

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO  
NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE FRESCA DE RES A LA  
VENTA, EN MERCADOS DE LA COMARCA LAGUNERA**

**Por:**

**ENRIQUETA CRUZ LÓPEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO 2016**

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

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE FRESCA DE RES A LA VENTA, EN  
MERCADOS DE LA COMARCA LAGUNERA

POR  
ENRIQUETA CRUZ LÓPEZ

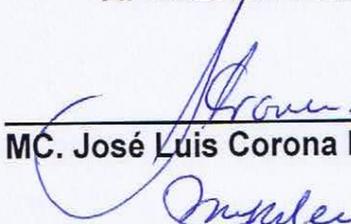
TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

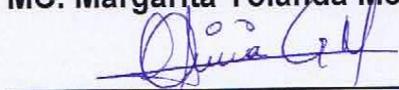
PRESIDENTE:

  
MC. José Luis Corona Medina

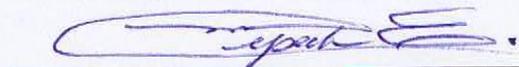
VOCAL:

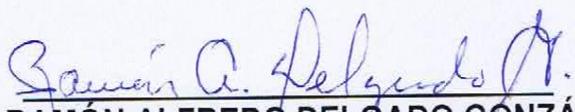
  
MC. Margarita Yolanda Mendoza Ramos

VOCAL:

  
MC. Olivia García Morales

VOCAL SUPLENTE:

  
MC. María Hortensia Cepeda Elizalde

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



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2016

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

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE FRESCA DE RES A LA VENTA, EN  
MERCADOS DE LA COMARCA LAGUNERA

POR  
ENRIQUETA CRUZ LÓPEZ

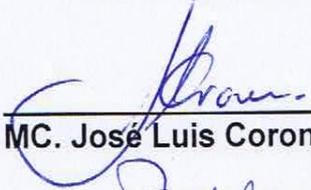
TESIS

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

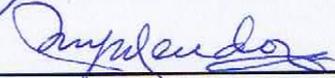
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

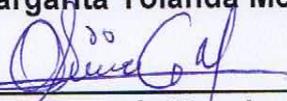
ASESOR PRINCIPAL:

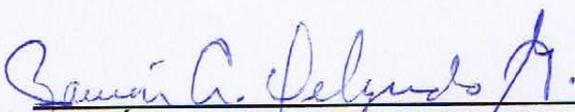
  
MC. José Luis Corona Medina

ASESOR:

  
MC. Margarita Yolanda Mendoza Ramos

ASESOR:

  
MC. Olivia García Morales

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



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer en primer lugar a mi Dios; que me ha conservado con vida y con salud, a la Virgen de Guadalupe que me ha acompañado y guiado en un buen camino.

Agradezco a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, por haberme permitido realizar mis estudios, de ser una profesionista, que toda persona sueña con serlo, siempre seré una “buitre” de corazón. De una manera muy especial, con el más grande respeto y cariño por ser una fuente inagotable de conocimiento y buenos consejos a la MC. Margarita Yolanda Mendoza Ramos, mis más infinitas gracias por ayudarme y creer en mí. Es usted una persona que da buen ejemplo a seguir, en esta carrera profesional, gracias por haberme elegido.

A mis asesores que me apoyaron y colaboraron para la realización del presente trabajo. En especial al MC. José Luis corona Medina, a la MC. Olivia García Morales y a la MC. María Hortensia Cepeda Elizalde por apoyarme durante los trabajos de laboratorio y en el proceso de la tesis.

A mis compañeros de generación, por su amistad y compañerismo durante la estancia en esta Universidad, Mayra Bueno, Víctor M. Martínez y Jennifer Miramontes.

También a Roberto López Antonio por su apoyo y por los momentos bonitos que siempre me brindó, su compañía y sus consejos.

Para todas aquellas personas que en este escrito estoy excluyendo, no es por ingratitud, sino por falta de memoria y espacio, sinceramente les agradezco todo su apoyo.

## DEDICATORIAS

### **AMIS PADRES:**

*Sra. Magdalena López Morales* : Por darme la dicha, la confianza y el deseo de poder cumplir una meta más en la vida, que si no hubiera sido por ella no hubiese encontrado el camino del bien, que con el consejo y sufrimiento ha formado parte de esta profesionista gracias a Dios por tener la dicha de tenerla. Con cariño, amor y respeto por lo que ha sido y será...Gracias Madre.

**A MI HERMANO:** Por todo el apoyo moral, por los momentos malos que pasamos desde la infancia, por los buenos consejos que me dió y por poderme ayudar. Gracias Luciano A. López Morales.

**A MI ABUELA:** Por todos sus valiosos consejos, por demostrarme como se tiene que vivir la vida, por los valores, por compartir las experiencias de su vida, abuela este trabajo es por ti y siempre estarás en mi corazón, Emma Morales Gómez.

**A MIS AMIGOS:** Muchas gracias por los momentos que hemos pasado, por los buenos momentos y por lo malos también: Martha Concepción, Lucía Guadalupe., Francisco Paniagua, Emmanuel Paniagua, el Arquitecto Javier de la Fuente y la Sra. Lourdes Velázquez, Leonel Ibarra, José Luis Reyes, Janeth Reyes, Ing. Daniel Herrera, Ing. Alejandro Piedras, M.V.Z. Carlos Herrera, M.V.Z. Emanuel Pérez, Ing. Víctor Carrillo quienes me apoyaron durante las Prácticas Profesionales, a mis padrinos M.V.Z. Jorge Alemán y Judith Guzmán Morelos, por sus consejos y apoyo.

## RESUMEN

La carne fresca de res que se vende en los locales de los mercados, es un medio en el que se dan las condiciones para el desarrollo de algunos microorganismos por falta de saneamiento ambiental o por malas prácticas de higiene pudiendo convertirse en una vía principal de enfermedad transmitida por alimentos (ETA's). Por eso el objetivo principal de este estudio fue determinar la calidad microbiológica, identificando los microorganismos presentes en carne fresca de res a la venta, en mercados de la Comarca Lagunera. Los estudios se realizaron en los meses de junio a julio del año 2015. Primeramente, se tomaron 20 muestras y luego se procedió a evaluar la calidad microbiológica de las muestras de carne fresca de res. En los ensayos realizados se hizo un recuento de Coliformes totales, fecales e identificación de *Salmonella spp* y *Escherichia Coli*; el método para encontrar estos patógenos fue el NMP, cuenta estándar y el de *Salmonella*, para la comprobación se hicieron pruebas bioquímicas. En estas pruebas se comprobó de 20 muestras evaluadas; 5 presentaron *Salmonella Typhi* constituyendo el 25%, 12 muestras presentaron *Salmonella enteritidis* siendo el 60%, 17 muestras con *Escherichia coli* siendo 85%, 9 muestras contaminadas de coliformes fecales siendo el 45 % y 11 contaminadas de coliformes no fecales, teniendo el 55%. El alto porcentaje de muestras positivas encontradas en este estudio, nos da una idea de la mala higiene y manejo del producto, las malas condiciones de los establecimientos que representan un riesgo importante a la Salud Pública.

**Palabras Claves:** Carne, coliformes, inocuidad, ETA's, higiene.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURA</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLA</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 CALIDAD MICROBIOLÓGICA .....	2
1.3 INOCUIDAD ALIMENTARIA .....	2
1.4 ¿QUÉ ES LA CARNE DE RES? .....	3
1.5 COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE RES .....	3
1.6 CONDICIONES DE LA CARNE DE RES QUE LA HACEN SUSCEPTIBLE DE SER CONTAMINADA POR MICROORGANISMOS .....	4
1.7 MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN LA CARNE DE RES .....	5
1.7.1 <i>SALMONELLA</i> .....	5
1.7.2 TAXONOMÍA .....	5
1.8 <i>ESCHERICHIA COLI</i> .....	8
1.8.1 COLIFORMES .....	9
1.8.2 <i>ESCHERICHIA COLI</i> EN SALUD PÚBLICA .....	9
<b>2. HIPÓTESIS</b> .....	<b>10</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>4. OBJETIVO</b> .....	<b>12</b>
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
5.1 MATERIALES DE LABORATORIO .....	14
5.1.1 MATERIAL EXPERIMENTAL .....	15
5.1.2 REACTIVOS Y MATERIALES .....	15
5.1.3 REACTIVOS .....	16
5.2 MUESTREO .....	16
5.2.1 TOMA DE MUESTRA .....	16
5.2.2 TRASLADO DE LA MUESTRA .....	17
5.2.3 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA .....	17

5.3 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS PARA BACTERIAS COLIFORMES EN NÚMERO MÁS PROBABLE .....	17
5.3.1 PREPARACIÓN EN DILUCIÓN.....	17
5.3.2 PRUEBAS BIOQUÍMICAS DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> .....	18
5.4 CARGA BACTERIANA .....	18
5.4.1 RECUENTO Y CÁLCULO.....	19
5.5 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS PARA <i>SALMONELLA</i> .....	19
5.5.1 PREENRIQUECIMIENTO.....	19
5.5.2 ENRIQUECIMIENTO .....	19
5.6 MEDIOS DE CULTIVO.....	19
5.7 IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA.....	20
5.8 MARCO LEGAL DE LA CARNE BOVINA. ....	21
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>7. DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>8. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>9. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>26</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Imagen 1.</b> Ubicación de la zona de muestreo.....	14
--	----

## ÍNDICE DE TABLA

<b>TABLA 1.</b> Especificaciones sanitarias. ....	22
<b>TABLA 2.</b> Resultados de la búsqueda de <i>Salmonella</i> spp. en las muestras ...	22
<b>TABLA 3.</b> Resultados obtenidos en la búsqueda de Coliformes totales, Coliformes fecales, NMP de Coliformes y Mesofilos aeróbicos.....	23
<b>TABLA 4.</b> Porcentaje de muestras en los diferentes microorganismos buscados .....	24

## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) constituyen uno de los principales problemas de Salud Pública en el mundo. La incidencia de éstas se relaciona con deficiencias higiénico-sanitarias de los alimentos durante su procesamiento, o por el uso de materia prima contaminada (Jiménez *et al.*, 2012). En México, se ha informado de la presencia de bacterias como: *Listeria*, *Salmonella*, *Yersinia* y *Staphylococcus*, entre otros agentes causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, en donde la carne y sus derivados actúan como vehículos potenciales para la transmisión de estos patógenos (Rubio *et al.*, 2013).

Las enfermedades gastrointestinales son el principal problema de Salud Pública, anualmente se enferman millones de personas a causa de alimentos contaminados. Según la OMS (2012) las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) fue la segunda causa de defunción en niños menores de 5 años a nivel mundial. Los principales agentes patógenos causantes de diarrea aguda incluyen: *Rotavirus* y otros tipos de virus intestinales, variedades diarreogénicas de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigellae*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio cholerae*, *Entamoeba histolytica*, entre otros (Arias-Echandi y Antillón, 2000).

El incremento del comercio mundial aumenta los riesgos del consumo de alimentos no inocuos. Para minimizar tales riesgos es necesario que la producción, abastecimiento, comercialización, manipulación y consumo de alimentos se realicen en condiciones suficientemente higiénicas. Identificar los peligros y su probabilidad de ocurrencia, desde que los alimentos se producen hasta que llegan a la mesa del consumidor (Barreto, 2010).

## 1.2 CALIDAD MICROBIOLÓGICA

A menudo tiende a confundirse la inocuidad con la calidad. El concepto de calidad abarca una compleja gama de atributos que influyen en su valor en la aceptación del consumidor. Estas características incluyen el valor nutricional; propiedades sensoriales, como apariencia, color, aroma, textura y gusto; así como los métodos de elaboración y propiedades funcionales (Arispe y Tapia, 2007).

Calidad es una palabra usada por casi todos aquellos que producen algo. Sin embargo, calidad no siempre posee el mismo significado. Por un lado, puede significar que se trata de un producto que cumple con ciertas especificaciones, también puede significar que se trata de un producto que de una u otra forma es mejor que otro similar, incluso a veces se aplica el término solo para justificar un precio elevado (Bautista, 2010).

## 1.3 INOCUIDAD ALIMENTARIA

La inocuidad se define como la “garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado e ingerido de acuerdo con el uso que debe dársele”, siempre con un nivel de riesgo aceptable. También puede entenderse como la implementación de medidas que protejan al consumidor, reduciendo en los alimentos, los contaminantes físicos, químicos y biológicos (Martínez *et al.*, 2008).

Un alimento se considera inocuo cuando carece de cualquier contaminante o está en una cantidad tan baja que no hay efectos adversos significativos a la salud en el corto o largo plazo (Arispe y Tapia, 2007).

#### 1.4 ¿QUÉ ES LA CARNE DE RES?

El Codex *Alimentarius* define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin” (Arizpe y Tapia, 2007).

Se llama carne a todo componente o derivado animal, fresco transformado, que por su valor nutritivo y comestible es utilizado por el hombre para alimentarse o satisfacer su gusto (Jiménez *et al.*, 2012).

La carne es un alimento susceptible a contaminantes de diversos tipos de microorganismos patógenos y alterantes que causan deterioro en periodos relativamente cortos; por ello la industria cárnica tiene la necesidad de diseñar técnicas de conservación que permitan aumentar la vida útil, sin alterar las características fisicoquímicas, sensoriales y el valor nutricional (Vásquez *et al.*, 2009a). Actualmente se establece que la carne de res ofrece un ambiente altamente nutritivo a la microflora contaminante, pudiendo satisfacer las necesidades básicas para su persistencia y crecimiento (Jiménez *et al.*, 2012).

#### 1.5 COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE RES

La carne está compuesta de tejido muscular, conjuntivo, adiposo y nervioso; estos tejidos se convierten en carne mediante procesos bioquímicos y físicos posteriores al sacrificio (post mortem); por lo que, el término músculo no es equivalente de carne, aunque se encuentra constituido en su mayoría por este tejido. Dentro de la apariencia física de la carne el color es la principal característica en que se basa el consumidor al hacer su elección inicial. (Vásquez *et al.*, 2009a). El olor depende principalmente de la alimentación que recibió la res en vida, que está sujeta a los ácidos grasos volátiles que son diferentes en cada especie (Vásquez *et al.*, 2009b).

La carne está constituida aproximadamente por un 75% de agua, 19% de proteína, 3.5% de sustancias no proteicas solubles y un 2.5% de grasa (Vásquez

*et al.*, 2009a). Dentro de la composición nutricional (características físico-químicas) está su contenido de humedad, de proteína, de minerales y vitaminas, y su perfil de ácidos grasos (Vásquez *et al.*, 2009b).

La jugosidad, el sabor y la suavidad son los principales componentes sensoriales asociados con la carne. Mientras que la jugosidad y el sabor ciertamente contribuyen con el agrado general, los consumidores catalogan a la suavidad como el variable más importante asociado a la aceptación final de la carne. Lo anterior es de gran importancia, sobre todo si se considera que, aunque la jugosidad y el sabor normalmente no varían significativamente, la dureza puede variar considerablemente entre un corte y otro (Chacón, 2004).

## 1.6 CONDICIONES DE LA CARNE DE RES QUE LA HACEN SUSCEPTIBLE DE SER CONTAMINADA POR MICROORGANISMOS

De todos los alimentos, la carne es el más perecedero, debido a que constituye un medio ideal para el desarrollo de los microorganismos ya que proporciona condiciones y nutrientes favorables para ello y su pH es apropiado para que en ella se multipliquen la mayoría de los microorganismos (Pérez *et al.*, 2008). Los productos cárnicos de origen vacuno pueden contaminarse en cualquiera de las etapas de procesamiento, ya que este tipo de ganado es un reservorio natural de microbiota intestinal y patógenos para el humano, por lo que sus heces son fuente significativa de microorganismos (Jiménez *et al.*, 2012).

Los brotes alcanzan el máximo número durante los meses más calurosos del año, a raíz del aumento de la portación en el ganado vacuno y en los vehículos de transmisión (Marzocca *et al.*, 2006).

Este desarrollo ha tenido como consecuencia un impacto en las condiciones higiénicas de los rastros y de los puntos de venta y por lo tanto, en la presencia y desarrollo de patógenos en la carne (Rubio *et al.*, 2013). Actualmente se establece que la carne de res ofrece un ambiente altamente nutritivo a la microflora contaminante, pudiendo satisfacer las necesidades básicas para su persistencia y crecimiento (Jiménez *et al.*, 2012).

## 1.7 MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN LA CARNE DE RES

### 1.7.1 *SALMONELLA*

*Salmonella*, en el ámbito mundial, está asociada con mucha frecuencia a las enfermedades diarreicas, las cuales continúan siendo una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad sobre todo en lactantes, niños y ancianos (Durango *et al.*, 2004).

### 1.7.2 TAXONOMÍA

Los microorganismos del género *Salmonella* son bacilos, Gram negativos, anaerobios facultativos, pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*. Su tamaño oscila de 0,3 a 1  $\mu\text{m}$  x 1,0 a 6,0  $\mu\text{m}$ . Son móviles debido a la presencia de flagelos peritricos, a excepción de *S. gallinarum* y *S. pullorum*.

Poseen un metabolismo oxidativo y fermentativo. Producen ácido y a menudo gas durante la fermentación de la glucosa u otros hidratos de Carbono, son catalasa positivos (salvo raras excepciones) y oxidasas negativas. Se multiplican bien en medios ordinarios. Las colonias son al cabo de 18 a 24 horas de 2 a 3  $\mu\text{m}$  de diámetro salvo algunos serotipos que producen colonias enanas. Entre otras características bioquímicas se cuentan reducción de nitratos a nitritos, utilizan citrato como única fuente de Carbono, producen  $\text{H}_2\text{S}$ , son ureasas negativas, no desaminan Fenilalanina, y son tetracionato reductasas. Antes de 1983 se aceptaba taxonómicamente la existencia de múltiples especies de *Salmonella*. En la actualidad el género *Salmonella* consta de sólo 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. entérica* subespecie *houtebae* y *S. entérica* subespecie *indica*.

*Salmonella spp.* es el grupo más complejo de todas las enterobacterias con más de dos mil cuatrocientos serotipos descritos en el esquema Kauffman White, determinados por la composición de los antígenos somáticos (O), flagelares (H), o de superficie Vi(k). *S. entérica* subespecie entérica comprende el 99% de los serotipos aislados de muestras clínicas.

Para que su crecimiento sea óptimo, *Salmonella* necesita de un pH entre 6,6 y 8,2, las temperaturas más bajas a las que se ha señalado su existencia de crecimiento son de 5,3 a 6,2 grados centígrados, son incapaces de tolerar elevadas concentraciones de sal. *Salmonella* es destruida a las temperaturas de pasteurización de la leche (Parra *et al.*, 2002).

La salmonelosis es una infección de importancia en Salud Pública debido al impacto socioeconómico que ocasiona tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Es una enfermedad transmitida por los alimentos los cuales causan la mayor parte de los brotes que afectan a centenares de personas y aunque puede ser causada por cualquiera de los casi 2, 500 serotipos que existen hasta hoy, los que se aíslan con mayor frecuencia en México son *Salmonella Enteritidis* y *S. Typhimurium* (Gutiérrez *et al.*, 2000).

La salmonelosis es una infección de importancia tanto en Salud Pública como en salud animal debido al impacto económico que ocasiona; es una enfermedad aguda, de distribución mundial, transmitida por los alimentos. Se estima que se presentan más de 16 millones de casos de Fiebre Tifoidea por año con aproximadamente 6,000,000 casos fatales y 1,300 millones de casos de gastroenteritis con una mortalidad que alcanza los 3 millones (Figueroa y Verdugo, 2005).

Uno de los problemas que se han asociado con *Salmonella* es la resistencia a los antibióticos. En México, desde 1972 se han reportado brotes causados por cepas resistentes a cloranfenicol, uno de los fármacos de elección frente a la salmonelosis y otros antibióticos como tetraciclina, estreptomina y sulfonamidas. La importancia de realizar análisis microbiológicos de *Salmonella* en alimentos, es que ayuda a realizar actividades preventivas contra brotes de diarrea o salmonelosis entre la población (Chareles-Hernandez *et al.*, 2007).

Es una enfermedad aguda de distribución mundial, con variaciones en la frecuencia de serotipos de un país a otro, con importancia en áreas que no han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados y no cuentan con medidas de Salud Pública óptimas. Tiene una incidencia estacional, por lo que el canal endémico registra aumento de casos a partir del mes de mayo, con pico máximo en julio y agosto y una declinación a partir de septiembre. En cuanto a frecuencia con relación a los meses del año, ésta se intensifica a partir de los meses de abril y mayo alcanzando un pico en julio, con una disminución en septiembre y octubre. Los estados más afectados han sido Tabasco, Coahuila, Chiapas y Quintana Roo. Desde 1940, en el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) se realiza la serotipificación de salmonelas aisladas de muestras clínicas, ambientales y de alimentos (Gutiérrez *et al.*, 2000).

Una forma particular de infección por *Salmonella* en el humano es la fiebre tifoidea, la cual es causada por la ingestión e invasión intestinal por un serotipo específico de *Salmonella* entérica, el serotipo *Typhi* (*S. typhi*), que produce infección sistémica (Zaidi *et al.*, 2009). Se ha estimado que, en Asia, África y Latinoamérica, la probabilidad de que un niño muera por enfermedad diarreica antes de los 7 años pueda llegar al 50%, dependiendo de los factores socioeconómicos y nutricionales. Las infecciones agudas del tracto gastrointestinal están consideradas como una de las más frecuentes en Colombia y causa un mayor número de años perdidos de vida saludable (AVISAS), especialmente en los niños menores de 5 años. La infección por *Salmonella* spp. está asociada con la ingestión de alimentos preparados o manipulados inapropiadamente o previamente contaminados. Las carnes, los productos lácteos y los huevos crudos son las fuentes más probables de infección o de contaminación extraintestinal focal. El microorganismo se multiplica a una alta densidad cuando encuentra las condiciones apropiadas como alimentos contaminados o refrigerados inadecuadamente (Durango *et al.*, 2004).

La higiene en el manejo de la carne reduce notablemente la contaminación por bacterias, para esto es necesario la capacitación del personal y que la empresa adopte sistemas de inocuidad alimentaria (FAO, 2011).

## 1.8 *ESCHERICHIA COLI*

El género *Escherichia* pertenece a la tribu *Eschericheae*, de la familia *Enterobacteriaceae*. Las bacterias del género *Escherichia* son bacilos, Gram negativos, anaeróbicos facultativos, se distinguen por sus características bioquímicas y forman parte de la micro biota normal del tracto intestinal de animales de sangre caliente (Rodríguez-Ángeles, 2002).

La especie *E. coli* no es patógeno, solo algunas cepas o serovariedades lo son, por lo que su presencia en alimentos, ambiente o pacientes no certifica la etiología de una infección o brote de ETA. A pesar de esto cepas específicas pueden tener características patógenas y producir enfermedades como infección urinaria, septicemia, meningitis, gastroenteritis (Olivet, 2008).

La identificación de las cepas patógenas se logra mediante un esquema de serotipificación basado en su estructura antigénica que comprende los antígenos; somático (O), flagelar (H), fimbria (F), capsular (K), entre otros (Nedra *et al.*, 2012).

Las cepas de *E. coli* causantes de diarrea se clasifican, con base a su patogenicidad y cuadro clínico, en seis grupos: enterotoxigénica (ETEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa (EAEC), de adherencia difusa (DAEC), enteroinvasiva (EIEC) y enterohemorrágica, productora de toxina Vero o toxina tipo Shiga (EHEC, VTEC o STEC) (Cardozo *et al.*, 2012).

*Escherichia Coli* productor de toxina Shiga (STEC), incluido el serotipo O157:H7, es un patógeno de transmisión por alimentos que puede causar enfermedades severas y potencialmente fatales para el hombre. Es el principal agente causal de gastroenteritis que puede complicarse con colitis hemorrágicas (CH) y síndrome urémico hemolítico (SUH) que se traduce en falla renal aguda, anemia hemolítica microangiopática y trombocitopenia (Cicuta *et al.*, 2006).

### 1.8.1 COLIFORMES

La adhesión de bacterias patógenas a la superficie de alimentos y equipo representa un problema muy importante para la industria alimentaria. Inicialmente las bacterias se adhieren débilmente (reversiblemente) y en función del tiempo puede evolucionar a una adhesión irreversible (Pérez *et al.*, 2008).

La denominación genérica Coliformes se designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. En alimentos los coliformes no se consideran indicadores de contaminación fecal sino solamente indicadores de calidad (Sánchez de Ramos *et al.*, 2011). Los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar calidad sanitaria de alimentos son mesofílicos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros (Félix- Fuentes *et al.*, 2005).

Aunque *Escherichia coli* es una bacteria que habita en intestino del humano y de los animales de sangre caliente, usualmente se comporta como comensal, en las últimas décadas han aparecido grupos que causan patologías diarreicas, denominadas *E. coli* diarreogénicas o *E. coli* patógenas (Méndez *et al.*, 2013).

### 1.8.2 *ESCHERICHIA COLI* EN SALUD PÚBLICA

En general las enfermedades transmitidas por alimentos, la mayoría de las cuales son de origen microbiano, constituyen uno de los principales problemas de Salud Pública a nivel mundial, donde los alimentos y el agua contaminada son fuentes importantes de contagio. En México durante el periodo de 1980 a 1989 el Laboratorio Nacional de Salud Pública confirmó 58 brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario a nivel nacional, en el año 2002 el Sistema Nacional de Información en Salud reportó a nivel nacional 3,612 casos de intoxicaciones alimentarias de origen bacteriano, de los cuales 76 se presentaron en el estado de Sonora. El control sanitario en la preparación de

alimentos es determinante para reducir los factores de riesgo que influyen en la transmisión de enfermedades por alimentos para proteger la salud del consumidor. Los criterios microbiológicos ofrecen a la industria alimentaria y a los organismos reguladores las directrices para controlar los sistemas de elaboración de alimentos. Como criterios microbiológicos se pueden utilizar microorganismos indicadores de contaminación, la presencia de microorganismos patógenos específicos, la detección de una toxina específica producida por un patógeno (Félix-Fuentes *et al.*, 2005).

## **2. HIPÓTESIS**

La carne fresca de res que se expende en mercados de la Comarca Lagunera, contiene microorganismos potencialmente patógenos para los humanos.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La calidad de la carne que es el parámetro más importante para el consumidor, puede verse afectada por numerosos factores, por lo que conseguir un mayor grado de homogeneidad en los productos, es una de las mayores preocupaciones en la industria cárnica. Esto requiere un estudio de las

características de cada producto y de los procesos que afectan a la calidad y la comercialización de la carne.

Por esta razón se hace necesario conocer el estado microbiológico en cuanto al conteo de Unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo de muestra de las carnes bovinas que se expenden en los mercados de abastos de la ciudad de la Comarca Lagunera, para saber qué es lo que se consume y de esta manera realizar los correctivos necesarios, para evitar el riesgo de que se produzcan ETA's (Pérez *et al.*, 2008).

#### **4. OBJETIVO**

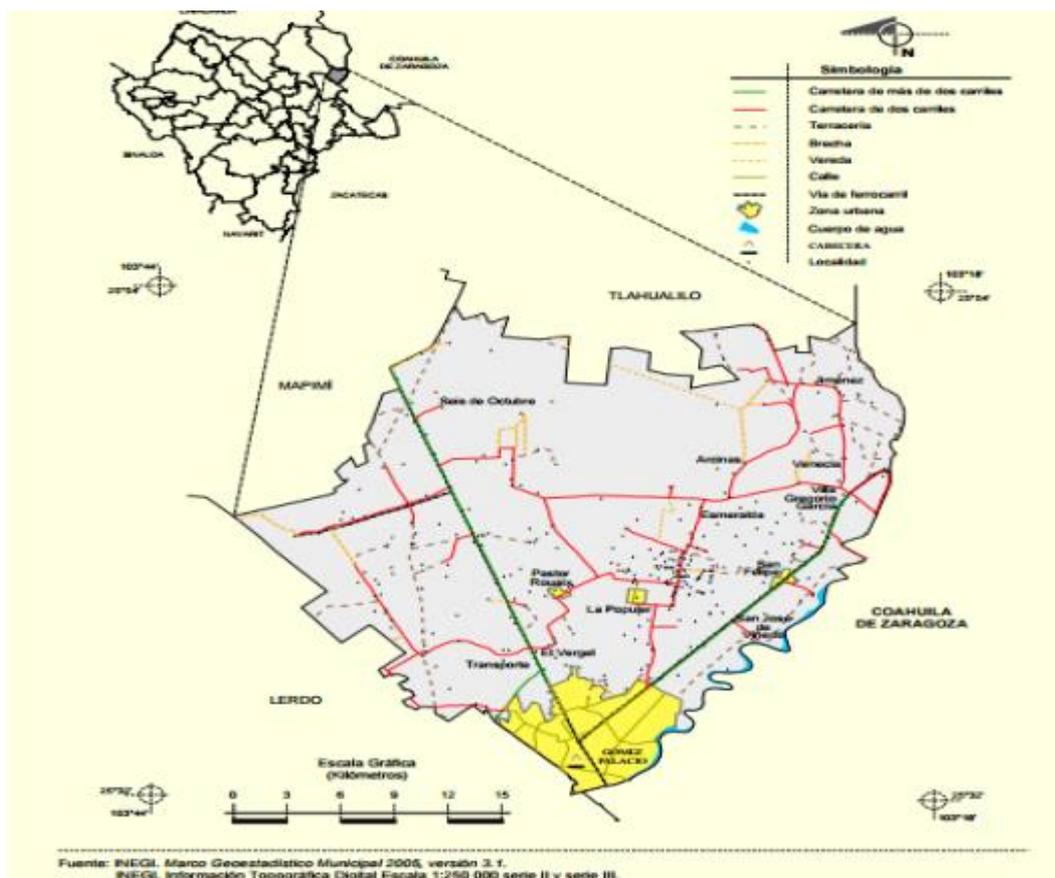
Determinar la calidad microbiológica, identificando los microorganismos presentes en carne fresca de res que se expende en mercados de la Comarca Lagunera.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

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

Las muestras de carne se obtuvieron del mercado público “José Ramón Valdéz” ubicado en la ciudad de Gómez Palacio, Durango, que se encuentra a una latitud

25.561111 y longitud -103.498333 a una mediana altura de 1150 metros sobre el nivel del mar, en los meses de agosto y septiembre y el mercado Abastos de Torreón, Coahuila, que se encuentra a una latitud 25.17008° 32' n y longitud -103.24892° 27' o y con una altitud 1,120 msnm (INEGI, 2010). Dichas muestras fueron tomadas en los meses de junio y julio del año 2015.



**Imagen 1.** Ubicación de las zonas muestreadas.

## 5.1 MATERIALES DE LABORATORIO

- 1 Báscula digital
- 10 Vasos de precipitado
- 50 Pipetas
- 1 Autoclave

- 1 Estufa de esterilización
- 1 Incubadora
- 1 Cuenta colonias
- 50 Cajas Petri
- 1 Pera
- 100 Tubos de ensayo
- 5 Gradillas
- 2 Mecheros

#### 5.1.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

- 3 kg. De Carne molida de bovino comercializada en los abastos de la ciudad de Torreón Coahuila y Gómez Palacio Durango.
- 1 Hielera
- 3 Anticongelantes
- 25 Bolsas de cierre hermético

#### 5.1.2 REACTIVOS Y MATERIALES

- 25 Litros Agua de peptona al 0.1%
- 50 litros Agua destilada estéril
- 1 Alcohol antiséptico
- 30 grs. Algodón
- Gas
- 2 Marcador para CDS
- 5 Cintas adhesivas

- 1 Libreta de apuntes

### 5.1.3 REACTIVOS

- 1000 grs. Agar Salmonella - Shigella
- 1000grs. Agar Eosina Azul de Metileno (EMB)
- 1000grs. Agar Verde Brillante
- 1000grs. Agar Mac- Conkey (MCK)
- 1000grs. Caldo Tetrionato
- 1000grs. Caldo Verde Brillante
- 1000grs. Caldo Lauril Sulfato
- 5grs. Medio SIM
- 5grs. Medio MIO
- 5grs. Medio TSI
- 5grs. Medio LIA

## 5.2 MUESTREO

### 5.2.1 TOMA DE MUESTRA

Se tomaron las muestras en los 2 mercados de abastos de Torreón Coahuila y de Gómez Palacio Durango, a partir de la 12:00 pm, se eligieron al azar 10 locales donde expenden carne bovina, se compraron 50 grs. de carne molida de bovino, las muestras fueron recolectadas tal como los vendedores la expenden.

### 5.2.2 TRASLADO DE LA MUESTRA

Las muestras fueron recolectadas en una bolsa de cierre hermético y puestas en una hielera para mantener una temperatura adecuada y luego transportadas inmediatamente al laboratorio.

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

### 5.2.3 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Las 20 muestras fueron procesadas en un periodo menor de 9 hrs después de ser recolectadas y sus procedimientos fueron:

- Se pesaron 5 gr de muestra de carne molida
- Se pusieron en un frasco 45 ml de agua peptonada
- Se mezclaron, la muestra con el diluyente mediante agitación suave para obtener una mezcla homogénea.
- Se partió de esta dilución para obtener las siguientes diluciones, las cuales se hacen de acuerdo al grado de contaminación de los productos.

## 5.3 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS PARA BACTERIAS COLIFORMES EN NÚMERO MÁS PROBABLE

### 5.3.1 PREPARACIÓN EN DILUCIÓN

- Del frasco de 45 ml de la mezcla con la muestra se tomó 1 ml para agregarlo en un tubo 9 ml de agua peptonada, se cambió de pipeta y de ese tubo se tomó 1 ml y se agregó al segundo tubo y de ese al tercero sucesivamente.

- Al terminar con los tres tubos, de esos se tomó de menor a mayor dilución con una pipeta 1 ml para cada uno de los tubos  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ .
- Se dejó a incubación, a una temperatura de  $36^{\circ}\text{C}$  durante 24 hrs.
- Después de las 24 hrs se revisaron los tubos y los que presentaron gas fueron positivos y se cultivaron en tubos de caldo verde brillante pasando con un asa de platino tres veces a cada tubo y dejando incubar por 24 hrs.
- Posteriormente se revisaron y si había presencia de gas, de la muestra se toman los dos tubos con más gas y se pasaron a cajas de Petri de Mac Conkey haciendo estrías y dejando a incubación a temperatura de  $36^{\circ}\text{C}$  por 24 hrs.
- Para confirmar se resembraron en tubos Mac Conkey y se dejaron a una temperatura de  $36^{\circ}\text{C}$  por 24 hrs y se revisaron los positivos y se guardaron.

### 5.3.2 PRUEBAS BIOQUÍMICAS DE *ESCHERICHIA COLI*

De los tubos que salieron positivos, se tomó una colonia donde se sembró por estrías en cajas de Petri de EMB a temperatura de  $46^{\circ}\text{C}$  por 48 hrs. Para posteriormente revisar los resultados de *E. coli* observándose colonias verdes brillantes.

### 5.4 CARGA BACTERIANA

- Del frasco de 45 ml de la mezcla con la muestra, se tomó 1 ml para agregarlo en un tubo 9 ml de agua peptonada, se cambió de pipeta y de ese tubo se tomó 1 ml y se agregó al segundo tubo y de ese al tercero sucesivamente hasta llegar al quinto tubo.

- Con una pipeta esterilizada se transfirió 1 ml de cada una de las diluciones preparadas a cada una de las cajas de Petri esterilizadas vacías, adecuadamente codificadas e individualizadas. Añadió 10 ml a 15 ml del medio de cultivo agar cuenta estándar fundido haciendo movimientos regulares para integrarse bien y enfriar a la temperatura y luego se metió a la estufa a temperatura de 36°C y se dejó por 24 hrs.

#### 5.4.1 RECUENTO Y CÁLCULO

Las colonias se contaron después de concluido el periodo de incubación, y se multiplicaron por el título de la dilución como establece la técnica.

### 5.5 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS PARA *SALMONELLA*

#### 5.5.1 PREENRIQUECIMIENTO

Asépticamente se tomaron 5 gr. de la muestra de carne molida y se pasaron a un frasco con un contenido de 45 ml. de agua peptonada y se dejó incubar en una estufa a una temperatura de 37°C +/- 2°C durante 24 horas.

#### 5.5.2 ENRIQUECIMIENTO

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

### 5.6 MEDIOS DE CULTIVO

Las muestras previamente enriquecidas en caldo tetracionato, se sembraron en estrías en tres medios diferentes; agar verde brillante, agar EMB y un medio de cultivo selectivo, agar *Salmonella Shigella*. Se incubaron a 37°C durante 24 horas.

Pasada las 24 horas se procedió a la lectura de las placas y se seleccionaron las colonias que cumplieron con las características típicas de *Salmonella*.

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

Agar EMB: colonias incoloras.

Agar SS: colonias translúcidas, ocasionalmente opacas. Algunas colonias dan centro negro. Las colonias fermentadoras de lactosa dan una coloración roja.

## 5.7 IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA

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

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

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

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

Se tomaron como positivos a los tubos que cumplieron con las siguientes características: color púrpura intenso en todo el tubo por la descarboxilación de la lisina, la mayoría de las cepas de *Salmonella* producen ácido sulfhídrico en

este medio con ennegrecimiento a lo largo de la punción, se consideró negativo a los cultivos que tomaron un color amarillo en fondo del agar.

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

Movilidad

Positivo: crecimiento a lo Largo de la punción y en el centro del medio del cultivo.

Negativo: crecimiento a lo largo de la punción exclusivamente.

Producción de indol

Se adicionó al tubo con medio MIO que presentó crecimiento, de 0,2<sup>a</sup> 0,3 de reactivo de Kovac.

Positivo: desarrollo de un anillo color rojo

Negativo: sin cambio de color

## 5.8 MARCO LEGAL DE LA CARNE BOVINA.

Por la necesidad que existe de saber si los alimentos que consumimos, están dentro de los parámetros de calidad que se encuentra establecido, en México existen ciertas normas que se deben cumplir para una correcta distribución y manipulación de los productos.

Esto indica que todos los productos antes de ser comercializado deben de ser sometidos al cumplimiento de normas o reglamentos que garanticen al consumidor que los alimentos son aptos para el consumo humano y que son de primera calidad.

La supervisión especializada de la calidad sanitaria de todos los productos y subproductos de origen animal, estará bajo la responsabilidad de personal especializado en técnicas de inspección sanitaria, ya sean Médicos Veterinarios, inspectores de salud, o cualquier otro personal debidamente capacitado, para cumplir las labores relacionadas con la industria cárnica,

el cuidado de los animales, las carnes, las instalaciones, la maquinaria, equipos y los utensilios de trabajo (Jiménez *et al.*, 2012).

Tienen por objeto establecer las especificaciones sanitarias que deben cumplir todos los actores de la cadena productiva, así como el producto mismo.

Las NOM son de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que se dedican al sacrificio, faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio de sus productos.

Las NOM consideradas para delimitar los niveles de sanidad microbiológica en el presente trabajo de investigación son las siguientes:

Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la carne. Carne molida y carne molida moldeada. Especificaciones Sanitarias.

**TABLA 1.** Especificaciones sanitarias.Microbiológicas.

Mesofílicos aerobios (máximo)	5 000 000 UFC/g
<i>Salmonella spp</i>	Negativo 30/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 000 UFC/g
Coagulosa y termonucleasa positiva	

## 6. RESULTADOS

**TABLA 2.** Resultados de la búsqueda de *Salmonella spp.* en las muestras

MUESTRAS	NÚMERO LOCALES	MICROORGANISMO
1	59	NEGATIVO
2	61	<i>S. paratyphi</i>
3	71	<i>S. typhi</i>
4	78	<i>S. typhi</i>
5	79	NEGATIVO
6	5	NEGATIVO
7	34	<i>S. paratyphi</i>
8	91	<i>S. enteritidis</i>
9	105	<i>S. enteritidis</i>
10	109	<i>S. enteritidis</i>

11	44	<i>S. enteritidis</i>
12	46	<i>S. enteritidis</i>
13	50	<i>S. enteritidis</i>
14	52	<i>S. enteritidis</i>
15	213	<i>S. enteritidis</i>
16	107	<i>S. enteritidis</i>
17	125	<i>S. typhi</i>
18	208	<i>S. enteritidis</i>
19	226	<i>S. paratyphi</i>
10	230	<i>S. enteritidis</i>

**TABLA 3.** Resultados obtenidos en la búsqueda de Coliformes totales, Coliformes fecales, NMP de Coliformes y Mesofilos aeróbicos.

Muestras	Número de locales	<i>E. coli</i>		Mesofilos	NMP/ g
		No fecales	Fecales		
1	59	+	+	460,000	>1100.0
2	61	+	-	2,685,000	>1100.0
3	71	+	+	Inc.	>1100.0
4	78	+	-	Inc.	>1100.0
5	79	+	-	Inc.	>1100.0
6	5	+	-	Inc.	>1100.0
7	34	+	-	Inc.	>1100.0
8	91	+	+	1,500,000	>1100.0
9	105	+	+	1,000,000	>1100.0
10	109	+	+	Inc.	>1100.0
11	44	+	-	6,000,000	>1100.0
12	46	+	-	85,000,000	>1100.0
13	50	-	+	97,000,000	>1100.0
14	52	+	-	29,500,000	>1100.0
15	213	+	+	37,000,000	>1100.0

16	107	+	+	95,000,000	>1100.0
17	125	-	-	10,000,000	>1100.0
18	208	-	-	2,000,000	>1100.0
19	226	+	-	1,000,000	>1100.0
20	230	+	+	s/c	>1100.0

**TABLA 4.** Porcentaje de muestras que presentaron los microorganismos buscados

MICROORGANISMOS	<i>S. typhi</i>	<i>S. enteritidis</i>	<i>E. coli</i>	<i>COLI. fecales</i>	<i>COLI. no fecales</i>
No. de muestras positivas	5/20	12/20	17/20	9/20	11/20
Porcentajes de muestras positivas	25	60	85	45	55

## 7. DISCUSIÓN

Un factor importante que podría explicar el porcentaje alto en comparación con otros estudios son las condiciones climáticas de esta región, las cuales son óptimas para el desarrollo y crecimiento de estos microorganismos, dado que el muestreo se hizo en los meses más calientes del año. En México se ha informado con anterioridad de la presencia de estas bacterias por ser causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, en donde la carne y sus derivados actúan como vehículos potenciales para la transmisión de estos patógenos. Según la OMS en el 2012 las enfermedades transmitidas por alimentos fue la segunda causa de defunción en niños menores de 5 años a nivel mundial.

La mayoría de los estudios de este tipo concuerdan que la contaminación se da por mala manipulación e higiene de la carne, todo esto y dado por las condiciones climáticas propias de la Comarca Lagunera, que propician a que un

porcentaje alto de la carne fresca molida de res esté contaminada por microorganismos. Además, que los establecimientos presentan una mala eliminación de la basura, pues puede ser una fuente de contaminación, ya que la acumulación de estas es un ambiente propicio de roedores y vectores como las moscas y las cucarachas.

El alto porcentaje de muestras positivas encontradas en este estudio nos da una idea de la mala higiene y manejo del producto, las malas condiciones de los establecimientos. El hecho de haber encontrado *Salmonella*, *coliformes fecales* y *Escherichia coli* representa un riesgo importante a la Salud Pública, pero no necesariamente provoca la enfermedad; porque una buena higiene en el hogar, la manipulación correcta y una buena cocción puede evitar la transmisión de estas bacterias. A continuación, se enlistan algunas recomendaciones que nos podrán ayudar a evitar la transmisión de estas bacterias.

## 8. CONCLUSIÓN

Este estudio demostró que efectivamente la carne fresca molida de res a la venta al público en la Comarca Lagunera se encuentra contaminada, debido a que de las 20 muestras evaluadas de los mercados de abastos; muestran un poco más de la mitad con *Escherichia coli* y *Salmonella* enteritidis lo cual nos indica que la carne está contaminada por los microorganismos. Esto se puede deber a que en los establecimientos no se cuenta con materias primas de buena calidad además de no aplicar las buenas prácticas de manipulación e higiene.

A continuación, se enlistan algunas recomendaciones que nos podrán ayudar a evitar la transmisión de estas bacterias.

Dentro del Establecimiento:

- Es de vital importancia la higiene y limpieza del personal
- Limpieza y desinfección del establecimiento

- Mantener el producto a una temperatura adecuada
- Evitar a los vectores

Dentro del hogar:

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

La combinación de medidas preventivas dentro del Establecimiento y el hogar nos ayudará a prevenir las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's).

## 9. LITERATURA CITADA

1. Arias-Echandi M. L. y Antillón G. F. 2000. Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica. Una revisión de 10 años. Rev. Biomed. 11:113-122.
2. Arizpe I. y M. Tapia. 2007. Inocuidad y Calidad: Requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. Agroalimentaria. 24:1. pp. 105-117.
3. Barreto G. 2010. Agentes bacterianos asociados a brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en Camagüey, Cuba, durante el período 2000-2008. Revista Electrónica de Veterinaria. 11:2. pp.1-16.
4. Bautista F. R. 2010. Calidad de la carne o carne de calidad. Nacameh, 4:2. pp. 1-10.
5. Cardozo L., Martínez R. E., Fengr P., Villalobos L. B. 2012. Primer aislamiento de Escherichia coli no O157 productor de toxina Shiga en

- carnes bovina y porcina en Venezuela. Rev. de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 32:2, pp. 107-111.
6. Chacón A. 2004. La suavidad de la carne: implicaciones físicas y bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial. Agronomía Mesoamericana 15:2. pp. 225-243.
  7. Charles-Hernández G. L., Medina-Solís C. E. y Hernández-Romano J. 2007. Prevalencia de *salmonella* spp en alimentos en el Estado de Tamaulipas durante el año 2005. Hernández-Romano J, et al. Salmonella en alimentos. Rev. Invest Clin. 59: 6. pp. 437-443.
  8. Cicuta M. E., Deza N., Roibón W. R., Pereyra D., Benítez M. C., Arzú R. O. *et al.* 2006. Detección de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga en reses bovinas y carne molida de Corrientes, Argentina. Rev. Vet. 17: 1. pp. 20–25.
  9. Durango J., Arrieta G. S. y Máttar S. 2004. Presencia de *Salmonella* spp. en un área del Caribe colombiano: un riesgo para la salud pública. Biomédica. 24. pp.89-96.
  10. FAO. (2011). Composición de la carne. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Producción y Sanidad Animal. Obtenido de [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html). Verificado: 12 de septiembre del 2015.
  11. Félix-Fuentes A., Campas-Baypoli O. N. y Meza-Montenegro M. 2005. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de ciudad obregón, sonora, México. Respyn. 6. pp.3.
  12. Fernández R. A., Izquierdo C. P., Valero L.K., Allara C. M., Piñero G. M. y García U. A. 2006. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la calidad microbiológica de carne de hamburguesa. Fcv-luz. 16:4. pp. 428- 437.
  13. Figueroa O. I. M. y Verdugo R. A. 2005. Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella* sp. Rev. Latinoam Microbiol. (1-2): 25-42. pp 47.
  14. Gutiérrez-Cogco L., Montiel-Vázquez E., Aguilera-Pérez P. y González-Andrade M. C. 2000. Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México. Salud Pública de México .42. pp. 6.

15. INEGI. 2016. información nacional, por entidad federativa y municipios. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default>. Verificado: 30 de mayo del 2016.
16. Jiménez E. M., Chaidez Q. C. y León F. J. 2012. Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. *Rev. Vet. Méx.* 43:4. pp. 273-284.
17. Martínez E., Varela M., Cevallos C., Torres A., y Ordóñez P. 2008. Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. España, 2004-2007 (excluye brotes hídricos). *Boletín Epidemiológico Semanal* 16:21. pp. 241–248.
18. Marzocca M. A., Marucci P. L., Sica M. G. y Álvarez E. E. 2006. Detección de *Escherichia coli* O157:H7 en carne picada fresca y hamburguesas congeladas. *Argentina de Microbiología.* 38. pp. 38-40.
19. Méndez C. R., Vergaray G., Morante Y. H., Flores R. P. y Gamboa A. R. 2013. Aislamiento y caracterización de *Escherichia coli* O157:H7 a partir de carne molida de bovino en Lima-Perú. *Rev. Perú. biol.* 20:2. pp. 159-164.
20. Nedra D., Miranda S., Lizárraga E. G., Kwiatkowski S., Edgar S., Eugenia R. *et al.* 2012. The complex world of polysaccharides. Edited by Desiree Karunaratne. InTech. Rijeka, Croatia. 648 p.
21. Olivet J. 2008. Determinación de *Escherichia coli* y *Escherichia coli* O157:H7 en leches obtenidas artesanalmente y distribuidas en 15 lecherías de la cabecera departamental de Chiquimula. Tesis Profesional. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 50 p.
22. OMS (Organización Mundial de la Salud). 2012. Estadísticas sanitarias mundiales 2012. pp. 180 [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/ES\\_WHS2012\\_Full.pdf](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/ES_WHS2012_Full.pdf). verificado: 14 de noviembre del 2015.
23. Parra M., Durango J. y Máttar S. 2002. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *salmonella*. *Mvz-córdoba.* 7:2. pp. 187-200.
24. Pérez C. M. L., Guerrero L. I. y Ponce A. E. 2008. Detección de microorganismos patógenos indicadores en carne de bovino que se

- expenden en supermercados de la ciudad de México. *Nacameh*. 2:2. pp. 188-194.
25. Rodríguez-Ángeles G. 2002. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública Mex*. 44. pp.464-475.
26. Rubio L. M. S., Martínez B. J. F., Hernández C. R., Bonilla C. C., Méndez M. R. D., Núñez E. J. F., *et al.* 2013. Detección de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* y *Yersinia enterocolitica* en carne de res en puntos de venta en México. *Rev. Mex Cienc Pecu*. 4:1. pp. 107-115.
27. Sánchez de Ramos M. E., De Díaz C. G. y Morán E. A. 2011. Identificación de *Escherichia coli* O157:H7 en muestras de heces de pacientes con enfermedad diarreica aguda y en muestras de carne comercializadas en supermercados de San Salvador, El Salvador. *Rev. CIC-UES*. 2:1. pp. 28-34.
28. Vásquez A. J., Valdéz A. D. M., Molina S. W., Morales L. A., Álvarez O. G. 2009a. Calidad microbiológica de dos plantas procesadoras de cárnicos de la comarca lagunera, México. *Rev. Chapingo Serie Zonas Áridas*. 8. pp. 63-68.
29. Vásquez M. S. M., Suárez M. H. y Montoya O. I. 2009b. Evaluación de bacteriocinas como medio protector para la biopreservación de la carne bajo refrigeración. *Rev. ChilNutr*. 36:3. pp. 228-238.
30. Zaidi B. M., López M.C. y Calva E. 2006. Estudios mexicanos sobre *Salmonella*: epidemiología, vacunas y biología molecular. *Rev. Latinoam Microbiol*. 48:2 pp.121-125.