

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

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**INOCUIDAD ALIMENTARIA: PRINCIPALES PATÓGENOS QUE SE  
ENCUENTRAN EN LOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL**

**POR**

**MAURO GRANADOS SÁNCHEZ**

**MONOGRAFÍA**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MEX.**

**SEPTIEMBRE DE 2005**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL.**



**INOCUIDAD ALIMENTARIA: PRINCIPALES PATÓGENOS QUE SE  
ENCUENTRAN EN LOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL**

**POR:**

**MAURO GRANADOS SÁNCHEZ**

**MONOGRAFÍA**

**MC. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA.  
ASESOR**

**M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL.**

**TORREÓN, COAHUILA, MEX.**

**SEPTIEMBRE DE 2005**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL.**

**INOCUIDAD ALIMENTARIA: PRINCIPALES PATÓGENOS QUE SE  
ENCUENTRAN EN LOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL**

**POR**

**MAURO GRANADOS SÁNCHEZ**

**APROBADA POR**

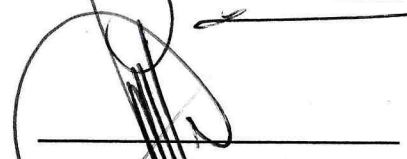
**MC. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA  
PRESIDENTE**



**DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
VOCAL**



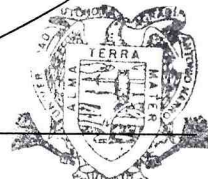
**MC DELFINO REYES MASIAS  
VOCAL**



**QBP. MARGARITA YOLANDA MENDOZA RAMOS  
VOCAL SUPLENTE**



**M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL

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


**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADA**

  
M.C. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA  
PRESIDENTE

  
DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
VOCAL

  
M.C. DELFINO REYES MASÍAS  
VOCAL

  
Q.B.P. MARGARITA YOLANDA MENDOZA RAMOS  
VOCAL SUPLENTE

  
M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL



## AGRADECIMIENTOS

*Primeramente gracias a Dios por darme la vida, la paciencia y sabiduría para seguir adelante y terminar la carrera de Medico Veterinario*

*A la U.A.A.A.N.- U-L. EL "Alma Terra mater" que me ofreció sus instalaciones y la oportunidad para poder estudiar la profesión de M.V. Z y brindarme todo el apoyo para obtener los conocimientos y poder enfrentar la vida de profesionista*

*Al Ing. Rolando Loza Rodríguez por su amistad y su apoyo incondicional dentro y fuera de la universidad y le doy las gracias por haberme permitido formar parte del grupo de trabajo en le cañón de Jimulco ya que me sirvió para poner en practica los conocimientos científicos en el campo y preparándome para casos reales sobre medicina veterinaria.*

*A los compañeros de grupo que fueron como una familia durante los 5*

*años de carrera. A los maestros que Compartieron sus conocimientos en clase.*

*A la Q.B.P Margarita Y. Mendoza Ramos, por su paciencia y el tiempo que invirtió en apoyarme para que se realizara este trabajo de monografía, al MC José Luis Corana Medina por apoyarme de manera incondicional también al DR, Rafael Rodríguez Martínez y al MC Delfino reyes Macias.*

*A mis amigos (a) Hugo Ruiz , Eduardo Dolores, Roxana Rico, Rodolfo Mendoza, Brayan Antonio Bashkoz ,Francisco Rodrigo García, Raúl Cruz, Rigoberto (gelatinas) Miguel, Ever Aguilar, A los compañeros de trabajo Prisciliano leyva Osiris Sandoval, Roberto Pegueros Abrahán, Manuel, Eric,*

## DEDICATORIAS

### *A Mi Madre*

*Carmen Sánchez por su apoyo incondicional y sus consejos para ser de mi una persona mejor y por su amor que me brinda en todo momento para salir adelante en mi fase de universitario.*

### *A Mi Hermana*

*Carmen Granados por su apoyo y comprensión que me dio los 5 años de la carrera.*

### *A mi novia*

*Karen Ivette Aguilar Romero por su apoyo comprensión y cariño que me ha brindado.*

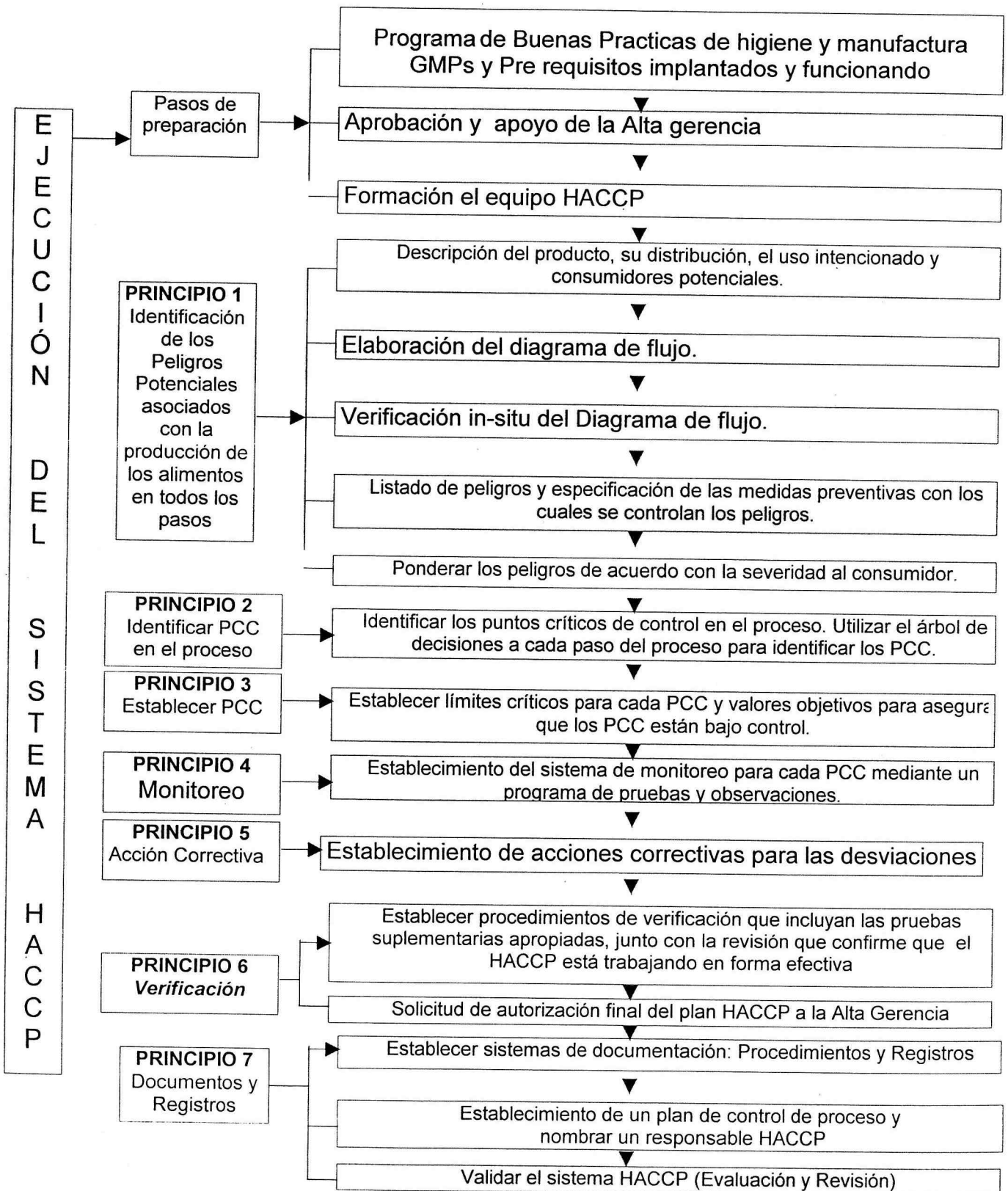
# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>III</b>
<b>DIAGRAMA No. 1</b> .....	<b>2</b>
<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>II ANTECEDENTES</b> .....	<b>7</b>
<b>III Historia de HACCP</b> .....	<b>9</b>
<b>IV La actualidad de HACCP en el mundo</b> .....	<b>10</b>
<b>V HACCP en México</b> .....	<b>13</b>
<b>VI LOS REQUISITOS DE HACCP</b> .....	<b>14</b>
6.1 LOS CUATRO PILARES DE ESTA REFORMA .....	15
6.2 LOS SIETE PRINCIPIOS DE HACCP .....	15
6.3 PRINCIPIO I: MANEJO DE ANÁLISIS DE RIESGO.....	16
6.3.1 Riesgos biológicos .....	16
6.3.2 Riesgos químicos.....	17
6.3.3 Riesgos físicos.....	17
6.2 PRINCIPIO II DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) .....	18
6.3 PRINCIPIO III ESTABLECIMIENTO DE LIMITES DE CONTROL PARA CADA PUNTO CRITICO DE CONTROL .....	19
6.4 PRINCIPIO IV ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO.....	20
6.5 PRINCIPIO V ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS.....	21
PRINCIPIO VI ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	22
6.6 PRINCIPIO VII ESTABLECIMIENTO DE PROCESOS DE VERIFICACIÓN .....	23
6.6.1 Validación inicial.....	23
6.6.2 Verificación.....	23
6.6.3 Reevaluación.....	24
<b>VII ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN ALIMENTARIA</b> .....	<b>24</b>
7.1 MEDIOS DE TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES ENTÈRICAS .....	25
7.2 DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS.....	26
<b>VIII REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN DE CARNE</b> .....	<b>27</b>
8.1 LA ESTRUCTURA DE LA INSPECCIÓN DE CARNES .....	27
8.1.1 REGULACIÓN DE PLANTAS DE SACRIFICIO .....	28
8.2 CONTAMINACIÓN DE CANALES DURANTE EL SACRIFICIO.....	29
8.3 LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE.....	30
8.3.1 FÁRMACOS EN CARNE .....	31
8.3.1 Fármacos encontrados en la carne.....	34

8.3.2 Técnicas de análisis de residuos de fármacos .....	34
8.4 Riesgos de la presencia de fármacos para la salud humana .....	35
<b>IX PROGRAMAS DE HACCP PARA GRANJAS .....</b>	<b>36</b>
<b>X REGULACIÓN DE LA LECHE EN EL PLAN HACCP .....</b>	<b>37</b>
10.1 PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA LECHE .....	37
10.2 PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA VACAS CON MASTITIS .....	38
10.3 RESIDUOS DE FÁRMACOS EN LECHE .....	39
10.4 EVITAR LA PRESENCIA DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS .....	41
<b>XI CONTAMINACIÓN DE GRANOS .....</b>	<b>42</b>
<b>XII CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR MICROORGANISMOS ENTÈRICOS .....</b>	<b>42</b>
12.1 ENFERMEDADES TRASMITIDAS A TRAVÉS DEL AGUA .....	44
12.2 RIEGOS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA POTABLE .....	45
12.3 CONTAMINACIÓN DE OCÉANOS .....	46
12.4 CONTAMINACIÓN DE PESCADOS .....	47
<b>XIII CLASIFICACIÓN DE PATÓGENOS ENTÈRICOS .....</b>	<b>48</b>
13.1 <i>ESCHERICHIA COLI</i> .....	48
13.1.1 <i>Sinonimias</i> .....	48
13.1.2 <i>Brotos</i> .....	49
13.1.3 <i>Serotipos O:H de ECVT que no son O157</i> .....	50
13.1.4 <i>Incidencia de brotes</i> .....	54
13.2 <i>SALMONELLA SPP</i> .....	54
13.2.1 <i>INCIDENCIA DE SALMONELLA SPP</i> .....	56
13.2.2 <i>Serotipos</i> .....	57
13.4 <i>LISTERIA MONOCYTOGENES</i> .....	60
13.4.1 <i>Brotos de listeriosis</i> .....	61
13.4.2 <i>Serovariedades</i> .....	61
13.5 <i>CLOSTRIDIUM SPP.</i> .....	62
13.6 <i>YERSINIA ENTEROCOLITICA</i> .....	64
13.6.1 <i>Serotipos</i> .....	64
<b>XIV LIMITES ESTÁNDAR DE UFC .....</b>	<b>65</b>
14.1 MICROBIOLÓGICAS .....	65
14.2 QUÍMICAS .....	65
14.3 CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS O METALOIDES .....	65
14.4 ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS EN ALIMENTOS .....	66
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>68</b>



## DIAGRAMA No. 1



## ABREVIATURAS

**HACCP:** (Hazard Analysis Critical Control Points) Análisis de peligro y puntos críticos de control.

**MDBQAP:** (Milk and Dairy Beef Quality Assurance Program) Programa De Garantía De Calidad De La Leche Y Carne De Vaca Lechera.

**FDA:** (Food & Drugs Agency): Agencia Federal de Drogas

**NCIMS:** (National Conference and Interstate Milk Shipments Safety). Conferencia nacional y simposio interestatal para la seguridad de la leche

**FSIS:** (Food Safety and Inspection Service) Servicio de Inspección y Seguridad de los Alimentos

**INOCUO:** Significa que un alimento no contiene riesgos o peligros para la salud. La inocuidad no debe afectar los aspectos tradicionales de calidad del alimento

**QMRA:** (Quantitative Microbiological Risk Assessment) Valoración cuantitativa de los riesgos microbiológicos

**SSOP:** (Sanitation Standard Operating Procedures.) Procedimientos estándares de higienización y operación.

**GIS:** (Geographical Information System) Sistema de información geográfica

## OBJETIVOS

Objetivo general: Es de conocer el funcionamiento del plan HACCP en sus diferentes aplicaciones en plantas de alimentos, granjas rastros. Su utilización a nivel mundial y en México. Y su uso como medio preventivo para microorganismos que son patógenos para animales y humanos, y su registro para mejorar su funcionamiento; para darle al consumidor productos inocuos de primera calidad.



## I INTRODUCCIÓN

La creciente tendencia hacia la globalización del comercio mundial ha estimulado un interés destacable en el desarrollo de sistemas de calidad convincentes y más eficientes. Mientras esta tendencia se orienta para asegurar básicamente una mejor protección al consumidor, también ayuda a desarrollar una base más homogénea para el establecimiento de acuerdos comerciales entre los países y al mismo tiempo mejora la estructura internacional para resolver problemas de seguridad alimentaria y de comercialización de productos. Esta tendencia ha sido particularmente importante, generando varios acuerdos internacionales y adoptando los principios del sistema de análisis de peligro y puntos crítico de control (HACCP), como una base reguladora común (Higuera-Ciapara, 2000 ).

La seguridad del suministro de alimentos sigue siendo una alta prioridad para los consumidores, los productores, los veterinarios, y las agencias reguladoras de alimentos. Los patógenos que se encuentran en los alimentos afectan a 6,5 a 33 millones de personas por año; las enfermedades transmitidas por los alimentos causan aproximadamente 9000 muertes al año en los Estados Unidos. La recomendación de los programas para las granjas incluye la declaración siguiente USDA se encargará de regular la carne y pollo.

La FDA será responsable de regular el resto de los alimentos. Además, la seguridad del alimento de la granja es responsabilidad del productor y debe ser un esfuerzo compartido con los veterinarios (Cullor, 1997 ).

El mundo industrializado se ha visto forzado a realizar cambios en muchas de las formas tradicionales en relación con el manejo y la ideología sobre el suministro de alimentos. Organismos tan pequeños como *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, *Campylobacter* y *Listeria* han tenido considerable influencia sobre el gobierno, la industria y el público en general (Wonderling, 2003 ).

## II ANTECEDENTES

Un interés destacable en el desarrollo de sistemas de calidad convincentes y más eficientes ha llevado ineludiblemente a la industria nacional mexicana de alimentos a procurar productos de mayor calidad, más competitivos e incluso con la utilización de mayor contenido tecnológico (Vazques, 2001).

Los productores de alimento, los distribuidores al por menor, los comerciantes, y los restaurantes también desempeñan un papel dominante en mantener la seguridad de los productos alimenticios y de los ingredientes del alimento. Finalmente, el consumidor tiene un papel importante en la seguridad del alimento asegurándose de un manejo adecuado después de su compra lo cual implica la preparación y el servicio de manera adecuada (Cullor, 1997).

Los productores de alimentos están obligados por la ley a asegurar la inocuidad y la calidad de sus productos, sin considerar cual es el origen de los ingredientes. Los alimentos tradicionales<sup>1</sup> son vistos por la FDA como "inocuos" basándose en una larga historia de uso. El público consumidor también considera inocuos a los alimentos tradicionales. Sin embargo, muchos alimentos tradicionales producen naturalmente toxinas, las cuales, bajo ciertas circunstancias de exposición, pueden ser un riesgo para los consumidores. Afortunadamente, en la mayoría de las circunstancias las toxinas que se producen naturalmente están presentes en concentraciones que no son peligrosas para los consumidores que ingieren porciones típicas del alimento preparado bajo condiciones usuales (FAO, 2000).

Además, algunos alimentos tradicionales son alérgenos para algunos consumidores, aún cuando son inocuos para la mayoría. Los nuevos alimentos producidos a través de cruzamientos convencionales o introducidos al mercado procedente de otras partes del mundo, no necesitan someterse a ningún tipo de

---

<sup>1</sup> Los alimentos tradicionales se refieren a aquellos que no se ha modificado genéticamente

evaluación de inocuidad. Se supone que son inocuos porque son comparables a otras variedades o porque se consumen sin riesgo en otras partes del mundo. En realidad, estos alimentos recién introducidos pueden contener numerosos componentes singulares, cuya inocuidad no se evalúa ni individual ni colectivamente (FAO, 2000).

Si bien los productos mexicanos han alcanzado altos niveles de calidad y han obtenido de esta manera el reconocimiento en el mercado nacional e internacional, se enfrentan al nuevo reto de constituirse como alimentos de buena calidad, sanos, saludables, nutritivos, sabrosos y sobre todo, inocuos. El incremento de las relaciones comerciales internacionales permite y facilita que una epidemia local alcance dimensiones mundiales, lo que dificulta, a pesar de los avances de la medicina moderna que se puedan controlar y eliminar a los microorganismos y contaminantes que ancestralmente han dañado a la humanidad (Kruse, 1999). A partir de 1995, las exportaciones de productos agroalimentarios mexicanos a los Estados Unidos comenzaron a incrementarse notablemente, alcanzando casi 5 mil millones de dólares en 1999. Este incremento en las exportaciones ha estado acompañado de un aumento en el nivel de exigencia de los consumidores, por lo que se hace indispensable para los productores mexicanos contar con sistemas de producción y distribución que puedan competir y mantener satisfecho al mercado extranjero (Aguas Calientes.gob.mx/agro, 2003).

Los diferentes tratados de libre comercio con que cuenta nuestro país contemplan la necesidad de un código comercial uniforme y, en materia de alimentos, la inocuidad es un elemento primordial ya que se hace necesaria una legislación equivalente dirigida a lograr los mismos niveles de calidad sanitaria, es decir, los mismos niveles de inocuidad o de garantía en cuanto a que un alimento no represente riesgos químicos, físicos o microbiológicos (Higuera-Ciapara, 2000).

Todos los alimentos son susceptibles de contaminación. La ingestión de un producto contaminado, que contenga cantidades suficientes de sustancias venenosas o de microorganismos patógenos, será causa de una Enfermedad

Transmitida por Alimentos (ETA). Estas enfermedades tienen un considerable impacto socioeconómico, aunque no es real pensar en el total dominio de éste tipo de enfermedades, es razonable identificar y controlar las causas que las producen, como medidas de prevención (Aguas Calientes.gob.mx/agro, 2003). Reconociendo que es responsabilidad del control de los riesgos microbiológicos recae sobre los individuos que intervienen en todas las fases de la cadena alimentaria, desde la explotación agrícola o ganadera, hasta el consumidor final (Higuera-Ciapara, 2000 ).

### **III Historia de HACCP**

Al principio de la década de 1970, la Compañía de Pillsbury, en un esfuerzo conjunto con la NASA y el Ejército norteamericano desarrollo en Laboratorios de Natick, el sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (HACCP) Este sistema se presentó en 1971 en la Conferencia Nacional de Protección de alimentos para asegurar que las comidas para el programa espacial estuvieran libres de todo patógeno que pudiera causar enfermedad a astronautas durante el viaje al espacio. De ahí en adelante la Comisión Internacional de Especificaciones de Microbiológica para Alimentos, el Comité Asesor Nacional de Criterio Microbiológica para Alimentos, el Comité de Higiene de Alimentos de la Comisión Codex Alimentarius, entre otros han reconocido, la industria de alimentos introduce el sistema de HACCP para garantizar la salud de los consumidores propiamente la seguridad del alimento para prevenir cualquier riesgo químicos y físicos además de otros riesgos biológicos (Laboratory of Food Chemistry and Toxicology, 2002).

A principios del siglo pasado, comenzó en difundirse a través de los medios de comunicación de los E.U.A, cuando surgieron brotes de enfermedades infecciosas atribuidas al consumo de alimentos en mal estado. Desde entonces, ese país ha establecido sistemas de control preventivos como el Sistema de Inocuidad Alimentario "Del Campo a la Mesa", que se hizo público como iniciativa de ley en mayo de 1997 (Cullor, 1997).



El sistema de HACCP fue iniciado durante el verano 1996 con la puesta en práctica por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) de un programa de prueba para *Salmonella spp.* Después siguió la activación del programa para los procedimientos de funcionamiento estándar y los requisitos para pruebas de *E. coli*. Las fechas en las cuales las reglas se hicieron eficaces fueron a partir del 26 enero de 1998 para los establecimientos grandes (con mas de 500 empleados) y del 25 enero de 1999 para establecimientos más pequeños (todos los establecimientos con mas de 10 empleados pero menor 500 (Cullor, 1997).

El 6 de julio de 1996, hubo una reforma significativa de las reglas federales para seguridad de alimento como carne y aves de corral, la cual fue publicada el 25 de julio de 1996 en el registro federal. La agencia federal implicada es el Ministerio de Agricultura, y el título de la reforma es: **Reducción De Patógenos** (HACCP). Al emitir esta regla, el servicio de inspección de la seguridad de alimentos estableció que los requisitos se aplican a los establecimientos de carne y de aves de corral y que se diseñaron requisitos para reducir la incidencia y el número de microorganismos patógenos, para reducir la incidencia de la enfermedad producida por los alimentos asociada al consumo de esos productos, y para proporcionar un marco para modernizar el sistema actual de la inspección de la carne y de las aves de corral (Cullor, 1997).

#### IV La actualidad de HACCP en el mundo

La seguridad de los alimentos ha recibido mucho énfasis por parte de las agencias estatales y las asociaciones profesionales de alimentos relacionadas con la salud y el potencial impacto económico de las enfermedades producidas por los alimentos. Se estiman que pueden ser que cada año en los Estados Unidos, 76 millones de enfermos, 325.000 hospitalizaciones y 5.000 muertes pueden ser atribuidas a las enfermedades producidas por los alimentos (Stefan, 1997).

Actualmente, el HACCP está integrado en las regulaciones oficiales de la Unión Europea (Decreto 94/356/CEE), Canadá, los Estados Unidos de América (Código de Regulaciones Federales 123) y México (Norma Oficial Mexicana-128-SSA1-1994). A pesar de que todas estas decisiones de reglamentación oficial están basadas en los siete principios fundamentales del HACCP, presentan algunas diferencias importantes. Entre las más importantes destacan aquéllas respecto a los alcances y el formato de los programas del requisito previo, las recomendaciones técnicas específicas y los volúmenes detallados del plan de HACCP. Además, las diferencias de criterio acerca de los programas del requisito previo se pueden traducir en cambios significativos en los análisis de las etapas de riesgo, la piedra angular del HACCP. Así, es necesario ser consciente de tales diferencias y tenerlas en cuenta al planear y llevar a cabo un plan de HACCP que sea presentado a autoridades extranjeras o clientes (Higuera-Ciapara, 2000).

Los principios HACCP de seguridad microbiológica de los alimentos han tenido una gran aceptación en toda la Comunidad Europea y en muchos países. El HACCP es un sistema de análisis de riesgos potenciales de los alimentos consumidos, previa identificación de los puntos en los que los riesgos pueden ocurrir, y donde se pueden controlar aquellos que son importantes para la seguridad del consumidor (Little, 2003).

Las agencias reguladoras siguen siendo la clave para la aplicación de leyes y regulaciones y tienen generalmente responsabilidad importante para la aplicación de las ediciones de salud pública y de seguridad del alimento. Incluso dentro de la Conferencia Nacional y Simposio Interestatal de la Leche (NCIMS) llevado a cabo en Minnesota en 1985, el voto mayoritario de las delegaciones estatales mantuvo las reglas y cambios en el decreto de la leche pasteurizada grado A establecido por los principales estados lecheros mayores lo cual tiende a tener un gran impacto sobre los estados en menor producción que tienen menos recursos (Coleman, 1995).

En la presencia de patógenos transmitidos por los alimentos en la cadena alimenticia, deberán ser reconocidas las diferencias regionales y tomadas en cuenta en los procesos de manejo de riesgo en los tratados internacionales de alimentos. Dada la importancia de proteger la salud humana y minimizar la incidencia de enfermedades originadas por los alimentos, es primordial reconocer que los niveles aceptables de patógenos en alimentos cambiarán de acuerdo con las condiciones microbiológicas regionales (Kruse, 1999).

La valoración cuantitativa de los riesgos microbiológicos (QMRA) y el HACCP han ganado en años recientes una atención creciente en la microbiología de los alimentos en años recientes. Ellos ofrecen herramientas para reforzar la seguridad de los alimentos, evaluando la seguridad de los productos alimenticios y prediciendo los efectos de la participación de estas medidas en los procesos de producción de alimento. Aunque ambos se integran, hay algunas diferencias importantes: Mientras que HACCP se liga típicamente a los procesos industriales, QMRA se utiliza más a menudo para los propósitos de salud pública, por ejemplo ideando programas para las granjas y se proponiendo modelos. En el sistema de HACCP y QMRA se estudia el crecimiento bacteriano potencial que puede ser incorporado aplicando modelos ¿predictivos? De la microbiología de los alimentos, por lo tanto, la aplicabilidad de anticipar modelos microbiológicos a los de riesgo microbiológico cuantitativo, se centra en el crecimiento bacteriano como un proceso típico de QMRA (Nauta, 2002).

Muchos países, incluyendo los 15 países miembros de la unión europea, el Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Noruega también confían en los programas de seguridad del alimento basados en HACCP. Además de HACCP, el FDA y los Servicios de Inspección y Seguridad de los Alimentos (FSIS por sus siglas en inglés) solo repasan y revisan regulaciones existentes para eliminar cargas innecesarias a la industria para realzar la innovación y los



adelantos tecnológicos (Stefan, 1997). El papel de FSIS es fijar los estándares de seguridad apropiados para alimentos y mantener un vigoroso cuidado en la inspección y asegurarse que los estándares están dando resultado. El objetivo principal es la reducción de los peligros, físicos, químicos y todos los biológicos y patógenos (Stefan, 1997).

## **V HACCP en México**

En México se creó el Programa Integral de Desarrollo Tecnológico para la Calidad Alimentaria y actualmente se cuenta con el Programa Nacional de Inocuidad de Alimentos de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) A la fecha, la herramienta que mejor permite garantizar la seguridad de los alimentos es el método HACCP,. Este es un método con enfoques sistemáticos y preventivos que al aplicarse puede no sólo garantizarse la inocuidad de los alimentos, sino también aspirar a mejores términos y condiciones contractuales con clientes nacionales y extranjeros (Vázquez-Arroyo, 2001) Por esta razón el análisis epidemiológico, la investigación de brotes, el seguimiento y rastreo de las causas y las explicaciones suelen ser biológicamente la única, pero no por ello la respuesta menos significativa para la toma de decisiones inmediatas como el retiro de un alimento "X" o la aplicación de un tratamiento "y" para destruirlo o para devolverle su inocuidad (Vázquez-Arroyo, 2001).

Por lo general la intervención del médico veterinario en la protección de los alimentos se limita, en general, a la inspección y producción de alimentos sin manejar conceptos de "calidad total" y sin interacción con otros profesionales; se refleja, inclusive, en el nivel gubernamental, pues aún no trabajan de manera coordinada (SAGARPA) y la Secretaría de Salud (SS) aunque la Dirección General de Salud Animal de la SAGARPA, ya cuenta con una Dirección de Vigilancia Epidemiológica, aún no contempla su vinculación en brotes de origen alimenticio y esta última sigue contemplando la participación

del veterinario como algo importante sólo para el control de las zoonosis (Vazques-Arroyo. j., 2001).

## **VI LOS REQUISITOS DE HACCP**

Internacionalmente se reconoce al sistema HACCP como el mejor método para garantizar la seguridad de un producto, controlando los riesgos originados por los alimento y su aplicación está progresando rápidamente, especialmente en las pequeñas y grandes industrias de alimentos (Motarjemi, 2002).

Si el intento de las agencias federales es exigir programas más rigurosos para la seguridad del alimento, esas agencias deben estar dispuestas a ofrecer algo a cambio. El costo de seguridad del alimento no está tanto en el detalle del programa sino en la ejecución y la documentación del programa. Es necesario ahora que los estados verifiquen detalladamente la eficacia de un programa regulador que tenga una historia larga de conformidad virtual y con excepción de la de ejecución del producto que no requiera mucha documentación. Dada la necesidad actual de emplear un sistema judicial y la necesidad de mantener a empleados legales, la documentación es muy importante, especialmente el establecimiento de una cadena de cuidado relativo a las muestras de producto y la documentación de todas las acciones dirigidas a la protección de los individuos y de las compañías (Coleman, 1995).

Actualmente, dentro de los Estados Unidos, FDA ha establecido como obligatorio el sistema HACCP para pescados y productos del mar (Kvenberg, 2000). Y se está promoviendo que sea obligatorio para frutas y hortalizas. Con la reciente creación del programa de inocuidad alimentaría (2000), Estas regulaciones se buscan que sean aplicadas en los países con los cuales mantienen relaciones comerciales, destacándose entre ellos México, con el objetivo de que las empresas exportadoras de frutas y hortalizas implementen dicho sistema, se diseñaron estos requisitos para reducir la ocurrencia y los

números de microorganismos patógenos en productos de carne y de aves de corral para reducir la incidencia de enfermedades producidas por los alimentos y asociadas al consumo de esos productos, y para proporcionar un marco para modernizar el sistema actual de la inspección de la carne y de las aves de corral (Cullor 1997 ).

## 6.1 Los Cuatro Pilares De Esta Reforma

1.. Todos los procesos deben adoptar su propio plan de HACCP para tratar todos los peligros significativos asociados a sus productos. La eficacia del plan de HACCP será verificada continuamente por los inspectores de seguridad del alimento.

2. La prueba para *Escherichia coli* es obligatoria en todas las plantas de matanza. para verificar la eficacia de la prevención en la planta o la reducción de la contaminación fecal de las canales se deben de muestrear para probar rutinariamente la presencia de la contaminación genérica de esta bacteria

3. La reducción permanente de *Salmonella spp.* en todas las plantas de sacrificio y el proceso de carne y productos del campo que se contaminan deben de asegurar que la tasa estándar de contaminación por especies de salmonelas sea menor que la tasa básica.

4. Los procedimientos de funcionamiento estándar de saneamiento de cada planta deben adoptar y realizar un plan por escrito para resolver las responsabilidades diarias de saneamiento (Cullor1997).

## 6.2 Los Siete Principios De HACCP

La OMS recomienda que en la inspección sanitaria de alimentos y en el flujo de producción, transformación, expendio y consumo, se utilice el sistema HACCP, el cual se fundamenta en los siguientes principios:

1. Identificación de peligros y establecimiento de medidas de control.
2. Determinación de puntos críticos de control (PCC).
3. Establecimiento de límites críticos para cada PCC.
4. Formulación de criterios para garantizar el control.

5. Adopción de medidas correctivas cuando la vigilancia revela que no se satisfacen los criterios.
6. Comprobación del funcionamiento del sistema.
7. Documentación del trabajo realizado (López. 2003; Suey-Ping, 2001).

### 6.3 Principio I: Manejo De Análisis de Riesgo

El manejo del análisis de riesgo es un proceso que generalmente considera dos pasos. El primer es identificar las amenazas a la salud humana que podrían introducirse en la carne y productos de pollería cuando esos productos se producen, el segundo paso es establecer medidas de control. Los riesgos normalmente se agrupan en tres categorías: Biológico (incluso el microbiológico), Químico, y Físico (USDA, 1999 ).

#### 6.3.1 Riesgos biológicos

Los riesgos biológicos son los organismos que pueden sobrevivir en alimentos y hacer inseguros los alimentos o comidas, tales peligros biológicos pueden ser bacterias, parásitos, o virus, los cuales se asocian frecuentemente con los materiales crudos que van desde carne y productos avícolas procesados, hasta animales y aves vivas. Los riesgos biológicos son frecuentemente asociados con los alimentos crudos como la carne y productos de pollería, incluso los animales y pájaros que son componentes primarios (Geoff, 1994).

Los peligros biológicos pueden ser introducidos durante el procesamiento; por las personas involucradas en el tratamiento ya sea desde el medio ambiente en el cual los alimentos son procesados o desde otros ingredientes en los productos o el proceso de ellos mismos. Actualmente esto se trata con gran énfasis cuando se trata de peligros microbianos en carne y productos de aves. Algunos de los patógenos que pueden ser asociados con carne y productos avícolas son *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* 0157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* y *Yersinia enterocolitica* (Suey-Ping, 2001).

La identificación de peligros biológicos en los procesos de producción es una labor difícil que requiere la especialización de personas del equipo HACCP (USDA 1999; Suey-Ping, 2001).

### 6.3.2 Riesgos químicos

Pueden ser el resultado natural en los alimentos o pueden ocurrir cuando se agregan al proceso. Los químicos perjudiciales pueden ser asociados en ambos casos con enfermedades crónicas. Son aquellos componentes del alimento y no son el resultado del medioambiente, industrial u otros contaminantes. Incluyen aflatoxinas, micotoxinas y la toxinas de los mariscos. Los riesgos químicos añadidos son aquellos que son intencionalmente o de otro modo involuntariamente agregados al alimento durante la recolección, el procesamiento, el almacenamiento, el empaquetado en las fases de producción y distribución. Este grupo de peligro químico es muy extenso y puede estar incluido en los componentes de alimentos y bebidas para animales, animales con fármacos, pesticidas, o bien en ingredientes para alimentos o químicos usados en le procesamiento establecido tales como lubricantes, limpiadores, pintura y revestimiento (USDA 1999, Suey-Ping, 2001, Geoff, 1994).

### 6.3.3 Riesgos físicos

Un riesgo físico es un componente inesperado y puede causar enfermedad o lesión a la persona. Los materiales extraños como vidrio, metal, o plásticos son riesgos físicos familiares en carne y productos de pollería, normalmente encontrados en el proceso o partes del equipo no se han separado y no se ha controlado propiamente mientras el alimento es procesado. Hay varias situaciones que pueden contribuir a riesgos físicos en comidas; entre las que se incluyen:

- 1.- Contaminación de materiales crudos.
- 2.- Diseño pobre o pobre mantenimiento de medios y equipo.

3.- Contaminación en el empaquetado de materiales.

4.-La Falta de atención a los detalles por empleados con responsabilidades importantes.

Este primer paso es la identificación de riesgos que podrían asociarse con el proceso de la producción podría ser considerado como una “idea brillante”. El equipo de HACCP debe usar el diagrama de flujo y la descripción del producto que usted creó en sus pasos preliminares, y pensar sistemáticamente sobre lo que podría ocurrir a cada paso en el proceso. La conexión 4 (cuatro) es un chequeo de preguntas que podrían ayudar al equipo para estar tan completo como sean posible considerado los riesgos que podrían asociarse con su proceso (USDA, 1999).

## 6.2 Principio II Determinación de puntos críticos de control (PCC)

El segundo paso es realizar un análisis de riesgos e identificar medidas preventivas que podrían usarse para controlar cada riesgo. Las medidas preventivas son de tipo físico, químico, u otros medios que pueden usarse para controlar un riesgo de seguridad de alimentos. Identificar los riesgos que podrían ocurrir a cada paso en el proceso y las medidas preventivas que podrían usarse para prevenir, eliminar, o reducir cada riesgo a un nivel aceptable (USDA, 1999, Geoff, 1994).

Afortunadamente, se ha trabajado mucho para identificar los puntos de control que se aplican en el proceso. Muchos puntos son reconocidos comúnmente en varios procesos del alimento y sistemas de producción. Algunos puntos comunes donde el control puede ser aplicado en sus procesos incluyen:

- ✓ Congelar los productos para que se minimice el crecimiento bacteriano.
- ✓ Cocer a una temperatura exacta con un tiempo exacto como método para destruir los patógenos.



- ✓ Formulaciones de productos, como la adición de cultivos, el ajuste del pH y la actividad del agua.
- ✓ Vigilancia de procedimientos de llenado y sellado de latas.

La información histórica, sobre el proceso también se puede usar. Esta información es parte de la documentación de apoyo para tomar las decisiones del equipo. Al determinar si es bastante probable que un riesgo ocurra, es útil tener una lista de riesgos reales donde la preocupación de los organismos como, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* u otro patógeno o residuo inespecífico arriesga el producto a que se contamine con el equipo metálico (USDA, 1999; Suey-Ping, 2001).

### 6.3 Principio III Establecimiento de límites de control para cada punto crítico de control

En el principio tres el equipo de HACCP establece los límites de control. Cada medida se lleva a cabo en cada PCC. Este paso involucra el criterio que debe ser involucrado en cada medida preventiva asociado con los PCC. El máximo o mínimo para evaluar cada riesgo físico, químico y biológico para prevenir, eliminar o reducir a un nivel ocurrente y aceptable en la identificación de alimentos seguros. Se han establecido muchos PCCs e identificado, a través del requisito regulador y a través de la literatura técnica y científica que son las bases de los procesos de la producción (USDA, 1999).

El equipo HACCP deberá estar familiarizado con muchos de estos límites críticos establecidos tales como: la temperatura mínima interna con que se deben cocinar los productos, tiempo que puede transcurrir mientras que el producto está fresco a una temperatura específica, las dimensiones máximas de cualquier fragmento de metal que puede encontrarse en los productos, etc. Para que el producto sea considerado seguro, debe mantener estos límites críticos (Gardner, 1997; USDA 1999).



#### 6.4 Principio IV Establecimiento de procedimientos de monitoreo

Para llevar a cabo el cuarto principio HACCP se necesita establecer procedimientos de monitoreo. Los procedimientos de monitoreo se hacen rutinariamente por empleados o por medios mecánicos, consiste en medir los procesos que se dan en PCC, y crear un registro para su uso futuro. Algunos procedimientos de monitoreo son empleados para verificar lo observado, el procedimiento, así como la documentación que acompaña a los materiales entrantes. Algunos procesos de monitoreo son registrados por instrumentos, por ejemplo termómetros (Suey-Ping, 2001).

Es preferible que el monitoreo sea continuo si se es posible, si no es posible. El plan HACCP decide con qué frecuencia se pueden llevar a cabo los procedimientos de supervisión. Lo más importante es que los procedimientos deben realizarse con suficiente frecuencia y precisión para reflejar que los procesos están bajo control. Expertos advierten que es importante llevar a cabo una supervisión continua (USDA 1999).

Otro factor que el equipo HACCP debe considerar es la capacidad de la planta para tomar acciones correctivas cuando se descubra que los procedimientos de monitoreo se desvían de los límites de control. Cuando esto sucede, las acciones correctivas deben ser aplicadas en todo su potencial en los productos (Chi, 2001). Esto incluye usualmente todo el producto elaborado desde el primero hasta el último resultante del procedimiento, de manera que el procedimiento de monitoreo es para realizar el control sobre el producto y el equipo decide cómo realizar este cambio, una desviación desde el límite crítico significa la necesidad de aplicar acciones correctivas para todo el producto que es producido durante el turno (USDA, 1999; Suey-Ping, 2001).

Otro tema que debe de considerar el equipo HACCP, es decidir cuando se deberán realizar los procedimientos de monitoreo y con que frecuencia y la necesidad de hacerlo rápido, la regeneración del tiempo real. Generalmente los procedimientos físicos y químicos son preferidos sobre la aproximación microbiana, porque ellos proporcionan una regeneración rápida. Los procedimientos de monitoreo necesitan ser eficaces y bien planeados porque las consecuencias potenciales serían la pérdida del

Control. Deben entrenarse empleados que supervisen PCCs en la técnica para supervisar cada medida preventiva o de control. Ellos deben entender el propósito y la importancia de supervisar totalmente y con precisión el reporte de monitoreo de actividad y los resultados. Ellos deben tener acceso completo al PCC que es controlado y al proceso de supervisión de instrumentos empleado (Suey-Ping, 2001, USDA, 1999 ).

Las personas deben llevar a cabo el control de valores de registros exactos en las observaciones. Si los límites de control son una mínima temperatura interna de 21.7°C, las observaciones sobre el registro de monitoreo son registradas como " 22.2° C " en lugar de "sí" / "bien" (USDA, 1999 ).

## 6.5 Principio V Establecimiento de acciones correctivas

En el establecimiento de acciones correctivas para el monitoreo se debe observar que hay una desviación en los límites de control e identificar las cuatro características de acciones correctivas que el regulador FSIS recomienda:

- 1.- Tener la causa de la desviación, identificarla y eliminarla
- 2.-Determinar los puntos críticos de control después que las acciones correctivas hayan sido tomadas bajo control
- 3.-Tener medidas preventivas para la reincidencia de desviaciones que están establecidas.

4.-Realizar los procedimientos de acciones correctivas y no tomar productos inseguros que son perjudiciales para la salud o por otra parte adulterados porque los productos con desviaciones entran al comercio.

HACCP es un sistema preventivo para corregir problemas antes que afecte a productos alimenticios seguros que consumen las personas. Las desviaciones de los límites críticos ocurren; pero teniendo un plan para corregir esas desviaciones se logra que el producto sea seguro (Little, 2003; Suey-Ping, 2001).

#### Principio VI Establecimiento de procedimientos de recolección de datos

El principio seis de HACCP establece efectivamente procedimientos que documentan. Este principio requiere el desarrollo y mantenimiento de registros y operaciones para el desarrollo de este sistema. No obstante, a menudo las personas se quejan sobre esta recopilación de datos que es un rasgo característico de sistemas de HACCP.

A pesar de que las personas pueden quejarse sobre guardar archivos, la práctica puede ser sensata y conveniente para su funcionamiento. Obviamente se requerirán archivos más sofisticados para los funcionamientos más complejos. Una manera de acercarse al desarrollo de requisitos para recolectar datos para el sistema HACCP es repasar los archivos que se guardan y ver si son convenientes en su forma presente o con modificaciones menores, para que sirvan el propósito del sistema HACCP. El sistema para recolectar datos debe ser simple y mejor si se puede integrar fácilmente al funcionamiento existente (USDA, 1999).

Si se está preparando al personal para recolectar datos, hay que pensar cual es la mejor posición para hacer el registro, el lugar en donde guardar los archivos, los cuales tienen que ser simples y entendibles, además habrá que asegurarse de que los empleados hagan la recolección de datos exactos,

siendo muy importante que contengan la fecha del evento específico (Suey-Ping, 2001).

## 6.6 Principio VII Establecimiento de procesos de verificación

El principio siete sirve para establecer los procedimientos y asegurar que el plan se está trabajando correctamente. El equipo necesita decidir sobre que procedimiento del plan se puede llevar a cabo para verificar que el sistema HACCP esta trabajando efectivamente y de que modo estas acciones pueden permanecer. Usar los métodos de verificación, los procedimientos o pruebas además de aquellas usadas en el monitoreo para observar si el sistema HACCP es conforme con el plan o si el plan HACCP necesita modificaciones. Los tipos de verificación son tres: Validación inicial, Verificación, Reevaluación (Alvarez, 2002).

### 6.6.1 Validación inicial

La fase en que el plan es evaluado y repasado se hace a través de pasos preliminares mientras se trabaja y los principios de HACCP deben ser evaluados repetidamente y mostrarlos para prevenir o controlar e identificar los riesgos en "el mundo real." En esta fase, microbiana o de otro tipo, la evaluación de residuo puede ser usada efectivamente para verificar que los procesos están bajo control y que se están produciendo productos aceptables, pruebas semejantes proporcionan evidencias tan claras que las técnicas y los métodos adoptados por la planta para el control de riesgos no son solamente efectivos en teoría sino que pueden funcionar en plantas específicas (USDA, 1999 ).

### 6.6.2 Verificación

La verificación continua asegura que el plan HACCP está trabajando eficazmente. Este tipo de comprobación incluye cosas como el trabajo de supervisar y observar, calibrar los instrumentos y supervisar actividades y



acciones correctivas, repasando el plan HACCP para ver si se lleva a cabo y si se está trabajando según el plan (Gardner, 1997; USDA, 1999).

### 6. 6.3 Reevaluación

La reevaluación es una revisión global del plan que debe realizarse por lo menos anualmente, o siempre que cualquier cambio pudiera afectar el análisis de riesgo o que pudiera alterar el plan HACCP. La reevaluación es similar a la aprobación si se considera que el plan es en general adecuado y a su vez enfocado a los funcionamientos diarios del plan. También la aprobación de aquello que va a ser realizado por la persona especializada en HACCP (Gardner, 1997; USDA, 199).

## VII ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN ALIMENTARIA

Debe considerarse el diagnóstico de enfermedad transmitida por alimentos cuando 2 o más personas que han compartido una comida desarrollan una enfermedad aguda caracterizada por náuseas, vómitos, diarrea, síntomas neurológicos y otras manifestaciones extraintestinales (Zhao, 2002).

Se estima que 62 millones de casos de enfermedad gastrointestinal de etiología desconocida son debidas a enfermedades transmitidas por alimentos cada año en los Estados Unidos. A pesar de que los desafíos, décadas de experiencia con mensajes para al consumidor y la educación profesional sobre seguridad del alimento demuestran su importancia en la estrategia total para reducir la incidencia de la enfermedad producida por los alimentos (Woteki, 2001 ).

Mientras que la mayoría de estas enfermedades son diagnosticadas y no reportadas, aproximadamente 325,000 casos dan lugar a la hospitalización, y 5,000 casos son fatales. Casi 2,4 millones de casos son causados por *el Campylobacter spp.* 1,4 millones de casos son causados por serovariedades

no tifoïdicas de las *salmonelas*, y 270.000 casos son causados por patógenos como *Escherichia coli*, incluyendo *E. coli* O157:H7 (Zhao, 2001 ).

En los países desarrollados las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen una causa importante de enfermedad e incluso con riesgo de muerte para niños y ancianos debido:

- 1.- Al número de microorganismos asociados con la enfermedad.
- 2.- A los cambios en la producción y la distribución de los alimentos.
- 3.- A los cambios en los hábitos alimentarios.
- 4.- Al potencial de manifestaciones extraintestinales de la enfermedad causada por muchos patógenos asociados con los alimentos.
- 5.- A la susceptibilidad de algunos individuos inmunocomprometidos a la enfermedad grave y prolongada (Blanco, 2003 ).

La seguridad del alimento ha recibido mucho énfasis por las agencias estatal y las asociaciones profesionales de alimentos relacionadas con la salud y el impacto potencial económico de las enfermedades producidas por los alimentos (Sucyung 2003).

### 7.1 Medios de transmisión de enfermedades entéricas

La intoxicación alimentaria en humanos está asociada con mayor frecuencia con el *C. jejuni* y tiene origen principalmente en carnes de aves y otras carnes, leche no pasteurizada, agua contaminada y por el contacto con otros animales como perros (Kavanagh 2000 ). Los niños no deben comer carne o productos de carne crudos o poco cocidos. Diferentes productos de la carne crudos o poco cocidos han sido asociados con enfermedades, como la carne de ave con infecciones por *Salmonella* y *Campylobacter*, la carne contaminada con *E coli* O157:H7; e infecciones por *Listeria*; la carne de cerdo con triquinelosis. No deben usarse los cuchillos, las tablas, utensilios y los platos usados para carnes crudas para la preparación de frutas frescas o

verduras mientras no hayan sido correctamente limpiados. Esto puede resultar sorprendente hasta que uno considera que muchos de los patógenos que actualmente son de gran preocupación, por ejemplo: *C. jejuni* y *E. coli* O157:H7, no fueron reconocidos como causas de enfermedades producidas por los alimentos hasta hace solamente 20 años (Woteki, 2001). *Campylobacter spp*, *Salmonellas*, y *E. Coli* son patógenos, todos colonizan los aparatos gastrointestinales de una amplia gama de animales salvajes y domésticos, especialmente animales criados para el consumo humano. La contaminación de los alimentos con estos patógenos puede ocurrir en múltiples pasos a lo largo de la cadena alimenticia, incluyendo la producción, procesamiento, distribución, comercialización al por menor, y manejo o preparación. En todo el mundo se ha demostrado que *Campylobacter*, *Salmonella* y *E. coli* están a menudo presentes en carne fresca y en aves de corral (Zhao 2001).

## 7.2 Diagnostico de enfermedades transmitidas por alimentos.

El diagnóstico del agente etiológico específico es sugerido por el cuadro clínico, el período de incubación y los indicios epidemiológicos. Con el objeto de contribuir al diagnóstico, los síndromes de las enfermedades transmitidas por alimentos se clasifican según el período de incubación, el agente causal y los alimentos habitualmente asociados con causas específicas

El diagnóstico puede ser confirmado mediante el examen de deposiciones, vómitos y sangre en el laboratorio, según el agente causal. Si se sospecha un brote de personas comprometidas, los funcionarios de salud pública locales o estatales deben ser notificados de inmediato, de tal forma que puedan colaborar con los profesionales de la salud locales, corroborar otros informes y realizar los arreglos necesarios para efectuar las pruebas de laboratorio que no estén disponibles en los laboratorios clínicos (Barreda, 2003).



## VIII REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN DE CARNE

Las medidas requeridas para la inspección de carnes caen en tres grupos: 1) Requerimientos de infraestructura

2) Inspecciones estándar

3 Procedimientos como los riesgos y análisis de puntos críticos de control (HACCP) y programas de reducción de patógenos.

Los procedimientos de seguimiento son importantes para un exitoso servicio de inspección de la carne (Shian-Jyue, 2000 ).

La inspección de carne incluye inspección de animales vivos y antes del sacrificio (antemortem) y vísceras después de ser sacrificado (posmortem) para todo el ganado y aves de corral, para consumo humano. El propósito es asegurar que toda la carne y productos son inocuos y están libres de enfermedades. El término "ganado" incluye cerdos, bovinos, búfalo, ovejas y cabras. "Pollería" involucra pollos, patos y gansos (Shian-Jyue, 2000 ).

### 8.1 La Estructura de la Inspección de Carnes

Se trabaja bajo el marco de la inspección de carne y se establecen estrategias y procedimientos estándares seguros para producir carne segura, y hacer un censo de los establecimientos de plantas de procesamiento de carne y carne de aves La supervisión tiene que ser antemortem y posmortem y se debe hacer por médicos veterinarios certificados. Es muy importante ya que las carnes utilizadas para el consumo representan un riesgo para la salud pública por la transmisión de enfermedades. El marco de inspección es el siguiente (Shian-Jyue.2000) .

- \_ Registrar los mataderos y otras empresas involucradas con ganados, pollo y carnes
- \_ Supervisar la higiene de estos negocios.
- \_ Monitorear e inspeccionar antemortem y posmortem

- \_ Mejorar las técnicas y procedimientos usados para inspecciones antemortem y posmortem
- \_ Ejecutar una prohibición contra operaciones ilegales en el sacrificio y la venta de carne no inspeccionada
- \_ Programa de conductas educacionales por veterinarios y otro personal, para entrenamiento en inspección conforme a operaciones.
- \_ Seguridad por parte de los inspectores de que el ganado sea sacrificado con el menor sufrimiento (Geoff, 1994; Shian-Jyue 2000).

Es conveniente hacer arreglos para el manejo y envío del producto, que facilite la construcción, y equipos de plantas estándar, y ver que se reúnan los requisitos sanitarios (Higuera-Ciapara, 2000; Geoff, 1994).

#### 8.1.1 Regulación de plantas de sacrificio

El servicio de seguridad e inspección de alimento y el Ministerio de Agricultura de ESTADOS UNIDOS propusieron que en el año de 1996 todos los establecimientos de carne y aves de corral deben tener el plan HACCP, y un sistema de control para reducir el nivel de patógenos microbianos en productos alimenticios. Sin embargo, se observó que cierto nivel de contaminación cruzada en los cadáveres, sugieren que la contaminación de los canales se da al desviscerar (Gansherrof 2000).

El año de 1997, FSIS exige que todas las plantas de sacrificio lleven a cabo la prueba microbiana para los géneros de la *Echerichia coli*, e implementen procedimientos estándar de higienización (SSOP) además de adoptar e implementar su propio plan HACCP, las plantas de sacrificio y plantas que producen productos crudos deben de asegurar la tasa de contaminación menor para *Salmonella spp.* (Stefan 1997; Wonderlin 2003 ).

Ya que todas las plantas deben desarrollar, adoptar, y poner en ejecución un plan de HACCP para cada uno de sus procesos, los peligros

- \_ Mejorar las técnicas y procedimientos usados para inspecciones antemortem y posmortem
- \_ Ejecutar una prohibición contra operaciones ilegales en el sacrificio y la venta de carne no inspeccionada
- \_ Programa de conductas educacionales por veterinarios y otro personal, para entrenamiento en inspección conforme a operaciones.
- \_ Seguridad por parte de los inspectores de que el ganado sea sacrificado con el menor sufrimiento (Geoff, 1994; Shian-Jyue 2000).

Es conveniente hacer arreglos para el manejo y envío del producto, que facilite la construcción, y equipos de plantas estándar, y ver que se reúnan los requisitos sanitarios (Higuera-Ciapara, 2000; Geoff, 1994).

#### Regulación de plantas de sacrificio

El servicio de seguridad e inspección de alimento y el Ministerio de Agricultura de ESTADOS UNIDOS propusieron que en el año de 1996 todos los establecimientos de carne y aves de corral deben tener el plan HACCP, y un sistema de control para reducir el nivel de patógenos microbianos en productos alimenticios. Sin embargo, se observó que cierto nivel de contaminación cruzada en los cadáveres, sugieren que la contaminación de los canales se da al desviscerar (Gansherrof 2000).

El año de 1997, FSIS exige que todas las plantas de sacrificio lleven a cabo la prueba microbiana para los géneros de la *Echerichia coli*, e implementen procedimientos estándar de higienización (SSOP) además de adoptar e implementar su propio plan HACCP, las plantas de sacrificio y plantas que producen productos crudos deben de asegurar la tasa de contaminación menor para *Salmonella spp* (Stefan 1997; Wonderlin 2003 ).

Ya que todas las plantas deben desarrollar, adoptar, y poner en ejecución un plan de HACCP para cada uno de sus procesos, los peligros



potenciales asociados a los animales que llegan deben ser considerados. La necesidad de información sobre el historial de estos animales afectará por completo la producción animal como alimento para consumo humano (Stefan 1997; Wonderling 2003).

L

a habilidad de relacionar ciertos brotes en animales específicos con la contaminación fecal durante la matanza, y el predominio y la persistencia de cualquier tipo con patrón clonal particular de salmonelas presenta una oportunidad única de estudiar heterogeneidad de las salmonelas entre los cerdos (Wonderling, 2003).

## 8.2 Contaminación De Canales Durante El Sacrificio

Cuando el ganado es llevado al matadero, debido al transporte, la disminución de la respuesta del sistema inmunitario es muy intensa. En consecuencia, los microorganismos intestinales, que hayan podido atravesar la barrera intestinal, no se encontrarán con un sistema de defensa suficientemente competente. Si se reproduce este escenario, los microorganismos pasarán a la circulación general y se distribuirán por el interior de la carne y de las vísceras del animal, con el consiguiente riesgo para la salud (Roig Saguès, 2001).

Si el transporte y el sacrificio son humanitarios, el paso de microorganismos a la circulación no se produce, bien porque quedan retenidos en el intestino o porque, si pasan la barrera intestinal, quedan retenidos en el tejido linfoide o de defensa (ganglios linfáticos localizados alrededor del intestino), En consecuencia, la carne y las vísceras serán estériles en su interior (Roig Saguès, 2001).

La contaminación de los productos del cerdo con *Salmonella ssp.* es a menudo el resultado de las heces que son separadas sobre los cadáveres durante la matanza y el proceso. Puesto que las *Salmonelas* fueron aisladas a

partir del 38% de las manadas de los cerdos en un muestreo en la encuesta sobre el sistema nacional de supervisión de salud animal en 1995 y puesto que los cerdos positivos a *Salmonella* con frecuencia son asintomático, es crítico prevenir o reducir al mínimo la posibilidad de esparcir la materia fecal sobre los cadáveres durante la matanza y elaboración (Gardner, 1997).

Posteriormente, cuando el animal es sacrificado en el matadero, constituyen un punto de especial riesgo las manipulaciones de los animales, ya que pueden aportar contaminación de otros animales, de las instalaciones o del propio personal. Necesariamente, entonces, el proceso ha de ser especialmente higiénico, lo que ha de contribuir a evitar la diseminación de microorganismos que constituyen un riesgo para las personas (Shian-Jyue, 2000).

La verificación de las condiciones de trabajo ha de ser realizada por veterinarios oficiales, responsables de la inspección en los mataderos en todos los puntos de producción. Si esta inspección es adecuada, se garantizará, además, que ante la presencia de lesiones en las canales (animal sin vísceras, después de su sacrificio, generalmente sin cabeza y sin cuero en el caso de vacuno, ovino y caprino y colgado de una percha), visualización de parásitos o cualquier tipo de anormalidad, se van a retirar de la línea, impidiendo su comercialización. Consecuentemente, el matadero actúa como filtro sanitario, fundamental para garantizar la salud de los consumidores (Roig Saguès, 2001).

### 8.3 La calidad microbiológica de la carne

La carne puede contaminarse con determinados agentes patógenos para el humano. Muchos de ellos proceden de los animales y su control en la explotación es esencial para reducir el nivel de contaminación en mataderos, plantas de procesado y en el producto final. La carne inadecuadamente procesada puede ser una importante fuente de bacterias patógenas que pueden ser la causa de enfermedades alimentarias. Las más destacables son:

- ✓ *Escherichia coli* O157/H7, presente en el intestino del ganado vacuno, puede llegar a contaminar las canales
- ✓ *Salmonella spp.*, que puede estar presente en las canales de vacuno, lanares, porcinos y sobre todo aves.
- ✓ *Campylobacter jejuni*, cuya incidencia en las canales, principalmente en aves y otras especies diferentes se ha mostrado superior incluso a las de *Salmonella* en los últimos años.
- ✓ *Yersinia enterocolitica*, presente en el intestino, lengua y amígdalas de los cerdos principalmente.
- ✓ *Listeria monocytogenes*, puede contaminar la carne en su origen, pero también puede llegar a los productos cárnicos en forma de contaminaciones cruzadas a partir de productos crudos durante su procesado o incluso durante su estancia en las cámaras de refrigeración.
- ✓ *Clostridium botulinum*, también puede contaminar la carne fresca en su origen, aunque la mayoría de los casos de intoxicación botulínica se producen por el consumo de productos cárnicos crudos, elaborados de forma casera.
- ✓ *Clostridium perfringens* es un contaminante corriente de las canales vacunas, ovinas y porcinas. Las toxiinfecciones se deben a la supervivencia de esporas en las carnes cocinadas y a un crecimiento suficiente debido a una refrigeración posterior deficiente (mantenidos en el intervalo 15 y 50 °C) (Roig, 2001).

### 8.3 .1 Fármacos en carne

La utilización de antibióticos con fines terapéuticos o profilácticos tanto en medicina humana como en veterinaria referida a animales de compañía, ha contribuido a mantener la salud pública. Su uso en animales productores de alimentos proporciona, de igual modo, innegables ventajas al promover el



crecimiento y por tanto mejorar la producción, al mismo tiempo que facilita el control de sus enfermedades (Perez de Ciriza, 2003; San Martín, 1995). Sin embargo su empleo requiere necesariamente la preocupación y supervisión de los Médicos Veterinarios para que no queden concentraciones de estas drogas en leche, carne y otros productos de origen animal, con el fin de que la población humana reciba un alimento de buena calidad exenta de residuos<sup>2</sup> de estas drogas (San Martín, 1995).

En las explotaciones actuales, convive una gran cantidad de animales confinados en un pequeño espacio que favorece el rápido contagio de enfermedades. La prevención incluyen antibióticos en la alimentación, es una buena práctica ganadera. Los antibióticos se añaden al pienso en dosis subterapéuticas durante periodos de tiempo prolongados, ya que esta forma de dosificación permite tratar al mismo tiempo a toda la población. Este procedimiento se puede utilizar en algunos casos de tratamiento terapéutico, puesto que en este tipo de explotaciones sería imposible actuar tratando a cada individuo por separado (Perez de Ciriza, 2003).

Como consecuencia de todo esto, existe el riesgo de que los residuos de medicamentos o sus metabolitos persistan en el animal y en los alimentos obtenidos a partir de él, llegando a la cadena de alimentación humana. Esto tiene importantes repercusiones en la calidad de los alimentos y sobre todo en el campo de la salud pública. Aunque los problemas de toxicidad aguda son poco probables, pueden llegar a producirse reacciones alérgicas en individuos sensibles. Igualmente hay que considerar el efecto que ejercen estos residuos sobre la flora intestinal, favoreciendo la proliferación de microorganismos con resistencia natural o adquirida. Por otro lado alguna de estas sustancias puede tener carácter carcinogénico, incluso teratogénico, o simplemente conducir a procesos degenerativos que aceleran el envejecimiento (Perez de Ciriza, 2003).

---

<sup>2</sup> Residuos, se refiere a pequeñas concentraciones de estos fármacos que quedan en leche o carne después de finalizado un tratamiento, independiente de la vía de administración del producto (parenteral, intrauterina o intra mamaria).

Es preocupación gubernamental y de los consumidores, la introducción potencial de contaminantes químicos en la granja en el suministro de alimentos siendo un problema importante que afecta la política para la industria del ganado. Las organizaciones de granjeros han respondido a esta preocupación desarrollando innovadores programas para las granjas que garantizan el manejo de calidad (Sischo, 1997).

La utilización de fármacos en animales de abasto para la prevención y tratamiento de las diferentes enfermedades y sintomatología, es una práctica habitual autorizada y cada vez más controlada, tanto por parte de los profesionales de la medicina veterinaria como de las autoridades sanitarias que vigilan que su uso no sea un riesgo para la salud humana. Por ello, se han fijado para cada sustancia con acción farmacológica unos Límites Máximos de Residuos (LMR) y para cada especie en veterinaria hay unos periodos de retirada, que aseguren la protección de la salud del consumidor frente a los posibles efectos perjudiciales que podría tener su ingesta (Pèrez, 2004).

Algunos de estos medicamentos poseen una actividad doble, ya que al controlar la flora intestinal mejoran también el aprovechamiento del alimento ingerido, actuando por tanto como promotores del crecimiento. En última instancia, los beneficios los alcanza el consumidor, que encuentra disponibles con mayor facilidad proteínas de origen animal (Perez de Ciriza, 2003).

El productor debe de seguir el protocolo de prevención sobre residuos de fármacos en el ganado productor de leche y el de carne. Siguiendo las normas recomendadas e incluidas por la FDA en las políticas que dirige sobre el uso de drogas y la aplicación adecuada por los veterinarios estos documentos recomiendan la identificación de animales medicados, y guardar el registro, del uso apropiado de las drogas en los animales (Stefan, 1997).

### 8.3.1 Fármacos encontrados en la carne

El empleo indiscriminado de antibióticos en los animales es también un grave problema, no sólo por las consecuencias toxicológicas directas que supone su presencia residual sobre algunos consumidores, sino también por el incremento cada vez más patente de microorganismos patógenos resistentes: Entre los grupos encontrados con mayor frecuencia en la carne destacan las tetraciclinas, neomicina,  $\beta$ -lactámicos y quinolonas (San Martín, 1995).

### 8.3.2 Técnicas de análisis de residuos de fármacos

Para prevenir residuos de fármacos en los productos animales, las plantas de sacrificio se consideran el primer punto crítico de control. Los rastros deben desarrollar un plan mejor de HACCP con conocimiento sobre la condición y la historia del tratamiento de los animales entrantes que puedan contener residuos de fármacos o que son tratados con medicamentos. Inversamente, mientras menos conocimiento disponible se tenga de los animales que llega para ser sacrificado, mayor es el número de pasos se tendrá que seguir para obtener pruebas de toxicidad que permitan a la planta de sacrificio demostrar la seguridad de esos animales que no esten contaminados del residuo de los fármacos o sus derivados (Stefan, 1997).

Las técnicas de análisis más habituales para poder llegar a determinar residuos de medicamentos en alimentos de animales destinados al consumo son **cromatografías**, básicamente **cromatografía líquida con detección ultravioleta, fluorescencia o espectrometría de masas y cromatografía de gases**. Estas técnicas se caracterizan por ser específicas, selectivas y muy sensibles, permitiendo determinar pequeñas concentraciones de los fármacos en la matriz o muestra que se analiza. De la misma forma, también permiten detectar otras muchas sustancias, que de forma natural o no, puedan estar



presentes en la muestra que se analiza y que no se tienen identificadas (Pèrez, 2004).

Cada fármaco o sustancia posee propiedades físico-químicas muy específicas, que van a definir exactamente el procedimiento de análisis que se debe seguir para poder llegar a detectarlo y cuantificarlo. Estas propiedades, además, van a permitir que la sustancia en sí vaya siendo progresivamente separada y aislada de otros compuestos mediante diferentes pasos en su extracción y análisis (Pèrez, 2004).

El producto final que prueba, particularmente para los residuos de fármacos ilegales, se puede utilizar en algunos casos para demostrar seguridad del producto. Pero tal prueba puede no ser una manera rentable de tratar el problema, especialmente si las plantas de matanza no saben qué animales se han expuesto durante a la fase de producción. El desecho de animales en el sector lechero, proporciona cierta información de un poco del historial de algunas clases de animales especialmente de vacas, vaquillas, terneras. La selección, la sincronización, y uso de drogas así como la documentación de una relación válida del veterinario-cliente-paciente relación por prescripción y del uso de drogas que puede ayudar á evaluar riesgos de empacado y a garantizar la seguridad del producto que sale de la planta (Stefan 1997).

#### 8.4 Riesgos de la presencia de fármacos para la salud humana

Los riesgos de estos fármacos en la población humana se centran fundamentalmente en los siguientes aspectos: reacción de hipersensibilidad, efectos tóxicos específicos, la aparición de cepas resistentes y susceptibles de ser transmitidas al hombre y alteraciones de la flora intestinal. La mayor información sobre reacciones de hipersensibilidad se refiere a las penicilinas naturales y semisintéticas, pues son los antibióticos de mayor uso tanto en medicina humana como en medicina veterinaria. Se estima que alrededor de un 4 a un 7% de la población es hipersensible a la penicilina y basta que la persona entre en contacto con pequeñas concentraciones de este antibiótico,

para manifestar reacciones que pueden ir desde una simple erupción en la piel, hasta cursar cuadros febriles, llegando incluso a provocar shock anafiláctico (San Martín, 1995).

En relación con los efectos tóxicos específicos es interesante mencionar al cloranfenicol, ésta droga constituye una de mayor riesgo porque puede provocar anemia plástica en el hombre, razón por la cual países de gran desarrollo lechero como son la Comunidad Europea, Canadá y los Estados Unidos de América, prohíben su administración por cualquier vía en animales de abasto, dejándola para uso exclusivo en enfermedades específicas del hombre (San Martín, 1995).

## **IX PROGRAMAS DE HACCP PARA GRANJAS**

Los principios modernos de HACCP requieren la supervisión del proceso de producción. La meta es utilizar los resultados de la supervisión para identificar y para cuantificar la magnitud del riesgo y para corregir factores de riesgo donde sea posible. Como parte de programas de HACCP en las granjas, los productores y los veterinarios de la lechería necesitan poner en ejecución los regímenes de prueba que permiten que se determinen las tolerancias o los límites críticos las drogas potencialmente producida en alimentos y los agentes químicos de los residuos infecciosos, Una parte integral de la puesta en práctica del programa HACCP es el desarrollo y el uso de las pruebas de diagnóstico que supervisan la leche a granel y del tanque, las muestras de la leche de vacas individuales, residuos de productos químicos, microbios y antibiótico (Gardner, 1997).

La reducción de la cantidad de *E. coli* O157:H7 en el ganado vivo se percibirá en una menor contaminación no solamente de la carne y otros alimentos sino también de los abastecimientos de agua que entren en contacto con la materia fecal de los bóvidos. Una variedad de estrategias se ha propuesto para alcanzar esta meta. Éstos incluyen la modificación de las prácticas de la granja y de la dieta de los bóvidos (Gansherrof, 2000).



## X REGULACIÓN DE LA LECHE EN EL PLAN HACCP

La seguridad y la calidad de la leche se determinan en tres procesos: Manejo de la vaca lechera (alojamiento, salud, y nutrición), procedimientos de ordeña, y manipulación de la leche (ser enfriada en el establo, transporte, pasteurización, y empaquetado) Se ha descrito el uso de los principios de HACCP en la producción lechera, y se ha propuesto un ejemplo de un programa de HACCP para el control de la mastitis (Langford, 2003). El programa sugerido de HACCP y la prueba asociada se basan en muchas décadas de investigación y en condiciones que se han percibido como costosas para el productor de leche. En contraste, muchas de las infecciones producidas por los alimentos que potencialmente se transmiten vía carne, leche, y otros productos lácteos no se asocia a enfermedades clínicas, a pérdidas de producción, o costos directos tangibles al productor de leche. Incluso la mayoría de las infecciones por salmonela, que puede causar altos índices de morbilidad y de mortalidad cuando el agente se introduce en una manada desprotegida, son subclínicas en las manadas endémico infectadas (Gardner 1997).

Si las plantas de sacrificio para vacas de desecho probaran su equipo para contaminación por *Salmonella spp* y si ocurriera tal contaminación, los animales que entraran a la planta serian los primeros sospechosos (es decir, el paso 1 de HACCP es revisar todo el material que entra), y la inspección de la unidad de producción de leche o de carne deberá ocurrir. Las plantas locales de procesamiento de queso y leche fluida, deben de desarrollar el programa HACCP si no han implementado requerirá una inspección de los productos primario de la leche cruda como ingrediente principal (Cullor 1997).

### 10.1 Puntos críticos de control para leche

Una parte integral de la puesta en práctica de los programas en las granjas de HACCP es el desarrollo y el uso de las pruebas de diagnóstico que supervisan la leche del tanque que serán utilizada en granel, las muestras de la

leche de vacas individuales, para el producto químico y los residuos de microbios y de drogas. Los principios modernos de HACCP requieren la supervisión del proceso de la producción. La meta es utilizar los resultados de la supervisión para identificar y para cuantificar la magnitud del riesgo y para corregir factores de riesgo donde sea posible (Gardner 1997).

## 10.2 Puntos Críticos De Control Para Vacas Con Mastitis

Uno de los aspectos específicos reguladores del procedimiento de ordeña, es la preparación e higiene de la vaca antes de la ordeña. Que consiste en que las ubres y los pezones de todas las vacas deben estar limpios y secos antes de ser ordeñadas, los pezones deben estar esterilizados y secados antes del ordeño. Se prohíbe el ordeño con la mano mojada. La inspección visual debe ser suficientemente sensible y asegurarse de que las vacas están limpias y secas. Las técnicas microbiológicas se pueden utilizar para supervisar resultados bacterianos midiendo directamente el resultado deseado de la calidad de la leche y la contaminación bacteriana mínima del pezón antes de ordeñar (Sischo 1997).

El conteo de células somática (CCS) totales es importante en la calidad de la leche, altos niveles de células somáticas reflejan la infección de la glandula mamaria. A pesar de que no se sabe si es un riesgo directo para la salud publica, los niveles bajos de CCS demuestran una mejor calidad de leche y esta tiene un valor económico más elevado (Schaik, 2002).

Un valor de 200,000 células / ml o menos es considerado fisiológicamente normal. En los estados unidos los productos lácteos que se comercializan deben de tener niveles de 400,000 células / ml, en Nueva Zelanda, Australia y Canadá se manejan valore similares, se exige que la leche tenga <500,000 células / ml. En los estados unidos se multa a los productores

que tienen valores de 750,000 células / ml, muchas de las cooperativas exigen que el nivel de CCS sea <400,000 células / ml. (Schaik, 2002).

Se estima que de un 2–55 % de infecciones por mastitis se da durante la lactación y la mayoría se trata con antibiótico (Langford, 2003). Los residuos de antibióticos en leche son un resultado del tratamiento del ganado lechero, son indeseables por su impacto potencial en el proceso industrial, y por razones de salud pública, en los Estados Unidos se prohíbe la presencia de antibióticos en la leche para consumo humano. Para proteger a los consumidores que puedan ser alérgicos (principalmente a la penicilina) y para prevenir la resistencia de los microorganismos, a cada carga de leche se le realiza la prueba para antibiótico (Mcewen, 1991; Ogata, 2000).

### 10.3 Residuos De Fármacos en Leche

El uso de antimicrobianos es común para tratamiento de mastitis, que es una enfermedad importante en las vacas lecheras (Shitandi, 2004). La administración de antibiótico por vía intramamaria es el método más común para tratar vacas con mastitis (Ogata, 2000; Langford, 2003). La enfermedad normalmente se clasifica en dos formas: 1) la clínica que se diagnostica visualmente o por palpación, y 2) la subclínica que se diagnostica principalmente por la valoración de células somáticas y/o por el cultivo bacteriano. La prueba de california para la mastitis es utilizada ampliamente para determinar el estado de los animales esta prueba es simple, económica y rápida (Shitandi, 2004).

El programa de HACCP para la anulación antibiótica, MDBQAP ha sido implementado en conjunto por la asociación médica veterinaria americana y la federación nacional productora de leche. El programa (MDBQAP), define puntos críticos de control para prevenir residuos de antibióticos. Estos puntos se centran sobre todo en la prevención de enfermedades y el manejo de antibióticos y de vacas tratadas, aunque un punto es utilizar las pruebas para protegerse de los residuos de la droga. El manual del productor para el



programa de garantía de calidad de la leche y carne de vaca lechera MDBQAP sugiere los antibióticos aprobados por el centro de medicina veterinaria de la FDA para las vacas en lactancia. El seguir las recomendaciones de la etiqueta en cuanto a tiempos de retención en la leche asegura un producto seguro; sin embargo, cuando los antibióticos se utilizan en una manera fuera de lo establecido, las pruebas para protegerse de los residuos de drogas deben ser utilizadas (Sischo, 1996).

El objetivo del programa de HACCP es identificar los peligros asociados con el proceso, para determinar los límites aceptables en el proceso de producción, para determinar los puntos de control críticos que previenen esos peligros y desarrollar una estrategia que trate el manejo de los puntos de control críticos identificados. Para el éxito del programa es necesario supervisar, y realizar cualquier cambio necesario a los procedimientos en respuesta al resultado de la supervisión. (Sischo, 1997).

El MDBQAP fue concebido como programa crítico de los puntos de control del análisis de peligro (HACCP), Ya que posee varios componentes generales para cualquier programa de HACCP.

- 1) Identifica los puntos de control críticos para el peligro,
- 2) Cuantifica los límites del peligro (es decir, la variabilidad permitida del producto),
- 3) Identifica el riesgo para cada peligro.
- 4) Los procedimientos del instrumento para controlar los riesgos que son específicos a las premisas,
- 5) Determina el éxito de los procedimientos para controlar riesgo (es decir, pone un programa de supervisión en ejecución), y articula el peligro
- 6) Establece un sistema para verificar y para documentar la puesta en práctica del programa de HACCP (Sischo, 1997).

El tratamiento de vacas durante el periodo seco con antibióticos de larga acción por vía intramamaria es un componente importante para el control de la mastitis. En la industria lechera del Reino Unido se buscó aplicar el sistema de HACCP en la producción de leche; como la verificación es uno de los 7 (siete) principios de HACCP, es una necesidad evaluar la granja. Por consiguiente, es necesario para un granjero la prueba de antimicrobianos de tal modo que se asegure que la leche de cada vaca este en buen estado y por consiguiente la de todo el tanque (Hillerton, 1999).

#### 10.4 Evitar la presencia de residuos de antibióticos

La manera más simple de disminuir la incidencia de residuos es "respetando los tiempos de resguardo o restricción que debe tener la leche, carne y otros tejidos provenientes de animales tratados con estos fármacos (Ruegg, 2000; Mayer, 2003). Entendiéndose por este concepto el tiempo que transcurre entre la última administración de antibióticos y el momento en que en la leche se encuentren concentraciones iguales a los niveles de tolerancia o inocuidad permitidos para la droga en cuestión (San Martín, 1995). Son indeseables por su impacto potencial en el proceso industrial, y por razones de salud pública, (Ruegg, 2000; Mayer, 2003; Mcewen, 1991). Por otro lado, el productor debe estar conciente que respetando estas indicaciones, avaladas por su Médico Veterinario, entregará un producto sano, sin ningún riesgo para el consumidor, ya que debe tener siempre presente que los procesos de pasteurización o esterilización no son capaces de destruir a estas drogas (Mcewen, 1991).

Además, se debe recordar que el factor de dilución, es decir mezclar leche de un animal tratado con estos fármacos con leche exenta de ellos, no influye en la determinación de concentraciones residuales, pues se ha comprobado que la leche de una vaca tratada es capaz de contaminar 10.000 litros de leche (San Martín, 1995).



## **XI CONTAMINACIÓN DE GRANOS**

El *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* son hongos filamentosos que producen aflatoxinas. Se pueden encontrar en diversos productos vegetales, como los cereales, y las semillas aceitosas. Las aflatoxinas son metabolitos secundarios con un alto poder carcinogénico, especialmente en el tejido del hígado. Además las aflatoxinas poseen una toxicidad aguda en concentraciones más altas. Es muy alto el riesgo para la salud debido a las aflatoxinas. Los genes de ambas especies aflatoxinogénicas, *A. flavus* así como el *A. parasiticus*, son muy homólogos. Es bien conocido que el ambiente y las condiciones de cultivo pueden tener una influencia fuerte sobre la biosíntesis de las micotoxinas, se han analizado la influencia de la actividad de agua, el pH, la temperatura, y la composición atmosférica sobre la producción de las aflatoxinas (Mayer, 2003; Merican, 2000).

## **XII CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR MICROORGANISMOS ENTÈRICOS**

Una gran porción de la población en todo el mundo confía en los servicios que se les proporcionan, estos son manejados por el gobierno en las zonas urbanas, áreas rurales y países en vías de desarrollo. Los estudios de varios países en vías de desarrollo han demostrado que tales fuentes de suministro de agua a menudo son de mala calidad y por lo tanto, presentan un riesgo significativo para la salud pública. Hasta la fecha, la evidencia eficaz de vigilancia, de la calidad del agua en muchos países en vías de desarrollo sigue siendo escasa (Program Center for Communication Programs The Johns Hopkins School of Public Health, 1998). El sector del agua está reconociendo que los procedimientos tradicionales para el control de la calidad microbiológica del agua potable son inadecuados y se está poniendo énfasis en los procedimientos que son similares a los de HACCP usados en el sector alimenticio. Dentro de la revisión de las pautas para la calidad del agua potable,

un buen número de iniciativas se ha desarrollado para proporcionar una dirección en esta área (Howard, 2003).

Entre estos se incluyen cambios en la terminología para incluir principios de HACCP como parte de un Plan de Seguridad del Agua (WSP) que refleje las diferencias entre agua y la industria de alimentos. El compromiso en torno a la aplicación del WSP para tener un control sobre la calidad del agua está en relación con el desarrollo de los países Sin embargo la necesidad para dirigir, manejar y supervisar la calidad del agua es mayor en países en vías de desarrollo y se piensa que el WSP ofrece un potencial significativo para mejorar y una acción apropiada para lograr esto, los profesionales de salud pública necesitan entender mejor las causas de la pobre calidad de agua, el manejo, el suministro y ser capaces de identificar e implementar políticas, técnicas y programas educacionales para corregir estas fallas. El proceso abarca una serie de pasos importantes que deben seguirse. La primera fase es alcanzar una comprensión clara de la variabilidad de la calidad del agua y las relaciones entre los factores de riesgo y las fuentes de contaminación de agua que debe ser bien identificados. (LeChevallier, 1996). Esto permite identificar las medidas de riesgo y reducir la contaminación con criterio y determinar si esto se ha implementado efectivamente. Una vez que las medidas de control sean comprendidas, será necesario para la comunidad entrenar operadores y después definir los sistemas y parámetros de verificación de la calidad del agua. (Howard, 2003).

Con la demanda progresiva de recursos hídricos es de esperar que aumenten las posibilidades de contaminación por microorganismos entéricos Entre las bacterias residuales se encuentran: *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli enteropatica* *Vibrio cholerae*, *Leptospira* y *Yersinia* Otras enfermedades comunes que se transmiten por el agua son: La hepatitis infecciosa, la amibiasis, la giardiasis y las esquistosomiasis. (The Johns Hopkins School of Public Health, 1998). En muchas partes del mundo

periódicamente se producen epidemias de todas estas enfermedades, pero son poco frecuentes en Estados Unidos por que la mayor parte de la población cuenta con sistemas adecuados de abastecimiento de agua y eliminación de aguas residuales (Alonso, 1999).

Algunos incidentes recientes demuestran que tanto el agua de consumo como la de uso recreativo pueden servir como vehículo para la transmisión de las infecciones por la *E. coli* O157:H7. En Missouri, en 1989, ocurrió el primer y más importante brote hídrico asociado con este microorganismo. Aunque de nuevo no se identificó la fuente, se sospechó que el refluo derivado de la rotura de una tubería podría haber contaminado el suministro de agua potable. Como la mayoría de *E. coli*, los aislamientos de este serotipo son sensibles a los efectos del cloro. Los ajustes de la cloración en el suministro de agua durante las reparaciones son, por tanto, decisivos en la prevención de brotes de origen hídrico (Valat, 2004).

A las frutas y legumbres regadas con agua contaminada, se les puede poner cloro, y reducir con esto la contaminación pero no se eliminan patógenos sobre la superficie del producto. Ahora interesa y es una necesidad el practicar el desarrollo y el tratamiento antimicrobial para la inactivación de microorganismos patógenos en los alimentos (Hahn, 2002).

### 12.1 Enfermedades transmitidas a través del agua

La mayor parte de las enfermedades transmitidas a través del agua son de origen intestinal. La materia fecal de hospederos o portadores infectados puede introducirse de diversas maneras en un sistema de suministro de agua o en un área de natación. Lo más común es por descargas directas de aguas negras, sin un tratamiento, en el agua receptora (Valat, 2004).



Los retretes de fosas ubicados cerca de un pozo o arroyo también pueden ser fuentes de transmisión. Se ha rastreado el origen de brotes específicos de enfermedades con interconexiones entre tuberías de agua y alcantarillado, con rupturas en cañerías de acueducto, y con la contaminación de sistemas de abastecimiento de agua durante inundaciones o fallas temporales de una planta de tratamiento de aguas negras (Valat, 2004; Hahn, 2002).

Los organismos patógenos son incapaces de crecer en el agua, pero pueden sobrevivir en ella por varios días, los patógenos con capacidad de formar esporas o quistes tienen la capacidad de existir fuera de un hospedero durante un tiempo mucho más largo. Por ejemplo las esporas de *Clostridium tetani*, el patógeno que causa la infección de tétanos sobreviven durante años en la naturaleza (Kavanagh, 2001).

## 12.2 Riegos microbiológicos del agua potable

Comparando las estructuras de suministro de agua potable en Alemania, en los Estados Unidos, Canadá y la mayoría de los países europeos, desde hace 20 años no se reportan brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Considerando lo anterior se aprecia que las epidemias relacionadas con agua tienen relación con áreas donde las estructuras de suministro de agua potable no están sumamente desarrolladas ni cuentan con los mejores materiales. Parece razonable pues desarrollar un conjunto de herramientas que sirvan para valorar los riesgos microbiológicos (MRV) durante incidentes y brotes, así como de interpretar los datos de vigilancia, fijar instrumentos que deben incluir ciertos modelos que comprendan totalmente el manejo del sistema de agua potable (Kistemann, 2001).

La utilidad de un módulo de valoración de riesgos microbiológicos (MRA) basado en el sistema de información geográfica (GIS), para registrar áreas de

reserva de agua potable, el agua de zonas protegidas, las descargas al alcantarillado y los sitios de asentamiento de granjas han sido integrados al modelo GIS ha sido recientemente demostrado en países en vía de desarrollo. La información espacial se ha analizado usando diferentes medios de (GIS) (por ejemplo cubrimiento, amortiguado, cálculo de la distancia) (Kistemann, 2001).

El papel ideal para la aplicación del modelo (GIS) es la estructura y tratamiento de agua y su distribución es un precondición basada en el principio HACCP para el monitoreo microbiológico del agua potable y para identificar los riesgos en la población. Se han seleccionado dos condiciones para evaluar los riesgos higienico-microbiales: la viabilidad y la relevancia en los sistemas de suministro de agua potable. El total de coliformes puede ser interpretado como indicador directo de la contaminación fecal. Las unidades formadoras de colonias sirven como indicadores efectivos del crecimiento microbial en agua purificada y mas en plantas tratadoras de aguas residuales, considerando que el nitrito puede ser un indicador (Kistemann, 2001; Hahn, 2002).

Es necesario determinar los riesgos de salud microbianos relacionados con el consumo del agua potable con una amplia gama de información. Mucha de esta información tiene una dimensión espacial; utilización de datos cuantitativos disponibles referentes al sistema de abastecimiento de agua, es decir el origen del agua potable, procedimientos de aguas tratadas, desinfección del agua y distribución del agua. Los parámetros que reflejan la calidad higiénica cruda y características del agua; el número de individuos que reciben el agua por la compañía para evaluar el número de individuos y evaluar el riesgo en el tamaño de la población (Kistemann, 2001).

### 12.3 Contaminación de océanos

Los estudios experimentales o epidemiológicos han demostrado que los agentes contaminantes marinos son capaces de producir una variedad de



efectos tóxicos en los organismos expuestos; algo de lo más común incluye neurotoxicidad, disfunción inmune, efectos reproductivos y de desarrollo, y el cáncer. Algunos de los compuestos, tales como las toxinas encontradas a veces en crustáceos, son sobre todo tóxicos agudos, mientras que otros, tales como dioxinas y bifenilos policlorinados PCBs, preocupan sobre todo debido a la baja exposición y a los efectos crónicos que causan a largo plazo (Hahn, 2002).

Se sabe bien que una variedad amplia de químicos tóxicos está presente en los océanos del mundo. Incluyendo entre éstos productos naturales y compuestos de origen antropogénico, además de toxinas marinas, metales, petróleo y derivados de este, pesticidas como cloro, hidrocarburos aromáticos halogenados, y muchos otros químicos que están presentes en los océanos del mundo. Estos contaminantes pueden encontrarse en los límites de los sedimentos, disueltos en el agua, y dentro de varios organismos vivos, incluyendo animales marinos utilizados en la alimentación de humanos y otras especies marinas (Hahn, 2001; Howard, 2003).

Las concentraciones más altas de estos productos químicos se encuentran a menudo en puertos urbanos y otras áreas costeras. Sin embargo, hay también una contaminación generalizada, en la cual los agentes contaminadores orgánicos e inorgánicos persistentes se han documentado incluso en los lugares remotos tales como el mar abierto, regiones polares, y en lo profundo mar (Hahn, 2001; Howard, 2003).

#### 12.4 Contaminación de pescados

La reforma fundamental del programa de inspección por la FDA para mariscos incorpora también el programa HACCP, un sistema basado en la ciencia del control de la seguridad del alimento (Stefan, 1997).

Las fabricas de alimentos de pescado Noruego, tiene medidas de control estrictas y se utilizan para asegurar que la producción de pescado no se

contamine con salmonelas. Las fábricas de alimento requieren tener puntos de control internos basados en el análisis de peligro por el sistema crítico de control (HACCP), además de un programa que funcione con vigilancia, por autoridades oficiales. Usando estos controles, fueron identificadas en 4 fábricas una o dos serovariedades de salmonelas y fueron aislados en varias ocasiones durante 10 años (Stefan, 1997).

## XIII CLASIFICACIÓN DE PATÓGENOS ENTÉRICOS

Un grupo de expertos en salud pública en análisis en producción animal y el impacto en la salud, ordenó los patógenos que se tramiten en los alimentos según su efecto en la salud que pueden ser infecciones agudas o crónicas, los principales son *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacte spp* (Zhao, 2001).

### 13.1 *Escherichia coli*

*E. coli* es un bacilo grampositivo anaerobio facultativo de la familia Enterobacteriaceae, género *Escherichia*. Esta bacteria coloniza el intestino del humano pocas horas después del nacimiento y se le considera un microorganismo de la flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea (Rodríguez, 2002; Todd, 1999).

Actualmente se conocen 176 antígenos somáticos (O), 112 flagelares (H) y 60 capsulares (K). El antígeno "O" es el responsable del serogrupo; que determina el antígeno somático y el flagelar (O:H) indica el serotipo, el cual en ocasiones se asocia con un cuadro clínico en particular (Rodríguez, 2002).

#### 13.1.1 Sinonimias

Las *E. coli* productores de verotoxinas han recibido diferentes denominaciones en la literatura científica: *E. coli* verotoxigénicos (ECVT), *E. coli* enterohemorrágicos (ECEH) y *E. coli* productores de *Shiga- toxinas* Además, el

ECVT del serotipo O157:H7 es conocido popularmente como el *bacilo O157* y como *bacteria de las hamburguesas* (Blanco, 2004; Uljas, 1999).

### 13.1.2 Brotes

Antes de 1982, los Centros para el Control de Enfermedad y Prevención habían identificado y aislado solamente el serotipo de *E coli O157:H7*; de un paciente con diarrea con sangre. Entonces, en 1982, dos brotes de diarrea con sangre ocurrieron entre la gente que había comido hamburguesas en una cadena de alimentos. En 1983, descubrieron una asociación entre la infección con *E. coli* productora de la toxina Shiga (entonces llamada toxina de Vero), incluyendo las cepas O157:H7 (Gansherrof, 2000).

Las cepas no-O157 son capaces de causar brotes o casos aislados de diarrea y en ocasiones no se logra establecer la fuente de contaminación, aunque se sabe que se pueden aislar de los mismos alimentos que las cepas de serotipo O157:H7 y también de carne de guajolote, ternera, pescado y mariscos (Rodríguez, 2002).

Se puede encontrar en bovinos, cabras, borregos y con menos frecuencia en cerdos y pollos; su principal reservorio es el ganado bovino. También se ha logrado aislar de frutas y vegetales como lechuga, rábanos, alfalfa; además en productos industrializados como mayonesa y jugos de naranja y manzana no pasteurizados, aun cuando estos alimentos tengan un pH de 3.4, condición en la que puede sobrevivir varios días. La transmisión de *E. Coli O157:H7* puede ser por ingerir carne cruda o mal cocida, leche bronca, agua contaminada; también puede ser de persona a persona o debida a los manipuladores de alimentos (Blanco, 2000; Rodríguez, 2002).



### 13.1.3 Serotipos O:H de ECVT que no son O157

Aunque cepas de VTEC que causan enfermedades humanas pertenecen a una gran variedad de serotipos de O:H, la mayoría de los brotes y casos esporádicos de HC y HUS se ha atribuido a cepas que pertenecen a *E. coli* O157:H7. Las infecciones con tipos ECVT que no son -O157 como O26:H, O26:H11, O91:H-, O103:H2, O111:H-, O113:H21, O118:H16, O128:H2, O145:H-, O145:H28, y O146:H21 se relaciona con diarrea severa en humanos.(Rodríguez, 2002)

se aislaron 432 cepas de ECVT no-O157 del ganado en España y hallaron en cepas la presencia del gen de virulencia VT1, de 99 que son (23%) y 232 que son el (54%) cepas con el gen de VTEC non-O157 corresponden 65 serogrupos O de que el 75% 24 serogrupos pertenece a (O2, O4, O8, O20, O22, O26, O41, O64, O77, O82, O91, O103, O105, O113, O116, O126, O128, O136, O141, O162, O163, O171, O174 [OX3], y OX177). se encontró correlación entre los serogrupos y el tipo de VT producida. La mayoría de las cepas de serogrupos O26, O64, O103, O128, y O136 son VT1+. Las cepas que son positivas para ambos genes de toxinas pertenecen a los serogrupos O20, O22, O82, O105, y O126. La enterohemolisina EHEC-*HlyA*) y el gen de virulencia *eaeA* se detectaron en 244 que es el (56%) y en 75 que es (17%) de las 432 cepas examinadas. Incluyendo 22 serotipo que se encuentre entre cepas de VTEC que causan infecciones en humanos y 15 serotipos asociados con HUS (Blanco, 2003;Rodríguez, 2002)



Los serotipos mas frecuentemente encontrados en cepas de VTEC aisladas en España

<b>Ganado</b>	<b>Oveja</b>	<b>Alimento</b>	<b>Humanos</b>
O2:H27	O5:H-	O1:H20	O1:H7
<b>O2:H29</b>	<b>O6:H-</b>	<b>O8:H21</b>	O9:H21
O4:H4	O6:H10	O8:H-	<b>O26:H11</b>
<b>O8:H2</b>	O52:H45	<b>O22:H8</b>	O77:H41
<b>O20:H19</b>	<b>O91:H-</b>	O64:H5	<b>O91:H-</b>
<b>O22:H8</b>	O104:H7	O77:H41	<b>O98:H-</b>
<b>O26:H11</b>	O110:H-	<b>O113:H21</b>	<b>O103:H2</b>
O77:H41	O112:H-	<b>O157:H7</b>	<b>O111:H-</b>
O82:H8	O117:H-	O171:H2	O113:H4
<b>O91:H21</b>	O123:H-	ONT:H21	<b>O113:H21</b>
<b>O103:H2</b>	<b>O128:H-</b>	<b>ONT:H-</b>	<b>O118:H16</b>
<b>O105:H18</b>	<b>O128:H2</b>		<b>O145:H-</b>
O113:H4	O136:H20		O146:H21
<b>O113:H21)</b>	<b>O146:H8</b>		O150:H-
O116:H21	O146:H21		<b>O157:H7</b>
<b>O128:H-</b>	O156:H-		O166:H28
O156:H-	<b>O157:H7</b>		<b>O174:H-</b>
<b>O157:H7</b>	O166:H28		ONT:H4
O171:H2	OX176:H4		ONT:H8
<b>O174:H-</b>	<b>ONT:H-</b>		<b>ONT:H-</b>
<b>O174:H2</b>	ONT:H21		
<b>O174:H21</b>			
OX177:H11			
<b>ONT:H-</b>			
ONT:H2			
ONT:H19			

(Blanco, 2004 , Rodríguez, 2002)

Debido a que muchas infecciones humanas por *E. coli* O157:H7 se adquieren por comer carne de bovinos contaminada o poco cocida, es importante determinar si el organismo desarrolla resistencia a los antibióticos durante la producción del animal cuando es alimentado (Galland, 2001). Los brotes de *E. coli* O157:H7 causan aproximadamente 73.000 enfermedades y 60 muertes por año en los Estados Unidos, y el *E. coli* O157:H7 Shiga se estima que agrega 37.000 casos. (Gansherrof, 2000)

La dosis infecciosa baja y la alta virulencia de la *E coli* O157:H7 en infecciones humanas son una severa amenaza para la vida. Las toxinas de Shiga producidas por *E. coli* O157:H7 son los factores principales de la virulencia responsables de colitis hemorrágica y de síndrome urémico hemolítico en los seres humanos (Galland, 2001). El serotipo asociado con mas frecuencia en brotes de la enfermedad es *E. coli* O157:H7, pero los miembros de otros serotipos, incluyendo O26, O104, O111, y O145, también han sido responsables de enfermedades y de muertes, resultando del consumo de alimento o de agua contaminada. Los brotes de Non-O157 VTEC se encuentran en el ganado con mayor frecuencia que las cepas O157. Las cepas del *Citrobacter freundii* que contienen genes de verotoxina (VT) también han estado implicadas en enfermedades producidas por los alimentos. Las toxinas VT o Shiga son los factores principales de la virulencia en las cepas de VTEC que causan HC y HUS, y no hay actualmente marcadores con excepción del serotipo que se puedan utilizar para predecir la virulencia de una variedad (Todd, 1999).

Otros mecanismos de patogenicidad como el fenómeno de adherencia y esfacelación (A/E), y la presencia el gene cromosomal *eaeA* que codifica para la proteína de membrana externa (OMP), llamada intimina, cuya expresión es regulada por genes plasmídicos; el gene *eaaA* también se encuentra en las cepas EPEC. Otro factor de toxigenicidad es el plásmido pO157, que codifica para la enterohemolisina., (Galland, 2000, Rodríguez, 2002; Gansheroff, 2000)

El predominio de *E. coli* O157:H7 en la leche de ganado vacuno, según los investigadores generalmente es menor del 10% en ganado que lleva este patógeno; las estimaciones eran menores al 2%. Técnicas más sensibles se han desarrollado para detectar esta bacteria, y varios estudios han divulgado que el predominio crece en el ganado durante los meses más calurosos del año. Los datos sobre trasporte de ganado, se correlacionan con O157:H7 y la

variación estacional en la incidencia de brotes en humanos. Así, se estima que la prevalencia de O157:H7 en el ganado presenta un mayor índice en verano que en invierno, el aumento se da en los meses de verano, y se ha encontrado en heces con más del 38% en verano y el 4.8% en invierno (Gansherrof, 2000)(Yolanda, 2000).

La huella genética es el medio por el cual los epidemiólogos han remontado infecciones del pasado y sus fuentes probables. También se ha utilizado como una herramienta más para entender la variedad de *E. coli* O157:H7 y puede ser utilizada para (HACCP) para que los productores reduzcan este patógeno en granjas. Usando técnicas genéticas se encontraron cepas múltiples de *E. coli* O157:H7 en ovejas y se demostró que las cepas simultáneamente cambian en los brotes en un cierto plazo. La *E. coli* O157:H7 se ha aislado del agua potable, de moscas, y de palomas en las granjas de vacas en Wisconsin (Galland, 2001).

Además, es importante determinar la resistencia de *E coli* O157:H7 en un posible reservorio para la propagación de factores de resistencia a otros microorganismos. La FDA y el centro de prevención y control de enfermedades piensan que el uso de antibióticos en los animales explica el incremento de resistencia a los antibióticos en los aislamientos en humanos (Galland, 2001).

Se sabe que la diversidad genética de *E. coli* O157:H7 podría ayudar a determinar la contaminación de forraje por bacterias que son residentes. Las bacterias transitorias se pueden introducir en el forraje y llegan al ganado en los ingredientes para las raciones, fuentes de agua contaminadas; o por otros medios, tales como animales (salvajes o domésticos), vehículos y empleados. La *E coli* O157:H7 puede persistir por largos periodos en suelo, agua, abono, y en alimentos contaminados. Se recomienda separar animales que no estén infectados de los infectados (Galland, 2000).



#### 13.1.4 Incidencia de brotes

El brote con mayor tasa de mortalidad ocurrió en 1985 en personas de la tercera edad en Ontario (Canadá). Se infectaron 55 de los 169 residentes y 18 de los 137 empleados. En total murieron 19 residentes (35% de los ancianos afectados) debido al consumo de unos sandwiches con carne de ternera contaminada con ECVT O157:H7 (Blanco, 2003).

El brote más espectacular provocado por ECVT O157:H7 ha sido el que ha tenido lugar en Julio de 1996 en Japón. La epidemia de Japón afectó a unas 10.000 personas, 1.000 de las cuales fueron hospitalizadas y al menos doce murieron. La mayoría de los afectados eran niños de escuelas primarias y parvularios. A finales de Noviembre de 1996 ha tenido lugar otro brote importante de colitis hemorrágica causado por el bacilo O157 en Escocia (Blanco, 2003; Wonderling, 2003).

Un brote en Escocia ocasionó la muerte de 19 personas, predominantemente individuos retirados que recibían alimentos preparados por el carnicero local. En Canadá, el tradicional paseo escolar a la granja lechera está asociado con infecciones de EHEC. En mayo de 1997, durante una conferencia de la Organización Mundial de la Salud (Ginebra, Suiza) sobre prevención y control de EHEC se recomendaron enfoques preventivos, tales como (HACCP), aplicados desde el campo hasta la mesa (Blanco, 2003).

#### 13.2 *Salmonella spp*

En el año de 1874, Budd fue el primero en relacionar que las fiebres tifoideas habían sido transmitidas por el agua y los alimentos. El agente etiológico *Salmonella thyphy* se descubrió en el año 1880 por Eberth y el microorganismo fue aislado por Gaffky. *Salmonella choleraesuis* fue aislado de un cerdo en el que se diagnosticó el cólera porcino (Quilez, 2002).

La primera vez que se confirmó un brote de toxiinfección alimentaria provocado por salmonelosis, se vieron afectadas 57 personas que comieron



carne de un animal enfermo. *Salmonella enteritidis* fue aislada de los órganos de una de las personas fallecidas, de la carne y la sangre del animal desde entonces la *Salmonella* ha sido reconocida como la mayor causante de fiebres entéricas y gastrointestinales (Vought, 1998).

La *Salmonella* es una bacteria que se encuentra en los intestinos de pájaros, reptiles y mamíferos. Puede transmitirse al consumir pollo crudo, huevos, carne, y fruta (Fredriksson-Ahomaa, 2003). La salmonelosis es una enfermedad de origen alimentario que afecta a un gran número de personas y sus vehículos de transmisión son tan amplios que se le considera una de las más importantes toxoinfecciones alimentarias (Quilez, 2002). Pertenece al género de la familia de las *Enterobacteriaceae*; se conocen más de 2300 serotipos bien definidos (Saenz, 2001; Chiu, 2004). Una persona con esta infección normalmente desarrolla fiebre, diarrea y dolor abdominal. La mayoría de las personas mejora y no necesita de antibióticos. Algunos pacientes más enfermos requieren antibióticos, fluidos intravenosos y en casos graves son internados en hospitales. En personas con el sistema inmune deprimido, la *Salmonella* puede entrar al torrente sanguíneo y causa una enfermedad severa y por consiguiente la muerte. Cuando las personas se recuperan de la infección de *Salmonella* pueden desarrollar ojos irritados, dolor en las articulaciones y dolor a la micción, esta condición se conoce como síndrome de Reiter. Algunas personas infectadas con *Salmonella* pueden no presentar ningún síntoma en absoluto, pero se vuelven portadores crónicos que pueden transmitir la enfermedad a otros (Butler, 2003).

Las *Salmonellas* se reconocen como un patógeno importante producido por los alimentos. En los Estados Unidos, hay 1,4 millones de casos estimados de *Salmonella* y por encima de 500 muertes anualmente. La *Salmonella* es un patógeno entérico que coloniza las zonas intestinales de una gran variedad de animales, los alimentos que han contribuido a la incidencia de la *Salmonella* son productos de carne y aves de corral. Los productos del cerdo pueden ser particularmente un riesgo, puesto que estudios recientes detectaron las

*Salmonellas spp.* en 10 a 16% de los productos crudos de cerdos (Wonderling, 2003).

Las infecciones e intoxicaciones de origen alimentario son todavía una importante causa de morbilidad, manteniéndose una alta incidencia en los últimos años, en muchos países la incidencia de *Salmonella* en humanos se ha incrementado notablemente en los últimos años, siendo responsable del 45% de las enfermedades transmitidas por los alimentos (Pell, 1997). A pesar de las campañas de educación sanitaria que se vienen realizando, una vez más, *Salmonella enteritidis* es el agente causal más frecuentemente detectado, tanto en los brotes de toxiinfecciones alimentarias como en el ambiente. Entre 1976 y 1989 se registraron en España 4.596 brotes de toxiinfecciones alimentarias, de los que 1.384 (30%) se debieron a *S. enteritidis*. Durante 1992 el Centro Nacional de Referencia recogió 4.650 cepas de *Salmonella* (excluida *S. typhi*) de las que 3.413 fueron de origen humano. Durante 1992 y 1993, *S. enteritidis* continuó siendo el serotipo de *Salmonella* más frecuentemente aislado (Solano, 1995), en los Estados Unidos afecta aproximadamente entre 2 a 3 millones de personas causando la muerte de 500 a 2000 por año (Chiu, 2004).

### 13.2.1 Incidencia de *Salmonella spp*

La incidencia de la *Salmonellas spp.* en alimentos e ingredientes es un problema bien reconocido por todo el mundo, los ingredientes de alimentos se cree que representan un riesgo importante de la contaminación por salmonelas en las fábricas de alimentos. Además, los pájaros salvajes, roedores, y los insectos pueden llevar salmonelas, aunque el significado de estas especies como fuentes de la contaminación en fábricas es incierto( Nesse, 2003).

La prevalencia de *Salmonella* en los productos derivados de aves de corral es muy variable, desde un 2 a un 100%. La media de la prevalencia en los animales es de un 30% y los productos derivados del pavo son

responsables de un 14 a un 56 % de los brotes epidémicos de salmonelosis en los humanos (Quilez, 2002).

En los países de la Unión Europea el consumo de pechugas de pavo curadas tiene unos índices elevados, generando grandes sumas de dinero e implicando una importante industria de los productos derivados del pavo (Quilez, 2002).

La infección gastrointestinal por las *Salmonellas* (O:4 serovariedad H:Lv 1.7) es relativamente rara en Irlanda del Norte y en Inglaterra y País de Gales, en donde, estas serovariedades particularmente se ha demostrado que no entran en las 20 serovariedades que se han aislado frecuentemente. Este organismo también se aísla infrecuentemente en los E.E.U.U, en donde constituye solamente 0,1% de todas las salmonelas identificadas cada año en los centros para el control y la prevención de la enfermedad de brotes asociados, este organismo es aún más raro. Para el año 2003 Mayer reporta sobre el brote de gastroenteritis causado por *salmonella bredeney* implicando a 10 personas en Irlanda del Norte, asociado con el consumo de pollo (Mayer, 2003).

En el siglo pasado, un estudio realizado en los Estado Unido reveló que los casos de salmonelosis en humanos habían pasado de 740.000 a 4 millones y se estima que en la actualidad se llegaría a 4.8 millones de caso, todos aquellos relacionados directamente con aves de corral infectados con la bacteria *Salmonella* (Quilez, 2002).

### 13.2.2 Serotipos

Más de 200 serotipos, como *typhi* y *paratyphi* son altamente adaptables en humanos. Otros serotipos como *Salmonella typhimurium* y *enteritidis* y sus extensos hospedadores pueden infectar a una amplia variedad de animales. Algunos serotipos como *S.choleraesuis* en cerdos, la *S.dublin* en bovinos y el



serotipo *arizona* en reptiles se adaptan con facilidad en estos animales en específico, pero ocasionalmente pueden infectar a los humanos (Chiu, 2004).

El serotipo *S. choleraesuis* es patógeno para el cerdo causándole paratifoidea además es patógeno para las personas, usualmente causa la enfermedad de septicemia, el cerdo es uno de los reservorios además es una enfermedad potencial para salud pública. Los serotipos aislados más comúnmente en los humanos son *S. enterica* del serotipo de *S. typhimurium* *S. enterica* del serotipo *cholerae* (Pell, 1997).

### 13.3 *Campylobacter* spp.

La infección por *Campylobacter* es principalmente transmitida por los alimentos, este patógeno se adapta muy bien en el tracto digestivo en animales domésticos y salvajes, la fuente más común asociada con la epidemiología y casos esporádicos son con leche pasteurizada y productos de aves de corral (Looveren, 200; Frost, 1998; Duim, 2001).

En Inglaterra, los pollos parrilleros se contaminan por arriba del 90% en el momento que el ave es sacrificada, en un experimento las unidades formadoras de colonia (UFC) en heces fueron de un  $10^{10}$  entonces la contaminación cruzada en pollos se da al momento que son sacrificados por que el contenido de las vísceras es derramado al momento que se les retiran y esto presenta un problema potencial de higiene, en las plantas de sacrificio (Newell, 2001).

Las Infecciones humanas con *Campylobacter* spp continúan teniendo una importancia internacional, en Inglaterra y Gales el número de casos confirmados continúan excediendo 50,000 por año, lo cual está en línea de la tasa de infección de *Campylobacter* en los Estados Unidos, donde el Centros del Control y Prevención de Enfermedades han estimado que la proporción global de infección es 1,000 casos por 100,000 personas (Frost, 1998). Se



estima que 76 millones de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos ocurren anualmente en los Estados Unidos de los cuales 5,200 son fatales (Hong, 2003).

Las especies de *Campylobacter thermophilic*, particularmente *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*, se reconocen como una de las causas más frecuentes de diarrea aguda en humanos a lo largo del mundo. Las infecciones de *Campylobacter* normalmente ocurren por la ingestión de alimentos y el manejo inadecuado es considerado una enfermedad zoonótica, ya que los animales como aves y cerdos pueden actuar como reservorios de campylobacteriosis (Saenz, 2000; Hong, 2003).

Se reconocen a *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* como dos de las causas más comunes de gastroenteritis bacteriana. Además, el *C jejuni* se ha implicado como un antecedente frecuente al desarrollo de las enfermedades neurológicas como el Síndrome de Guillain-Barré (GBS) y el síndrome de Miller Fisher. Se han desarrollado numerosos métodos para diferenciar *Campylobacter* con propósitos de epidemiología en las últimas dos décadas (Shi, 2002; Frost, 1998 ).

La carne de aves de corral contaminada es considerada un vehículo importante de infección de *Campylobacter* en humanos debido a las dificultades de control de la propagación de bacterias en los alimentos. La identificación de medidas de control requiere una buena comprensión de la epidemiología de *Campylobacter spp.* en productos de aves, agua e incluso la transmisión vertical que se ha sugerido como posible fuente. Como vehículos, los pájaros pueden ser una fuente tradicional de contaminación (Slader, 2002; Hong, 2003 Damborg, 2004).

La diarrea que produce puede durar 2 días pero puede persistir por 2 semanas o prolongarse más tiempo (Looveren, 2001; Slader, 2002). *Campylobacter spp* está distribuido en todo el mundo produce una enfermedad

que causa diarrea con mas del 90 % de la infecciones causadas por *C. jejuni* y *C coli*, el resto lo representa *C. lari* comprende < 1% de las especies aisladas y otras especies como *C upsaliensis* y *fetus* son aislados (Looveren, 2001).

#### 13.4 *Listeria monocytogenes*

La *Listeria monocytogenes* es una bacteria grampositiva, facultativa, intracelular que causa morbilidad y mortalidad en el humano y el ganado, este patógeno se transmite a través del alimento, es la causa más común de enteritis bacteriana en todo el mundo (Newell, 2001; Borucki, 2003). y difundida en el medio ambiente tiene la habilidad de sobrevivir en el medio ambiente y medios artificiales, tiene la habilidad de crecer en temperaturas de congelación, aunque la listeriosis en humanos es bastante baja, el riesgo se presenta mayormente en personas inmunodeprimidas (Borucki, 2003).

La *Listeria monocytogenes*, es un patógeno invasor producido por los alimentos (Vergara, 2003; Norton, 2001), es capaz de causar enfermedad severa en individuos inmunodeprimidos y mujeres embarazadas (Lunde, 2004). Produce abortos y tiene una proporción de mortalidad del 20–30 %, durante el embarazo puede causar aborto o septicemia del feto aunque la mujer embarazada experimenta síntomas como gripe, fiebre, dolor de cabeza vomito, nauseas; y dolor abdominal en adultos saludables (Lunde, 2004). Son comunes en muchos ambientes naturales y artificiales. Este organismo es capaz de crecer en temperaturas de congelación. Los productos pesqueros, como el pescado ahumado refrigerado que se consumen típicamente sin cocinar, está entre los alimentos preparados con una especial atención debido a la carencia del proceso de inactivación por calor. El predominio de *L. monocytogenes* en pescado ahumado refrigerado y los productos cocinados como mariscos es del 6 al 36% y hasta el 78%. Muchos estudios también han demostrado un alto predominio de *L. monocytogenes* en una variedad de ambientes donde se procesan y preparados los alimentos que habían sido sometidos a los procesos

de destrucción microbiana suficiente para la eliminación de *L. monocytogenes* en la materia primas ( Norton 2001).

Los estudios moleculares de la variedad de las cepas de *L. monocytogenes* presentes en los medio ambientes de los alimentos proporcionan información crucial para el desarrollo de estrategias para el control y la prevención para este patógeno transmitido por los alimentos. La industria de pescados ahumados proporciona un guía ideal para el desarrollo y la evaluación para detectar las de *L. monocytogenes*, las cuales se aíslan con frecuencia en los pescados ahumados congelados. El programa (HACCP) es obligatorio en el procesado de los mariscos, ya que la transmisión de *L. monocytogenes* en diversos mariscos se produce en las instalaciones y en los enlatados (Norton, 2001).

#### 13.4.1 Brotes de listeriosis

Los brotes de listeriosis en los productos lácteos tienen implicaciones considerables sobre la salud pública. Se han producido casi 400 casos y más de 60 muertes en Europa, y se han asociado con el consumo de productos lácteos y de leche cruda, en especial los quesos frescos que son un riesgo claro para nuevos brotes, también productos con leche pasteurizada pueden presentar brotes y no solo la leche cruda. Aproximadamente 2500 casos ocurren en los Estados Unidos resultando 500 muertes (Lunde, 2004).

#### 13.4.2 Serovariedades

Se han identificado dos subtipos dentro de la especie el primero consiste en los serotipos 1/ 2b, 3b, 4d y 4e, la segunda consiste en los serotipos 1/ 2c, 3a y 3c. Las cepas de *L. monocytogenes* varían en los serotipos (O), y flagelar (H), A pesar de que más de 14 serotipos de *Listeria monocytogenes*, son descritos solo 3 serotipos ( 1/2 a, 17/2b y 4 b ) estos tres son los causantes de

la mayoría de los casos clínicos, estos se aíslan con mayor frecuencia de los alimentos y el serotipo 4 b causa la mayoría de las epidemias en las personas y está asociado con la virulencia potencial (Borucki, 2003).

### 13.5 *Clostridium* spp.

Existen cepas de *C. botulinum* del tipo E aisladas en pescados frescos y de diversos tipos de productos pesqueros y de mariscos. El botulismo producido por los alimentos es una intoxicación que implica el consumo de la neurotoxina botulínica preformada. El consumo de 0,1 g de la neurotoxina *Clostridium botulinum* que ha producido en el alimento puede dar lugar a una enfermedad severa. Fisiológicamente distintos clostridios, *C. proteolytic botulinum* y *C. nonproteolytic botulinum*, ambos responsables del botulismo transmitido por los alimentos. *C. botulinum* es considerado microbiológicamente el principal en alimentos procesados refrigerados de durabilidad prolongada (Fernandez, 1999; Frost, 1998).

Muy poco se sabe sobre la biodiversidad genética del patógeno *Clostridium botulinum* producido por los alimentos. La taxonomía de la especie, esta basada en la producción de la neurotoxina botulínica (BoNT) y las características fenotípicas están actualmente bajo reconsideración. El diagnóstico de los brotes del botulismo se ha concentrado tradicionalmente en la detección de la neurotoxina botulínica de las muestras clínicas y de alimento. Por lo tanto, no se ha hecho ningún esfuerzo por desarrollar los métodos que pueden caracterizar subespecies de *C. botulinum* aislados (Hyytia, 1999).

En los exámenes recientemente realizados en Finlandia, la prevalencia de *C. botulinum* del tipo E. fue detectada en las muestras del sedimento de las granjas de pescados, de agua dulce, y del mar báltico. No se encontró ningún otro serotipo. El predominio del tipo E en pescados crudos varió a partir del 10 al 40%, dependiendo de la especie de los pescados estudiados. En el nivel al



por menor, el 5% del producto empaquetado al vacío y el 3% de productos pesqueros eran positivos para las esporas del tipo E (Hyytia, 1999).

Los datos indicaron claramente que las prácticas de los procesos actuales en los pescados son escasas para eliminar esporas botulínicas de pescados crudos. Un brote reciente en Europa del norte ha demostrado el riesgo creciente del botulismo asociado a los productos pesqueros. Porque tienen una vida útil larga, muchos productos se distribuyen por toda la nación e internacionalmente, permitiendo la contaminación por patógenos producidos por los alimentos a un área geográfica muy grande y de tal modo que se complica la investigación de un brote producido por los alimentos potencialmente contaminados con botulismo (Hyytia, 1999).

Se necesita urgentemente más información sobre la epidemiología y la biodiversidad del tipo E para proporcionar una base para la identificación de los puntos críticos de control para el establecimiento de prácticas que controlan los sistemas de HACCP en las instalaciones de pescados. Por otra parte, el diagnóstico y la investigación de los brotes del botulismo producidos por los alimentos humanos se deben también poner al día para resolver los requisitos de investigaciones epidemiológicas modernas con la capacidad de confirmar confiablemente la relación entre un paciente y un vehículo (Roig, 2001).

Los Alimentos son procesados a calor y después enfriados rápidamente y almacenados a una temperatura de refrigeración, y la vida del producto en anaquel puede ser típicamente de 42 días, dependiente del tratamiento de calor aplicado y la temperatura del almacenamiento (Fernandez, 1999).

Hay un riesgo de que las esporas de la *C. nonproteolytic botulinum* puedan sobrevivir a algunos de los tratamientos de calor más suaves dados a estos alimentos, esta temperatura por si sola no prevendrá necesariamente el

crecimiento de la *C botulinum nonproteolytic* que puede crecer y producir la toxina entre 3 y 3.3°C. El empaquetado bajo una atmósfera de vacío anaerobia restringe el crecimiento de bacterias aerobias pero no el crecimiento de *Clostridium* o de otras bacterias anaerobias (Fernandez, 1999; Frost, 1998).

### 13.6 *Yersinia enterocolitica*

Este microorganismo se aloja en las amígdalas y en el intestino del cerdo, así que la contaminación de las canales puede ocurrir en las salas de matanza (Kavanagh, 2001). *Yersinia enterocolitica* es una bacteria grampositiva, anaerobia facultativa, es altamente heterogénea y es dividida en varios serotipos, solo unas pocas son asociadas con enfermedades en humanos (NZFSA, 2004)

La yersiniosis transmitida por los alimentos es un problema mundial. *Yersinia enterocolitica* ha sido identificado claramente como una causa importante de enfermedad gastrointestinal en Nueva Zelanda. Un reciente estudio donde se tomaron muestras todas las especies de rumiantes que pueden ser clínicamente afectado por *Yersinia* spp oveja, cabras y ganado que parecen ser la especies más comúnmente afectado el predominio de la tasa intestinal es por arriba del 30% se ha encontrado clínicamente normal en el ganado, corderos y ciervos en Nueva Zelanda, incluyendo serotipos potencialmente patogénica para humano y corderos *Y. enterocolitica* está a menudo presente en alimentos, particularmente aquellos de origen animal. Un estudio en Nueva Zelanda se encontró *Y. enterocolitica* en el 3.4% de 203 comidas preparadas con carne y incluyendo carne procesadas, pollo y marisco. Dos de los tres productos de cordero se encontraron se probaron y fueron positivos al organismo (NZFSA, 2004).

#### 13.6.1 Serotipos

La mayoría de las cepas de *Y enterocolitica* son asociadas a los serotipos 1B/ O:8, 2/O:527, 3/O:3 y 4/O3 todas estas son patógenas, se pueden

aislar de los portadores asintomáticos. La mayoría de los casos de Yersiniosis ocurren esporádicamente, es un patógeno que se trasmite en los alimentos aunque sé aísla raramente. Se ha demostrado que el consumo de carne cruda de cerdo puede ser un de las causas (Fredriksson-Ahomaa, 2003).

#### XIV LIMITES ESTÁNDAR DE UFC

Los productos de la pesca ahumados deben cumplir las siguientes especificaciones:

##### 14.1 Microbiológicas

ESPECIFICACIONES	LIMITE MAXIMO
Mesofilicos aerobios	500 000 UFC/g
<i>Salmonella spp</i> en 25g	Ausente
Coliformes fecales	< 230 NMP/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	500 UFC/g
<i>Clostridium botulinum</i>	Negativo
<i>Vibrio cholerae</i> O:1 toxigénico en 50g	Negativo

##### 14.2 Quimicas

ESPECIFICACIONES	LITE MAXIMO
PH dela carne	6..0-6.5
Nitrogeno amoniacal	30 mg

##### 14.3 Contaminación por metales pesados o metaloides

ESPECIFICACIONES	LIMITE MAXIMO (mg/kg)
Cadmio (Cd)	0,5
Mercurio (como Hg)	1,0
***Mercurio como metil mercurio	0,5
***Mercurio como metil mercurio	1,0

#### 14.4 Especificaciones microbiológicas en alimentos

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

- ✓ Ningún alimento preparado debe contener microorganismos patógenos.
- ✓ Los límites microbiológicos básicos máximos permisibles para diferentes alimentos, se señalan a continuación:
- ✓ Salsas y purés cocidos. Cuenta total de mesofílicos aerobios 5 000 **UFC/g**, coliformes totales 50 **UFC/g**.
- ✓ Mayonesas, salsas tipo mayonesa, aderezo. Cuenta total de mesofílicos aerobios 3 000 **UFC/g**, cuenta de mohos 20 **UFC/g**, cuenta de levaduras 50 **UFC/g**.
- ✓ Verdes. Crudas o de Frutas. Cuenta total de mesofílicos aerobios 150 000 **UFC/g**, coliformes fecales 100/g.
- ✓ **Carnes** de mamíferos, aves, pescados, mariscos, crustáceos, moluscos bivalvos, etc. Cuenta total de mesofílicos aerobios 150 000 **UFC/g**, coliformes totales < 10 **UFC/g**
- ✓ Agua y hielo potable. Cuenta total de mesofílicos aerobios 100 **UFC/ml**, coliformes totales < 2 NMP/100 ml (Moctezuma, 1994 ).



## CONCLUSIONES

Por lo tanto, es clara la necesidad de implementar el sistema HACCP de acuerdo con las especificaciones y requerimientos del producto alimenticio de que se trate o bien de la materia prima. No cabe duda que el agua, por ser el elemento más importante para todo proceso, tiene una función importante en el uso y destino que se le dé. Ciertamente, las principales dificultades se encuentran en los países más pobres y también en los países en desarrollo, dentro de los que se encuentra México. Actualmente, mediante el programa de inocuidad alimentaria iniciado por la SAGARPA se da un primer paso al lograr implementar un sistema de reconocimiento del programa HACCP y de asegurar la calidad que llevan a cabo las empresas dedicadas a producir alimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J. L., A. Soriano, O. Carbajo, I. Amoros y H. Garelick.(1999) **Comparison and Recovery of *Escherichia coli* and Thermotolerant Coliforms in Water With a Chromogenic Medium Incubated At 41 And 44.5 Degrees.** *Appl Environ Microbiol*;65(8):3746-3749.
- Alvarez, V., B., B. Winston, C. Bill, P. Courtney y L. Knipe. **What is HACCP.** *The Ohio State University*; <<http://ohioline.osu.edu>> [Consulta: 10/01/05].
- ✧ Blanco, M., Jesús E. , A. M. Blanco, M. P. Alonso, E. A. González y J. Blanco.(2003) **Escherichia coli VEROTOXIGÉNICOS (ECVT) En España ECVT O157:H7 Y NO-O157 En Humanos y Alimentos en el Ganado Bovino Y Ovios Como Reservorio, Técnicas Para La Detección De ECVT.** *Universidad de Santiago de Compostela, Campus de Lugo*27002, Lugo, España.
- Blanco, M. *et al.*(2004) **Serotypes, Virulence Genes, and Intimin Types of Shiga Toxin (Verotoxin)-Producing *Escherichia coli* Isolates from Cattle in Spain and Identification of a New Intimin Variant Gene.** *Journal of Clinical Microbiology*;42:645-651.
- ✧ Borucki, M. K. y D. R. Call.(2003) ***Listeria Monocytogenes* Serotype Identification by PCR.** *J Clin Microbiol*;41(12):5537-5540
- Butler, J. y G. Martin. **Foodborne Illnesses.** *Infectious Disease Service, National Naval Medical Center.*; [Consulta: 15/11/2001].
- ✧ Chiu, C.-H., L.-H. Su y C. Chu.(2004) ***Salmonella enterica* Serotype *Choleraesuis*: Epidemiology, Pathogenesis, Clinical Disease, and Treatment.** *Clin. Microbiology Reviews*;17:311–322.

- Coleman, W. W.(1995) **Symposium: Animal Food Safety and Dairy Regulations, Now and in the Future. Animal Food Safety and Dairy Regulations, Now and in the Future: from Farm to Fork, a State Perspective.** *J. Dairy Sci.*;78(5):1204-1206.
- Cullor, J. S.(1997) **HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points): is it Coming to the Dairy?** *J Dairy Sci*;80(12):3449-3452.
- Damborg, P., E. P. Katharina, N. Olsen, M. Eva. y L. Guardabassi.(2004) **Occurrence of *Campylobacter jejuni* in Pets Living with Human Patients Infected with *C. jejuni*.** *J. microbiology*;43:1363–1364
- ✧ Duim, B. *et al.* 2001. **Differentiation of *Campylobacter* species by AFLP fingerprinting** Microbiology No. 147. p 2729–2737, Great Britain
- FAO. **Evaluación de la Inocuidad Alimentaria Humana de los Alimentos derivados de la Biotecnología del rADN.** *Food Technology*; <<http://209.242.196.24/cms/?pid=1001256&printable=1>> [Consulta: 10/01/05].
- ✧ Fernandez, P. S. y P. M. W.(1999) **A Predictive Model That Describes the Effect of Prolonged Heating at 70 to 90°C and Subsequent Incubation at Refrigeration Temperatures on Growth from Spores and Toxigenesis by Nonproteolytic *Clostridium botulinum* in the Presence of Lysozyme.** *Applied and Environmental Microbiology*;65:3449–3457.
- ✧ Fredriksson-Ahomaa y H. Maria. Korkeala.(2003) **Low Occurrence of Pathogenic *Yersinia enterocolitica* in Clinical, Food, and Environmental Samples: a Methodological Problem.** *Clin. Microbiology Reviews*;16:220–229.

- Frost, J. A., A. N. Oza, R. T. Thwaites y B. Rowe.(1998) **Serotyping scheme for Campylobacter jejuni and Campylobacter coli Based on Direct Agglutination of Heat-Stable Antigens.** *J Clin Microbiol*;36(2):335-339
- Frost, J. A., A. N. Oza, R. T. Thwaites y B. Rowe.(1998) **Serotyping scheme for Campylobacter jejuni and Campylobacter coli Based on Direct Agglutination of Heat-Stable Antigens.** *J Clin Microbiol*;36(2):335-339
- ✂Gansheroff, L. J. y A. D. O'Brien.(2000) **Escherichia coli O157:H7 in Beef Cattle Presented for Slaughter in the U.S.: Higher Prevalence Rates than Previously Estimated.** *PNAS*;97(7):2959-2961.
- Gardner, I. A.(1997) **Testing to fulfill HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) Requirements: Principles and Examples.** *J Dairy Sci*;80(12):3453-3457.
- Geoff, C. M.(1994) **Microbiological Hazards from Red Meat and Their Control.** *British Food Journal*;96:33-36.
- Gobierno de aguascalientes. **Importancia de la Inocuidad.** s/f, <<http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/revista/1-6/inocuidad.htm>> [Consulta: 10/01/05].
- Hahn, M. E.(2002) **Biomarkers and Bioassays for Detecting Dioxin-like Compounds in the Marine Environment.** *Sci Total Environ*;289(1-3):49-69.
- Higuera-Ciapara, I. y L. O. Noriega-Orozco.(2000) **Mandatory Aspects of the Seafood HACCP System for the USA, Mexico and Europe.** *Food Control*;11:225-229.



- Hong, Y. B. *et al.*(2003) **Rapid Detection of *Campylobacter coli*, *C. jejuni*, and *Salmonella enterica* on Poultry Carcasses by Using PCR–Enzyme-Linked Immunosorbent Assay.** *Applied And Environmental Microbiology*;69:3492–3499.
- Howard, G.(2003) **Water Safety Plans for Small Systems: a Model for Applying HACCP Concepts for Cost-effective Monitoring in Developing Countries.** *Water Sci Technol*;47(3):215-220
- Hyytia, E., S. Hielm, J. Bjorkroth y H. Korkeala.(1999) **Biodiversity of *Clostridium botulinum* Type E Strains Isolated from Fish and Fishery Products.** *Appl. Environ. Microbiol.*;65(5):2057-2064.
- Kavanagh, N. T. 2001. **Patogenos de Origen Alimentario en Cerdos: Descripcion y Control** Cerdos-Swine No. 38. p 1-3.
- Kistemann, T., S. Herbst, F. Dangendorf y M. Exner.(2001) **GIS-based Analysis of Drinking-Water Supply Structures: a Module for Microbial Risk Assessment.** *Int J Hyg Environ Health*;203(4):301-310.
- Kruse, H.(1999) **Globalization of the Food supply-food safety Implications. Special Regional Requirements: Future Concerns.** *Food Control*;10:315-320
- Langford, F. M., M. D. Weary y L. Fisher.(2003) **Antibiotic Resistance in Gut Bacteria from Dairy Calves: A Dose Response to the Level of Antibiotics Fed in Milk.** *J. Dairy Sci.*;86:3963–3966.
- LeChevallier, W. M., N. J. Welch y D. B. Smit.(1996) **Fullscale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water.** *Appl. Environ. Microbiol.*;62:2201-2211.

Litle, C. L., Lock. D. y M. R.T.(2003) **Microbiological quality of food in relation to hazard analysis systems and food hygiene training in UK catering and retail premises.** *Commun Dis Public Health*;6:250-258.

\*Loooveren, V. M. *et al.*(2001) **Antimicrobial susceptibilitis of campilobacter strains from food animals in begium.** *j. Antimicrobial Chemotherapy*;48:235-240.

López, M. J. F. 2003. **Memorias del Curso: Inocuidad Alimentaria,** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna División Regional de Ciencia Animal Departamento de Salubridad e Higiene y Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, torreón Coah.

\*Lunde, J., Tolvanen. y H. Korkeala.(2004) **Human Listeriosis Outbreaks Linked to Dairy Products in Europe\*.** *J. Dairy Sci.*;87:6-11

Mayer, Z., P. Farber y R. Geisen.(2003) **Monitoring the Production of Aflatoxin B1 in Wheat by Measuring the Concentration of *nor-1 mRNA*.** *Appl. Environ. Microbiol.*;69(2):1154-1158

Mcewen, S., A., Black , William. D., Meek Alan. H.(1991) **Antibiotic Residue Prevention Methods, Farm Management, and Occurrence of Antibiotic Residues in Milk.** *J Dairy Sci*;74:128-2137.

Merican, Z.(2000) **The Role of Government Agencies in Assessing HACCP – the Malaysian Procedure.** *Food Control*;11:371-372.

Moctezuma, M. J. **NORMA Oficial Mexicana NOM-129-SSA1-1995, Bienes y servicios. Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos frescos-refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.;** <[www.economia.gob.mx/work/normas/noms/1995/093-ssa1.pdf](http://www.economia.gob.mx/work/normas/noms/1995/093-ssa1.pdf)> [Consulta: 14/08/05].

Motarjemi, Y.(2002) **Impact of Small scale Fermentation Technology on Food Safety in Developing Countries.** *Int J Food Microbiol*;75(3):213-229.

Nauta, M. J.(2002) **Modelling Bacterial Growth in Quantitative Microbiological Risk Assessment: is it Possible?** *Int J Food Microbiol*;73(2-3):297-304.

\*Nesse, L. L. *et al.*(2003) **Molecular Analyses of *Salmonella enterica* Isolates from Fish Feed Factories and Fish Feed Ingredients.** *Appl. Environ. Microbiol.*;69(2):1075-1081

\*Newell, D. G. *et al.*(2001) **Changes in the Carriage of *Campylobacter* Strains by Poultry Carcasses During Processing in Abattoirs.** *Appl Environ Microbiol*;67(6):2636-2640.

Norton, D. M. *et al.*(2001) **Molecular Studies on the Ecology of *Listeria monocytogenes* in the Smoked Fish Processing Industry.** *Appl. Environ. Microbiol.*;67(1):198-205

✶ NZFSA. **Foodborne Illness Associated with Mutton and Lamb (New Zealand Food Safety Authority), Technical Annex, Generic RMP: Slaughter, Dressing, Cooling and Boning of Sheep.**; <<http://www.nzfsa.govt.nz/animalproducts.index.htm>> [Consulta: 05/03/2004].

Ogata, A. y H. Nagahata.(2000) **Intramammary Application of Ozone Therapy to Acute Clinical Mastitis in Dairy Cows.** *J Vet Med Sci*;62(7):681-68

Pell, A. N.(1997) **Manure and microbes: public and animal health problem?** *J Dairy Sci*;80(10):2673-2681.

Pérez, B. 2004. **La Detección de Residuos Farmacológicos en los Alimentos Cada Técnica de Análisis de Residuos de Sustancias Farmacológicas Debe Estar Validado y Ajustarse a Parámetros Predeterminados en Normas y Reglamentos Comunitarios,** Departamento de Farmacología y Terapéutica Facultad de Veterinaria Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona España

Perez de Ciriza, J., A., , S. I., M. T. Ozcàriz y M. T. Purroy. **Residuos de Sustancias Inhibidoras en Carnes Residues of Inhibitory Substances in Meats.** *Instituti de la Salud*; <[www.residuosdesustaciasinhividoraencarnes.htm](http://www.residuosdesustaciasinhividoraencarnes.htm)> [Consulta: 22/04/05].

✶ Quilez, T., Martí. 2002. **Incidencia y Comportamineto de salmonella y listeriaa en pechugas de pavo curadas,** Univercidad Autonoma De Barcelona Facultad de Veterinaria, barcelona.



Rodríguez, A. G. M.(2002) **Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli.** *Salud Publica Mex* 2002; ;44:464-475

Roig, S. A. X. 2001. **La Carne y la Seguridad Alimentaria**, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.

Ruegg, P., L., Tabone, T. J.(2000) **The Relationship Between Antibiotic Residue Violations and Somatic Cell Counts in Wisconsin Dairy Herds.** *J Dairy Sci*;83:2805–2809.

Saén, Y., M. Zaragoza, M. Lantero y J. M. Castañares.(2000) **Antibiotic Resistance in Campylobacter Strains Isolated from Animals, Foods, and Humans in Spain in 1997-1998.** *ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY*;44:267-271.

Saenz, E. d. p., L. V. Castillo, P. O. Rodriguez y M. Torres de los reyes.(2001) **Serotipos de Salmonella Aisladas en Pienso para Gallinas Ponedoras.** *Rev Cubana Aliment Nutr*;15:26-30

San Martín, N. B. **Residuos de Antibióticos y Sulfas en Leche.** <[http://bellota.sisib.uchile.cl/Tecnovet/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCI D%253D10134%2526ISID%253D429,00.html](http://bellota.sisib.uchile.cl/Tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCI D%253D10134%2526ISID%253D429,00.html)> [Consulta: 10/04/05].

Schaik, G. v., M. Lotem y Y. H. Schukken.(2002) **Trends in Somatic Cell Counts, Bacterial Counts, and Antibiotic Residue Violations in New York State During 1999–2000.** *J. Dairy Sci.*;85:782–789

- Shi, F. *et al.*(2002) **Development and Application of a New Scheme for Typing *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* by PCR-Based Restriction Fragment Length Polymorphism Analysis.** *J. C Micr.*;40:1791–1797.
- Shian-Jyue, D. 2000. **The Meat Inspection Service in Taiwan**, Meat Inspection Department Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan.
- Shitandi, A. y G. Kihumbu.(2004) **Assessment of the California mastitis test usage in smallholder dairy herds and risk of violative antimicrobial residues.** *J. Vet. Sci.*;5:5-9.
- Sischo, W. M.(1996) **Quality Milk and Tests for Antibiotic Residues.** *J Dairy Sci*;79(6):1065-1073.
- Sischo, W. M., N. E. Kiernan, C. M. Burns y L. I. Byler.(1997) **Implementing a Quality Assurance Program Using a Risk Assessment Tool on Dairy Operations.** *J. Dairy Sci.*;80(4):777-787
- Slader, J. *et al.*(2002) **Impact of Transport Crate Reuse and of Catching and Processing on *Campylobacter* and *Salmonella* Contamination of Broiler Chickens.** *Applied And Environmental Microbiology*;68:. 713–719
- Solano, C. *et al.* 1995. **Differentiation of virulent strains of *Salmonella enteritidis*: application to clinical diagnosis and health control,** Instituto de Salud Pública de Navarra, Pamplona España.
- Stefan, G.(1997) **Food Safety Issues Affecting The Dairy Beef Industry.** *J Dairy Sci*;80(12):3458-3462.

- Suey-Ping, C. 2001. **Quality Management (Haccp) in Meat Processing** Hsin Hua, Tainan County, Taiwan ROC No. 112. p 1-6
- Sukyung, Y., M.S. y S. P. Jeannie, R. D.(2003) **Implementation of HACCP and Prerequisite Programs in School Foodservice.** *j. American Dietetic Association*;103:55-59.
- Todd, E. C. D. *et al.*(1999) **Application of a DNA Hybridization-Hydrophobic-Grid Membrane Filter Method for Detection and Isolation of Verotoxigenic *Escherichia coli*.** *Appl. Environ. Microbiol.*;65(11):4775-4780.
- Uljias, H. E. y S. C. Ingham.(1999) **Combinations of intervention treatments Resulting in 5<sup>10</sup>-unit Reductions in Numbers of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* DT104 Organisms in Apple Cider.** *Appl Environ Microbiol*;65(5):1924-1929.
- USDA. **Guidebook for the Preparation of HACCP Plans.** *United States Food Safety Washington, D.C. Department of and Inspection 20250 Agriculture Service*; <<http://www.findarticles.com>> [Consulta: 10/04/05].
- Valat, C., D. Chapiat, Dumas-Degorce y O. Thomas.(2004) **Using Bioluminescent Biosensor for Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) in Wastewater control.** *Water Science Technology*;49:131-138.
- Vázquez-Arroyo, j. y A. Cabral Martel. 2001. **La Inocuidad Alimentaria, Realidad y Reto Mundial** *fna/ana* No. 28. p 4-15. Universidad Autónoma Agraria «Antonio Narro»

- Vázquez-Arroyo, j. y A. Cabral Martel. 2001. **La Inocuidad Alimentaria, Realidad y Reto Mundial** fna/ana No. 28. p 4-15. Universidad Autónoma Agraria «Antonio Narro»
- Vought, J. V. y S. R. Tatini.(1998) **Salmonella enteritidis** Contamination of Ice Cream Associated whit a 1994 Multistate Outbreak. *J. Food Production*; 61:5-10.
- Wonderling, L. *et al.*(2003) **Use of Pulsed-Field Gel Electrophoresis To Characterize the Heterogeneity and Clonality of Salmonella Isolates Obtained from the Carcasses and Feces of Swine at Slaughter.** *Appl. Environ. Microbiol.*;69(7):4177-4182.
- Woteki, C. E., S. L. Facinoli y D. Schor.(2001) **Keep Food Safe to Eat: Healthful Food Must Be Safe as Well as Nutritious.** *J. Nutr.*;131(2):502S-509.
- Yolanda, S. *et al.*(2000) **Antibiotic Resistance in Campylobacter Strains Isolated from Animals, Foods, and Humans in Spain in 1997-1998.** *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, ;44 No. 2: 267-271
- Zhao, Y. L. *et al.*(2002) **Shiga-like toxin II derived from Escherichia coli O157:H7 modifies renal handling of levofloxacin in rats.** *Antimicrob Agents Chemother*,46(5):1522-1528.