaba el análisis de detección de salmonella. **(Ver Anexo 1)**

- **Materiales y equipos**

Para el estudio se necesitó: pipetas de 10, 5 y 1 ml; Erlenmeyer de 225 ml y 250 ml, azas de platino, cajas Petri y probeta de 100 ml.

Se necesitaron dos tipos de autoclaves, uno vertical para la desinfección de cristalería y otro horizontal para la preparación de los medios de cultivo, a su vez se requirió de un horno para esterilización de cristalería por vía seca y una incubadora a 36 °C.

- **Procedimiento de la determinación de salmonella**

El método para la determinación de *Salmonella spp* fue el **V 08-052 Método de rutina para la investigación de *Salmonella spp***, analizando a cada expendio en tres momentos diferentes para un total de 30 análisis microbiológicos. El método se constituye de las siguientes etapas:

**Etapas de pre-enriquecimiento en medio líquido no selectivo:**

Consistió en preparar 2400 ml de solución reguladora de peptona para abarcar los 10 erlenmeyer con 225 ml cada uno por muestra y dejar el restante en un tubo de ensayo para medir el pH inicial y final de la solución.

Se ocupó por cada 1000 ml de solución reguladora de peptona, 10 gr. de peptona, 5 gr. de cloruro de sodio, 9 gr. de fosfato dihidrogenado, 1.5 gr. de fosfato monodibásico dihidrogenado; todo estos compuestos se mezclan con 300 ml de agua destilada en ebullición para la perfecta dilución y luego se agregan los otros 700 ml para completar los 1000 ml. Posteriormente pasamos a llenar los erlenmeyer y a colocarles tapas y retapas para su esterilización por vía húmeda utilizando una autoclave llamado Peltoncrame horizontal. **(Ver Anexo 2)**

Para la siembra, se procedió a calibrar la balanza de triple brazo y se pesaron 25 gramos de muestra con ayuda de una espátula estéril, tomando de diferentes partes de la carne molida de res en su correspondiente erlenmeyer cada una de las 10 muestras, para proceder a su incubación a 36 °C por un tiempo de 24 horas. **(Ver Anexo 2)**

#### **Etapas de enriquecimiento en medio líquido selectivo:**

Pasando la etapa de pre-enriquecimiento, se continuó con la etapa de enriquecimiento selectivo utilizando el medio de cultivo Caldo Selenito Cistina, el cual se preparó utilizando 23 gramos del mismo deshidratado, en un litro de agua destilada en ebullición, verificando el pH de 7. Este se traspasa a 10 erlenmeyer de 250 ml (uno por muestra), agregando 90 ml del caldo para su esterilización.

Con el medio enfriado se realizó la siembra de 10 ml de medio de pre enriquecimiento de cada una de las 10 muestras, y se agitaron con la misma pipeta para llevarlas a incubación a 36 °C por un tiempo de 18 a 24 horas. **(Ver Anexo 3)**

#### **Etapas de identificación de Salmonella en medio sólido selectivo diferencial**

Terminando la etapa de enriquecimiento selectivo en el Caldo Selenito Cistina se preparó la última etapa del estudio de aislamiento diferencial, utilizando como medio de cultivo el agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), el que se preparó utilizando 11 de gramos de agar deshidratado, diluyéndolo con 200 ml de agua destilada en ebullición, el cual mostró un color rojo intenso y un pH 7. **(Ver Anexo 4)**

Teniendo preparado el medio, se colocó en las placas petri de 100 mm de diámetro, se dejó que el medio solidificara y una vez listo, se pasó al área de siembra. Se procedió a la inoculación, con la ayuda de un asa de 3 mm de diámetro esterilizada, tomando del caldo selenito cistina con crecimiento de cada una de las 10 muestras, a las placas petri, realizando la técnica de estriado en placa petri sobre el agar XLD. Tales placas se incubaron a una temperatura de 36 °C por un período de 24 a 48 horas, para la lectura final que nos permite la determinación de Salmonella. **(Ver anexo 4)**

- **Desinfección y Esterilización de Cristalería**

En cada uno de los tres momentos de análisis se procedió a la descontaminación de la cristalería y material utilizado en cada etapa mediante una autoclave marca electric steroclave vertical, utilizando 15 libras de presión, 121 °C de temperatura por 1 hora. Luego de la esterilización el equipo se apaga, para bajar la presión de vapor y esperamos 30 minutos para así proceder al lavado y desinfección del material ocupado. Esto se realiza con la ayuda de un hisopo, limpiando por dentro y fuera del material y dejándolo en solución de agua con 400 ml de cloro y 300 ml de jabón líquido multi-uso para que la cristalería quede sin ningún residuo que logre afectar otros análisis en el laboratorio. Y al día siguiente, transcurridas las 24 horas, se termina de lavar toda la cristalería. **(Ver Anexo 6)**

- **Lectura de los resultados**

Al leer las placas Petri, se apreciaron las colonias de Salmonella sobre agar XLD manifestando color rojo con centros negros debido a un cambio de pH por fermentación de la xilosa y la descarboxilación de la lisina. Los centros negros se deben a la producción de SH<sub>2</sub>. En ciertos casos, al no formar centros negros, las colonias aparecen negras casi por completo. **(Ver anexo 5)**



## VII. RESULTADOS

Tabla 1

*Confirmación de Salmonella spp. en el 20 % de los Expendios del mercado central de Chinandega*

- *Presencia: 1 Ausencia: 0*

Código por Expendio	Momento 1 12 Octubre	Porcentaje de Confirmación	Momento 2 26 Octubre	Porcentaje de Confirmación	Momento 3 9 Nov.	Porcentaje de Confirmación	Confirmación total
1	Ausencia	0	Presencia	1	Ausencia	0	1
2	Presencia	1	Presencia	1	Presencia	1	3
3	Presencia	1	Ausencia	0	Ausencia	0	1
4	Presencia	1	Presencia	1	Ausencia	0	2
5	Ausencia	0	Presencia	1	Presencia	1	2
6	Presencia	1	Presencia	1	Presencia	1	3
7	Presencia	1	Ausencia	0	Ausencia	0	1
8	Presencia	1	Presencia	1	Ausencia	0	2
9	Presencia	1	Presencia	1	Ausencia	0	2
10	Presencia	1	Ausencia	0	Presencia	1	2

Tabla 2

*Confirmación de Salmonella spp. en el 20 % de los Expendios en el mercado central de Chinandega según la Frecuencia del Muestreo.*

• *Presencia: 1      Ausencia: 0*

Expendios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	% de Confirmación de <i>Salmonella spp</i> por Muestreo
Muestreo 1 12 Octubre	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
Muestreo 2 26 Octubre	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7
Muestreo 3 9 Nov.	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	4

## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se muestra en la tabla 1. Confirmación de Salmonella en el 20 % de los Expendios del mercado central de Chinandega, en general, los expendios estudiados en el mercado central de Chinandega presentaron en algún momento, la presencia del patógeno *Salmonella spp.*

Principalmente los expendios 2 y 6 mostraron positividad de este patógeno las veces que fue realizada su determinación en este estudio. En tanto, los expendios 4, 5, 8, 9, y 10 presentaron positividad dos de las tres veces que se les realizó dicha determinación, es decir que en el resto de expendios (1, 3 y 7), se encontró en una de las tres veces.

Observando también los resultados plasmados en la tabla 2. Confirmación de Salmonella en el 20 % de los Expendios en el mercado central de Chinandega según la frecuencia del muestreo, podemos ver que en el primer momento de análisis, se encontró una considerable presencia del patógeno, ya que solo en 2 de los 10 expendios se determinó ausencia de *Salmonella spp.*, no así en los otros 8 expendios.

Uno de los problemas que poseen los expendios de este mercado puede deberse a la falta de agua potable con libre acceso, puesto que ningún expendio tiene un grifo para llegada de agua potable y ello les dificulta mantener limpio el área de comercialización, sumado a que las expendedoras consideran que si mantienen recipientes con agua para lavarse, les quitarían espacio para colocar más carne en venta. Son muy pocos los expendios que poseen panas con agua para limpiar el lugar y los utensilios.

Otro detalle es que las manipuladoras no están higiénicamente capacitadas en cuanto a que deben usar uñas cortas, sin pintar y sin accesorios como anillos, pulseras, brazaletes y chapas; esto provoca que la carne que procesan y manipulan se contamine más rápido. Así mismo, se encontró que la misma expendedora que manipula el dinero, manipula la carne que está en su expendio, es decir que no cuentan con una persona destinada únicamente a manipular el producto para evitar el contacto indirecto del dinero y el producto alimenticio que comercializan y así evitar una contaminación cruzada.

En el segundo momento de análisis, se encontró también una considerable presencia del patógeno, ya que solo en 3 de los 10 expendios se determinó ausencia de *Salmonella spp.*, no así en los otros 7 expendios.

La diferencia con el primer momento fue que en los expendios 1 y 5, que estaban negativos en la primera determinación, esta vez fueron positivos al patógeno *Salmonella spp* y fueron los expendios 3, 7 y 10 los que, al contrario del primer momento, esta vez fueron los únicos que no presentaban el patógeno. En esta segunda etapa se logró observar que las manipuladoras, en su mayoría ya poseían panas con agua, usaban gorro y limpiaban más sus utensilios, es decir que estaban mostrando cambios en su manipulación al ver que se estaba realizando un seguimiento en sus expendios por parte de este trabajo. A pesar de ello, los resultados muestran que aunque se ve que el expendio este en mejores condiciones, existe aún la mala manipulación y una mala limpieza y desinfección del lugar.

En el último momento de análisis, al visitar los expendios, las manipuladoras estaban casi en su totalidad en condiciones óptimas de comercialización, ya que no llevaban ningún objeto puesto que pudiera causar la contaminación de la carne molida y las demás formas de comercialización de este producto. Se observó que tenían una segunda persona que les recolectara el dinero por la venta de sus carnes y limpiaban más sus utensilios. Tal situación se constató con los resultados encontrados pues de los 10 expendios, solo 4 fueron los que presentaron la presencia del patógeno *Salmonella spp* estos fueron los expendios 2, 5, 6 y 10; con este resultado se logra entender que las manipuladoras necesitan ser capacitadas de manera homogénea ya que todas tienen el mismo comportamiento de manipular sus carnes. Visualizando de manera global estos resultados notamos que los expendios 2 y 6 son los únicos que presentaron el 100% de la presencia de *Salmonella spp*, ya que son los que menos presentaron algún cambio de manipulación en sus expendios. Por otra parte, los que modificaron un poco la forma de manipulación, desde el momento primero, como son los expendios 3 y 7, no presentaron más la presencia del patógeno, probablemente porque presumieron que si mantenían una buena limpieza y manipulación sus muestras estarían en mejores condiciones.

Así mismo, en los expendios 4, 8 y 9 se notó que hasta en el último momento mostraron negatividad del patógeno, lo que indica que necesitan un cambio en la forma de manipulación de la carne para lograr comercializar su producto sin posibilidad de causar un alto riesgo de desarrollar el patógeno *Salmonella spp*. **(Ver Anexo 7, grafica 1)**

Con el resultado de los 30 análisis en estos expendios del mercado central de Chinandega, se logró visualizar en la tabla 2, que los expendedores iban mejorando su comportamiento cada vez que se recolectaban las muestras, lo que no es indicio de que estas condiciones cambiaron definitivamente.

Cuando se realizó la primera recolección se observó que las muestras de carne molida poseían exceso de sangre y como era predecible, esto facilita la proliferación microbiana, aún más la de origen animal como la *Salmonella spp.*

En la segunda recolección el cambio fue poco, se observó que las muestras de carne molida estaban sin exceso de sangre pero todavía contenían algún residuo de esta.

El cambio mayor fue en la tercera recolección pues las muestras estaban libres de sangre y estaban en condiciones que el consumidor no dudaría en adquirirlas.

Tales resultados nos indican que las manipuladoras pueden mejorar la calidad y las condiciones en que comercializan su producto ya que al momento que se consideraron investigadas mejoraron en cierta medida la forma en que realizan la manipulación de este popular alimento. **(Ver Anexo 8, grafica 2)**

## **IX. CONCLUSIÓN**

En base a los objetivos planteados, se analizó la presencia de Salmonella en el 20% (10 expendios) del universo de estudio que corresponden a 48 expendios de carne que comercializan carne molida en el mercado central de Chinandega.

Para las determinaciones del patógeno se utilizó la técnica denominada Método de rutina para la investigación de Salmonella V 08-052, las cuales fueron realizadas en el período de Octubre y Noviembre del 2015, en el laboratorio de Control de Calidad de Alimentos de la UNAN-LEON en el producto carne molida de res.

Se logró encontrar el patógeno propuesto en el alimento, observando que de los 10 expendios analizados que producen la carne molida de res en el mercado, en cada uno se encontró la presencia de Salmonella en alguno de los momentos de estudio.

En este sentido podemos afirmar que hemos comprobado que la carne molida que se comercializa en el mercado central de Chinandega tiene serios de problemas de inocuidad en cuanto a la elaboración y manejo del producto.

La carne, al ser un alimento muy perecedero esta propensa a una rápida contaminación, y este mercado está facilitando las condiciones óptimas para la contaminación microbiana, y lo que es más serio, es que la calidad sanitaria de este producto no es adecuada.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Se hace urgente el abastecimiento de agua potable a los 48 expendios de carne en el mercado central de Chinandega
- Los manipuladores de carne de este mercado deben adquirir el hábito de usar vestimenta adecuada al momento de estar en el expendio (gorro, delantal, zapatos cerrados), libre de cualquier accesorio que pueda provocar una contaminación en la carne ( anillos, collares, chapas, brazaletes, uñas cortas y sin maquillarse)
- Es necesario un programa de rutina de limpieza y desinfección en los expendios antes, durante y después de la estancia, con las concentraciones de ppm de cloro adecuadas
- Es necesario realizar el control, al menos mensualmente de las plagas propias del lugar.
- Debe haber un control exhaustivo de la limpieza y desinfección de los molinos, cuando se inicie y finalice la labor del día, así como su mantenimiento para evitar un mal funcionamiento de estos
- Debe haber una inspección y evaluación de estos locales con frecuencia dadas las características del alimento que comercializan
- La mejora de manera radical en la infraestructura del área de cárnicos debería ser una prioridad para las autoridades competentes
- Es urgente capacitar a las manipuladoras de carne fresca y molida para el saneamiento adecuado de sus expendios y favorecer el control de las ETAS y en particular de la Salmonelosis.
- Debe ser considerado como extremadamente importante la continuación con este tipo de estudios, inclusive con otros alimentos, ya que el conocimiento de los problemas detectados en los expendios ayudará a elaborar planes estratégicos de prevención en un futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Virginia Aliverti. (2012). Desarrollo y validación intra-laboratorio de una metodología para la detección Salmonella spp. en carne bovina molida. Desarrollo de estrategias de prevención y control.. 20 de Septiembre, de IGEVET, FCV-UNLP-CONICET Sitio web:[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18192/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18192/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. (2009). Enfermedades Transmitidas por los Alimentos. 20 de septiembre, de ANMAT Sitio web: <http://www.anmat.gov.ar/Alimentos/Enfermedades%20transmitidas%20por%20alimentos.pdf>
- David Bergey's. (2005). Manual de Sistema Bacteriológico. E.E.U.U.: BOARD
- Popoff y Le Minor. (1992). La Salmonella la Actualidad desde Siempre. España: Calier
- BUSTAMANTE. (2013). <http://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2013-07-06/sector-carnico-de-nicaragua-recibe-inversiones-por-50-millones-de-dolares/>.
- BUSTAMANTE. (8 de AGOSTO de 2015). Sector cárnico de Nicaragua recibe inversiones por 50 millones de dólares. *LA VOZ DEL SANDINISMO*, pág. 3.
- CReSA. (2008). salmonelosis. 27 Abril 2016, de CReSA Sitio web: <http://www.cresa.es/granja/salmonelosis.pdf>
- COMMEMA, FAO Y OMS. (2005 ). <http://www.fao.org/3/a-i0480s/i0480s06.pdf>.
- FAO. (2014). [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/quality\\_meat.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/quality_meat.html).
- FAO. (20 de MARZO de 2015). *Calidad e inocuidad de la carne*. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/ags/industrias-agroalimentarias/carne-y-leche/calidad-e-inocuidad-de-la-carne/es/>
- Leonardo Garcia. (2001). Manuales Elementales de Servicios Municipales. 20 de Septiembre, de Mercado Municipal Sitio web: [http://www.bvsde.org.ni/Web\\_textos/INIFOM/INIFOM0005/Manualdemercados.pdf](http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/INIFOM/INIFOM0005/Manualdemercados.pdf)
- Belen Martín Juárez (2005). Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica.. 20 de septiembre, de IRTA Sitio web: <http://www.tdr.cesca.es/handle/10803/7790>
- NORMA TÉCNICA NICARAGÜENSE DE EXPENDIOS DE CARNE FRESCA, 280 (GACETA NACIONAL 17 de ENERO de 2008).
- NTON 05-001-99 NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL AMBIENTAL EN MATADEROS, 153 (GACETA NACIONAL 15 de AGOSTO de 2000).
- NTON.(2010). [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/0377E940889158A7062578FD00584A80?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/0377E940889158A7062578FD00584A80?OpenDocument).

- Nuevo Carnic S, A. (2012).  
*<http://www.nuevocarnic.com.ni/index.php/productos/cortes/cortes-primarios>*.
- SNIP. (2010). *Guía de Preinversión para proyectos de Rastro Municipal*. MANAGUA: Secretaria Técnica de la Presidencia.
- USDA. (5 de SEPTIEMBRE de 2011). *Carne Molida de Res e Inocuidad de Alimentos*. Obtenido de [http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/c4c10e58-8880-4d52-ac12-4a1585e1237b/Carne\\_Molida\\_Res.pdf?MOD=AJPERES](http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/c4c10e58-8880-4d52-ac12-4a1585e1237b/Carne_Molida_Res.pdf?MOD=AJPERES)
- USDA. (2013). *<http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/en-espanol/hojasinformativas/preparacion-de-las-carnes/enfoque-carne-molida-de-res/carne-molida-res>*.
- Guisella Kopper. Gloria Calderon. Sheryl Schneider. Wilfredo Dominguez. Guillermo Gutierrez.. (1995). *Enfermedades Transmitidas por Alimentos y su Impacto Socioeconómico.. 2009*, de ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-i0480s.pdf>

# Anexos

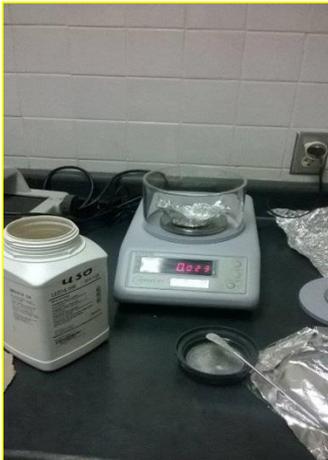
## Anexo 1

Cuarto de siembra y muestras recolectadas en hielera antes de iniciar el análisis de Salmonella en las muestras de carne molida



## Anexo 2

**Montaje de la etapa de pre-enriquecimiento en medio líquido no selectivo para determinación del Patógeno Salmonella por el Método de rutina (V 08-052)**



### *Preparación de solución reguladora de peptona*



**Continuación del Anexo 2)**



***Pesada e incubación de la muestra***



### Anexo 3

#### Etapa de enriquecimiento en medio líquido selectivo con Caldo Selenito Cistina



#### *Preparación del caldo selenito cistina*



#### *Traspase del medio de pre-enriquecimiento selectivo*



## Anexo 4

### Etapa de identificación de Salmonella en medio solido selectivo diferencial



### *Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD) en placas para su inoculación a partir del medio líquido selectivo*



### *Aplicación de la técnica de estriado en placa petri sobre el agar XLD para la determinación de Salmonella*

## Anexo 5

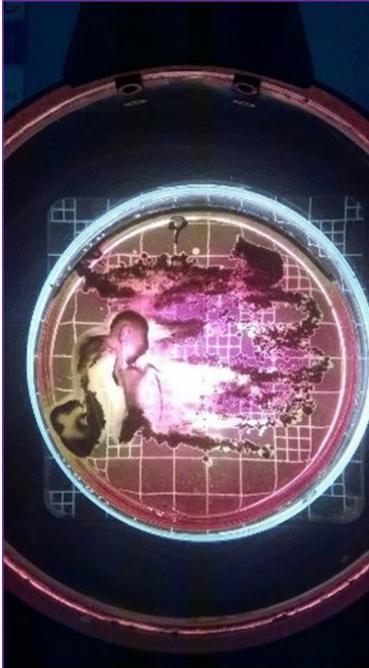
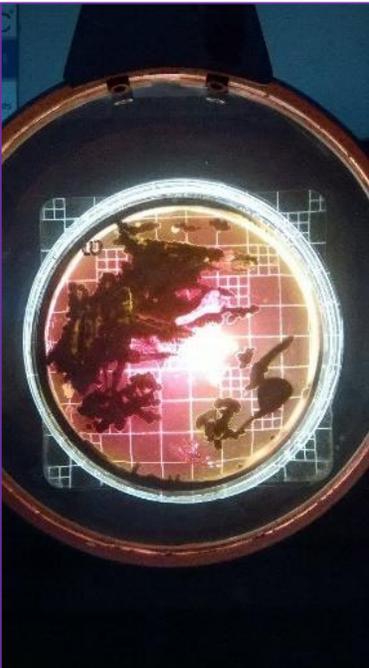
### Lectura de los resultados en las placas con agar selectivo diferencial



*La Salmonella sobre agar XLD manifiesta un color rojo con centros negros debido a un cambio de pH por fermentación de la xilosa y la descarboxilación de la lisina.*



**Continuación del Anexo 5)**



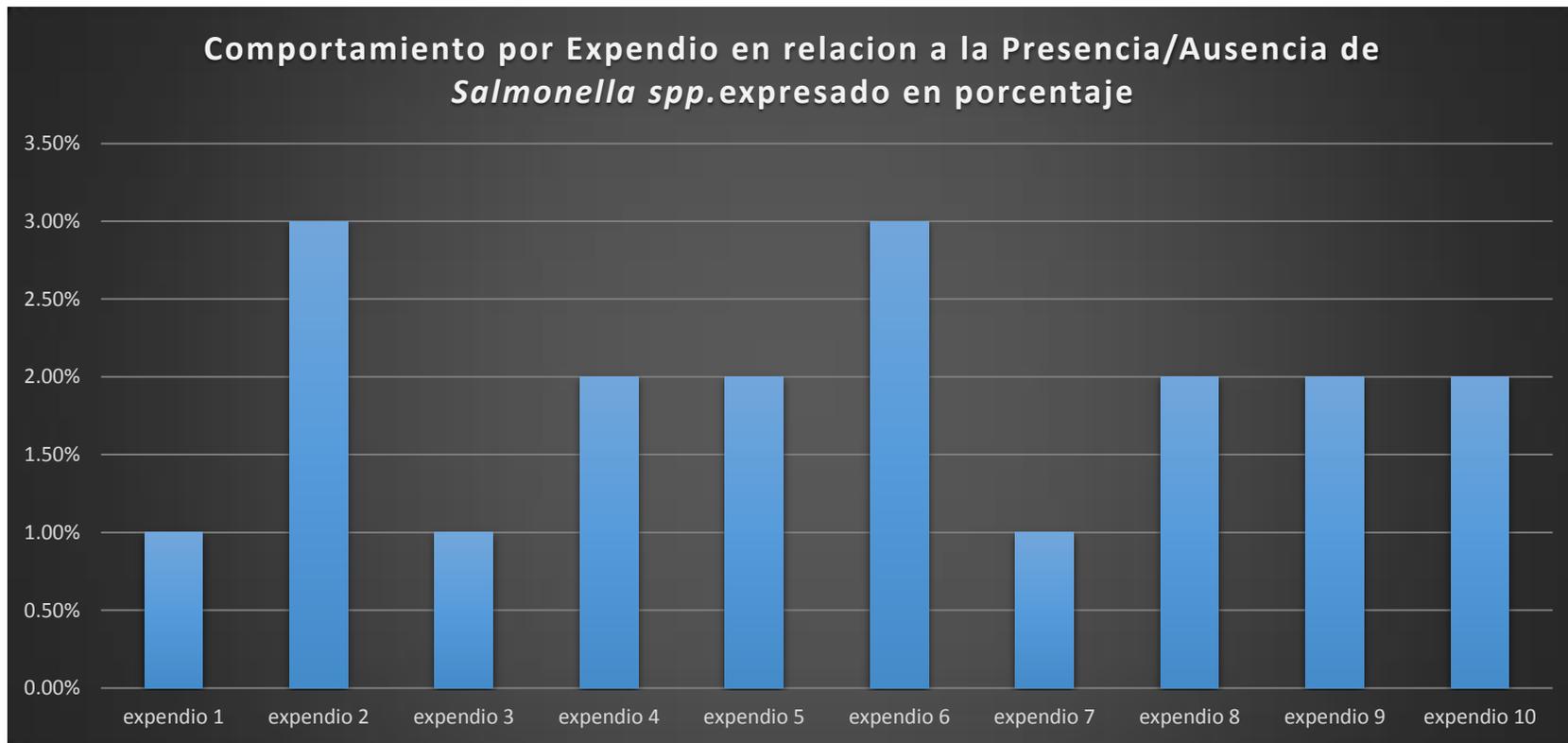
## Anexo 6

### Esterilización y desinfección de materiales utilizados en los análisis



## Anexo 7

Gráfico 1



## Anexo 8

Gráfica 2

