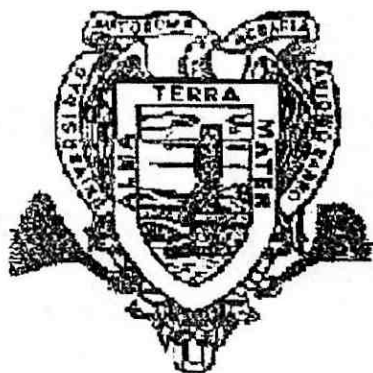


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“CALIDAD SANITARIA EN CARNE DE CERDO
EN RASTRO TIF”**

TÉSIS PRESENTADA POR:

JORGE ENRIQUE CHOY DÍAZ

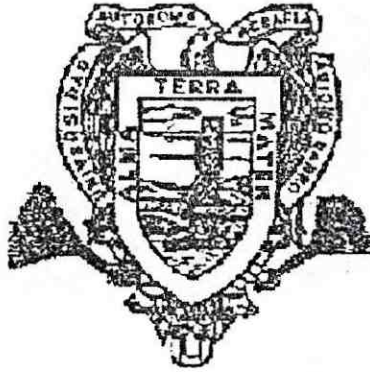
TÉSIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
 "ANTONIO NARRO"
 UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



"CALIDAD SANITARIA EN CARNE DE CERDO
 EN RASTRO TIF"

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO
 ASESOR

M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA
 COORDINADOR REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Dirección de la División
 de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

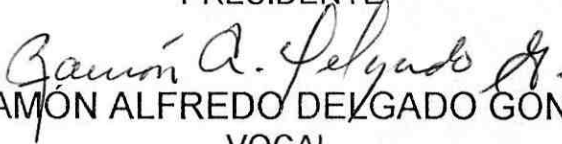
"CALIDAD SANITARIA EN CARNE DE CERDO EN RASTRO
TIF".

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

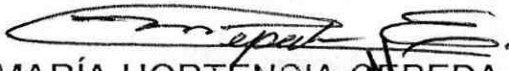
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA




DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO
PRESIDENTE



M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
VOCAL



M.V.Z. E.P. MARÍA HORTENSIA CEPEDA ELIZALDE
VOCAL



DR. AGUSTÍN CABRAL MARTELL
VOCAL SUPLENTE



M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA
COORDINADOR REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

ABSTRACT.

The infectious illnesses of alimentary origin are of world importance and they won't be eliminated in a next future. For the security of the foods the tests microbiologicas for water and foods understand coliforms, aerobic mesofílicos and *Escherichia coli*. The foods of animal origin are associated with almost 60% of the outbreak of illnesses of bacterial origin in humans 41% is presented in homes, 18% in troughs, 6% in restaurants, 4.3% in street venders, 3.4% in establishments of health, 12.7% in schools and 13.6% in others. The Mexican Normatividad regarding the quality microbiologica of the water and foods, they consider only the traditional methods of microbiology, which I lower the technological advances are surpassed in most of the cases. The present work had as objective of evaluating the quality microbiologica in meat slaughter plants. A total of 89 samples of was analyzed according to the Mexican Norma Oficiales emitted by the secretaria de salud. Of the total of samples 10, 38 and 41 they corresponded to drinkable water, inert surfaces, alive surfaces (*Salmonella*, *Staphylococcus*) respectively, the surfaces presented values average (%) of samples outside of the Norma for water 20% and 10%, inert surfaces 55.3% and 5.3%, alive surfaces 47.4% and 58.0%, *Salmonella* 25% *Staphylococcus* 0% respectively was only significant difference in alive surfaces, so much for the determination of total coliformes, as aerobic mesofílicos.

Key words: Mexican Official norms, Normatividad, Rake (TIF), coliformes, aerobic mesofílicos, *Salmonella*.

Agradecimiento.....	1
Resumen.....	2
I.- Introducción.....	3
II.- Objetivos.....	5
III.- Hipótesis.....	6
IV.- Revisión de literatura.....	7
4.1.- Evaluación de la limpieza del equipo.....	7
4.2.- Personal.....	8
4.3.- Visitantes.....	9
4.4.- Inocuidad alimentaria.....	9
4.5.- El sistema de análisis de puntos críticos de control (HACCP).....	10
4.6.- Sistemas de intervención del HACCP en carne de cerdos.....	14
4.7.- Gravamen de Riesgo PCC desde las perspectivas de producción.....	14
4.8.- Normatividad y reglamentos en alimentos.....	15
4.8.1.- Normatividad vigente.....	15
4.8.2.- La normatividad en las entidades Federativas Mexicanas.....	17
4.9.- Rastro TIF (Tipo Inspección Federal).....	17
4.9.1.- Proceso en México para obtener un certificado TIF.....	17
V.- Microorganismos Indicadores.....	18
5.1.- Coliformes y <i>Escherichia coli</i>	19
5.2.- Microorganismos patógenos.....	20
5.2.1.- <i>Escherichia coli</i>	21
5.2.2.- <i>Listeria monocytogenes</i>	22
5.2.3.- <i>Enterococcus</i> y <i>Streptococcus</i>	23
5.2.4.- <i>Salmonella</i>	24
5.2.5.- <i>Yersinia enterocolitica</i>	26
5.2.6.- <i>Shigella spp</i>	27
5.3.- Otros microorganismos presentes en alimentos.....	27
5.4.- Metodología para la detección y tipificación de microorganismos.....	28
5.4.1.- Métodos tradicionales.....	28
5.4.2.- Métodos rápidos.....	28
5.4.2.1.- NMP (Numero Mas Probable).....	29
5.4.2.2.- Petrifilm.....	29
5.4.2.3.- La cuenta en placa.....	30
5.4.2.4.- Contaje de microcolonias al microscopio.....	30
5.4.2.5.- Redigel (3M).....	30
5.4.3.- Pruebas bioquímicas.....	31
5.4.3.1.- TSI (Agar de Hierro y Triple Azúcar).....	31
5.4.3.2.- LIA (Agar de Hierro y Lisina).....	31
5.4.3.3.- MIO (Medio Movilidad, Indol, Ornitina).....	31
5.4.4.- Métodos moleculares.....	31
5.4.4.1.- PCR (Cadena Reacción en Polimerasa).....	31
5.5.- Alimentos.....	31
5.5.1.- Carnes y sus derivados.....	31
5.5.2.- Agua.....	33
5.6.- Muestreo en alimentos.....	34
5.7.- Características fisiológicas de la bacteriología de los alimentos.....	35

5.8.- La influencia de la temperatura, sal pH sobre microorganismos.	36
5.8.1.- Temperatura.	36
5.8.2.- Psicofílico (criofílico).	37
5.8.3.- Mesofílicos.	37
5.8.4.- Termofílicos.	37
5.9.- pH.	38
VI.- Importancia de los microorganismos presentes en los alimentos.	39
6.1.- Evaluación del programa del sacrificio, vigilancia y control de salmonellas en cerdos sacrificados y vivos.	42
6.1.1.- Control de <i>salmonella</i> previo al sacrificio.	44
6.1.2.- Control de <i>salmonella</i> en carne de cerdo.	45
VII.- Materiales y métodos.	46
7.1.- Métodos Normalizados.	46
7.2.- Controles de calidad microbiológica.	47
7.3.- Análisis estadísticos.	47
VIII.- Resultados.	49
IX.- Discusión.	53
X.- Conclusiones.	54
XI.- Referencias.	55

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Resultados fuera y dentro de la NOM-093-SSA1-1994.	52
Cuadro 2. Total de muestras dentro y fuera de la NOM-093-SSA1-1994. Para coliformes Totales.	52
Cuadro 3. Total de muestras dentro y fuera de la NOM-093-SSA1-1994. para mesofílicos aerobios.	52

AGRADECIMIENTOS.

Doy gracias primeramente a Dios por estar conmigo, por llevarme por el sendero del éxito y haberlo encontrado pese a cualquier obstáculo que se me presentó.

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional que tuvieron para conmigo y por la gran confianza depositada en mi persona ya que sin ella no hubiese saboreado las mieles del éxito.

A mis hermanos que con sus consejos estuvieron a mi lado cuando necesitaba una palabra de aliento, para no claudicar en el empeño tan grande que hacía para seguir adelante en mis estudios.

A mis maestros ya que gracias a ellos aprendí tantas cosas que antes ignoraba y por ser tan pacientes y dedicado en sus clases ya que gracias a ellas la teoría de mi carrera la he aprendido y haré que se refleje en mi trabajo.

A mi familia porque nunca dudaron de mi ya que sus rezos y consejos siempre estuvieron apoyándome en todo momento.

Al Dr. Jesús Vásquez Arroyo por el apoyo incondicional de este trabajo y por el tiempo que le dedicó de manera muy profesional.

A mis amigos por su amistad y por todo el tiempo que compartimos juntos aprendiendo tantas cosas bonitas de cada uno, ya que eso me hizo ver las diferencias que existen en cada uno y con eso poder evitar problemas que suelen suscitarse todos los días.

A mis asesores MVZ. E.P. María Hortensia Cepeda, al MC. Ramón Delgado, al Dr. Agustín Cabral Martell, que me apoyaron con su tiempo de manera muy profesional para la realización de esta investigación.

RESUMEN.

Las enfermedades infecciosas de origen alimentario son de importancia mundial y no serán eliminadas en un futuro próximo. Para la seguridad de los alimentos las pruebas microbiológicas para agua y alimentos comprenden coliformes, mesofílicos aerobios y *Escherichia coli*.

Los alimentos de origen animal están asociados con casi el 60% de los brotes de enfermedades de origen bacteriano en humanos 41% se presentan en hogares, 18% en comederos, 6% en restaurantes, 4.3% en puestos callejeros, 3.4% en establecimientos de salud, 12.7% en escuelas y 13.6% en otros. La Normatividad Mexicana en lo referente a la calidad microbiológica del agua y alimentos, consideran solamente los métodos tradicionales de microbiología, los cuales bajo los avances tecnológicos se encuentran rebasados en la mayoría de los casos. El presente trabajo tuvo como objetivo de evaluar la calidad microbiológica en una planta Tipo Inspección Federal (TIF), procesadora de productos cárnicos. Un total de 89 muestras de alimentos fueron analizadas conforme a las Norma Oficiales Mexicana emitidas por la secretaria de salud. Del total de muestras 10,38 y 41 correspondieron a agua potable, superficies inertes, superficies vivas (*Salmonella*, *Staphylococcus*) respectivamente, las superficies presentaron valores promedio (%) de muestras fuera de la Norma para agua en cuanto a mesofílicos aerobios 20% y coliformes 10% superficies inertes, en cuanto a mesofílicos aerobios 55.3% y coliformes 5.3% superficies vivas, en cuanto a mesofílicos aerobios 47.4% y coliformes 58.0% *Salmonella* 25% *Staphylococcus* 0% respectivamente se encontró diferencia significativa solamente en superficies vivas, tanto para la determinación de coliformes totales, como mesofílicos aerobios.

De acuerdo a los resultados la planta Tipo Inspección Federal en carne de cerdo se encuentra dentro de las Normas oficiales Mexicanas.

Palabras Claves: Normas Oficiales Mexicanas, Normatividad, Rastro (TIF), coliformes, mesofílicos aerobios, *Salmonella*.

I.- Introducción.

Durante los últimos años (1925-2000) la seguridad en los productos de origen animal (carnes) ha surgido como un problema en la salud pública, por lo que se ha implementado la necesidad de identificar los aspectos de producción de la carne desde su proceso, distribución y venta hacia el consumidor (Mcmullin, 2000).

Las enfermedades de origen alimentario causadas por *Salmonella*, son un problema importante en la salud pública y una carga económica en muchas partes del mundo. Desde 1995 en Latino América se han registrado 3,577 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), que afectaron a 113,349 personas y causaron la muerte a 210. Las diferentes especies de *Salmonella* y la enteró toxina de *Staphylococcus aureus* fueron los responsables del 69% de los brotes causados por agentes bacterianos notificados (OPS, 2000).

Todos los alimentos son un riesgo para los humanos debido a la presencia de nuevos patógenos que han emergido y que son de impacto mundial como son *Salmonella*, *E. coli* 0157:H7, *Campylobacter* y *Yersinia enterocolitica* que son reservorios en los alimentos animales que causan millones de casos de enfermedades esporádicas y complicaciones crónicas en los Estados Unidos de América (USA) (Robert, 1997).

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. Con ese fin se debe instrumentar un sistema que garantice la inocuidad de los alimentos, su mejoría en la calidad y disminución de pérdida por alteración. Dichas condiciones las reúne el sistema Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP por sus siglas en inglés), como método sistemático, racional y continuo de previsión y organización de posibles riesgos (Sharpe y Jackson, 1972).

Los posibles riesgos que generan los microorganismos presentes en los alimentos han despertado un gran interés tanto por el tipo de enfermedades que producen como por su naturaleza psicrófila (microorganismos que resisten a temperaturas bajas), estos están representados por los géneros *Listeria*, *Yersinia*, *Campylobacter* y *Escherichia*, los cuales son los agentes causales de numerosos brotes y casos de enfermedades transmitidas por los alimentos (Vaquero, 2000).

El objetivo primordial en cualquier establecimiento procesador de alimentos es la limpieza y el control de bacterias, para evitar la contaminación y descomposición de éstos y aminorar el riesgo de la adquisición o exposición a las enfermedades, además de evitar malos olores en la cocina o planta procesadora. Es esencial contar con personal capacitado para el desarrollo de las actividades de preparado de alimentos. Los operarios deben trabajar con base en metas y hábitos de limpieza (Longrée y Blaker, 1972).

El propósito de esta investigación se llevo acabo para conocer las aplicaciones de limpieza e higiene en una planta procesadora de productos cárnicos de cerdos, respecto con las especificaciones sanitarias establecidas por Normas Oficiales Mexicanas ya que son productos de satisfacción para el consumo humano.

II.- Objetivos.

2.1. Objetivo General. Conocer las condiciones sanitarias aplicados en los productos cárnicos procesados por una planta certificada, destinados al consumo humano.

2.2. Objetivos Específicos. Evaluar la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas, en cuanto a su calidad microbiológica para un rastro TIF para carne de cerdo.

III.- Hipótesis.

Las especificaciones Sanitarias presentes en un Rastro TIF de acuerdo a los resultados cumplen con la normatividad establecida.

IV.- Revisión de Literatura.

4.1. Evaluación de la limpieza del equipo.

La higiene de los alimentos implica una variedad de acciones entre las cuales, el evitar la contaminación, ocupa lugar relevante. Cada fuente de contaminación que puede actuar sobre los alimentos presenta sus propias peculiaridades y por ello requiere de métodos especiales para lograr su control; también ocurre con el agua y equipos (Ruiz y Gómez, 1983).

Desde el punto de vista bacteriológico, la limpieza del equipo consiste principalmente en la eliminación de la mayor cantidad posible de alimentos para los microorganismos (Frazier, 1976).

Este puede ser un vehículo pasivo de microorganismos. Existen procesos de lavado y desinfección, que utilizan sustancias y condiciones de tratamiento propio para cada necesidad en las distintas ramas de la industria de alimentos; cuando las normas o recomendaciones para su aplicación se siguen con acierto, los resultados son claramente satisfactorios. El establecimiento de sistemas de higienización (aseo y desinfección) adecuados del equipo, debidamente programados y en manos del personal responsable y adiestrado debiera ser una exigencia motivo de supervisión especial dentro de cada industria y por parte de la autoridad sanitaria competente (Ruiz y Gómez, 1983).

La limpieza del laboratorio es muy importante, no sólo para mantener una buena apariencia, si no para prevenir ciertas formas de contaminación (Martín, 1993).

La higiene de los alimentos asegura que los alimentos sean seguros para consumir y que tengan buena capacidad de almacenamiento (importante en particular en lo que se refiera a cocinar y helar). Los abastecedores deben tener en mente que no todo el alimento que se consume es bueno para todo el mundo y que puede ocasionar enfermedades e incluso la muerte. El envenenamiento de los alimentos no se presenta por accidente, si no que por lo general es ocasionado por ignorancia, la cual conduce a errores en el manejo de los alimentos (Brownsell *et al.*, 1993).

La higiene de los alimentos, por lo tanto, cubre todos los aspectos de procesamiento, preparación, almacenamiento, cocción y presentación del alimento, para asegurar que sea seguro de comer. Aun si la contaminación inicial del alimento

con bacterias dañinas no es culpa del abastecedor, el permitir su crecimiento en los alimentos si lo es. Los alimentos que pueden mantener el crecimiento de las bacterias que los envenenan se denominan "alimentos de alto riesgo" (Brownsell *et al.*, 1993).

4.2. Personal.

Toda persona que entre en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, deberá observarse según las actividades propias de su función y en razón al riesgo sanitario que presente, las indicaciones siguientes:

1. - Los empleados deben presentarse aseados a trabajar.
2. - Usar ropa limpia.
3. - Lavarse las manos y desinfectarse antes de iniciar el trabajo, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, o cuando exista el riesgo de contaminación en las diversas operaciones del proceso de elaboración.
4. - Utilizar cubre bocas.
5. - Mantener las uñas cortas, limpias y libres de barniz de uñas.
- 6.- Usar protección que cubra totalmente el cabello, la barba y el bigote. Las redes, cofias, cubre bocas y otros aditamentos deben ser simples y sin adornos.
7. - En caso de usar mandiles y guantes se deben lavar y desinfectar, entre una y otra manipulación del producto.
- 8.- Se prohíbe fumar, mascar, comer, beber o escupir en las áreas de procesamiento y manejo de productos.
- 9.- Prescindir de plumas, lapiceros, termómetros, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta en las áreas de producción y manejo de productos.
- 10.- No se deben usar joyas ni adornos: pinzas, aretes, anillos, pulseras y relojes, collares u otros que puedan contaminar el producto. Solamente se permite el uso de broches pequeños y pasadores para sujetar el cabello cuando se usen debajo de una protección.
- 11.- Las cortadas y heridas deben cubrirse apropiadamente con un material impermeable, evitando entrar al área de proceso cuando éstas se encuentren en

partes del cuerpo que estén en contacto directo con el producto y que puedan propiciar contaminación del mismo.

- 12.- Evitar que personas con enfermedades contagiosas, laboren en contacto directo con los alimentos.
13. - Evitar estornudar y toser sobre el producto.
- 14.- Todo el personal que opere en las áreas de producción debe entrenarse en las buenas prácticas de higiene y sanidad, así como conocer las labores que les toca realizar (DOF, 1995).

4.3. Visitantes.

Todos los visitantes, internos y externos deben cubrir su cabello, barba y bigote, además de usar ropa adecuada antes de entrar a las áreas de proceso que así lo requieran (DOF, 1995).

4.4. Inocuidad alimentaria.

La importancia mundial de la inocuidad de los alimentos no es suficientemente reconocida por muchas autoridades de salud pública se han registrado brotes con efectos devastadores de salmonelosis, cólera, infecciones por *E. coli*, hepatitis A y otras enfermedades.

Cabe prever la aparición de nuevos agentes patógenos de transmisión alimentaria, como consecuencias debido a los métodos de producción la preparación de los alimentos y las prácticas y hábitos de los consumidores (Kaferstein, 1999).

En un aspecto esencial en la salud pública en todos los países. En los últimos años se ha producido varios brotes extremadamente graves de enfermedades de transmisión alimentaria, las enfermedades de transmisión alimentaria están extendidas y representan una grave amenaza para la salud, afectando a los consumidores en la salud humana (Longrée y Blaker, 1972).

Para obtener un alimento inocuo se requiere del ejercicio de buenas prácticas de manufactura y la aplicación de medidas que permitan el control de manera integral. Con este fin, se debe instrumentar un sistema que garantice la inocuidad de los alimentos, su mejoría en calidad y la disminución de las pérdidas de su alteración, ya

que estas condiciones las reúne el sistema HACCP, como método sistemático racional y continuo de previsión y organización (Salgado-Mancha *et al.*, 1999).

Uno de los principales intereses de la microbiología es mejorar la vida de anaquel de un producto alimenticio de alto riesgo por el uso de medidas apropiadas de prevención. Los modelos matemáticos que han sido desarrollados simulan el crecimiento de los microorganismos en relación con las condiciones que de el medio ambiente pueden ser clasificados por el recuento microbiológico (Viallette y Lebert, 2000).

Las operaciones higiénicas aplicados generalmente en la industria de los alimentos asumen el control de la formación de las biocapas (mugre), por el contacto de los alimentos con las superficies pero parece que ninguna rutina de limpieza es completamente efectivo para la eliminación completa de los microorganismos de las superficies (Sinde y Carballo, 2000).

La higiene de los alimentos asegura que los alimentos sean seguros para comer y que tengan una buena capacidad de almacenamiento. Los abastecedores deben tener en mente que no todo el alimento que se consume es bueno para todo el mundo y que puede ocasionar enfermedades e incluso la muerte (Brownsell *et al.*, 1993).

4.5. El sistema de análisis de puntos críticos de control (HACCP).

El HACCP se reconoce internacionalmente como el mejor método para garantizar la seguridad de un producto para controlar los riesgos originados por los alimentos, la aplicación del sistema está progresando rápidamente especialmente en la pequeña y gran industria de los alimentos (Merican, 2000).

En todos los países la mayor parte de los alimentos llegan al consumidor a través de un complejo proceso de actividades económicas incluidas en el sistema alimentario. Se trata de actividades tales como la producción, la manipulación posterior a la cosecha, elaboración, almacenamiento, transporte y la distribución. Un sistema alimentario mantenido a un nivel óptimo la eficiencia impide o reduce al mínimo las pérdidas debidas a una manipulación defectuosa, al deterioro o la contaminación de los alimentos (González-Costarrica, 2001).

Uno de los sistemas de control a través del cual se pretende asegurar la producción de alimentos sanos e inocuos a nivel mundial en el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos (HACCP), el cual es efectivo si previamente se ha logrado que en el sistema de producción se apliquen buenas prácticas higiénicas y agrícolas (González-Costarrica, 2001).

El HACCP es un método con enfoque sistemático y preventivo, para garantizar la seguridad de los alimentos. Dicho sistema puede ser aplicable a todas las operaciones del proceso de un alimento, desde la producción de la materia prima, la elaboración, su distribución y finalmente la manipulación por el usuario final (Zárate y González, 1994).

El sistema HACCP se basa en identificar o evaluar los riesgos o peligros que pueden generarse en cada una de las operaciones del proceso de alimentos, y en definir las medidas preventivas o los medios necesarios para que éstos riesgos o peligros no se generen o se presenten (Hinojosa-Puga y Vázquez-Arteaga, 1994).

El HACCP consta de siete principios que son la base en la cual puede apoyarse la industria de alimentos para aplicar este método de control de calidad en el procesamiento de un alimento. Cada principio, es una etapa dirigida hacia la obtención de productos de calidad y son los siguientes.

1. - Identificar los riesgos o peligros.
2. - Determinar los puntos críticos de control.
3. - Establecer especificaciones para cada punto crítico de control.
4. - Monitorear cada punto crítico de control.
5. - Establecer acciones correctivas que deben ser tomadas en caso de que ocurra una desviación en el punto crítico de control.
- 6.- Establecer procedimientos de registros.
- 7.- Establecer procedimientos de verificación (Hinojosa-Puga y Vázquez-Arteaga, 1994).

Los propósitos de asignar el HACCP en la industria manufacturera de alimentos. Son los siguientes:

1. - Ver si el establecimiento o si el operador de los negocios tienen la habilidad o costumbre de fabricar o distribuir de forma consistente alimentos seguros,

verificando que dicho sistema sea efectivo en el mantenimiento y control de productos suministrados.

2. - Verificar si la industria manufacturera tiene varias áreas de actividad.

La valoración de establecer el HACCP en el interior de una planta procesadora de alimentos, pretende que se asegure que las normas sean consistentes y tiendan a mejorarse. La valoración puede hacerse con el propio equipo del fabricante, o mediante un asesor externo al sistema. Simultáneamente, el HACCP valora a los proveedores de materias primas crudas críticas para el producto terminado donde se necesita establecer si estos productos tienen un sistema eficiente de control en el empaçado (Mortimore, 2000).

Dentro del HACCP se define como peligro a cualquier fenómeno biológico, físico o químico asociado a un alimento que pueda causar un riesgo para la salud del consumidor, por su parte, el riesgo es una estimación de la probabilidad de que ocurra un peligro. Una etapa indispensable del HACCP es la identificación de los peligros como un estudio previo necesario para la confirmación de los riesgos, ya que ello permitirá la determinación objetiva de los puntos críticos y las adecuadas medidas de control (Salgado-Mancha *et al.*, 1999).

El HACCP ha venido a ser "pasaporte de los alimentos" hacia el mercado internacional. Es el reconocimiento internacional de la importancia del sistema HACCP como un medio para controlar los riesgos relacionados con la contaminación de los alimentos, hay muchas posibles razones que incluyen las preocupaciones de los consumidores con respecto a la seguridad de los alimentos debido a los numerosos informes en las noticias de la aparición o surgimiento de enfermedades por patógenos en los alimentos, como la enfermedad de las vacas locas o Encefalopatía Espongiforme Bovina (BSE) y anuncios por los gobiernos de nuevas iniciativas para superar la calidad de los alimentos y los problemas de seguridad relacionados con la comercialización de éstos (Orriss y Whitehead, 2000).

El HACCP está firmemente establecido en todo el mundo como uno de los más destacados medios de control de alimentos y la implementación del sistema ha sido un importante componente de la seguridad y protección de los alimentos en los tratados internacionales. Algunos países como Nueva Zelanda tienen implementados los

requerimientos para sectores particulares en la industria de alimentos, estos sistemas de control se basan en el diseño de premisas y la introducción de los sistemas de control de alimentos implementados por la industria, ya que la base de ésta requiere de un alto nivel de importancia y motivación (Lee y Hathaway, 2000).

Se recomienda la formación de un comité en el sistema HACCP que comprenderá a todas las instancias, gubernamentales, universitarias e industriales pertinentes. El objetivo principal de la formación de este comité, es vencer las acciones solapadas de las diferentes secciones gubernamentales, para un mejor control en la calidad de los alimentos ofrecidos al consumidor (Merican, 2000).

El desarrollo del sistema HACCP y la función reguladora de este programa primero reorganiza las necesidades, separando las actividades necesarias o esenciales de las no esenciales, en el control de la calidad y de acuerdo al regulador de las actividades evaluadas para que mediante un enfoque sistemático de los recursos pueda ser archivado para prevenir los errores. Por una identificación apropiada de los riesgos y decisiones de las áreas críticas necesarias para el control del proceso (Stolfa *et al.*, 2000).

La parte de la certificación del sistema HACCP tiene una función primordial para lograr mejorar la seguridad global de los alimentos, esto es que debe hacer una organización independiente, con especialización para proporcionar una evaluación y comprobación de los cumplimientos de las normas o requerimientos legales descritos en el sistema HACCP.

Se ha dicho que la mejor forma de control es el "control mismo" y el mejor tipo de regulación es "la regulación misma". En la industria de los alimentos, la introducción del proceso de HACCP tiene por primera vez, proveer de los mecanismos necesarios a dicha industria para permitir que esta pueda controlarse ampliamente, dada la fortaleza en las normas y estándares aplicables a alimentos, las compañías de alimentos ahora tienen la oportunidad de desarrollar sus propios planes, únicos de HACCP e implementarlos como parte central de sus sistemas de seguridad en los alimentos (Tanner, 2000).

4.6. Sistemas de intervención del HACCP en carnes de cerdo.

Durante el sacrificio de los cerdos se puede disminuir el riesgo de contaminación de microorganismos patógenos que pueden ser transferidos por los productos cárnicos elaborados. Por lo que interviene la intervención de la aplicación de buenas prácticas de higiene, la implementación del HACCP, la pasteurización y la aplicación de ácidos orgánicos para disminuir la incidencia de *Salmonella* (Mcmullin, 2000).

El sistema de intervención para el sacrificio de carnes, está aplicado para disminuir la contaminación bacteriana en las canales por lo que involucra normalmente la aplicación de calor, ácidos orgánicos o ambos.

El sistema de no-intervención del sistema HACCP no es el más eficaz en las plantas de carnes europeas. Esa intervención requiere de la aplicación de ácidos orgánicos, Ejemplo. Estos no es permitido en los Estados Unidos.

El sistema de no-intervención valora el esquema de la higiene, mediante la aplicación de agua caliente, lavado, pasteurización (Declan *et al.*, 2001).

4.7. Gravamen del riesgo y los puntos críticos de control desde las perspectivas de producción.

Las tendencias actuales en el enfoque para conseguir la inocuidad de los alimentos, muestran un escenario propicio para un uso extendido del sistema HACCP en el futuro, como instrumento costo- efectivo y versátil que permite su aplicación en la cadena alimentaria. La importancia que adquiere HACCP de los acuerdos relacionados con la organización mundial del comercio OMC y de las exigencias regulatorias para el comercio de los alimentos, países deberían también tener en cuenta la importancia que empieza a tener el control de los alimentos que consume su población, posiblemente sea necesario un esfuerzo conjunto gobierno industria para apoyar mecanismos que faciliten la adopción de HACCP en la pequeña y mediana empresa de producción de sectores que significan la mayor proporción en la industria de alimentos de cualquier país.

El desarrollo de pruebas rápidas para análisis microbiológicos permitirán su utilización como apoyo a las actividades de monitoreo y verificación dentro de un plan HACCP, en la medida que demuestren su capacidad de producir resultados rápidos y

confiables. Otras tendencias indican que el HACCP será determinante en procesos como el desarrollo de nuevos productos (INPPAZ *et al.*, 2001).

Otro aspecto que influirá notablemente en el uso de HACCP, es de importancia cada vez mayor que se confiere al control de proveedores pues, las industrias productoras de alimentos encuentran que mayores exigencias respecto de la inocuidad a sus proveedores concede una gran ventaja en la prevención de riesgos en sus procesos por lo cual la tendencia en la aplicación de HACCP a defenderse con el tiempo para seguir controlando la contaminación primaria de los alimentos que pueden tener acciones de intervención para el control de los patógenos (INPPAZ *et al.*, 2001).

4.8. Normatividad y reglamentos en alimentos.

La regulación sanitaria intenta simultáneamente promover medidas preventivas de auto-inspección a través de la responsabilidad de productores, comercializadores y consumidores, con el propósito de reducir o eliminar los riesgos de contaminación de los alimentos, a través de la verificación aleatoria realizada de forma regular, a los establecimientos mediante la toma de muestras y análisis de los productos.

La secretaria de Salud es responsable de la inspección y control de los alimentos producidos en forma local, así como del sistema de control de los alimentos importados y de la certificación de los alimentos para exportación. La secretaría tomará en consideración los procesos de producción tales como obtener, elaborar, manufacturar, preparar, conservar, mezclar, enlatar, manipular, transportar, distribuir, almacenar y vender o suministrar un producto terminado al público consumidor (OCDE, 2000).

4.8.1. Normatividad vigente.

En el siguiente enlistado se presenta lo relativo a la ley General de Salud y su reglamento, así como la normatividad supletoria esto es; la legislación en materia de sanidad animal, la legislación en materia de sanidad vegetal y las Normas Oficiales Mexicanas que al respecto están vigentes (Vásquez-Arroyo y Cabral-Martell, 2001).

- 1.- Ley General de Salud. Diario Oficial de la Federación (D.O.F. 7/11/84) ya modificada.

- 2.- Control Sanitario de productos y Servicios y de su importación y exportación.
- 3.- Reglamento de la ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios.
- 4.- Agua y Hielo para Uso y Consumo Humano y para refrigerar.
- 5.- Leche y productos derivados de la leche, sustitutos e imitaciones.
- 6.- Crema, sus productos y condiciones sanitarias de los establecimientos donde se manipulan.
- 7.- Productos de pesca.
- 8.- Huevos y sus derivados.
- 9.- Aceites y grasas comestibles.
- 10.- Aditivos para alientos.
- 11.- Frutas, hortalizas, leguminosas y sus derivados.
- 12.- Alimentos para lactante y niños de corta edad.
- 13.- Cacao, café, té y productos derivados.
- 14.- Bebidas no alcohólicas, productos para prepararlas y productos congelados de las mismas.
- 15.- Productos para regímenes especiales de alimentación.
- 16.- Cereales, sus productos de harinas de leguminosas.
- 17.- Edulcorantes nutritivos y sus derivados.
- 18.- Condimentos y aderezos.
- 19.- Alimentos preparados.
- 20.- Bebidas alcohólicas.
- 21.- Envasados de productos.
- 22.- Reglamento de la ley general de Salud en materia de control sanitario de la publicidad (D.O.F. 26/VII/86). Modificada el 10/VI/93.
- 23.- Publicidad de alimentos y bebidas no alcohólicas.
- 24.- Manual de servicios públicos para la importación de mercancías sujetas a control sanitario.
- 25.- Normas Oficiales Mexicanas en materia alimentaría.
- 26.- Ley de Sanidad Vegetal.
- 27.- Ley de Sanidad Animal.

4.8.2. La normatividad en las entidades federativas mexicanas.

Hace falta que en el ámbito estatal se legisle sobre esta materia ya que solo 13 estados lo han hecho en lo que se refiere a la agricultura, en ganadería los 31 estados tienen sus leyes, hace falta además la legislación de la salud humana local, así como lo relativo a alimentos. Estos tienen que suceder por la participación que tienen los estados y la autonomía en materia alimentaria.

La alternativa para la uniformidad en materia alimentaria se debe basar en una congruente legislación tanto a nivel federal como local. Buena administración, disciplina higiene y honestidad en las decisiones, deben ser los valores principales que rijan para elevar la producción alimentaria en cantidad y calidad (Vásquez-Arroyo y Cabral-Martell, 2001).

4.9. Rastro TIF (tipo inspección federal).

Es la norma que regula los establecimientos para sacrificio y procesamiento de la carne bajo una revisión de inspectores federales (Médicos Veterinarios acreditados), desde la salud y bienestar de los animales postmortem hasta el empaque y transporte de los productos. El establecimiento TIF debe cumplir con lo establecido en la NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de los animales y a los que se dedican a la industrialización de productos cárnicos, así como la legislación y normatividad vigente aplicable (IMNC, S/F).

4.9.1. Proceso en México para obtener un certificado "TIF"

El proceso para obtener un certificado TIF (Tipo Inspección Federal) en México es el siguiente:

Para obtener un certificado TIF de un rastro, planta industrial y frigoríficos se debe presentar la siguiente:

a).- Documentación ante la dirección general de Salud Animal (DGSA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

La DGSA cita al usuario para una revisión del plano y emite por escrito el dictamen correspondiente.

Una vez que el establecimiento cumpla con lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994, sobre especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos, se efectúa una visita de verificación a efecto de constatar el cumplimiento de la normatividad aplicable.

Si en la visita de verificación se determina que no se cumple con los requisitos para obtener la certificación TIF, la DGSA procederá a notificar las observaciones y recomendaciones que deberán cumplirse y una vez solventadas por el establecimiento se deberá solicitar una nueva visita de verificación.

Una vez que el establecimiento cumple con los requisitos, la DGSA solicitará al establecimiento la información indicada en el punto 5.1 de la NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos y la información general del establecimiento.

El establecimiento realiza el correspondiente pago de derechos a la secretaria pública (SHCP).

Cuando la planta cumpla con todos los requisitos anteriores, la DGSA procede a emitir la certificación asignándole un número TIF al establecimiento. El establecimiento TIF es una condición indispensable pero no suficiente para aprovechar el potencial de exportación nacional de carne deshuesada y procesada (Sagarpa, S/F).

V. Microorganismos indicadores.

Desde el punto de vista bacteriológico, la importancia sanitaria se refiere a la presencia de aquellos microorganismos patógenos que pueden utilizar el agua como vehículo de diseminación como bacterias intestinales (coliformes). Se deberán establecer límites aceptables de seguridad de microorganismos no patógenos presentes. Se cuenta con dos tipos de microorganismos indicadores "los coliformes fecales y los mesofílicos aerobios ". La presencia de éstos dependerá del

tipo de alimento y los criterios cambiaran para el caso de alimentos procesados o fermentados (Vázquez- Arroyo y Cabral-Martell, 2001).

Para la seguridad de los alimentos podrá ser evaluado para la detección de microorganismos indicadores; para evitar la posibilidad de un riesgo microbiano. Ejemplo. *E.coli* en agua indica posible contaminación fecal y la presencia potencial de patógenos entéricos. Ya que en pruebas directas para microorganismos patogénicos y sus toxinas, excepto *Salmonella* Spp y *S. aureus* son rutinariamente aplicados a los alimentos con propósitos de control de calidad (Vásquez-Arroyo y Cabral-Martell, 2001).

5.1. Coliformes y *Escherichia coli*.

Los coliformes son microorganismos indicadores de la familia *Enterobacteriaceae*. Ellos fermentan la lactosa con producción de gas cuando se incuban a 35-37° C (95-98,6° F) durante 48 horas. Son bacilos Gram-negativos no esporulados.

Los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella* forman este grupo. De todos éstos el género *E. Coli* es el único que tiene al tracto intestinal de los seres humanos y animales como hábitat primario. Las otras bacterias encontrarse en las vegetales y en el suelo donde son más resistentes que algunas bacterias patógenas de origen intestinal como *Salmonella* y *Shigella*. Así, la presencia de coliformes totales no indica, necesariamente, contaminación fecal o la presencia de patógenos estrictos (INPPAZ *et al.*, 2001).

Los coliformes fecales, incluyendo a *E. Coli* son fácilmente destruidas por el calor y pueden morir durante el congelamiento y alimentos congelados almacenados, la contaminación de un alimento con *E. Coli* implica el riesgo de que otros patógenos entéricos puedan estar presentes en el alimento.

Las coliformes fecales tienen una alta probabilidad de contener organismos de origen fecal que no pertenecen al grupo de los coliformes por lo tanto que son tanto de origen fecal como no fecal. Las coliformes fecales pueden llegar a ser establecidas sobre equipos y utensilios en el ambiente del procesamiento de los alimentos y contaminar los alimentos procesados. *E. Coli* es el indicador más ampliamente presente en alimentos procesados por calor significa tanto fallas o más comúnmente,

contaminación postproceso por equipo o empleados o por el contacto con alimentos crudos contaminados (Boer y Beumer,1999).

E. coli, las cepas más amenazantes como la *E. Coli* 0157:h7 continua apareciendo inesperadamente a pesar del incremento en las exigencias de estándares para alimentos seguros. Se llama así porque esta expresa el antígeno flagelar (H), regularmente se encuentra en las heces de vacas saludables y se transmite a humanos a través de alimentos contaminados agua y contacto directo con personas infectadas con animales (Vázquez-Arroyo y Cabral-Martell,2001).

E. coli es un mejor indicador de los antecedentes sanitarios de un alimento que los organismos coliformes es afirmar que la presencia de *E. coli*, es un indicador de contaminación fecal de los alimentos (Ruiz, 1983).

5.2. Microorganismos patógenos.

Las bacterias patógenas son las causa de la mayoría de los casos de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), es norma encontrar un cierto nivel de estos microorganismos en la mayoría de los alimentos crudos. El inadecuado almacenamiento o la manipulación de los alimento crudos contribuirá a un aumento significativo en el número de estos microorganismos antes del tratamiento térmico aumentando la posibilidad del riesgo en el alimento si hubiese una falla o si es consumido crudo (INPPAZ *et al.*,2001).

La presencia de enfermedades está en función de diferentes variables principales: la virulencia del microorganismo, es decir, la posesión de factores que le permiten causar enfermedad, su modo de transmisión, cómo infecta al huésped, y la susceptibilidad del mismo, que el huésped puede defenderse por él mismo ante el agente microbiano.

Las condiciones en que se desarrolla la vida moderna y los cambios en el comportamiento humano hacen que haya más factores prevalentes, para dar motivo a esperar un aumento en enfermedades emergentes. Históricamente las nuevas enfermedades tienden a aparecer y desaparecer como los productos de exploración, comercio o guerra, cuando el movimiento de la gente, animales, o por otros géneros

son llevados geográficamente a otros sitios para el establecimiento de estas infecciones en tierras nuevas (Morris y Petter, 1997).

Los factores específicos que precipitan una enfermedad emergente pueden ser identificados virtualmente en todos los casos. Éstos incluyen factores ecológicos o ambientales que ponen a las personas en contacto con el patógeno, el huésped natural y el ambiente social, demográfico y el comportamiento de los factores que promueve el establecimiento o diseminación de un patógeno previamente introducido dentro de una población más pequeña (Morse y Hughes 1996).

5.2.1. *Escherichia coli*.

Dentro de las enfermedades diarreicas destacan aquellas producidas por el grupo de patógenos de *E. coli* que se clasifican en enterotoxigénicas (ETEC), enteroinvasivas (EIEC), enteropatógenas (EPEC), enteroagregativas (EAEC) y enterohemorrágicas (EHEC). *E. coli* es asociado con el consumo de carne molida mal cocinada (Ryu y Beuchat, 1999).

Menos frecuentemente por la ingestión de leche no pasteurizada, sidra de manzana, agua e incluso por transmisión de persona a persona, ya que *E. coli* O157: H7 es reconocido como un patógeno que está presente significativamente en los alimentos (Castillejo-Rodríguez *et al.*, 2000).

En los Estados Unidos, ataques recientes de infecciones causadas por *E. coli* O157: H7 han sido reportados debido al consumo de lechuga y germinados de alfalfa contaminados. La transmisión de persona a persona es de particular importancia en los centros hospitalarios de cuidados al niño y las áreas para los cuidados crónicos (Bresee *et al.*, 2002).

Actualmente el método de Número Más Probable requiere de cuatro días para declarar ausencia de *E. coli* en productos alimenticios (Lin y Tsen, 1999).

E. coli es un habitante normal del intestino de todos los animales. *E. coli* parece tener una utilidad para el organismo, puesto que suprime el crecimiento de especies de bacterias dañinas y sintetiza cantidades importantes de vitaminas. Las fuentes de contaminación son animales (particularmente bovino y porcino), los seres humanos

(tracto intestinal y excrementos) y agua, que se contamina con materia fecal durante el procesamiento de alimentos de origen animal.

Existen cuatro clases reconocidas de *E. coli* enteropatógenas (colectivamente son denominadas como grupo CCE), que causan gastroenteritis en humanos. Entre ellos está la cepa enterohemorrágica (EHEC), designada como *E.coli* O157:H7 (INPPAZ *et al.*, 2001).

5.2.2. *Listeria monocytogenes*.

Listeria monocytogenes es ampliamente reconocida como un patógeno oportunista de los alimentos. Es un patógeno hemolítico oportunista de humanos y animales recientemente involucrado en severas epidemias y casos esporádicos de listeriosis asociado con el consumo y contaminación de alimentos.

El crecimiento de *Listeria monocytogenes* en altas o bajas temperaturas se determina por los efectos de la combinación del ácido osmótico o variantes; considerando que la temperatura es de 0 a 10° C.

Esta presente en el medio ambiente durante la elaboración de los alimentos y productos alimenticios expuestos a variantes del medio ambiente.

Una temperatura de 7° C en refrigeración cambia la tolerancia y disminuye el pH en *Listeria monocytogenes*, sin embargo esta temperatura aumenta el crecimiento de *Listeria Innocua*.

La capacidad para crecer a temperaturas por de bajo de 5° C y aunado a una baja actividad acuosa, explica el porque los patógenos frecuentemente permanecen en las plantas de procesamiento de alimentos, particularmente en biocapas en las superficies de preparación de éstos, y las rutas empleadas para el traslado de la comida.

Los efectos de la temperatura, concentraciones de sal y pH incrementan el crecimiento de *Listeria monocytogenes*.

En el comienzo de la fase exponencial, las células bacterianas quedan expuestas a la adición de NaCl o ácido acético en hidróxido de sodio NaOH (Viallette y Lebert, 2000).

Listeria monocytogenes es una bacteria Gram-positiva y flagelada. Algunos estudios sugieren que del 1 al 10% de los humanos son portadores intestinales de esta bacteria.

La *L. monocytogenes* es muy resistente y puede sobrevivir perfectamente a los efectos del congelamiento, desecación y calentamiento. La mayoría de las listeriosis son patógenas en algún grado, la contaminación se transmite a través de la atmósfera (agua y barro), plantas y tracto intestinal de humanos, animales y pájaros (INNPAZ *et al.*, 2001).

En los tratamientos para inactivar *Listeria* se han considerado los efectos individuales del pH del medio ambiente (Ritz *et al.*, 2000).

La REDP (Restricción Proliferativa de la Digestión Enzimática) define el grado de viabilidad de *Listeria monocytogenes*.

Los aislados de *Listeria monocytogenes* fueron sensibles a todos los cambios de los agentes desinfectantes y limpiadores evaluados.

El almacenamiento a temperaturas de refrigeración aumenta la tolerancia al cloruro de sodio a ambas especies de *Listeria* y la resistencia de *Listeria monocytogenes* a ácidos (Margolles *et al.*, 2000).

La mayoría de los estudios en los cuales se evalúan los efectos de tratamiento sobre las células bacterianas de *Listeria* han considerado los efectos individuales del pH, el medio ambiente o la presión hidrostática (Ritz *et al.*, 2000).

La presencia de *L. monocytogenes* en salsas es inaceptable debido a que éstas son producidas para consumo inmediato. El almacenamiento en refrigeración no garantiza la seguridad de su uso ya que estos microorganismos pueden crecer a bajas temperaturas (Pourshaban *et al.*, 2000).

La leche cruda y mal pasteurizada, quesos suaves, helados, verduras crudas, embutidos fermentados a base de carnes crudas y pescados crudos ahumados son alimentos en los que la *Listeria* está presente (Vaqueiro, 2000).

5.2.3. *Enterococcus* y *Streptococcus*

Las bacterias de los géneros de *Enterococcus* y *Streptococcus* son clasificadas y reconocidas que tienen un origen fecal (Manero y Blanch, 1999).

Están siempre presentes en las heces de animales de sangre caliente (Figueras *et al.*, 1996).

Han tenido que ser reorganizados para ser clasificados de origen fecal desde el inicio del siglo XX. El hábitat normal de las especies de *Enterococcus* es el intestino de los humanos y otros animales (OPS, 2000).

Están siempre presentes en las heces de animales de sangre caliente. Sin embargo, los *Enterococos* son ubicuos y pueden encontrarse libres viviendo en el suelo, en plantas o en productos lácteos.

Enterococcus es una bacteria anaerobia que crece en 65% de Na Cl, 40% en sales biliares y con un pH de 9.6. Crece entre 10 y 45 grados centígrados y puede resistir por 10 minutos a una temperatura de 60 grados centígrados (Manero y Blanch, 1999).

Los *enterococcus* están firmemente establecidos como uno de los principales patógenos nosocomiales, responsables de una amplia variedad de infecciones, son la cuarta causa más común de hospitalización y la tercera de las bacteremias en los Estados Unidos de América (Bertrand *et al.*, 2000).

La técnica de membrana de filtración comúnmente se usa para el aislamiento y enumeración de *Streptococcus* fecal (Figueras *et al.*, 1996).

5.2.4. Salmonella

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*. 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. Afecta a todos los grupos de edad, con mayor incidencia en los extremos de la vida: en menores de cinco años y mayores de 60

años de edad, que son los grupos más vulnerables. 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 México, en los últimos cinco años (1994 a 1998), las notificaciones de casos por salmonelosis registran un incremento de 100 342 casos, en 1994, a 215 155, en 1998 (tasa de 111.21 y 223.53 por 100 000 habitantes, respectivamente), con una mayor incidencia en los grupos de 15 a 24 años, de 25 a 44 años y de 45 a 64 años, siendo el segundo el grupo más afectado. 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. Entre 1940 y 1960, Olarte y Varela encontraron 74 serotipos diferentes.

A partir de 1972, y debido al brote de tifoidea que ocurrió en la parte central de la República mexicana, se empezaron a serotipificar las salmonelas en forma continua y en un estudio similar, llevado a cabo entre 1974 y 1981, se encontraron 80 serotipos diferentes, 35 de los cuales no se habían reportado en años anteriores (Gutiérrez-Cogco *et al.*, 2000).

Se han descubierto aproximadamente unos 2400 serotipos de *Salmonellas* clasificados en base a los 67 grupos de antígeno O y de los numerosos antígenos H descubiertos, *S. tiphymurium* y *S. enteritidis* son las especies más representativas como causales de enfermedad en el hombre (Salgado-Mancha *et al.*, 1999).

Salmonella pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Están descritos 2375 serotipos basados en los antígenos O y H. La *Salmonella* es un bacilo, no esporulado, Gram-negativo, móvil, normalmente se encuentra en el tracto intestinal del hombre y de los animales de los peces, moluscos y crustáceos que pueden contaminarse después de la pesca.

S. typhi y *S. paratyphi* A, B y C normalmente causan infección bacteriana y producen la fiebre tifoidea y entérica en seres humanos respectivamente.

La *Salmonella* realmente es un grupo de bacterias que causan enfermedad diarreica en personas. Esta bacteria es conocida como causante de enfermedades en humanos hace más de 100 años. Todos los años, aproximadamente entre 800.000 y 4 millones de casos de *Salmonella* causan 500 muertes sólo en los Estados Unidos (INPPAZ *et al.*, 2001).

La *salmonelosis* es una infección producida por alimento, causada por la especie de *Salmonella* cuando el patógeno crece en el intestino del hospedero y causa gastroenteritis. Los huevos crudos o mal cocinados, leche cruda, carne y pollo son típicamente los alimentos implicados en los brotes de ésta (Velásquez *et al.*, 2000).

Es de Importancia a nivel mundial, ya que es considerada como una de las principales zoonosis. Se calcula que cerca de 2 a 4 millones de casos de *salmonelosis* ocurren cada año a nivel mundial, pero sólo el 1% de los casos reportados recibe atención por las autoridades de salud pública (Salgado-Mancha *et al.*, 1999).

La *Salmonelosis* tiene importancia en áreas donde no se han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados y no cuentan con medidas óptimas de salud pública (Gutiérrez-Cogco *et al.*, 2000).

Diversos métodos rápidos han surgido recientemente con el propósito de facilitar la identificación de *Salmonella Spp* en alimentos. Esto incluye exámenes bioquímicos, pruebas de DNA y RNA, y pruebas de Reacciones en Cadena de la Polimerasa (PCR) y ensayos con anticuerpos. Estos ensayos requieren de 24 hasta 72 horas para el enriquecimiento selectivo para la recuperación de bajos números de células que se pueden encontrar en los alimentos. Protocolos convencionales para el aislamiento e identificación de especies de *Salmonella* en los alimentos requieren de 3 a 5 días (Velásquez *et al.*, 2000).

5.2.5. *Yersinia enterocolitica*.

Yersinia enterocolitica es un patógeno emergente asociado a un amplio rango de manifestaciones clínicas e inmunológicas en humanos. *Y enterocolitica* es comúnmente transmitida a los humanos por vía oral en agua y alimentos contaminados (Escudero *et al.*, 1996).

Y. enterocolitica es una enterobacteria emergente que causa enterocolitis, linfadenitis mesentérica, ileítis terminal con o sin síntomas de pseudo apendicitis y otras manifestaciones extraintestinales (Favier *et al.*, 2000).

El aislamiento de *Y. enterocolitica* y especies relacionadas han sido reportadas en un amplio rango de alimentos y productos lácteos. El cascaron de los huevos de gallina puede ser el vehículo de microorganismos patógenos para el humano, como son *E. coli*, *Salmonella* sp, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, son algunos de los patógenos aislados de estos productos (Gutiérrez-Cogco *et al.*, 2000).

5.2.6. *Shigella* spp.

Shigella sonnei, *S. boydii*, *S. Fleneri*, Y *S. Dysenteriae*, son las especies de *Shigella*. Son bacilos Gram-negativos, inmóviles, no esporulados. La *shigella* raramente ocurre en los animales, es una enfermedad humana. El microorganismo se encuentra frecuentemente en aguas contaminadas con excremento humano. Aunque la *shigella* spp ha sido implicada en brotes de toxiinfección, hasta el momento, la *S. sonnei* es el causante principal de shigelosis en los alimentos (INPPAZ *et al.*, 2001).

5.3. Otros microorganismos presentes en alimentos.

Durante los últimos 25 años se identificaron casi 30 microorganismos nuevos como patógenos humanos. Las consecuencias médicas y económicas obligan a que los médicos comiencen a reconocer que el aumento de la frecuencia de las enfermedades gastrointestinales pueden ser consecuencia de patógenos inusuales transmitidos por los alimentos o en el agua.

La transición epidemiología de los países desarrollados caracterizada por una cambio en el perfil de enfermedades con predominio de patologías crónicas y producto de la violencia y disminución de las enfermedades infecciosas nunca se dió completamente en los países en vía de desarrollo en los cuales se encontraron las enfermedades infecciosas, las crónicas y la violencia ocupando los primeros lugares dentro de las causas de morbimortalidad (OMS, 2001).

Durante los últimos 30 años han resurgido enfermedades infecciosas que se encontraban controladas en los países desarrollados con baja magnitud en edemas; así mismo han aparecido patologías nuevas de difícil control y elevada morbimortalidad. Entre los factores a los cuales se atribuyen estos cambios se encuentran: cambios ambientales, adaptación microbiana, factores sociales y crisis en la atención de salud.

Constituyen actualmente las enfermedades infecciosas emergentes un reto para la salud pública el próximo siglo y para su control es necesario implementar las estrategias propuestas por la OMS (OMS, 2001).

Aunque las enfermedades transmisibles siguen siendo una importante fuente de enfermedad y muerte en países en vías de desarrollo, las naciones industrializadas también están expuestas al riesgo y presencia de muchos padecimientos nuevos y reemergentes. Tan solo en 1999 la región del Caribe se vió afectada por brotes repentinos del síndrome pulmonar por Hantavirus, fiebre amarilla, cólera, dengue hemorrágico, leptospirosis, fiebre del oeste del Nilo y *Escherichia coli* serotipo 0157:H7 (OPS, 2000).

Los agentes bacterianos más comúnmente encontrados en los alimentos preparados en el hogar o en establecimientos prestadores del servicio de alimentos en América, son *Staphylococcus* spp en un 34.9% *salmonella* en un 33.8%, *E. coli* y coliformes en un 12.2%, *Clostridium perfringens* en un 8%, *Vibrio cholerae* 3.3%, *Shigella* en un 3.1% *Bacillus cereus* en un 2.2%, otros 1.2%, enterobacterias en 0.75% (OPS, 2000).

5.4. Metodología para la detección y tipificación de microorganismos.

5.4.1. - Métodos tradicionales. Se utilizan para detectar bacterias producidas por los alimentos o menudo para confiar en el crecimiento desperdiciador de tiempo en los medios de cultivos seguidos por aislamientos en la identificación bioquímicas y a veces la serología (Fung, 2002).

5.4.2. Métodos rápidos. La detección rápida de patógeno y de otros contaminantes microbianos en alimentos es crítica para asegurar la seguridad de los

consumidores en alimentos, debido a los avances en tecnología recientes hacen la detección y la identificación más rápida más convenientes, más sensibles y más específicas que análisis convencionales.

Los microbiologistas están investigando constantemente los alimentos para mejorar los métodos aplicados en muestras de alimentos (Fung, 2002).

De la información más importante es la preocupación acerca de los alimentos es su calidad, la corrupción que existe entre ellos, falta de seguridad y la implicación potencial de patógenos llevados en los alimentos. Los métodos rápidos se aplican en alimentos líquidos, sólidos, agua, materiales de contacto y se han aplicado pruebas en clínicas, pruebas industriales, pruebas víricas por los microbiologistas, para la detección de microorganismos presentes en los alimentos (Fung, 2002).

5.4.2.1. NMP. (Número más probable), es para la identificación de coliformes totales, que se basan en primera instancia en una selección de los microorganismos que producen ácido y gas de lactosa a 35°C. Por ello el primer paso es siempre la siembra en tubos de algún caldo lactosado con o sin inhibidores, con tubos de fermentación para recoger el gas que pueda producirse (Fung, 2002).

Es una técnica usada por más de 100 años en los laboratorios de salud pública. Esta técnica se aplica en muestras de agua, para la identificación de coliformes, mediante el medio de caldo lactosado en concentraciones de 1.5% y en concentración sencilla.

Se utilizan 9 tubos con un tubo Durham dentro del medio de caldo lactosado, utilizando en 1.5% concentración 10 ml de la muestra y en los tubos de concentración sencilla en los primeros 3 tubos se agrega 1 ml de la muestra y en los otros 3 tubos se agrega .1 ml de la muestra, y se introduce en la incubadora durante 24 horas a una temperatura de 35° C, después de las 24 horas se toma la lectura para obtener el resultado, mediante la presencia de producción de gas adentro del tubo Durham (Fung, 2002).

5.4.2.2. Petrifilm. Son medios de cultivos para realizar pruebas microbiológicas rápidas y tienen un formato listo para usarse entre las pruebas microbiológicas de

rutina está la determinación de: mesofílicos aerobios, coliformes, hongos y levaduras y recientemente salió al mercado la determinación rápida (32 h) de *Staphylococcus aureus*.

Es un sistema genial con nutrientes rehidratados apropiados, en una serie de películas en la unidad, para obtener el conteo de células viables. Para el uso, la capa de encima protectora se alza y se introduce 1ml de la muestra en el centro de la unidad y se vuelve a cubrir, después con el molde de plástico 3m, se cubre y se presiona durante 3-5 segundos de tal manera que quede de forma circular. El medio rehidratado permite el crecimiento de microorganismos. Y se traslada a la incubadora a 35° C durante 24 horas. Las colonias presentes se cuentan directamente en la unidad o se realiza con conteo automático (Fung, 2002).

5.4.2.3. La cuenta en placa. Consiste en el sembrado de una muestra con un volumen conocido del alimento que se analiza (Fung, 2002).

El recuento de microorganismos en un alimento determina la eficiencia de un proceso de desinfección o de cualquier tipo de tratamiento que tienda a mejorar su calidad a base de reducir la carga microbiana. Determina la aceptabilidad de un producto en términos de cumplimiento de una Norma microbiana, estima el grado de peligrosidad de un alimento involucrado en un brote de intoxicación alimentaria (Ruiz y Gómez, 1983).

5.4.2.4 Conteo de microcolonias al microscopio. Se añade un pequeño volumen de agar-cultivo a un porta y se incuba para seguir la formación de microcolonias al microscopio (Fung, 2002).

5.4.2.5. Sistema REDIGEL (3M). Consiste de tubos de nutrientes estériles con gel de pectina en el tubo, sin presencia de gel convencional, estos sistemas de líquidos esta listo para su uso y no se requiere de ningún calor para fundir su acción.

Después de un análisis se mezcla 1 ml de la muestra con el líquido en el tubo, después se vacía en una caja de petri cubierto con calcio. La pectina y el calcio reacciona y forma un gel sobre la que solidifica en 20 minutos, la caja es incubada a

temperatura y tiempo apropiado y las colonias se contarán de la misma manera como en el método estándar convencional de conteo en placa (Fung, 2002).

5.4.2.3. Pruebas bioquímicas. TSI, MIO, LIA. Son utilizados para la diferenciación de *enterobacterias* patógenas (Ruiz y Gómez; Aquino-Zarate *et al.*, 1995).

5.4.3.1. TSI (Hierro Triple Azúcar), se utiliza para determinar la capacidad de un organismo para atacar los carbohidratos específicos incorporados en el medio basal de crecimiento (glucosa, lactosa y sacarosa) con o sin producción de H₂S (Ruiz y Gómez; 1983, Aquino-Zarate *et al.*, 1995).

5.4.3.2. LIA (Agar de Hierro Lisina), se utiliza para medir la capacidad enzimática de un organismo para descarboxilar este aminoácido y formar una amina dando por resultado una alcalinidad en el medio (Ruiz y Gómez, 1983; Aquino-Zarate *et al.*, 1995).

5.4.3.3. MIO (Medio Movilidad, Indol, Ornitina), Es un medio semisólido que contiene ornitina y un indicador de pH y se usa para determinar la movilidad de la bacteria, y su capacidad de descarboxilar la ornitina y la de producir indol (Ruiz y Gómez, 1983; Aquino-Zarate *et al.*, 1995).

5.4.4. Métodos moleculares.

5.4.4.1. PCR. (Reacción en cadena de la polimeraza). Método para detectar número extremadamente bajos de microorganismos con una cierta rapidez basado de la producción de copias de genes especificados de microorganismos.

5.5. Alimentos.

5.5.1. Carnes y sus derivados. La carne es un alimento altamente perecedero que sin un correcto almacenamiento, empaque y distribución se descompone rápidamente y llega a ser peligroso debido al crecimiento microbiano el potencial para la contaminación microbiana esta influenciada por las condiciones previas al sacrificio, practicas del rastro, extensión en el manejo y subsecuentes condiciones de

almacenamiento. Toda carne cruda puede tener algunos niveles de contaminación microbiana presente y no puede ser esperado a ser de otra forma sin un procesamiento posterior dependiendo de la especie y de si están presentes patógenos como *Listeria monocytogenes* *salmonella spp* y *E. Coli 0157H7* pueden crecer y causar enfermedad por la ingesta de las células bacterianas en si mismas o por las toxinas que ellas produzcan. La presencia de patógenos en el suministro de alimentos en bajo número es indeseable y es considerada como una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales en todo el mundo (Nissen *et al.*, 2000).

Las bacterias del género *Listeria spp.* son ubicuas en la naturaleza, especialmente *L. monocytogenes* y *L. innocua*. Los brotes de listeriosis de origen alimentario debidas a *L. monocytogenes* y su impacto económico han estimulado el interés en este patógeno y promover el desarrollo de métodos para la recuperación de *L. monocytogenes*. Uno de los recientes y principales brotes causados por el consumo de Hot Dogs contaminados y carnes Deli seguidos de varios reclamos han llevado a las compañías a revisar sus procedimientos para la prevención de contaminación con *Listeria*. Los recientes brotes y reclamos, demuestran la necesidad de efectividad en costo y simpleza, de métodos automatizados para la detección de este patógeno, especialmente para la discriminación rutinaria de muestras ambientales (Firstenberg-Eden y Shelef, 2000).

S. Typhimurium DT104 es un patógeno internacionalmente importante de humanos y animales. Esta ampliamente distribuido en Europa Occidental y Oriental, Norteamérica y Oriente Medio y la mayoría de los aislados de esta bacteria han sido demostrado presentan resistencia a cinco antibióticos. DT104 surge como un potente patógeno humano en 1990 en Europa Occidental, aunque cepas sensibles a antibióticos fueron ocasionalmente aisladas de casos humanos antes de esas fechas. El primer reporte de aislados humanos de DT104 en EEUU fue en 1985, aunque la bacteria no llegó a distribuirse, sino hasta mediados de 1990. Recientes trabajos han demostrado que el aislado de 1985 es indistinguible de los aislados de EEUU DT104 de 1996-1998 y la estructura molecular de los genes de resistencia es

también idéntica. El primer aislado de multiresistencia DT104 en el Reino Unido fue en 1984 (Humprey, 2001).

Las manifestaciones clínicas de infección gastrointestinal pueden ser más severas con DT104 a pesar de que no hay evidencia de que ésta sea más invasiva que otras *Salmonellas* spp. Los aislados de las cepas epidémicas DT104 pueden mostrar resistencia hasta nueve diferentes antibióticos, aunque la resistencia a cinco es más común. La resistencia con la excepción de Trimetoprim, es cromosomalmente mediada. El DT104 puede tener alta tolerancia al calor y al ácido más que otras *Salmonella*, pero esto no se considera que sea significativo a nivel práctico.

Para el adecuado control de DT104 y patógenos similares será necesario: mejorar la higiene y bioseguridad del establo, mejorar la genética animal y programas de salud animal; limitar el uso de antibióticos en agricultura, aumentar la vigilancia y con tipificación definitiva de patógenos zoonóticos de animales, alimentos y humanos; y mantener estricta higiene en el procesamiento de los alimentos en cocinas domésticas y comerciales (Humprey, 2001).

Para mantener la buena calidad de las canales producida en los rastros, la contaminación debe ser controlada apropiadamente, para valorar el estado higiénico en que éstas son llevadas al consumidor (Gill *et al.*, 2000).

La inoculación sistémica con microorganismos, como se practica en otros sectores nutricionales como son los preparados en la industria de los productos lácteos, han sido introducidos recientemente a las tecnologías para el manejo de la carne (Osei-Abunyewa *et al.*, 2000).

5.5.2. Agua. El agua es el más común e importante compuesto químico en la tierra (Szewnyk *et al.*, 2000).

También es una necesidad primordial para la vida, sin embargo, en ciertas condiciones puede ser causa de enfermedad y muerte. En el pasado, el agua potable fue considerada un elemento ilimitado, hoy se sabe que es un recurso escaso, cuya pureza hay que garantizar, el agua contaminada, puede constituir un evidente peligro para el ambiente y el ser humano, por ser un importante vehículo para la transmisión

de muchos parásitos, microorganismos patógenos, así como sustancias tóxicas orgánicas e inorgánicas (Zamora *et al.*, 2000).

Una de las formas para evaluar la calidad de las aguas de uso recreacional es, la búsqueda de coliformes fecales y *E. coli*, las cuales evidencian contaminación fecal procedente del hombre y de animales de sangre caliente. Es importante la identificación de los coliformes totales, especialmente los fecales, ya que éstos indican la carga originada por descargas fecales u otros desperdicios de origen como los sistemas de drenaje de calles o desperdicios domiciliarios (Pérez-Guzzi *et al.*, 2000).

En los países más industrializados el agua para beber se puso en evidencia cuando la conexión entre bacterias y el agua dieron el surgimiento de brotes de varias enfermedades (Szewnyk *et al.*, 2000).

5.6. Muestreo de alimentos.

La porción y condición de la muestra o espécimen recibido para su análisis es de primordial importancia. Si las muestras son impropiaamente colectadas y maltratadas o no son representativas del lote muestreado, los resultados de laboratorio no tendrán sentido. En virtud de que las interpretaciones acerca de una gran consignación de alimento se basan en una muestra relativamente pequeña, una muestra representativa es esencial cuando los patógenos o toxinas están escasamente distribuidos en los alimentos o cuando la disposición de una remesa de alimento depende de la demostración del contenido bacteriológico en relación con los estándares legales (FDA, 1995).

Para la toma y recolección de muestras de alimentos se deben usar contenedores que estén limpios, secos, a prueba de escape, con abertura amplia, estériles y de tamaño adecuado a la muestra del producto. Los contenedores como las jarras de plásticos o envases de metal deben ser a prueba de fugas ser herméticamente sellables, para materiales secos, usar cajas estériles de metal, envases, bolsas o paquetes con cierre adecuado. Bolsas estériles de plásticos son útiles estos contenedores para una línea de muestras. Identificar cada unidad de muestra (definiéndola después) con una tira apropiada de cinta enmascarante,

cuando sea posible obtener al menos 100g de cada unidad de muestra. Transportar los productos congelados o refrigerados en contenedores aislados apropiados de construcción rígida que les permita a estos llegar al laboratorio sin cambios (FDA, 1995).

Para superar las limitaciones del método de contacto por hisopado se ha hecho uso de las esponjas de celulosa para el muestreo de superficies. El muestreo clásico microbiológico de superficies es el método de contacto con una esponja o hisopo húmedo, las esponjas estériles son frotadas sobre una área de superficie moderada (Silliker y Gabis, 1975).

Silliker y Gabis 1975 fundaron la técnica de la esponja de celulosa, eficiente en la detección particular de Salmonella, en equipo de las plantas de alimentos y ambiente (Silliker y Gabis, 1975).

La mayoría de las técnicas oportunas de muestreo de superficies, son la base para analizar el campo de los alimentos y para mejorar su higienización (Hall y Hartnett, 1964).

La técnica de la esponja de celulosa fue usada para muestrear superficies de equipos, pisos y paredes, sin embargo el muestreo con esponja puede estar sujeto a variabilidad de los procesos analíticos (Silliker y Gabis, 1975).

Por lo tanto existe la necesidad de mejorar las técnicas de muestreo representativas para el análisis de superficies como pisos, paredes, equipo, así como en superficies del cuerpo humano (Hall y Hartnett, 1964).

5.7. Características fisiológicas de la bacteriología de los alimentos.

Las bacterias pueden desarrollarse en presencia del aire (aerobias), sólo en ausencia del aire (anaerobias), hay especies que crecen tanto en el aire como en ausencia de éste (facultativas) y hay que necesitan baja concentración de oxígeno (microaerofilas) (INPPAZ *et al.*, 2001).

Generalmente, prefieren los medios menos ácidos, con un pH entre 4 y 9. La mayoría prefiere el rango de temperatura que va entre 20 y 45° C (68 y 113° F), sin embargo muchos pueden crecer a temperaturas de refrigeración, o a temperaturas altas (sobre 45° C / 113° F). Comúnmente, las bacterias crecen en ambientes con

mucha agua disponible, es decir con una actividad de agua elevada) (INPPAZ *et al.*, 2001).

El crecimiento y la actividad de las bacterias (y otros microorganismos) en los alimentos, que se acompañan de cambios químicos se incluyen la hidrólisis de los carbohidratos complejos a otros más simples, de las proteínas a polipéptidos, aminoácidos. Las reacciones de óxido reducción son utilizadas por las bacterias para la obtención de energía a partir de los alimentos (hidratos de carbono, otros compuestos carbonados, compuestos simples nitrógeno-carbonados etc.), originando productos tales como ácidos orgánicos, alcoholes, aldehídos, cetonas y gases (Frazier, 1976).

5.8. La influencia de la temperatura, sal y pH sobre microorganismos.

Aun si el alimento proporciona al microorganismo los nutrimentos, el pH, el agua y los niveles de oxígeno adecuados, éste no crecerá a menos que se almacene el alimento a una temperatura adecuada para su crecimiento (Brownsell *et al.*, 1993).

5.8.1. Temperatura.

El hombre aprendió a lo largo de los siglos, por vía empírica a explotar las temperaturas extremas para la conservación de sus alimentos, y después conoció que algunos alimentos, mantenidos a temperatura ambiente, sufren modificaciones de sus propiedades organolépticas, pero siguen siendo aptos para el consumo.

La temperatura es el más importante de los factores ambientales que afectan a la viabilidad y el desarrollo microbianos. Aunque el crecimiento microbiano es posible entre alrededor de -8 y hasta $+90^{\circ}$ C, el rango de temperatura que permite el desarrollo de un determinado microorganismo rara vez supera los 35° C (Lima, 1980).

Crecimiento de los microorganismos se clasifican en:

Tipo de organismo	Óptimo de crecimiento entre	Nivel de crecimiento entre
Psicrofílico	10 y 20° C	-6 y + 30° C
Mesofílica	30 y 42° C	6 y 44° C
Termofílica	55 y 65° C	45 y 80° C

5.8.2. Psicrofílico (criofílico). Estos son microorganismos que prefieren las condiciones más frías y tienen sus óptimos para el crecimiento a temperaturas bajas. Estos son importantes en la descomposición del alimento fríos o refrigerados estos crecen por debajo de los +5° C.

5.8.3. Mesofílicos. Este grupo incluye organismos patógenos, causantes de enfermedades, incluyendo los que ocasionan el envenenamiento de los alimentos, que tienen una temperatura óptima de crecimiento a 37° C.

5.8.4. Termofílicas. Estas bacterias sólo crecen a temperaturas elevadas, generalmente por arriba de los 45° C y otras a temperaturas tan altas como 75° C. Estas bacterias son importantes en la descomposición de algunos alimentos enlatados (Lima, 1980).

Todo microorganismo presenta tres temperaturas cardinales que marcan tres intensidades en su vitalidad. Una que se denomina **temperatura mínima**, en la que el microorganismo está vivo pero no desarrolla con normalidad sus funciones de crecimiento y reproducción, **temperatura óptima**, en la que el microbio desarrolla al máximo todas sus funciones vitales. La velocidad en el consumo de alimentos es enorme, la velocidad de multiplicación, también máxima, coincide con las mejores concentraciones de nutrientes, y la **temperatura máxima**, que es aquella en que el microorganismo suspende otra vez su proceso metabólico y por lo tanto deja de crecer y reproducirse.

5.9. pH. Al crecer los microorganismos en un medio modifican su pH. Unos, como las bacterias lácticas, lo bajan porque al fermentar la glucosa producen ácido láctico en cantidades abundantes, llevándolo a veces hasta $\text{pH}=2.5-3$. Otros como las levaduras, también lo bajan por excretar al medio iones H, todos los que bajan el pH de un medio se llaman microorganismos acidógenos.

Existen muchas bacterias, llamadas alcalígenas, propias de los procesos putrefactivos, que al crecer en un medio rico en proteínas consumen los aminoácidos como fuente de nitrógeno para sus procesos de biosíntesis, que excretan al medio en forma de amoníaco (Lepe-Suárez y Leal-Iñigo, 1992).

Otra propiedad de los alimentos que determina su susceptibilidad de deterioro es su pH. La mayoría se clasifican como neutrófilos, es decir, son afines a condiciones relativamente neutras, con un pH entre 5 y 8, para su crecimiento. Sin embargo, aún los alimentos acidificados pueden deteriorarse por la acción de microorganismos especialmente adaptados conocidos como acidófilos que solo crecen en condiciones ácidas, con un pH entre 2 y 5. Los organismos acidúricos son aquellos que sobreviven con valores de pH bajos, sin que en realidad puedan crecer bien en un pH bajo.

Los mohos y las levaduras toleran condiciones ácidas mejor que las bacterias, que normalmente paran su crecimiento por debajo de un pH de alrededor de 5.3 (Brownsell *et al.*, 1993).

En estado natural, la mayoría de los alimentos, como carnes, pescados y productos vegetales, son ligeramente ácidos. La mayor parte de las frutas son bastantes ácidas y solo algunos alimentos, como la clara del huevo son alcalinos. Durante miles de años se ha venido aumentando la acidez, ya de manera natural, por fermentación, o artificial, por adición de ácidos débiles, con lo que se consigue inhibir la proliferación microbiana. La acidez puede ser un factor básico en la preservación, como en el caso de algunos alimentos fermentados tales como el yogur, vinagre.

El pH de un alimento es uno de los principales factores que determinan la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el procesado, el almacenaje y la distribución, los microorganismos se ven afectados por el nivel de

iones H⁺ libres (el pH por si mismo) y además, por la concentración del ácido débil no disociado, la cual a su vez depende del pH. Los aniones de alguno ácidos débiles (del ácido acético o láctico), metabolizan dentro de la célula bacteriana, liberando H⁺ que acidifica el interior de la célula hasta alcanzar niveles inhibitorios.

En el procesado de alimentos enlatados es el control de *clostridium botulinum*; a pH igual o inferior a 4,6, está completamente inhibido el crecimiento de esta bacteria. Así pues los alimentos enlatados se pueden clasificar como "ácidos", si tienen un pH igual o inferior a 4,6 o con bajo nivel de "ácido" (con pH superior a 4,6) (Lima, 1980).

VI. Importancia de los microorganismos presentes en los alimentos.

Los microorganismos ampliamente difundidos y del crecimiento saprofitos que también se hallan regularmente en las superficies internas y externas de personas y animales sanos. Sólo en circunstancias absolutamente determinadas son capaces de convertirse de manera excepcional en gérmenes patógenos; personas con las defensas corporales muy debilitadas.

En animales sacrificados enfermos o de urgencia, el asentamiento de gérmenes oportunistas pueden producirse dentro del mismo. Se encuentran microorganismos pertenecientes a la familia de las *enterobacteriaceae*, *citrobacter*, *klebsiella* y *enterobacter*, todos estos son responsables en las intoxicaciones alimentarias.

Los riesgos microbiológicos y las enfermedades de transmisión alimentaria que provocan un problema de salud pública cada vez mayor. En muchos países se han registrado durante los últimos decenios aumentos significativos de la incidencia de enfermedades provocadas por microorganismos transmitidos por los alimentos, como *Salmonella spp* y *campylobacter spp*. Han surgido en la cadena alimentaria nuevos y graves peligros, como *Escherichia coli* entero hemorrágica y la encefalopatía espongiiforme bovina.

Los riesgos químicos siguen siendo una causa significativa de enfermedades de transmisión alimentaria. Entre los contaminantes químicos de los alimentos se cuentan tóxicos naturales, como las micotoxinas y las toxinas marinas, contaminantes ambientales, como el mercurio y el plomo y sustancias que producen de manera natural en las plantas. En la cadena alimentaria se usan de manera

deliberada aditivos alimentarios, micronutrientes, plaguicidas y medicamentos veterinarios, si bien previamente hay que obtener garantías de que todos esos usos son inocuos (OMS, 2001).

Las enfermedades de origen alimentario causadas por *Salmonella*, son un problema importante en la salud pública y una carga económica en muchas partes del mundo. Desde 1995 en la región de latino América se han registrado 3,577 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), que afectaron a 113,349 personas y causaron la muerte a 210. Las diferentes especies de *Salmonella* y la enterotoxina de *Staphylococcus aureus* fueron los responsables del 69% de los brotes causados por agentes bacterianos notificados (OPS, 2000).

Es sabido que la mayor parte de enfermedades originadas por alimentos, son las de los aparatos respiratorios y digestivo. Los organismos causantes de estas enfermedades son las bacterias, los protozoarios y los virus (Longrée y Blaker, 1972).

Uno de los principales problemas de salud pública en México radica en la alta incidencia de cuadros de gastroenteritis, como resultado de la ingestión de alimentos contaminados (Salgado-Mancha *et al.*, 1999).

Desde que *Escherichia coli* 0157:H7 fue identificado como causa de colitis hemorrágica, éste patógeno ha sido reconocido como un agente importante de enfermedades de origen alimentario. Aunque diversos medios de transmisión se han documentado, los principales brotes de infección por ésta, han sido en carne molida. Otros alimentos que han sido epidemiológicamente implicados en brotes de infecciones incluyen vegetales, unidades de barras de ensaladas, frutas y salami (Goodridge y Griffiths, 1999).

Los alimentos de origen animal están asociados con casi el 60% de los brotes de enfermedades de origen bacteriano en humanos, 41% de ellos se presentan en los hogares, 18% en comederos, 6% en restaurantes, 4.3% en puestos callejeros, 3.4% en establecimientos de salud, 12.7 en escuelas y 13.6% en otros (OPS, 2000).

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. Con ese fin se debe instrumentar un sistema que garantice la inocuidad de

los alimentos, su mejoría en la calidad y disminución de pérdidas por alteración. Dichas condiciones las reúne el sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP), como método sistemático, racional y continuo de previsión y organización de posibles riesgos (Salgado-Mancha *et al.*, 1999).

El objetivo primordial en cualquier establecimiento procesador de alimentos es la limpieza y el control de bacterias, para evitar la contaminación y descomposición de éstos y aminorar el riesgo de la adquisición o exposición a las enfermedades, además, de evitar malos olores dentro de la cocina o planta procesadora. Es esencial contar con personal capacitado para el desarrollo de las actividades preparado de alimentos, los operarios deben trabajar con base en metas y hábitos de limpieza.

Los hábitos se dan forma inconsciente cuando el operario desarrolla o practica alguna actividad de forma repetida (Longreé y Blaker, 1972).

El equipo usado en cualquier proceso para la preparación de alimentos tiene una función fundamental en el control de la contaminación del producto final (Stinson y Tiwari, 1978).

Además el equipo puede ser vehículo pasivo de microorganismos o puede constituirse, en la base material sobre la cual con un aseo deficiente entren en actividad y lleguen a introducirse microorganismos por millares en el alimento (Ruiz y Gómez, 1983).

Muchas plantas pequeñas de alimentos no tienen ninguna facilidad para el manejo químico ni de análisis microbiológico en alguna de las partes del proceso, además estos ignoran los principios higiénicos rutinarios. Esto hace difícil implementar formas de control, y como resultado, muchos establecimientos pequeños están manejando inapropiadamente la higiene y subsecuentemente seguridad de sus productos (Stinson y Tiwari, 1978).

Muchas aplicaciones de la seguridad microbiológica de los alimentos requieren no únicamente de la retención de microorganismos, sino también de la cuantificación de los patógenos microbiales en el ambiente, en determinadas rutas de contaminación de alimentos, en evaluaciones para valorar la efectividad de los procesos de inactivación y en la determinación efectiva de estas (Tortorello y Reineke, 2000).

6.1. Evaluación del programa de sacrificio, vigilancia y de control de las salmonellas en cerdos sacrificados y vivos.

El control de la prevalencia de *Salmonella* en la producción porcina es importante básicamente por tres motivos. En primer lugar, por la gran importancia de la salmonelosis como zoonosis causante de toxiinfección alimentaria y la relevancia de su control en los planes de salud pública en países desarrollados. En segundo lugar, por el aumento de protagonismo de los atributos de seguridad alimentaria como hechos diferenciales en el comercio internacional. Y por último, por sus efectos sobre la sanidad animal y repercusiones económicas en sistemas de producción porcina (Mcmullin, 2000).

Independientemente de la enorme importancia desde el punto de vista de seguridad alimentaria, el control de *Salmonella* es importante desde el punto de vista comercial sea por la creación de barreras comerciales de índole sanitario a la importación de carne o bien sea por su utilización como herramienta de mercadeo en mercados de exportación. Una mejora en los estándares de seguridad alimentaria aporta una diferenciación temporal del producto hasta que esta diferenciación es adoptada como norma de obligado cumplimiento por el resto de sector; sin embargo, hasta que esto no ocurre, representa una ventaja competitiva para entrar en mercados más exigentes. El mejor ejemplo de este enfoque es el programa de control de *Salmonella* en Dinamarca (desde 1993), país netamente exportador; mientras que el programa establecido en Suecia (desde 1996), país deficitario en carne de porcino (Jaume-Coma, 2001).

Los programas existentes de control de *Salmonella* realizan una evaluación de los proveedores de animales reproductores. Algunos estudios (Davies y Fung, 1999), realizados sobre epidemiología de *Salmonella* en cerdas indican una alta prevalencia (entre un 20 y 85.6%).

La importancia de introducir animales libres de *Salmonella* es obvia en granjas de ciclo cerrado. Sin embargo la importancia se reduce en sistemas de producción de diferente fases. Demostraron que el traslado de animales de 10 semanas de edad procedentes de granjas afectadas por *S. typhimurium* a instalaciones limpias, con aplicación de prácticas de manejo adecuadas, era una medida efectiva en la

prevención de la infección en el momento del sacrificio. Por tanto, se recomienda extender las prácticas de alimentación y bioseguridad a las granjas de cerda y destetes. Además, las cerdas reproductoras constituyen una parte importante de la carne porcina que se comercializa y destina a consumo humano. En definitiva es importante aplicar el programa de control de *Salmonella* en el parque de reproductoras tanto por su efecto indirecto sobre la prevalencia en cerdos de engorde como por su efecto directo al tratarse de animales que potencialmente se destinan a consumo humano (Jaume-Coma, 2001).

Control de *Salmonella* en materias primas y fabricación de piensos compuestos.

La higiene microbiológica del pienso es un requisito indispensable en un plan de control de *Salmonella* en la fabricación de piensos compuestos se compone de las siguientes acciones:

Evitar o minimizar la entrada de *Salmonella*. Es decir, controlar la contaminación de las materias primas.

Aplicar medidas de descontaminación, básicamente mediante tratamientos químicos y/o térmicos.

Prevenir la recontaminación en fases posteriores del proceso manteniendo la higiene microbiológica de equipos e instalaciones en la fábrica de piensos y en el transporte.

De una forma global estos aspectos es importante evaluar la integridad del proceso e implementar el análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC ó HACCP) (Blaha, 1998).

El control de *Salmonella* en cerdos independientemente de la higiene microbiológica del pienso, la alimentación animal juega un papel esencial en el control de *Salmonella* en granja por sus efectos sobre el equilibrio del ecosistema intestinal del cerdo. Diferentes prácticas de alimentación y producción son efectivas en el control de la transmisión del patógeno y la reducción de la prevalencia de *Salmonella* en granja (Jaume-Coma, 2001).

6.1.1. El control de *Salmonella* previo al sacrificio.

El periodo entre el final de engorde hasta el sacrificio en matadero es crítico en un programa de control de *Salmonella*. Durante el ayuno, la carga de animales, el transporte y la espera previa al sacrificio aumenta la excreción de *Salmonella* por parte de animales infectados subclínicamente y se produce una importante infección cruzada entre animales afectados y animales sanos así como también la contaminación de vehículos e instalaciones. Estudios con hisopos rectales demuestran aumentos en prevalencias de un 90% en granja a un 80% en matadero.

Los estudios en mataderos no son válidos para determinar el grado de infección en granja. Un muestreo en nódulos linfáticos tampoco representa una alternativa válida ya que estos se infectan en un margen de 6 horas después de una exposición por aerosol.

Estudios en ratones (Tannok, 1972), demuestran que las horas de ayuno de comida y bebida aumentan la excreción de *Salmonella*. Por lo tanto para reducir la excreción de *Salmonella*, serían recomendables ayunos de corta duración.

El estrés del transporte y el tiempo de espera previo al sacrificio tienen mayor efecto que no el ayuno sobre la prevalencia de *Salmonella* en la canal. El programa de control de *Salmonella* en Dinamarca recomienda ayunos de 12 h.

Prolongados tiempos de espera antes del sacrificio son especialmente críticos. Es probable que exista una alta contaminación en los corrales de espera de los mataderos debido a la poca efectividad contra *Salmonella* de la limpieza y desinfección habitual.

La espera en ambientes con alta contaminación hace que el animal se infecte rápidamente (en 3 horas), por tanto, es importante que los cerdos se transporten en camiones limpios con el mínimo estrés, que la duración del viaje sea corta y que los animales no estén en los corrales de espera de sacrificio durante largo tiempo. En casos de granjas con alta prevalencias, se recomienda sacrificar esos animales por separado al final del día para evitar la contaminación cruzada entre animales en los corrales de espera y entre canales en las líneas del sacrificio (Jaume-Coma, 2001).

6.1.2. Control de *Salmonella* en carne de cerdos.

La principal medida en matadero para el control de *Salmonella* en porcino es seleccionar materia prima no contaminada ya que ésta es básicamente la principal vía de contaminación. Un 70% de los casos de las canales contaminadas proceden de animales positivos, mientras que el 30% restante lo son por la contaminación cruzada, en la mayoría de casos, el matadero sacrifica animales con diversos grados de prevalencias, las medidas a incluir deben minimizar la contaminación cruzada, prevenir la multiplicación e introducir posibles medidas de descontaminación por lo que es necesario implementar un sistema HACCP (IMNC, s/f).

La implementación de APPCC es vital en las siguientes etapas de la cadena cárnica para asegurar que no existe una recombinación de la carne suministrada por el matadero o sala de despiece, la aplicación de buenas prácticas de manejo y el correcto mantenimiento de la cadena del frío durante la elaboración, distribución y comercialización deben asegurar la óptima calidad higiénica del producto cárnico adquirido por el consumidor.

El control de la prevalencia de *Salmonella* en producción porcina es importante por tratarse de la principal Zoonosis causante de toxiinfección alimentaria en la población humana, por ser un atributo necesario en el comercio internacional de carne y por las repercusiones económicas en la producción porcina, por lo tanto en el sector porcino sobre seguridad alimentaria debe contemplar la implementación de un programa de control de *Salmonella* (Jaume-Coma, 2001).

VII. Materiales y métodos.

El presente trabajo de investigación se desarrollo en la planta procesadora certificada como Rastro TIF de productos carnicos. Por lo que por ética de la empresa y del laboratorio no se proporcionan los datos analizados. El estudio constó de un total de 89 muestras, estas muestras procedieron de esta planta las cuales fueron divididas en grupos de: agua potable (10), superficies inertes (38), superficies vivas (41).

El análisis estuvo basado en los métodos que establecen las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria de Salud.

7.1. Métodos normatizados.

Las Normas Oficiales Mexicanas son expedidas por la secretaría de Salud en materia de control y calidad sanitaria de bienes y servicios, son de carácter obligatorio, elaboradas por acuerdo del Comité consultivo Nacional de Normalización de Regulación y fomento Sanitario (DOF, 1995).

El análisis microbiológico de los alimentos se basó en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994. Procedimiento para la toma, transporte y manejo de muestra de alimentos para su análisis microbiológico (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable (NMP) (DOF, 1995).

- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimento (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994. Proceso sanitario de la carne (DOF, 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos carnicos. (DOF, 1995).

7.2. Controles de calidad microbiológica.

Se emplearon muestras testigos estériles, en las cuales se utilizaron bacterias como control positivo de *E. coli* y *salmonella* para determinar el resultado de las muestras sospechosas de *E. coli* y *salmonella*, utilizando controles positivos y negativos para cada una de las determinaciones, así como muestras sin inocular como control de esterilidad tanto de los agares como del agua peptonada amortiguada y de los caldos para la determinación de coliformes, *E. coli* por la prueba de NMP (numero más probable)

7.3. Análisis estadísticos.

Para establecer si el resultado del análisis microbiológico de los alimentos estuvo fuera o dentro de las especificaciones sanitarias se tomó como base el apéndice informativo B de la Norma Oficial Mexicana **NOM-093-SSA1-1994**, bienes y servicios. Practicas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos que es como sigue.

- 1.- Especificaciones microbiológicas en alimentos.

Los alimentos preparados podrán ser sujetos a análisis especiales. La investigación de microorganismos patógenos específicos de los ingredientes adicionados.

Ningún alimento preparado debe contener microorganismos patógenos.

1.2 Agua y hielo potable. Cuenta total de mesofílicos aerobios 100UFC/g o ml, coliformes totales <2NMP/100mL.

2.0 Especificaciones microbiológicas en superficies vivas e inertes.

Las superficies vivas e inertes que estén en contacto con los alimentos deben tener como límites microbiológicos los siguientes.

2.1 Superficies vivas. Cuenta total de mesofílicos aerobios <3,000 UFC/cm² de superficie, coliformes totales <10 UFC/cm² de superficie.

2.2 Superficies inertes. Cuenta total de mesofílicos aerobios <400 UFC/ cm² de superficie, coliformes totales < 200 UFC/ cm² de superficie.

VIII. Resultados y discusión.

En el presente estudio un total de 89 muestras provenientes de la Inspección de las áreas de trabajo de una planta procesadora de carne de cerdo proveniente de una empresa TIF, fueron realizada para conocer su estado de limpieza higiene de sus utensilios utilizados así como también del personal durante su proceso de manipulación del producto hasta su empaquetamiento destinado al consumidor **Cuadro 2.**

Agua potable.

De un total de 10 muestras analizadas el 20 % excedieron los límites aprobados por la NOM-093-SSA1-1994. Y el 80% se encontraron dentro de las especificaciones en cuanto a mesofílicos aerobios. Mientras que para el caso de coliformes fecales, el 90% se observaron dentro de las especificaciones y el 10% excedieron los límites aprobados como se demuestra los porcentajes en el **Cuadro 1.**

Con excepción de dos casos el agua empleada en el proceso, presento valores por encima de lo normal lo cual indica que posiblemente no se realizo un proceso de cloración adecuada o bien pudo presentarse algún problema por las tuberías, cabe destacar que el resultado de la fecha 03 septiembre del 02 fue el único que presento valores de contaminación fecal, si bien no existe correlación entre la presencia de patógenos si es indicativo de un problema dentro del sistema que se deberá de considerar seriamente y que no ocurra tal como se demuestra por los resultados posteriores.

Superficies inertes.

Las superficies Inertes se refieren a utensilios a muestrear como: mesas, tablas de picar, cuchillos, tenedores, platos, vasos, cucharas, manos, lavados etc.

De un total de 38 muestras 55.26% rebasaron los límites y 44.7% se encontraron dentro de las especificaciones en cuanto a mesofílicos. Posiblemente pudo ser debido a la manipulación de los utensilios durante el proceso del producto así como también a una mala función de los germicidas utilizados por lo que ausenta la presencia de una calidad higiénica.

Para coliformes totales 5.26% rebasaron los límites y 94.73% se encontraron dentro de las especificaciones, por lo que demostró la menor manipulación durante el proceso así como también la función eficaz de los germicidas en los utensilios y agua se observa los porcentajes en el **cuadro 1**.

Superficies vivas.

Las superficies vivas se refieren a productos cárnicos y manos del personal.

De un total de 19 muestras el 47.36% rebasaron los límites y 52.63% se encuentran dentro de las especificaciones para lo que se refiere a mesofílicos.

Posiblemente se debe a la menor manipulación en cuanto a su proceso y calidad del agua. En cuanto a coliformes totales 57.89% rebasaron los límites y 42.10% se encontraron dentro de las especificaciones, por lo que posiblemente se debió a la contaminación durante el sacrificio de los animales así como también a la mayor manipulación de la carne durante su proceso o a la falta de función eficaz de los germicidas utilizados en el agua demuestran los porcentajes en el **cuadro 1**.

La presencia de coliformes en alimentos son indicativos de prácticas sanitarias objetables en el manejo o fabricación de un alimento, expresan la calidad microbiológica de un producto, lo que no implica un riesgo sanitario en las carnes crudas, revelan la eficiencia de un proceso de descontaminación o germicida. En los estudios realizados su incidencia de coliformes son de 10 UFC/g por (Ohri y Slatter) (Escartin-Fernández, 1981).

Salmonella.

De 12 muestras analizadas para *Salmonella* el 25% excedieron los límites aprobados por la NOM-114-SSA1-1994. Y el 75% se mostraron dentro de las especificaciones que es ausente en 25grs de muestra los porcentajes se muestran en **cuadro 1**.

La presencia de *salmonella* en los alimentos revelan una pobreza sanitaria dentro de las plantas que propicia la contaminación cruzada a partir fundamentalmente de la carne cruda y del equipo de trabajo según. Estudios en México de *salmonella* en carne cruda fue de 27.7% por lo que es pertinente señalar

que cifras muy elevadas, pueden provocar una respuesta clínica, por lo que debe estar ausente en los alimentos (Escartin-Fernández, 1981).

Staphylococcus.

De 10 muestras analizadas ninguna fue positiva por lo que se observaron dentro de las especificaciones de la NOM-122-SSA1-1994. El límite aprobado es de 100 UFC/g.

CUADRO 1. RESULTADOS FUERA Y DENTRO DE LA NOM-093-SSA1-1994.

Análisis	N.	Mesofílicos		%		Coliformes		%	
		Dentro	Fuera	Dentr	Fuera	Dentr	Fuera	Dentr	Fuera
Agua *	10	8	2	80	20	9	1	90	10
S. Inertes**	38	17	21	44.7	55.3	36	2	94.7	5.3
S. Vivas **	19	10	9	52.7	47.3	8	11	42.1	57.9
Salmonella.***	12	9	3	75	25				
Staphy.	10	10	0	100	0				

* Coliformes Fecales.

** Coliformes Totales.

*** Muestras en carnes.

CUADRO 2. TOTAL DE MUESTRAS DENTRO Y FUERA DE LA NOM-093-SSA1-1994. PARA COLIFORMES TOTALES.

Muestra	N.	Dentro	Fuera
Agua	10	9	1
Sup. Inertes	38	36	2
Sup. Vivas	19	8	11
Salmonella	12	9	3
Staphylococcus	10	10	0

CUADRO 3. TOTAL DE MUESTRAS DENTRO Y FUERA DE LA NOM-093-SSA1-1994. PARA MESOFÍLICOS AEROBIOS.

Muestra	N	Dentro	Fuera
Agua	10	8	2
Sup. Inertes	38	17	21
Sup. Vivas	19	10	9
Salmonella	12	9	3
Staphylococcus	10	10	0

IX. DISCUSIÓN.

De acuerdo a los resultados en el presente estudio se encontró que en las superficies inertes el 55.26% excedieron los límites máximos permisibles que marca la NOM a lo que se refiere a mesofílicos aerobios. Y se encontró que en las superficies vivas el 57.89% exceden los límites máximos permisibles por la NOM a lo referente a coliformes totales y el 25% a la presencia de *Salmonella* por lo que debe estar ausente en 25 grs. de muestra que especifica la NOM-114-SSA1-1994.

Recientemente se han publicado resultados que permiten poder establecer comparaciones respecto a la proporción de muestras que presentan valores elevados de microorganismos patógenos en canal de cerdos en (USDA en 1996), *Clostridium perfringens* 10.4%, *Staphylococcus aureus* 16.0%, *Listeria monocytogenes* 7.4%, *Campylobacter jejunicoli* 31.5%, *Escherichia coli* 0.0%, *Salmonella* 8.7%, por lo que resultados obtenidos están por debajo con lo encontrado en USDA en 1996, excepto *salmonella* que esta por encima con un 25%.

Esto indica que las prácticas de desinfección mediante el uso de soluciones de hipoclorito de sodio o sales cuaternarias de amonio se elimina *salmonella* fácilmente, pero no se alcanzó en este caso, lo que indica la importancia que tendrá el reforzar las medidas de capacitación y adiestramiento del personal en el manejo de alimentos y su manipulación durante el proceso.

X. CONCLUSIONES.

- De acuerdo con nuestros resultados se puede concluir lo siguiente para la planta Tipo Inspección Federal (TIF) analizada:

1).- El cumplimiento de especificación sanitaria para el caso de agua potable es adecuado.

2).- La presencia de microorganismos indicadores (Coliformes Totales) en superficie vivas fue alto.

3).- Se encontró la presencia de *Salmonella* spp sin especificar la especie y serotipo

4).- Es necesario mejorar las buenas prácticas higiénicas.

Conforme a los resultados obtenidos, las especificaciones sanitarias de un Rastro Tipo Inspección federal cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas.

XI.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- **Aquino Zárate, M., L., A. Gutiérrez Escobar, y S. Cerezo Giono** 1995. Manual de técnicas de laboratorio, virología y bacteriología. Pag. Bac-27-27. Secretaria de Salud., México, D.F.
- 2.- **Bertrand, X., B. Mulin, J. F. Viel, M. Thouverez, y D. Talon** 2000. Common PFGE patterns in antibiotic-resistant *Enterococcus faecalis* from humans and cheeses. *Food Microbiol.* **17**::543-551.
- 3.- **Blaha, T. H.** 1998. Epidemiology and quality assurance application to food safety. *Preven veterinary medicine.* **39**:81-92.
- 4.- **Boer de, E., y R. R. Beumer** 1999. Methodology for detection and typing of foodborne microorganisms. *Int. J. Food Microbiol.* **50**:119-130.
- 5.- **Bresee, J. S., M. A. Widdowson, S. S. Monroe, y R. I. Glass** 2002. Foodborne viral gastroenteritis: Challenges and opportunities *Clinical Infectious Diseases.* **35**:748-753.
- 6.- **Brownsell, V. L., C. J. Griffith, y E. Jones** 1993. La ciencia aplicada al estudio de los alimentos Daiana col. del valle, México D,F:181-263.
- 7.- **Collins, H., C., y M. Lyne, P.** 1989. Microbiological methods. Pag. 129-132. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza España.
- 8.- **Castillejo-Rodríguez, A. M., E. Barco-Alcalá, R. M. García-Gimeno, y G. Zurera-Cosano.** 2000. Growth modelling of *Listeria monocytogenes* in packaged fresh green asparagus. *Food Microbiol.* **17**:421-427.
- 9.- **Daniels, N. A., L. Mackinnon, S. M. Rowe, N. H. Bean, P. M. Griffin, y P. S. Mead.** 2002. Foodborne disease outbreaks in United States schools. *Pediatr. Infect. Dis. J.* **21**:623-628.
- 10.- **Declan, J. B., M. A. Doberty, y J. J. Sheridan** 2001. Beef HACCP: intervention and non intervention system *Int. J. Food Microbiol.* **66**:119-129.
- 11.- **DOF** 1995. NOM-120-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.:2-5.
- 12.- **DOF** 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Diario oficial de la Federación.

- 13.- **DOF** 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994. Procedimiento para la toma transporte y manejo de muestra de alimentos para su análisis microbiológico. Diario oficial de la Federación. Publicada el 4 de Diciembre de 1994.
- 14.- **DOF**. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos carnicos. Diario oficial de la Federación. México D.F. 20 de Octubre de 1994.
- 15.- **DOF**. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994. Proceso Sanitario de la Carne. Diario oficial de la Federación. México D.F. 25 de Octubre de 1994.
- 16.- **DOF**. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicio. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Diario oficial de la Federación. 12 de Diciembre de 1995. México.
- 17.- **DOF**. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Diario oficial de la Federación. México D.F. 16 de Octubre de 1995. **Tomo DV no. 11:61-65.**
- 18.- **DOF**. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Diario oficial de la Federación. México D.F. 25 de agosto de 1995. **Tomo DIII No. 19:51-60.**
- 19.- **DOF**. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-114SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos. Diario oficial de la Federación. México D.F. 10 de Mayo de 1995.
- 20.- **DOF**. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la determiación de *Staphylococcus aureus* en alimentos Diario oficial de la Federación. México D.F. 10 de Mayo de 1995.
- 21.- **Escartin Fernandez, E.** 1981. Microbiología Sanitaria en Agua y Alimentos. Universidad de Guadalajara., México.
- 22.- **Escudero, M. E., L. Velázquez, y A. M. S. Guzman** 1996. Yersinia enterocolitica and related species isolated from animals slaughtered for human consumption . Food Microbiol. **13::201-204.**

- 23.- **Favier, G. I., M. E. Escudero, y A. M. S. Guzman** 2000. Reduction of *Yersinia enterocolitica* and mesophilic aerobic bacteria in egg-shell by washing with surfactants and effect on the shell microstructure. *Food Microbiol.* **17**::73-81.
- 24.- **FDA** 1995. *Bacteriological Analytical Manual*, USA.
- 25.- **Figueras, J. M., I. Inza, L. F. Polo, T. M. Feliu, y J. Guarro** 1996. A fast Method for the confirmation of Fecal Streptococci from M-Enterococcus Medium. **62**::2177-2178.
- 26.- **Firstenberg-Eden, R., y A. Shelef, L.** 2000. A new rapid automated method for the detection of *Listeria* from environmental swabs and sponges *J Food Microbiol.* **56**:231-237.
- 27.- **Fung, Y. C. D.** 2002. Rapid methods and automation in microbiology. *Food Safety* **1**:7-12.
- 28.- **Frazier, W., C.** 1976. *Microbiología de los alimentos*. Acribia Zaragoza, México D.F.
- 29.- **Gill, C. O., T. Jones, J. Bryabt, y D. A. Breerton** 2000. The microbiological conditions of the carcasses of six species after dressing at a small abattoir. *Food Microbiol.* **17**:233-239.
- 30.- **Gonzales-Costarrica, M. L.** 2001. El sistema de analisis de peligros y de puntos críticos de control en la industria de alimentos. *Food, Nutr. Agric.* **28**:27-30.
- 31.- **Goodridge, L., J. Chen, y M. Griffiths** 1999. Development and characterization of a fluorescent bacteriophage assay for detection of *Escherichia coli* 0157:H7. *Appl. Environ. Microbiol.* **65**:1397-1404.
- 32.- **Gutiérrez-Cogco, L., P. Montiel-Vázquez, y A. González** 2000. Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México. *Salud Pub. Mex.* **42**::490-495.
- 33.- **Hinojosa-Puga, A., y M. L. Vázquez-Arteaga** 1994. Aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la industria de leche pasteurizada. Secretaría de Salud, México. Secretaría de Salud., México.
- 34.- **Humphrey, T.** 2001. *Salmonella* Typhimurium definitive type 104 A multi-resistant *Salmonella*. *J Food Microbiol.* **67**:173-186.

- 35.- **Hall, L. B., y M. J. Hartnett.** 1964. Measurement of the bacterial contamination on surfaces in hospitals. *Public Health Reports* **79**:1021-1024.
- 36.- **Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, I. (IMNC),** s/f, posting date. Pliego de condiciones para el uso de marcas oficiales de la carne de cerdo. www.imnc.gob.mx. [Online.]
- 37.- **INPPAZ., OPS., OMS., y HACCP.** 2001. Buenas Practicas de Manufactura y Análisis de peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).
- 38.- **Jaume Coma.** 2001. Control de salmonella en carne de porcino, efecto de la alimentacion animal. *FEDNA* **1:26 XVII**.
- 39.- **Kaferstein, F., y A. M.** 1999. Policy and practice *Food Microbiol.* **77**:347-351.
- 40.- **Lee, J. A., y S. C. Hathaway** 2000. New Zealand approaches to HACCP systems. *Food Control.* **11**::373-376.
- 41.- **Lepe Suarez, J. A., y B. Leal Iñigo** 1992. *Microbiologia enologica*, vol. 2a.
- 42.- **Lima, J.** 1980. *Ecologia microbiana de los alimentos*.
- 43.- **Lin, C. K., and H. Y. Tsen** 1999. Comparison of the partial 16Sr RNA gene sequences and development of oligonucleotide probes for the detection of *Escherichia coli* dells in water and milk. *J Food Microbiol.* **16**:551-562.
- 44.- **Longrée, K., and G. G. Blaker** 1972. *Técnicas sanitarias en el manejo de los alimentos*.
- 45.- **Martin, P. G.** 1993. *Manual de control de calidad de los alimentos*. LIMUSA, México, D.F.
- 46.- **Manero, A., y A. R. Blanch** 1999. Identification of *Enterococcus* spp. with a biochemical key. *Appl Environ Microbiol.* **65**::4425-4430.
- 47.- **Margolles, A., B. Mayo, y C. G. De Los Reyes** 2000. Phenotypic characterization of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* strains isolated from shortripened cheeses. *Food Microbiol.* **17**::461-467.
- 48.- **Mcmullin, L. M.** 2000. Intervention strategies to improve the safety of pork. *Agric. food nut. scien.* **11**:165.
- 49.- **Merican, Z.** 2000. The role of government agencies in assessing HACCP - the Malaysian procedure. *Food Control.* **11**::371-372.

- 50.- **Morris, G. J., y M. Petter** 1997. Emergence of new pathogens as a function of changes in host susceptibility *Emerging Infectious Diseases*. **3**::435.
- 51.- **Morse, S. S., y J. M. Hughes** 1996. Developing an integrated epidemiologic approach to emerging infectious diseases. *Epidemiologic Reviews*. **18**::1-3.
- 52.- **Mortimore, S.** 2000. An example of some procedures used to assess HACCP systems within the food manufacturing industry. *Food Control*. **11**::403-413.
- 53.- **Nissen, H., S. Alvselke, A. Bredholt, Holck., y T. Nesbokken** 2000. Comparison between the growth of *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. in ground beef packed by three commercially used packaging techniques. *J Food Microbiol*. **59**::211-220.
- 54.- **OMS** 2001. Inocuidad de los alimentos y salud. **109**:1-3.
- 55.- **(OPS)**, o. p. d. I. S. 2000. El progreso en la salud de la población (informe anual del director -2000) OPS.:298.
- 56.- **Orriss, G. D., y A. J. Whitehead** 2000. Hazard analysis and critical control point (HACCP) as a part of an overall quality assurance system in international food trade. *Food Control*. **11**::345-351.
- 57.- **Osei-Abunyewa, A. A., E. Lainge, A. Hugo, ., y B. C. Viljoen** 2000. The population change of yeasts in commercial salami. *Food Microbiol*. **17**:429-
- 58.- **OCDE** 2000, posting date. Reporte del sistema de inocuidad alimentaria en México y sus actividades. www.sagarpa.gob.mx. [Online.]438.
- 59.- **Pourshaban, M., M. Gianfranceschi, A. Gattuso, F. Menconi, y P. Auriel** 2000. Identification of *Listeria monocytogenes* contamination sources in two fresh sauce production plants by pulsed-field gel electrophoresis. *Food Microbiol*.
- 60.- **Perez-Guzzi, J. L., F. Isla I, A. Zamora S, A. Folabella M, y L. De luca C.** 2000. Evaluación de la contaminación microbiológica en cuencas hídricas que drenan en la costa del partido de gral. *Diversidad y Ambiente*. **1**:59-66.7::393-400.
- 61.- **Ritz, M., F. Juguiau, F. Rama, P. Courcoux, M. Semenou, y M. Federigh** 2000. Inactivation of *Listeria monocytogenes* by high hydrostatic pressure: effects and interactions of treatment variables studied by analysis of variance. *Food Microbiol*. **17**::375-382.

- 62.- **Robert, V. T.** 1997. Emerging foodborne diseases an envolving public health challenge *Emerging Infectious Diseases*. **3**:1-9.
- 63.- **Ruiz, A. D., y C. A. Gómez** 1983. Manual de laboratorio de microbiologia sanitaria. Secretaria de Educación Pública., México D.F.
- 64.- **Ryu, J. H., y L. R. Beuchat** 1999. Changes in heat tolerance of *Escherichia coli* O157:H7 after to acidic environments. *Food Microbiology*. **16**::317-324.
- 65.- **Salgado-Mancha, J., C. Jaramillo-Arango, J. F. Nuñez-Espinosa, y P. Mora-Medina** 1999. *Salmonella* spp en tres tipos de chorizos, como peligro dentro de un sistema de análisis de riesgos e identificación de puntos críticos de control (HACCP), en una empacadora de la ciudad de México. *Veterinaria México*. **30**::157-165.
- 66.- **Secretaria de Agricultura, Ganaderia., Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)**. s/f, posting date. Proceso en México para obtener un certificado TIF. <http://www.sagar.gob.mx>. 1-5. [Online.]
- 67.- **Sharpe, A. N., y A. K. Jackson** 1972. Stomaching: a new concept in bacteriological sample preparation. *Appl Microbiol*. **24**::175-178.
- 68.- **Silliker, J. H., y D. A. Gabis** 1975. Cellulose sponge Sampling Technique for Surfaces. *Milk Food Technol*. **38**:504.
- 69.- **Sinde, E., and J. Carballo** 2000. Attachment of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* to stainless steel, rubber and polytetraflouretheylene: the influence of free energy and the effect of commercial sanitizers. *Food Microbiol*. **17**::439-447.
- 70.- **Stinson, C. G., y P. N. Tiwari** 1978. Evaluation of quick bacterial count methods for assessment of food plant sanitation. *Food. Prot*. **41**:269-271.
- 71.- **Stolfa, P., D. Stringfellow, y E. S. Garrett** 2000. HACCP development and regulatory assessment in the United States of America John Kvenberg. *Food Control*.:11.
- 72.- **Szewnyk, U., R. Szewzyk, W. Manz, y K. Schleifer, H.** 2000. Microbiological safety of drinking water. *Ann. Rev. Microbiol*. **54**:81-127.
- 73.- **Tanner, B.** 2000. Independent assessment by third-party certification bodies. *Food Control*. **11**::415-417.

- 74.- **Tortorello, M. L., y F. K. Reineke** 2000. Direct enumeration of *Escherichia coli* and enteric bacteria in water, beverages and Sprouts by 16S rRNA in situ hybridization. *Food. Microbiol.* **17**:305-313.
- 75.- **Vaqueiro, G. C.** 2000. Las Enfermedades Emergentes Transmitidas por Alimentos. *Cuadernos de Nutrición.* **23:5**:509-517.ç
- 76.- **Vásquez-Arroyo, J., y A. Cabral-Martell.** 2001. La inocuidad alimentaria, realidad y reto mundial. *Food, Nutr. Agric.* **28**:1-8.
- 77.- **Velázquez, M., R. Tatini, y J. M. Feirtag** 2000. Evaluation of a two-step protocol for rapid detection of *Salmonella* in ice cream and cheddar cheese. *Food Microbiol.* **17**::349-359.
- 78.- **Vialette, M. C., y A. Lebert** 2000. Growth of *Listeria monocytogenes* as a function of dynamic environment at 10o C and accuracy of growth predictions with available models. *Food Microbiol.* **17**::83-92.
- 79.- **Zamora, A., A. Folabella, L. De Iucal, J. Pérez-Guzzi, L., S. Domunguez, A. Deza, M. Barg, P. Fernandez, C., E. Agubordes, y R. Gonzáles, O.,** 2000. Relevamiento de la calidad microbiologica del agua del barrio estación Chapadmalal (ciudad de batán) *Diversidad y Ambiente.* **1**:67-71.
- 80.- **Zárate, C. E., y J. R. González** 1994. Aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la industria del hielo. Secretaría de Salud, México.

XII.- ÍNDICE DE CUADROS

PÁG

Cuadro 1.

Resultados fuera y dentro de la NOM-093-SSA1-1994..... 52

Cuadro 2. Total de muestras dentro y fuera de la NOM-093-SSA1-1994.

Para coliformes Totales..... 52

Cuadro 3. Total de muestras dentro y fuera de la NOM-093-SSA1-1994.

Para mesofílicos aerobios. 52