

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

DIVISION DE POSTGRADO E INVESTIGACION



CONTAMINACION MICROBIANA EN
ALIMENTOS DE LOCALES AMBULANTES

TESIS

PRESENTADA EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE LOS
REQUERIMIENTOS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN SALUD PUBLICA

POR

VICTOR HUGO SOLIS VALLADARES

CIB

Ej.1



65157

MONTEMORELOS, N. L.

MAYO DE 1998



MONTEMORELOS, N.L. MEXICO

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

DIVISION DE POSTGRADO E INVESTIGACION



CONTAMINACION MICROBIANA EN ALIMENTOS DE LOCALES AMBULANTES

TESIS

PRESENTADA EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE LOS
REQUERIMIENTOS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN SALUD PUBLICA

POR

VICTOR HUGO SOLIS VALLADARES

MONTEMORELOS, N. L.

MAYO DE 1998

005157

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

DIVISION DE POSTGRADO E INVESTIGACION

CONTAMINACION MICROBIANA EN ALIMENTOS
DE LOCALES AMBULANTES

TESIS

PRESENTADA EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE LOS
REQUERIMIENTOS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN SALUD PUBLICA

POR

VICTOR HUGO SOLIS VALLADARES

MONTEMORELOS, N. L.

MAYO DE 1998

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	CONTENIDO	PAGINA
UNO	NATURALEZA Y DIMENSION DEL ESTUDIO.....	1
	El Problema.....	3
	Declaración del problema.....	3
	Preguntas a ser contestadas.....	4
	✓ Hipótesis.....	4
	Objetivos.....	4
	✓ Delimitaciones.....	5
	✓ Supuestos.....	5
	✓ Justificación del estudio.....	5
	Frasfondo filosófico de la investigación.....	6
	El hombre.....	6
	La enfermedad.....	6
	Los alimentos cárnicos.....	7
	Los alimentos y su elaboración.....	7
	La salud y la curación.....	7
	✓ Definición de términos.....	7
	Organización del resto del estudio.....	10
	Referencias.....	12
DOS	Revisión de literatura.....	13
	Historia de los microorganismos en los alimentos.....	13
	Flora microbiana y su presencia en los alimentos..	16
	Carnes.....	18
	Aves.....	21
	Pescados y mariscos.....	21
	Pasteles de carnes congelados.....	22
	Verduras y hortalizas.....	22
	Especias y condimentos.....	23
	Alimentos varios.....	24
	Enfermedades relacionadas con alimentos contaminados.....	27
	Intoxicación alimenticia por <i>Salmonela</i>	33
	Coliformes.....	38
	Paracolon.....	39
	Bacterias Halofilicas.....	40
	Estafilococo y Estreptococo.....	40
	<i>Clostridium</i>	44
	<i>Bacilus Cereus</i> y otras.....	48

	Deterioro cárnico por su propia naturaleza.....	55
	Indices de calidad higienica	59
	Bacterias Coliformes como indicadores de calidad higiénica.....	60
	Recuento total de microorganismos.....	62
	Referencias.....	65
TRES	DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....	79
	Diseño de la investigación.....	79
	Población de estudio.....	80
	Análisis de laboratorio.....	81
	Análisis de alimento.....	82
	Técnicas para la dilución.....	82
	Objetivo y campo de aplicación.....	83
	Fundamento.....	83
	Reactivos materiales.....	84
	Soluciones diluyentes.....	84
	Materiales é instrumentos.....	84
	Procedimiento.....	85
	Duración.....	86
	Concordancia con Normas Internacionales.....	87
	Técnica de vaciado en placa.....	87
	Cuenta de colonias por vaciado en placas.....	88
	Método.....	88
	Especificidad del método.....	88
	Técnica para el análisis bacteriológico.....	89
	Introducción.....	89
	Antecedentes.....	89
	Fundamentos.....	91
	Medios de cultivo y materiales.....	92
	Equipo y procedimiento.....	93
	Resumen.....	95
CUATRO	PRESENTACION Y ANALISIS DE LAS MUESTRAS.....	96
	Muestra.....	96
	Resultados, flora bacteriana.....	96
	Coliformes totales.....	97
	Observaciones.....	98
	Hipótesis, hallazgo y análisis.....	99
	Resumen.....	107
	Referencias.....	108

CINCO	RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
	Resumen.....	109
	Diseño de investigación.....	110
	Hipótesis.....	110
	Resultados.....	110
	Conclusiones.....	113
	Recomendaciones.....	114
	Referencias.....	115
	Bibliografía.....	116

APROBACIÓN

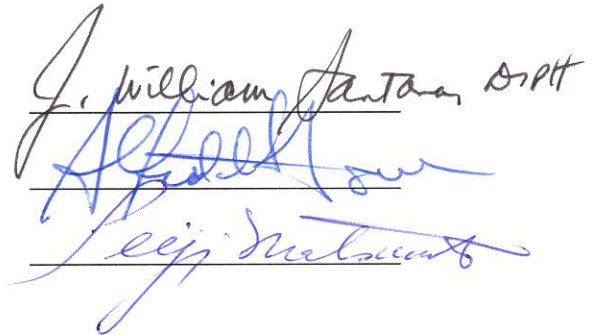
Aceptada por la División de Postgrado de la Universidad de Morelos, en cumplimiento parcial de los requisitos para alcanzar el grado de Maestría en Salud Pública.

COMISIÓN ASESORA DE LA INVESTIGACIÓN

Presidente: Dr. J. William Santana

Secretario: Dr. Alfred de la Torre

Vocal: Dr. Seiji Matsumoto



Handwritten signatures in blue ink: J. William Santana, Dr. Alfred de la Torre, and Dr. Seiji Matsumoto.

Aprobado por la Comisión

Fecha: _____

AUTORIZACIÓN

Otorgo autorización a la Escuela de Maestría en Salud Pública de la Universidad de Morelos para reproducir esta investigación, ya sea en forma parcial o total, únicamente para propósitos educativos, en el entendimiento que de ninguna manera se pueda utilizar para fines lucrativos de alguna persona o institución.

FIRMA

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'J. García', written over a horizontal line.

Fecha: Agosto, 1998

***D**EDICATORIA*

A mi querido Padre:

Víctor Hugo, a quien admiro y amo profundamente, por su paciencia, ternura, impulso y ejemplo de amor y bondad en todo momento.

A mi amada esposa:

Joisy, por su paciencia, amor y ternura mantenidos diariamente.

A mi querido amigo y jefe:

Dr. W. Santana, por su apoyo, motivación, ejemplo y bondad mostrados de forma espontánea.

Agradecimientos

A Dios: Por su mano sustentadora en todos los días de mi vida, a quien debo todo lo logrado hasta hoy.

A mi querido padre: Por su apoyo moral y sus oraciones continuas en mi favor.

A mi querida esposa Joisy: Por la comprensión demostrada y su apoyo en todo momento, por ser tal como es.

Al Dr. William Santana: Por su estímulo constante para lograr esta investigación e infundirme deseos de superación que vá más allá de lo esperado, por darme la chispa de soñar en grande y apoyo incalculable.

Al Dr. Alfred de la Torre: Por su dedicación en la revisión de esta investigación y por abrir los horizontes de mi vida.

Al Dr. Seiji Matsumoto: Por formar parte de la comisión asesora y por darme los conocimientos intelectuales de valor incalculable.

A la Dra. Margarita Ramos: Por su apoyo en la elaboración técnica de esta investigación.

A la Mta. Darney Guzmán: Por su ayuda en la revisión de esos detalles en la investigación.

Al Dr. Tevni Grajales: Por ser un amigo y guiarme en la elaboración de esta investigación, como también, en la revisión del estudio.

A mis alumnos de la clase de Microbiología Sanitaria: Por su apoyo en la preparación de la parte técnica para el análisis de laboratorio.

CAPITULO UNO

NATURALEZA Y DIMENSION DEL ESTUDIO

" Amado, yo deseo que tu seas prosperado en todas las cosas, y que tengas salud, asi como prospera tu alma." 3a Epístola de Juan, versículo 2.

¿Alguna vez ha escuchado la siguiente expresión: "lo que comí anoche me ha caído mal"?, seguramente que su respuesta será del todo afirmativa. Cientos de millones de personas en todo el mundo sufren de enfermedades causadas por la contaminación de los alimentos, por lo que la Organización Mundial de la Salud no en vano ha indicado que probablemente las enfermedades causadas por alimentos contaminados sean el principal problema de salud en todo el mundo.¹

Este fenomeno de enfermedad producida por alimentos contaminados se ve mayormente en los países en subdesarrollo, lo cual es lógico pensar, ya que los individuos buscan la manera de sobrevivir, y siendo que el alimento es una forma indispensable de vida, aprovechan este fenómeno fisiológico para vender cualquier producto alimenticio. Estos alimentos no están supervisados por algún organismo de control de calidad. El comerciante mismo, no posee una licencia para la venta de los alimentos que produce. Es por esta razón que muchos países se encuentran afectados por este fenomeno de contaminación alimenticia.

Si damos un vistazo en los medios de comunicación, como noticiarios, revistas, periódicos, etc. cada día se reporta algún caso de intoxicación por alimentos

contaminados. Por lo que al hablar de contaminación se debe saber que hay microorganismos capaces de desarrollarse en los alimentos y deteriorarlos. Por otro lado, se debe de reconocer las posibles causas de la contaminación que sin lugar a dudas es uno de los problemas mayores con lo que se enfrenta la industria y elaboración de los alimentos.

Las fuentes potenciales de contaminación de los alimentos son numerosas: excretas, agua contaminada, moscas, insectos, animales domésticos, utensilios y recipientes sucios, manos sucias o un entorno contaminado por falta de saneamiento, excrementos de animales domésticos, polvo y suciedad.²

Vemos pues así, que numerosas fuentes de contaminación nos rodea. Muy a menudo las instituciones de salud emprenden campañas de saneamiento, con el objetivo de eliminar las fuentes de contaminación, pero al parecer esos esfuerzos y las sumas de dinero destinadas a ese fin, corren como agua entre los dedos. Esto se puede observar a simple vista, ya que los hospitales están colmados cada día con pacientes. Los cuales, sufren los estragos de los mecanismos naturales de los microorganismos que estuvieron presentes en los alimentos consumidos o de las toxinas que estos produjeron.

No podemos entonces culpar a un solo lado de la sociedad. El sector salud, procura de una manera continua e insistente mostrar a la comunidad las medidas de prevención para evitar las enfermedades por consumo de alimentos contaminados. Esto se observa en los medios de comunicación que cada día ofrecen dicha información al público. Tampoco podemos culpar a los elaboradores de los productos alimenticios ya que en la mayoría de los casos, el productor de alimentos intenta hacer su mejor parte. Sin embargo, lastimosamente las normas establecidas por los códigos sanitarios no son cumplidas con riguroso detalle. Al observar esta irregularidad en la falta de un seguimiento en las normas establecidas, muchos de los alimentos que un establecimiento ofrece al público se encuentran contaminados. En algunos casos, los alimentos sufren contaminación mucho antes de su elaboración o en el transcurso de ella, llegando así al consumidor con

alteración.

La cantidad enorme de flora microbiana que puede estar presente en los alimentos no siempre causará alguna enfermedad. Por esta razón, la información dada en esta investigación se enfoca netamente a la flora bacteriana que causa algún problema de salud. Además, su relación con la manipulación y los procesos utilizados en la elaboración de alimentos.

Se observa pues, que el asunto de la ingestión de alimentos contaminados no es cosa de juego, es un riesgo que puede ser muy caro para la salud, así que surge entonces un problema de interés.

El Problema

Debido a la ~~creciente~~ y continua proliferación de locales ambulantes, es de suponer que la enfermedad debiera crecer de igual forma. Sin embargo, no se puede establecer la calidad higiénica de un alimento hasta que éste sea analizado de forma cuidadosa. Por tal razón, es necesario hacer un estudio en el que se relacione a un buen número de locales con calidad de ambulante. Los alimentos que se venden en dichos locales, se ven rodeados de varios factores que los puede convertir en peligrosos para su consumo.

Se ha buscado un común denominador en los locales a ser estudiados en relación a la calidad higiénica de los productos que venden y estos factores son:

1. ~~Locales~~ de característica no establecida o ambulantes.
2. ~~Locales~~ cuya venta sea de consumo público.
3. ~~Locales~~ que preparen alimentos cárnicos.

Siendo que el problema existe en nuestro medio, muchos individuos hacen uso de los establecimientos ambulantes sin considerar estos riesgos, se declara el problema con la pregunta que se presenta a continuación.

Declaración del problema

¿Qué tipo de flora bacteriana está presente en los alimentos vendidos al público de locales ambulantes, y cuántos de estos organismos están viables por cada gramo del

producto?. Por lo tanto surgen varias preguntas adicionales a las que deberán ser atendidas.

Preguntas a ser contestadas

Por medio de esta investigación, se espera responder en forma clara y convincente a las siguientes preguntas:

1. ¿La flora bacteriana presente en los alimentos a analizarse es de carácter patógeno?
2. ¿La cantidad presente en dichos alimentos es suficiente para definir al alimento como no apto para consumo?
3. ¿Se relaciona la flora y la cuenta total con las condiciones del local?

¿Será esta investigación de utilidad práctica para el fin que se supone que sirva?

En relación a estas interrogantes planteadas, surge una idea que se proyecta a definir la posibilidad de mostrar en forma clara y específica el asunto del cual trata la investigación. Esto es posible mediante la formulación de una hipótesis.

Hipótesis

"La flora bacteriana presente en los productos alimenticios de locales ambulantes es de carácter patógena y la cuenta total de coliformes rebaza los estándares establecidos"

Objetivos

Los objetivos que llevan a la realización de esta investigación, se concentran en la preocupación por informar al público consumidor de los alimentos vendidos en locales ambulantes, los riesgos a la salud que ponen de manifiesto realizar dicha actividad. Por esta razón, en forma explícita se desgloza el motivo mismo de este trabajo de investigación.

1. Conocer si la flora bacteriana que está en el alimento es considerada patógena al hombre.
2. Conocer la cantidad de microorganismos viables presentes en cada gramo del producto a analizar.

3. Considerar ciertos factores apreciables por el investigador, como los posibles mecanismos que contaminan a los alimentos.

Delimitaciones

El presente estudio se delimita a las siguientes condiciones:

1. Las muestras fueron recolectadas de 80 locales ambulantes diferentes. En los municipios de Montemorelos, Allende, Cercado de Santiago y General Terán del estado de Nuevo León. En el período que abarca los meses de Febrero-Abril de 1998.
2. Las muestras analizadas corresponden a tacos de carne en sus diferentes formas comerciales.
3. Las muestras deberán ser recolectadas en su propia forma de "para llevar".
4. El análisis de las muestras no deberá ser mayor de dos horas a su recolección.
5. El análisis se concentra en la determinación de coliformes totales (UFC/g.) y la identificación de la(s) bacteria(s) presente(s) en el producto analizado.

Limitaciones

Por la naturaleza misma del trabajo de investigación, esta investigación está limitada por el carácter financiero. Debido a que el análisis de laboratorio es de un costo elevado, el estudio no tuvo una amplitud mayor de muestreo.

Supuestos

Al realizar este estudio, se supone que:

1. Las muestras son manipuladas de tal forma que no exista contaminación cruzada.
2. Se sigue de manera rigurosa todas las técnicas de laboratorio para su debido análisis.
3. Exista la presencia de flora patógena en cantidad elevada.

Justificación del estudio

Las enfermedades transmitidas por alimentos de origen microbiano, son causadas por el consumo de agua o comida contaminada por microorganismos patógenos, parásitos o sus toxinas. La contaminación de los alimentos puede ser endógena, o bien ocurrir en

algún punto de su transformación. Por tanto, el agente etiológico debe existir en los animales, vegetales o medio ambiente donde se almacena, maneja o procesa el alimento.

Generalmente los microorganismos contaminan los alimentos en pequeñas cantidades, y deben encontrar en ellos las condiciones adecuadas para sobrevivir y multiplicarse hasta alcanzar los niveles necesarios para ser infectantes o producir la suficiente toxina para causar la enfermedad.³

Organismos patógenos de reconocida importancia se han aislado de alimentos en los que se creía no proliferarían. Algunos de ellos han mostrado resistencia a las técnicas de procesamiento o almacenamiento que antes se consideraban seguras, lo que es una preocupación para la industria alimenticia.⁴

Este estudio es de suma importancia debido a la presencia de microorganismos patógenos en alimentos, o a las toxinas producidas, que posteriormente afectarán la salud del individuo que las ingiera.

Trasfondo Filosófico de la Investigación

El hombre

"Entonces dijo Dios: Ahora hagamos al hombre. Se parecerá a nosotros, y tendrá poder sobre los peces, las aves, los animales domésticos y salvajes, y sobre los que se arrastran por el suelo.

Cuando Dios creó al hombre, lo creó parecido a Dios mismo; hombre y mujer los creó."

Genesis 1: 26 - 27

"El hombre salió de las manos de su creador, perfecto en su organización y bellas proporciones. Si por más de seis mil años ha podido soportar el impacto creciente de las enfermedades, de la violencia, es una prueba concluyente del poder de resistencia con que fue dotado".⁵

La enfermedad

"La enfermedad no sobreviene nunca sin causa. Descuidando las leyes de la salud se prepara el camino y se las invita a venir".⁶

Los alimentos cárnicos

" Los que viven con un régimen mayormente a base de carne no pueden evitar consumir de vez en cuando carnes enfermas en mayor o menor grado".⁷

Los alimentos y su elaboración

"Nuestros cuerpos están constituidos de lo que comemos; y para formar tejidos de buena calidad, debemos ingerir alimentos apropiados y preparados con tal habilidad que se adapten mejor a las necesidades del organismo. Los que cocinan tienen el sagrado deber de aprender a preparar los alimentos de diferentes formas, de modo que sean al mismo tiempo saludables y agradables al paladar".⁸

La salud y la curación

"Dios nos ha dotado de cierto caudal de fuerza vital. Nos ha formado también con órganos adecuados para el cumplimiento de las diferentes funciones de la vida, y tiene dispuesto que estos órganos funcionen armoniosamente. Si conservamos con cuidado la fuerza vital y mantenemos en buen orden el delicado mecanismo del cuerpo, el resultado será la salud".⁹

Definición de términos

Agar

Sustancia mucilagenosa desecada obtenida de algas rojas, que tiene la propiedad de presentar fusión a 100° C y de solidificarse en gel a 40° C. No es digerido por la mayor parte de las bacterias y se emplea como gel para preparar medios de cultivo.

Ambulante

Capacidad de caminar.

Análisis

Comparación del grupo de estudio con estándares.

Autoclave

Aparato empleado para lograr esterilización por vapor a presión.

Bacteria

En general, cualquier de los microorganismos procarióticos unicelulares que suelen multiplicarse por fisión y cuya célula está contenida característicamente en una pared. Pueden ser aerobias o anaerobias, móviles o inmóviles, pueden vivir en libertad, ser saprófitas, parásitas incluso patógenas.

Bacteriología

Ciencia que trata de las bacterias.

Coliformes

Término colectivo que denota bacilos intestinales gramnegativos que producen fermentación. A veces se limita a bacilos entéricos gramnegativos que fermentan la lactosa.

Contaminación

Disminución de la calidad o pureza por contacto o mezcla.

Enfermedad

Alteración o desviación del estado fisiológico en toda la economía, que se manifiesta por un conjunto de síntomas y signos cuya etiología puede o no ser conocida.

Enterobacteria

Microorganismos en forma de bastón, que se presentan como parásitos vegetales o animales o como saprofitos.

Estándar

Aquello que se establece como medida o modelo a fin de ajustar otras cosas semejantes.

Estéril

Estado caracterizado por asepsia o estar libre de microorganismos vivos.

Esterilización

Eliminación total de la viabilidad microbiana.

Gastroenteritis

Inflamación de estómago e intestinos.

Higiene

Ciencia que trata de la salud y de la conservación.

Infección

Invasión o multiplicación de microorganismos en los tejidos corporales, que puede ser clínicamente inadvertida o causar lesión celular local por mecanismo competitivo, toxinas, duplicación intracelular o reacción de antígeno y anticuerpo

Infeccioso

Capáz de producir una infección.

Intoxicación

Estado de envenenamiento.

Matríz

Envase de vidrio de cuello largo empleado en el laboratorio.

Microbiología

Ciencia que trata del estudio de los microbios; comprende bacterias, hongos, virus y protozoos patógenos.

Microorganismo

Minúsculo organismo vivo por lo general microscópico.

Patogenia

Desarrollo de alteraciones mórbidas o de enfermedad; mas específicamente, acontecimientos y reacciones celulares y otros mecanismos patológicos que ocurren durante el desarrollo de la enfermedad.

Patógeno

Que origina enfermedad o síntomas morbidos.

Salmonelosis

Infección por ciertas especies del género *salmonella*, que suele ser causada por la ingestión de alimentos que contienen los microorganismos, y que se caracteriza por diarrea violenta acompañada de retortijones y tenesmo, fiebre paratifoidea o ambas.

Saprófito

Microorganismo que vive en la materia muerta o en descomposición.

Toxiinfección

Estado morboso producido por tóxicos o toxinas. Infección e intoxicación simultáneas.

U.F.C.

Unidades Formadoras de Colonias. Grupo o célula individual que se caracteriza por denotar un crecimiento en medios de cultivo.

Organización del Resto del Estudio

El propósito de este estudio es conocer la calidad higiénica del producto e identificar en naturaleza y número los organismos presentes en el alimento de venta al público en 80 locales diferentes de cuatro municipios del estado de Nuevo León, México.

En el segundo capítulo de esta investigación se hace una revisión de la literatura en cuanto a la flora microbiológica, factores e incidencia de los microorganismos en ciertos

alimentos. El capítulo tres trata el diseño y la metodología de la investigación describiendo la población estudiada, las técnicas empleadas, el instrumento de valoración del local y la recolección de los datos obtenidos. En el capítulo cuatro se presentan los resultados de la investigación, así como las respuestas a las preguntas planteadas, la prueba de la hipótesis expuesta, y los hallazgos. En el capítulo cinco se presentan un resumen, conclusiones y recomendaciones del estudio.

REFERENCIAS

1. La Nueva Provincia, El diario del sur argentino. Alimentos y salud. Bahia Blanca,(web page) viernes 22 de agosto de 1997:
<http://www.lanueva.com.ar/97/08/0822018.htm>. (Accessed 22 Apr 1998).
2. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, Vol 116, número 4.
3. International commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganismos en los alimentos. Zaragoza. Editorial Acribia, 1980. pag. 45.
4. David, Archer. Disease with a food vector. Clin Microbiol rev 1988; 1(4): 377 - 398.
5. Elena G. de White, Consejos sobre la salud, pag. 18.
6. Elena G. de White, El Ministerio de la Curación. pag. 179.
7. Elena G. de White, Consejos sobre la salud, pag. 114.
8. Elena G. de White, Consejos sobre la salud, pag. 115.
9. Elena G. de White, Ministerio de curación.pag. 180.

CAPITULO DOS

MARCO TEORICO

Este capítulo presenta un repaso de la literatura contemporánea y electrónica que trata de la presencia de los microorganismos en los alimentos y su relación con el deterioro de los mismos. Se trata de los posibles riesgos de contraer ciertas enfermedades al ingerir alimentos contaminados.

La literatura revisada en este estudio está organizada bajo los siguientes tópicos:

- **Historia de los microorganismos en los alimentos**
- **Flora microbiana y su presencia en los alimentos**
- **Enfermedades relacionadas con la ingestión de alimentos contaminados**
- **Deterioro cárnico por su propia naturaleza**
- **Indices de calidad higiénica de los alimentos y estándares microbiológicos**

Historia de los microorganismos en los alimentos

Señalar con precisión los primeros conocimientos referentes a la presencia y el papel de los microorganismos es extremadamente difícil, sin embargo, se piensa que ese conocimiento es mucho antes de que la microbiología y la bacteriología se hayan establecido como ciencias. El desarrollo del hombre a través de la historia hace clasificar sus hábitos de alimentación en etapas, es así, que una de las primeras etapas corresponde a

la etapa de recolección, en la cual seguramente empezó a encontrar y afrontar los problemas del deterioro de los alimentos por conservación de los mismos inadecuadamente.

El deterioro de los alimentos cocinados se sabe que se presentó aproximadamente en el año 6.000 a.c.¹ Esta fecha es señalada por un autor no creyente del texto bíblico, sin embargo, la Biblia nos señala en el libro de Exodo capítulo 16 de un alimento llamado Maná. El maná que caía del cielo debía ser recolectado a la medida justa para cada miembro de familia, no podía ser guardado. Sin embargo, el texto bíblico señala que algunos de los israelitas no obedecieron las normas establecidas y guardaron el Maná para el día siguiente, resultando un buen cultivo de gusanos y fuente de hediondez.

Se considera que los primeros vaqueros y criadores de ganado fueron los sumerios de los años 3.000 a.c., asociado a estos la costumbre de salar las carnes, mariscos, pieles y cultivos de ciertos granos. Entre los años 3.000 y 1.200 a.c., los judíos emplearon sal del mar muerto para conservar ciertos alimentos.² Las demás culturas empezaron a buscar formas de conservación de los alimentos empleando aceites de oliva o sésamo. Los romanos destacan en la conservación de alimentos ya que según Séneca ellos utilizaron nieve para preservar camarones y otros productos perecederos.³

Al nacimiento de Cristo, al transcurrir 1.000 años aproximadamente se desconoce de alguna información de posible enfermedad por productos alimenticios, sin embargo en Francia, en el año 943 d.c. la intoxicación por Cornezuelo del centeno produjo más de 40.000 muertes⁴, sin saber que esas muertes eran causadas por las toxinas producidas por un hongo. Si bien vemos, la relación entre microbios y alimentos se remonta a los orígenes de la humanidad, no fue hasta el año de 1248 cuando los suizos empiezan a imponer un parámetro para saber distinguir entre lo apto y no apto para consumo humano. Estos parámetros también amparaban a los productos de venta. Esto fue en crecimiento cada vez mayor. La preocupación de la enfermedad motivó a la sociedad que estableciera parámetros de seguridad alimenticia los cuales han sido la base de la microbiología de los

alimentos actualmente. Por ejemplo, en Augsburgo, en el año de 1276⁵, se hizo pública una disposición que regulaba los mataderos para la inspección del lugar y de los animales que iban a ser sacrificados.

Al rededor de los años 1660 y 1780, los investigadores y científicos de esos tiempos habían implantado en la sociedad lo que se denominó la *generación espontánea*, en vista de esta teoría, Spallanzani formuló experimentos enfocados a refutar dicha teoría. Inicialmente su experimento consistió en hervir caldo de carne de vaca por una hora, manteniéndolo herméticamente cerrado. Como observación de tal experiencia, el alimento no generó ningún organismo invasor al producto. Esto produjo gran inconformidad en los científicos que se apoyaban en dicha teoría y como prueba de rechazo, expresaron que la falta de oxígeno como elemento indispensable de la vida en el caldo hacía que el alimento no se deteriorara; en 1837, Schwann tomando la base de Spallanzani experimentó el mismo proceso, solo que esta ocasión, el aire podía entrar por un serpentín caliente, obteniéndose de esa forma los mismos resultados. Estos hombres demostraron la posibilidad de conservar los alimentos por medio del calor, lo cual no impactó a la sociedad de ese entonces y no se consiguió ningún uso industrial.

En 1795 tiene lugar el hecho que condujo al descubrimiento del envasado de los alimentos, al ofrecer el gobierno francés 12.000 francos por el hallazgo de un método práctico de conservación de alimentos. En 1809, un confitero parisense, Nicholas Appert, logró conservar carne en frascos de vidrio. El mantenía en agua hirviendo por períodos de tiempo variable los frascos con alimentos cárnicos. Este suceso tuvo lugar 50 años antes de que Louis Pasteur demostrara el papel de los microorganismos en la alteración de vinos franceses, lo que llevó al redescubrimiento de las bacterias⁶.

Louis Pasteur fue el primero que dió importancia y consideró el alcance del papel de los microorganismos en los alimentos. Demostrando años más tarde que el agriado de la leche era producido por microorganismos. Al igual que años anteriores, utilizó el calor

para destruir la presencia de microorganismos de los vinos y cerveza, proceso que perdura hasta hoy llamado pasteurización en honor a su apellido.

Flora microbiana y su presencia en los alimentos

A continuación se presenta una visión amplia de la presencia de la flora microbiana en los alimentos. Se entiende que la flora microbiana puede estar formada por bacterias, hongos, virus, parásitos y algunas levaduras. Los microorganismos antes mencionados pueden estar presentes ya sea en alimentos elaborados o en sus estados frescos. Se presentaran varios tipos de alimentos y su incidencia de la flora común.

En general, el número y clase de microorganismos presentes en un producto alimenticio elaborado se ve influenciado por los siguientes factores: (1) Ambiente general en el que el alimento ha sido originalmente obtenido, (2) su calidad microbiológica en estado fresco o no elaborado, (3) las condiciones sanitarias en que el producto ha sido manipulado y elaborado y (4) las condiciones en que se haya envasado, manejado y conservado para mantener la flora a bajo nivel⁷. La ingestión de alimentos contaminados con bacterias, virus, hongos, parásitos, así como toxinas o sustancias químicas provoca brotes de intoxicación alimentaria que pueden ser causa de enfermedades agudas⁸.

El término envenenamiento por alimentos se restringe para las infecciones por bacterias enteropatógenas que contaminan a los alimentos o por la ingestión de alimentos que contengan exotoxinas producidas por diversos géneros como estafilococos, clostridios, etc.⁹. Hay muchas clases de intoxicación alimenticia, pero cuatro tipos de organismos componen la vasta mayoría de los casos estos son *Estafilococo*, *Salmonela*, *Clostridium perfringes* y *Clostridium botulinum*¹⁰. Claro está que existen ciertos tipos de alimentos en los que la presencia de microorganismos es indispensable para la producción. Este es el caso de la presencia de fermentados, existentes en quesos cuyo procesamiento

requiere la presencia de microbios para obtener ciertos tipos y clases de quesos, al igual que el yogurt y otros.

Para que un establecimiento produzca alimentos de buena calidad comercial, es necesario que adopte medidas para mantener controlado bajos los niveles de microorganismos. Debido a que una presentación de un alimento es una exposición multifactorial para los sentidos del consumidor, requiere la estética indispensable y apariencia razonable, que no lograría el efecto deseado si el producto muestra alteración alguna. Por razones de salud pública y la propia vida media comercial del producto es necesario mantener bajos los niveles de microorganismos en los alimentos.

Hay que enfatizar que todos los productos alimenticios que son obtenidos por procesos de elaboración, están poblados con cierta cantidad de microorganismos. Con excepción, claro está, de los alimentos que pasan por un proceso de esterilización. La presencia de tal flora microbiana en todos los alimentos puede ser muy variada perteneciendo a una sola clase de microorganismo o a varias de ellos.

La cantidad presente de la flora microbiana en los alimentos debe ser idealmente baja, sin que esto haga disminuir la productividad del manipulador. Una cantidad excesivamente alta de microorganismos en alimentos frescos puede presentar una preocupación alarmante. Teóricamente la parte interna de tejidos vegetales y animales sanos es estéril, por lo que esto hace pensar que se puede producir alimentos estériles. Sin embargo, cuando la producción de algún alimento es a gran escala o está la razón financiera superpuesta a la razón microbiológica, éste razonamiento no es práctico. Es decir, al elaborar grandes cantidades de algún producto alimenticio, se pierde el cuidado minucioso del producto, ya que la gran cantidad de alimento es difícil de preservar con integridad cada paso de su elaboración. La presencia entonces de microorganismos en un producto alimenticio fresco está influenciada por las condiciones higiénicas de los productos crudos a utilizar, la elaboración, manipulación y almacenamiento. Por lo tanto, el recuento en placa constituye una de las prácticas más importantes en el campo de la

microbiología de los alimentos¹¹, porque ayuda en el recuento de la cantidad de microorganismos presentes en cada gramo del producto elaborado.

Los métodos enriquecimiento se usan también para el examen de los alimentos¹². En la mayor parte de los alimentos analizados, la frecuencia de contaminación guardaba relación con el tiempo transcurrido desde la preparación inicial. Entre los gérmenes patógenos hallados en los alimentos habían *Salmonella spp.*, aeromonas, *Vibrio cholerae*, *E.coli* enterotoxigénica, según lo reportan en un estudio publicado¹³. De las infecciones intestinales registradas por la Secretaría de Salud, la amebiasis es la más frecuente, siguiendo las causadas por el género *Salmonella*.¹⁴

Surge entonces la pregunta: ¿Cómo mantener los valores de microorganismos bajos sin que esto afecte económica y preferiblemente las condiciones de producción?. A continuación se mencionarán ciertos productos alimenticios y su relación con los microorganismos.

Carnes

Las diferentes etapas en que pasa la carne desde el sacrificio hasta llegar al consumidor presenta riesgos de contaminación por microorganismos; hongos: *Penicilium*, *Mucor*, *Alternaria*; levaduras; bacterias patógenas: *Salmonella*, *Shigela*, *Streptococcus*, *Estafilococcus*, *Pseudomona*; parásitos: *Triquinela espiralis*, *Cisticercos bovis*, *Taenia saginata*¹⁵. En la carne se encuentran frecuentemente bacterias entéricas, como coliformes fecales y estreptococos fecales, lo que indica que el intestino es una fuente corriente de contaminación. También pueden encontrarse virus intestinales. Los microorganismos productores de toxiinfecciones alimenticias que más preocupa en cuanto a la carne son *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *E.coli* enteropatógena y *S. aureus*¹⁶.

Las carnes molidas tienen constantemente un mayor número de microorganismos que las carnes que se mantienen enteras, este hecho se puede discernir al saber que en la producción de carnes picadas y molidas, el proceso propio es alto en manipulación y su contenido es regularmente a base de diversas piezas. Esto provoca que los pedazos de

carne cortada, contengan más microbios que las carnes que mantienen un solo corte. Sumando a esto, la superficie de las carnes picadas es mayor que otros cortes, eso es lógico de pensar, ya que al reducir el tamaño de las porciones, el contenido tiende a ocupar mayor espacio lo que provee a los microbios extensas áreas de desarrollo. Las bacterias aeróbicas que son por lo general las bacterias más comunes encontradas a bajas temperaturas son encontradas con mayor frecuencia. Los utensilios utilizados en los procesos de picado no son lavados frecuentemente lo cual causa una contaminación sucesiva. Una pieza de carne extremadamente contaminada, es capaz de traspasar dicha contaminación a la máquina picadora y por consiguiente a los trozos subsecuentes. Las piezas sumamente infecciosas, por lo regular corresponden principalmente a gánglios linfáticos rodeados de grasa¹⁷. Además de las vías de contaminación enumeradas, existe una presencia alta de microorganismos en los condimentos que se usan para la elaboración de embutidos y otros productos picados. Por ejemplo, las salchichas tipo Frankfur contienen por lo regular bacterias gram positivas como los micrococcos, bacilos, sarcinas, lactobacilos, micobacterias, estreptococos y leuconostoc, además de levaduras.¹⁸

En este decenio, se ha podido comprobar la presencia de *Salmonelas* en carnes de pavos congelados, carne fresca de pollo, huevos, pescados ahumados, carne molida de vaca y una remesa de leche en polvo contaminada¹⁹. Ciertos órganos, como el hígado de vaca, contienen generalmente gran número de organismos. Como razón de este hecho, se sabe que los agentes invasores son filtrados y retenidos en el órgano a partir de la sangre circulante y por el pH más alto que favorece el crecimiento microbiano a un ritmo más rápido que el de la carne²⁰. Puede ocurrir infección por *Campylobacter*, ya que este organismo se encuentra en el agua o leche no pasteurizada al igual que en carne o aves.

El número de microorganismos se reduce cuando las carnes son sometidas a procesos de cocción, lo cual provoca un descenso en los grupos coliformes, estafilococos y bacterias gram negativas hasta obtener cifras muy bajas o incluso llegar hasta a su completa destrucción. Sin embargo, existen bacterias esporuladas que pueden resistir altas

temperaturas, lo cual se debe considerar como otro posible factor de contaminación al haber resistencia microbiana o de los productos de dichos microbios. Investigadores estudiaron gran número de muestras de carne de vaca, cerdo y pollo recogidas en diferentes zonas de los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá. El significativo número de esporas halladas está relacionado con dificultades para la destrucción térmica de estas formas por la industria conservera²¹. Entre las especies más comunes de bacterias que se encuentran en carnes frescas están las *Pseudomonas*, *Estafilococcus*, *Micrococcus*, *Enterococcus* y coliformes²². De la carne de vacuno envasada al vacío y conservada entre 1-3 °C se han aislado microorganismos parecidos a *Yersinia enterocolitica* y la mayor incidencia tuvo lugar en los cortes envasados a un alto vacío²³. Entre los contaminantes corrientes de la carne picada casi el 50% de las muestras comerciales de carne picada vacuna poseen *Clostridium perfringens*²⁴. Las estadísticas oficiales indican que las causas más frecuentes de toxiinfección alimentaria debidos a la carne son originadas por: *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*.²⁵ Pero además de ser la carne un transporte de muchas bacterias, pueden estar presentes otro tipo de microorganismos como lo son los parásitos. Este es el caso cuando un hombre ingiere la carne cruda o mal cocida con el parásito vivo, el cual crece y se fija en la pared intestinal²⁶. Se sabe de brotes de triquinosis por la ingestión de embutidos caseros u otros productos a base de carne de cerdo mal curada²⁷. Los cerdos se infectan principalmente al comer residuos de carne no cocida proveniente de rastros, mercados y desperdicios de restaurantes. El hombre puede adquirir la infección *Trichinella spiralis* al comer carne de res en hamburguesas y bisteces a la tártara, a los que se añade carne de cerdo barata²⁸.

La triquinosis alcanza su máximo durante los meses de invierno que es la época cuando más se ingiere carne de cerdo²⁹. La contaminación por triquinosis ya no será un peligro si los cerdos no fueran alimentados con basura cruda o si su carne y derivados a

medio cocer ya no se consumieran³⁰. La triquinosis puede eliminarse si se cocina o cura lo mejor posible la carne de cerdo³¹.

Los mecanismos por los cuales el hombre adquiere los céstodos son muy variados, pero entre los principales se encuentran: (1) ingestión de carnes de los huéspedes intermediarios infectados con larvas y (2) la ingestión de peces con larvas³².

Otro problema potencial es la infección por *Toxoplasma gondii*, ya que éste tiene la capacidad de atravesar la placenta y afectar en grados de importancia clínica al producto.³³ Se ha observado que en el carnivorismo, si la carne consumida está cruda o semicocida, se asocia a la seroconversión que puede llegar hasta un 100%. Un ejemplo de este hecho sucedió en el hospital pediátrico francés donde por existencia dietética los niños debían ser alimentados con carne, provocando toxoplasmosis ya que éste parásito se encuentra en todos los órdenes de mamíferos, aves y probablemente réptiles. Entre los animales de mayor riesgo para el hombre está el carnero y cerdo³⁴.

Aves

Las aves enteras suelen dar un recuento microbiano más bajo que las aves destazadas. La flora microbiana de las aves frescas está compuesta de pseudomonadaceas y otras bacterias gram negativas como *Coryneiformes*, *Arthrobacter*, *Microbacterium*³⁵.

Pescados y mariscos

La presencia de microorganismos en almejas, ostras y otros, depende de la higiene del agua en que se las pescan. Suponiendo que las aguas en que se pescan cierto grupo de mariscos son de buena calidad, la flora microbiana existente en dichos mariscos proviene principalmente del proceso en su preparación. Debido a la anatomía del marisco se necesita una manipulación mayor, sea el caso de los pescados al ser fileteados, las almejas al ser abierta su concha, etc. Las infecciones por parásitos no se limitan a los trópicos, como se piensa a veces, pueden ser transmitidas por alimentos o bebidas en otros lugares. Por ejemplo, por medio del consumo de pescados, crustáceos y mariscos contaminados.³⁶ El comer carne de pescado cruda o mal cocida también produce teniasis, aunque ésta es

más rara en nuestro medio³⁷. Además de parásitos que puede transmitir un producto marino, las infecciones por bacterias provenientes de los mariscos también es muy común en las intoxicaciones alimentarias. La contaminación pesquera es frecuentemente por *Salmonelas sp.* y *Estafilococcus sp.*³⁸. La venta de alimentos en la calle es muy común en centro America. Aunque *Vibrio cholerae* se ha detectado en alimentos de origen marino, no se ha demostrado si la contaminación procede del alimento en si o de sus agregados³⁹. La bacteria *Vibrio parahaemolyticus* ha sido responsable de un gran número de gastroenteritis producidas por pescados y mariscos en los Estados Unidos⁴⁰. Esta misma bacteria prolifera también en cangrejos que al ser ingeridos presentan malestares intestinales⁴¹.

Pasteles de carnes congelados

La calidad microbiológica de los pasteles de carne congelados ha sido constantemente mejorada, ya que estos productos fueron los primeros que se comercializaron. Cualquiera de los ingredientes añadidos puede incrementar el número total de organismos, y el recuento total del producto terminado será un reflejo de la calidad de los ingredientes, manipulación y almacenamiento⁴².

Verduras y hortalizas

La incidencia de microorganismos en las verduras es el reflejo de la calidad sanitaria con la que se procede desde que está el producto crudo hasta su debida preparación. La mayoría de los vegetales tienen una contaminación superficial considerable con organismos del suelo; las frutas adquieren la flora microbiana superficial con la contaminación del polvo y por el manejo⁴³. El número de células microbianas que contaminan la superficie de frutas y verduras varían en una amplia gama. Por ejemplo, sobre la superficie sin lavar, de las verduras con hojas, la cuenta bacteriana puede ser tan alta como del orden de $2 \times 10^6/\text{gr}$.⁴⁴ El tipo de alteración suele ocurrir más en alimentos con bajo contenido en ácidos tales como los guisantes, maíz, judías verdes y en alimentos con contenido medio en ácidos, tales como espinacas, espárragos, remolachas y

calabazas⁴⁵. Las frutas y verduras son normalmente susceptibles a la infección por bacterias, hongos y virus. La escala de pH de las verduras es ligeramente superior de 4, por ello, son más susceptibles al ataque por bacterias⁴⁶.

El departamento de Biotecnología de Iztapalapa encontró que, verduras regadas con aguas residuales transmiten la salmonelosis, el cólera y el síndrome urémico hemolítico⁴⁷. Así como los demás productos alimenticios antes mencionados, las verduras y hortalizas pueden ser un puente excelente para la transmisión de parasitosis. Por ejemplo, la *Taenia saginata* infecta al bovino por los vegetales que el animal consume. Surge entonces el ciclo biológico del parásito y con el tiempo se puede calcificar en el músculo del animal. El hombre adquiere la infección al comer res cruda o insuficientemente cocida, conteniendo los *Cysticercos bovis*. También puede presentarse la contaminación de vegetales por huevecillos de *Trichuris trichura* que producirá trastornos abdominales⁴⁸. La teniasis y cysticercosis, enfermedades endémicas en México producidas por *Taenia solium* y su larva denominada *Cysticercus cellulosae*, son transmitidos al hombre mediante el consumo de vegetales mal lavados⁴⁹. La contaminación de las frutas y verduras con *Vibrio cholerae* puede producirse durante el cultivo, el procesamiento o la comercialización⁵⁰.

Espicias y condimentos

Para estudiar la microbiología de estos productos es conveniente separarlos en dos grupos, según contengan o no principios antimicrobianos. Diversos investigadores han comprobado que la canela, clavo, rábano picante, ajos, cebollas y mostaza poseen diversos grados de actividad antimicrobiana⁵¹. La mayor parte de las especias que no contienen componentes antimicrobianos suelen dar cifras de microorganismos superiores. La flora está compuesta, de una parte, por los microorganismos recogidos durante su recolección y, por otra, por los microorganismos que se suman en el proceso de preparación de alimentos.

Alimentos varios

La presencia de microorganismos en los alimentos muchas veces resulta de una adición controlada para producir ciertos fermentos en la materia prima y así obtener el producto deseado. En los huevos frescos los estafilococos no suele penetrar ni crecer, sin embargo, en los cocidos, si se enfrían utilizando aguas contaminadas, pueden hacerlo y además producir toxina, ya que las actividades antimicrobianas del huevo desaparecen por ebullición⁵². Las bacterias que se encuentran en la superficie de los huevos provienen del suelo y de las heces de las aves. Es común encontrar una flora mixta, pero los microorganismos fermentadores predominan en el interior del huevo⁵³. Los microorganismos, especialmente las bacterias, pueden penetrar en el huevo a través de grietas en la cáscara o a través de la cáscara misma cuando se ha deteriorado su fina capa de proteína que recubre la cáscara⁵⁴. En general, el pan y los productos de bollería presentan cantidades de microorganismos bastantes escasas, siendo los hongos y los aerobios esporulados los organismos más frecuentes en estos productos una vez terminados⁵⁵. Entre los hongos para el pan y otros productos de repostería cabe citar: *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Rizhopus sp.*, entre otros⁵⁶. Los hongos que crecen rápidamente en pan y queso, en superficies de mermeladas y salsas, indican contaminación, al igual que las descomposiciones de cítricos y otras frutas y verduras⁵⁷. Los defectos de un secamiento deficiente del arroz, se refleja en posteriores problemas de comercialización del producto, ya que si el arroz no se seca de forma adecuada y oportuna en un período máximo de 48 horas, es atacado por hongos de diferentes especies como *Aspergillus sp.* y *Penicilium sp.*⁵⁸. Ya que se ha tocado el tema del arroz, si un restaurante prepara más arroz del necesario y lo guarda una noche en condiciones de desarrollo para el *Bacillus cereus*, las personas que ingieran ese alimento se ven involucradas en lo que se ha denominado "envenenamiento de restaurante chino"⁵⁹. El maíz se encuentra invadido por *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.* y *Penicilium sp.* que son los hongos más importantes en la producción de toxinas⁶⁰. En las bebidas refrescantes exentas de alcohol hay frecuentemente levaduras. Las especies más nocivas pertenecen al género *Sacharomyces*

*sp.*⁶¹. El contenido microbiano de las aguas carbónicas sin azúcar es sumamente variable. Entre las 18 especies de gérmenes presentes figuraron mayormente *E. coli* y *S. aureus*⁶². Las bacterias crecen bien en aguas minerales sin dióxido de carbono. En seis meses de almacenamiento a temperatura ambiente, el número en aguas envasadas en recipientes herméticos pasa de 1/ml a 1.000 - 20.000/ml⁶³.

Se ha observado que existen ciertos alimentos, como es el caso de las salchichas de cerdo, que utilizan las víceras en su elaboración. Se ha demostrado que los intestinos naturalmente son portadores de un número elevado de bacterias⁶⁴.

Entre las bacterias que alteran las grasas y los aceites debe citarse los géneros: *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Micrococcus sp.*, *Serratia sp.*, *Proteus sp.* y *Achromobacter sp.*⁶⁵. En la grasa de cerdo con 0.3% de agua se encuentran bacilos lipofílicos, micrococos cromógenos que contienen lipasa y la presencia de *Aspergillus niger*⁶⁶.

El agua también se ve afectada por un sin número de microorganismos. Siendo de mucho interés el reconocimiento de la presencia de ciertos tipos de bacterias y su importancia con la salud, o como fuente de contaminación de alimentos que se elaboran con ella. Por ejemplo, el *Helicobacter pylori* se ingiere por vía oral, se encuentra en aguas contaminadas y tiene su habitación normal en el estómago porque requiere de un medio ácido para vivir⁶⁷. *Vibrio cholerae*, el agente causal del cólera, ha sido hallado en aguas costeras marinas de los Estados Unidos de Norteamérica. Los mariscos inadecuadamente tratados, procedentes de estas aguas, pueden haber sido contaminados con este microorganismo y, al ser consumidos, han causado la infección⁶⁸. La venta de alimentos en la calle es muy común en Centro América. Aunque *Vibrio cholerae* se ha detectado en alimentos de origen marino, no se ha demostrado si la contaminación procede del alimento en si o de sus agregados.⁶⁹

Otro de los productos frecuentemente afectados por los microorganismos es la leche. Alimento de uso común y a gran escala por muchos pueblos y naciones. La leche

constituye un excelente medio de cultivo para desarrollo de microorganismos patógenos como los del género *Mycobactrium sp.*, *Brucela sp.*, *Streptococcus sp* y estafilococos hemolíticos. Entre otros microorganismos podemos citar a las enterobacterias como del género *Escherichia sp.* y levaduras asociadas con deterioro del producto.⁷⁰ El ambiente que rodea a los animales y a los ordeñadores son otras fuentes de contaminación para considerar.

Los estafilococos pueden crecer y producir toxinas, en condiciones adecuadas, en la leche cruda especialmente. La leche pasteurizada es mejor sustrato ya que la mayoría de los microorganismos competidores han sido eliminados.⁷¹ Aunque las bacterias coliformes se hallan con frecuencia en la leche, provienen de la vaca, y por lo general, no son patógenas para el Hombre.⁷² El consumo de leche contaminada puede ser de significancia clínica, dependiendo del agente presente en la misma. *M. bovis* penetra al humano por vía del conducto intestinal, a causa de leche cruda.⁷³ Lo mismo que ocurre con la leche, los estafilococos en la carne, no crecen bien a causa de la flora competidora. Cuando ésta se elimina parcial o completamente, como ocurre en las semi conservas cárnicas, los estafilococos, siempre que el resto de los factores sean correctos, puede crecer y producir toxinas.⁷⁴ *Alcaligenes viscolactis*, *Enterobacter aerógenes* y *Streptococcus cremoris*, sintetizan un material viscoso polisacárido que forma una capa mucosa sobre las células, además que la leche se hace viscosa.⁷⁵ Se ha luchado siempre frente al deterioro de ciertas conservas por los procesos metabólicos de los microorganismos presentes en esos productos. Pero, los procesos para su eliminación no han sido efectivos, es así el caso de los enlatados. La bacteria termófila anaerobia *Clostridium thermosaccharolyticum* fermenta los azúcares produciendo gas. Este gas puede hacer que la lata se hinche después de cierta vida de anaquel, haciendo incluso que se abomben las tapas.⁷⁶ El ataque de las frutas envasadas en recipientes de vidrio por levaduras y hongos se caracteriza por turbidez del líquido, formación de una película o velo superficial y

presencia de micelio algodonoso.⁷⁷ Otro tipo de alteración que sufren las conservas es originado por *Clostridium nigrificans* que es un anaerobio esporulado.⁷⁸

Se ha encontrado presencia de aflatoxinas, producida por *Aspergillus flavus*, hongo que se encuentra en cacahuates que han sido secados inadecuadamente.⁷⁹ En una investigación realizada durante una extensa epidemia urbana de cólera en Guinea, se determinó que la salsa de cacahuete favorecía el crecimiento de *Vibrio cholerae* y que probablemente había sido el vehículo de transmisión de la enfermedad.⁸⁰ Uno de los problemas más serios en la alimentación de pollos de engorda es la utilización de niveles no adecuados de materia prima, con cualidades no aptas para su consumo, debido a la presencia de micotoxinas y bacterias.⁸¹ También éstas bacterias crecen fácilmente en alimentos húmedos poco ácidos y pueden seguir siendo viables incluso en algunos alimentos secos.⁸² Los géneros de bacterias transmitidos por alimentos por lo general se encuentran en el suelo y agua, pudiendo estar presentes en los alimentos, entre los géneros que con frecuencia se han aislado tanto del suelo como en el agua, en forma de resumen son: *Alcaligenes sp.*, *Bacillus sp.*, *Citrobacter sp.*, *Clostridium sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Enterobacter sp.*, *Micrococcus sp.*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Serratia sp.* y *Streptomyces sp.*⁸³, añadiendo al género *Salmonella sp.* como flora contaminante presente en muchos productos alimenticios.

Enfermedades relacionadas con la ingestión de alimentos contaminados

Cientos de millones de personas en todo el mundo sufren de enfermedades causadas por la contaminación de los alimentos.⁸⁴ Intoxicación alimentaria es un término genérico que se aplica a ciertas afecciones de evolución rápida, generalmente de naturaleza entérica y que se adquiere por consumo de alimentos o de agua contaminada. El término se aplica a las intoxicaciones producidas por contaminantes químicos (metales pesados, fluoruros y otros), por toxinas elaboradas por el desarrollo bacteriano (toxina estafilocócica, toxina botulínica) y por diversas sustancias orgánicas que pueden

encontrarse en los alimentos naturales tales como ciertos hongos, almejas, anguilas y otros productos comestibles del mar.⁸⁵

Las enfermedades causadas por alimentos contaminados afectan a centenares de millones de personas en todo el mundo, pero solo se informa una parte ínfima del total de los casos. Así lo advierte la última edición del Informe Estadístico Trimestral de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que precisó que pueden verificarse entre 300 y 350 veces más casos de los denunciados en las enfermedades transmitidas a través de los alimentos.⁸⁶

Los efectos del mal no se reducen a la enfermedad y la muerte que ocasionan, sino que se extiende a las actividades de la comunidad, con un alto precio para la economía, en especial para el turismo y el comercio.

Los países en desarrollo presentan una amplia gama de enfermedades de ese tipo, incluidas el cólera, campilobacteriosis, infecciones de *Escherichia coli*, salmonelosis, shigelosis, brucelosis y hepatitis A2.

Los expertos estiman que aproximadamente 25 a 81 millones de casos de enfermedad y concluidos en 10.000 muertes se pueden atribuir a la enfermedad producida por los alimentos cada año. Los datos sobre casos señalados de la enfermedad producida por los alimentos son recogidos por una agencia llamada los Centros para el Control y la Prevención de la Enfermedad o CDC. Cada año el CDC señala las estadísticas de enfermedades producidas por los alimentos. La mayoría de los casos de las enfermedades por alimentos se presentan en un establecimiento de servicios de alimentación o del hogar de un consumidor. Los agentes primarios de la enfermedad producida por los alimentos son organismos llamados bacterias. Las bacterias son importantes porque pueden causar enfermedad y crecer muy rápidamente en los alimentos que se manejan incorrectamente.

La mayoría de los casos de enfermedad producida por los alimentos contaminados son en establecimientos de la venta al por menor. Por lo general, su proceder está fuera de

tres puntos importantes en la prevención de la enfermedad causada por la ingesta de dichos alimentos:

1. Abuso de la temperatura: Refiere a los alimentos que no se cocinan correctamente para destruir los microorganismos dañinos presentes en el producto de forma natural, manteniendo los alimentos a una temperatura que permite el crecimiento de microorganismos perjudiciales para la salud, o una incorrecta refrigeración después de preparados.
2. Higiene personal deficiente: Refiere al mantenimiento incorrecto de la limpieza o de la salud personal del manipulador de los alimentos.
3. Contaminación cruzada: Refiere a los alimentos que se contaminan después del contacto con otras sustancias, otros alimentos e incluso las superficies a las que se hace contacto con el alimento.

El control de estos factores es esencial para la prevención de la enfermedad producida por los alimentos. Los alimentos que comunmente se encuentran relacionados con algún tipo de enfermedad se denominan "alimentos potencialmete peligrosos". Estos alimentos pueden contener microorganismos potencialmente peligrosos o productos de ellos (toxinas).

Los alimentos que comunmente se encuentran relacionados con toxiinfecciones alimenticias son alimentos de origen animal, o cualquier alimento que sea: a) alto en contenido proteínico, b) baja acidez y c) alto contenido de agua. Cuando los alimentos tienen estas tres características, pueden ser considerados como un vehículo potencialmente transmisor de microorganismos patógenos. Estos alimentos deben ser manejados cuidadosamente para prevenir posibles infecciones por alimentos.

Se ha señalado que existen un gran número de bacilos gramnegativos que causan

gastroenteritis transmitida por los alimentos, de los que los más importantes son los miembros del género *Salmonella*. Además de las *Salmonelas* se sabe que el género *Paracolon* y bacilos halofílicos gramnegativos también producen intoxicaciones alimenticias en el hombre.⁸⁷

En la literatura bacteriológica antigua, los organismos que ahora se llaman *Salmonella* se denominaban *Bacterium* y posteriormente *Eberthella* en honor a Eberth. El nombre actual está dado en recuerdo a D.E. Salmon, un antiguo bacteriólogo americano.⁸⁸

Los estudios citados por la OMS indican que anualmente, entre 5 y 10 % de la población de los países del norte padecen enfermedades causadas por alimentos contaminados. Los alimentos contaminados pueden cargar bacterias que causan enfermedades diarreicas. Otras bacterias son transmitidas solamente por medios de alimentos. Los géneros más importantes se destacan la *Salmonella*, *Campylobacter* y la *Escherichia coli*. Estas se encuentran presentes en todo el mundo. Se estima que el número de casos de enfermedades transmitidas por alimentos en los Estados Unidos van desde 6.5 millones hasta 80 millones de casos al año⁸⁹ con 9000 muertes anualmente.⁹⁰

Salmonella es el organismo más comunmente reportado en las infecciones por alimentos, con un conteo del 28% de casos con etiología conocida y 45% de los casos con relación estrecha a los anteriores durante 1973 - 1987.⁹¹ En el período entre 1985 y 1992, los departamentos de salud del territorio del estado de California, Estados Unidos, reportaron 437 casos de enteritidis por *Salmonella* relacionados a la contaminación por alimentos, los cuales incrementan en 15.162 casos de enfermedad, 1734 hospitalizaciones y 53 muertes. Este reporte describe tres casos de enteritidis causados por intoxicación

alimentaria por *Salmonella* en California durante un período de 4 mese en 1993.⁹²

Con frecuencia se clasifica la salmonelosis aguda como una intoxicación alimentaria pero es más una infección entérica que una intoxicación. Los alimentos también pueden transmitir muchas otras enfermedades infecciosas, entre las cuales se encuentra la fiebre tifoidea y paratifoidea, shigelosis, faringitis estreptocócica (angina séptica), difteria, brucelosis, hepatitis infecciosa, amebiasis, triquiniasis y otras infecciones causadas por helmintos. Estas, sin embargo, no se clasifican normalmente como formas de intoxicación alimentaria. Las náuseas y vómitos epidémicos de supuesto origen vírico pueden confundirse con intoxicaciones alimentarias y con diversas formas de diarrea de origen hídrico.⁹³

Los brotes de intoxicaciones alimentarias suelen identificarse por la aparición súbita de un grupo de afecciones dentro de un período corto entre individuos que han consumido el mismo o los mismos alimentos. El diagnóstico generalmente se basa en datos epidemiológicos. Aunque indudablemente son frecuentes los casos aislados de intoxicación alimentaria, es difícil identificarlos a menos que, como en el caso del botulismo, exista un síndrome clínico característico.⁹⁴

A pesar que la intoxicación por alimentos contaminados es tan antigua como la humanidad misma, aún sigue siendo un serio problema para la salud pública. Por ejemplo, la contaminación de los alimentos constituye un serio problema en las Américas, el cual se conoce parcialmente debido a la falta de programas de protección alimentaria y de sistemas de información. Así se fijó en el Informe Anual 1996 de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). El documento precisó que al menos en cierta medida

tales deficiencias quedaron de manifiesto durante la epidemia de cólera que afectó a la mayoría de los países de la Región.⁹⁵

La carencia de sistemas nacionales de vigilancia epidemiológica, las deficiencias en el saneamiento básico y en la infraestructura de almacenamiento, transporte y distribución de productos alimentarios, y el deterioro del nivel socioeconómico son factores que contribuyen a la prevalencia de las enfermedades transmitidas por los alimentos en el hemisferio.

Los puntos mencionados son algunos de los que producen la multiplicación de los vendedores callejeros de alimentos y la migración masiva hacia los núcleos urbanos. Este hecho hace que se favorezca la creación de barrios sin suministro de agua potable ni alcantarillado. Pese a conclusiones parciales, la principal causa de muerte notificada fue el envenenamiento por sustancias químicas (38%). De los brotes en que se identificó al agente, que fue mayormente de origen bacteriano, ocupó el primer lugar el estafilococo (38,5%). Las bacterias del género *Shigella* fueron responsables por los brotes con una mayor cantidad de personas afectadas.⁹⁶

La OPS efectuó estudios (1994 a 1996) en La Paz, Santa fé de Bogotá, Quito, Lima, Santo Domingo, Ciudad de Guatemala, Ciudad de México y Culiacán (México). Eso permitió demostrar la presencia de dosis infectantes de *Staphylococcus aureus* en 8.42% de las 2.433 muestras analizadas, con una variación significativa entre las ciudades y los grupos de alimentos. Esos hallazgos a primera vista parecen poco significativos, indican que sólo en los lugares estudiados alrededor de 3.000.000 personas por año, o 10% de la población de esas ciudades, están expuestas a enfermarse por uno de tales

agentes infecciosos.⁹⁷

Intoxicación alimenticia por *Salmonela*

El género *Salmonela* es formado por bacilos no esporulados, de pequeño tamaño y gramnegativos, éstos organismos están ampliamente distribuidos en la naturaleza, siendo el hombre y los animales sus reservorios primarios. La intoxicación alimenticia por *Salmonela* se produce por la ingestión de alimentos que contienen un número significativo de cepas activas. Cabe señalar que aunque el número mínimo de células de *Salmonelas* difiere de una a otra cepa, es considerablemente más bajo que otras bacterias como estreptococos o bacilus para causar intoxicación alimentaria.

Se presupone que todas las especies y cepas de *Salmonela* son patógenas para el hombre, y que los síndromes de la enfermedad las dividen en varios tipos clínicos distintos. La fiebre tifoidea está causada por *S. typhi*, y es la enfermedad más grave causada por este género. La fiebre tifoidea es un ejemplo clásico de una fiebre entérica.

En la misma categoría de la fiebre tifoidea se encuentran las fiebres paratifoideas causadas por *S. paratyphi A*, *S. paratyphi B*, *S. paratyphi C* y otras. El síndrome paratifoideo tiende a ser más benigno que el tifoideo. La fiebre tifoidea tiene un período de incubación más largo, produciéndose una temperatura orgánica más alta, por lo que los organismos se pueden aislar de la sangre y a veces de la orina, y la mortalidad es más alta. Los síndromes tifoideo y paratifoideo son específicamente patógenos para el hombre.⁹⁸

La fiebre tifoidea fue estudiada en 1856 por William Budd, quien llegó a la conclusión de que se trataba de una enfermedad infecciosa cuyo agente etiológico se eliminaba por las heces de los pacientes, en la que la leche y el agua jugaban un papel

importante en su transmisión.⁹⁹

Casi siempre los alimentos implicados en brotes de Salmonelosis son de origen animal.¹⁰⁰ En Illinois y estados circunvecinos, experimentaron una grave enfermedad intestinal debido a la infección con una bacteria denominada *S. thyphiniurium*. La epidemia fué rastreada hasta llegar a la leche.¹⁰¹ Las fuentes de contaminación de alimentos son el hombre y los animales de sangre caliente. Los alimentos que más comúnmente se comprometen con éste tipo de contaminación son las carnes y sus derivados, las aves, los huevos, la leche y los productos lácteos. Los síntomas que presenta un individuo al ingerir alimentos contaminados con *Salmonela* son la cefalea, vómitos, diarrea, fiebre y cólicos.¹⁰² Estos síntomas se presentan a las pocas horas y se supone que son debidos a la liberación de endotoxinas por los organismos que crecen en el conducto intestinal después de haber sido ingeridos con el alimento contaminado.¹⁰³ La infección por productos lácteos se debe a la contaminación con excrementos y que el proceso de pasteurización o manipulación no ha sido llevado con el debido control de calidad.¹⁰⁴ Las enfermedades más comúnmente transmitidas por la leche contaminada son fiebre tifoidea, y otras salmonelosis, disenteria, tuberculosis etc.¹⁰⁵

Otra vía de contaminación resulta ser el agua ya que, al presentarse la fiebre tifoidea se han reportado casos en los que el paciente ha ingerido agua contaminada o alimentos que entraron en contacto con esta agua.¹⁰⁶

Cuando ocurre ingestión de *Salmonelas* éstas viven y crecen en el intestino, por consiguiente, se presenta la enfermedad. La severidad de la enfermedad depende en gran parte del tamaño de la dosis o inóculo, la resistencia del huesped y el tipo del organismo

que causa dicha enfermedad.

Las *Salmonelas* llegan en forma directa o indirecta por el contacto de contenidos intestinales o excrementos de animales incluyendo al hombre. Por ejemplo, muchas de las contaminaciones de alimentos han sido porque los manipuladores no se han lavado las manos después de usar el baño. Algunas veces la contaminación sucede durante el proceso, cuando la carne entra en contacto con alguna superficie de la cocina. Por lo tanto, es muy importante mantener limpias las manos y las superficies de trabajo antes de que los alimentos como pescados, carnes, etc. vayan a pasar al proceso de cocción.

Regularmente la *Salmonela* crece a temperaturas entre 4.4 y 60 °C. Es destruida si sufre una cocción de 73.9 °C y en tal forma no hay crecimiento a temperaturas de refrigeración o de congelación. Si llegara a sobrevivir a temperatura de refrigeración por un proceso mal seguido, al encontrarse a temperatura ambiente crecerá sin lugar a dudas. En la siguiente tabla se hace referencia a la temperatura de los alimentos para un control de la bacteria.¹⁰⁷

Temperatura y control

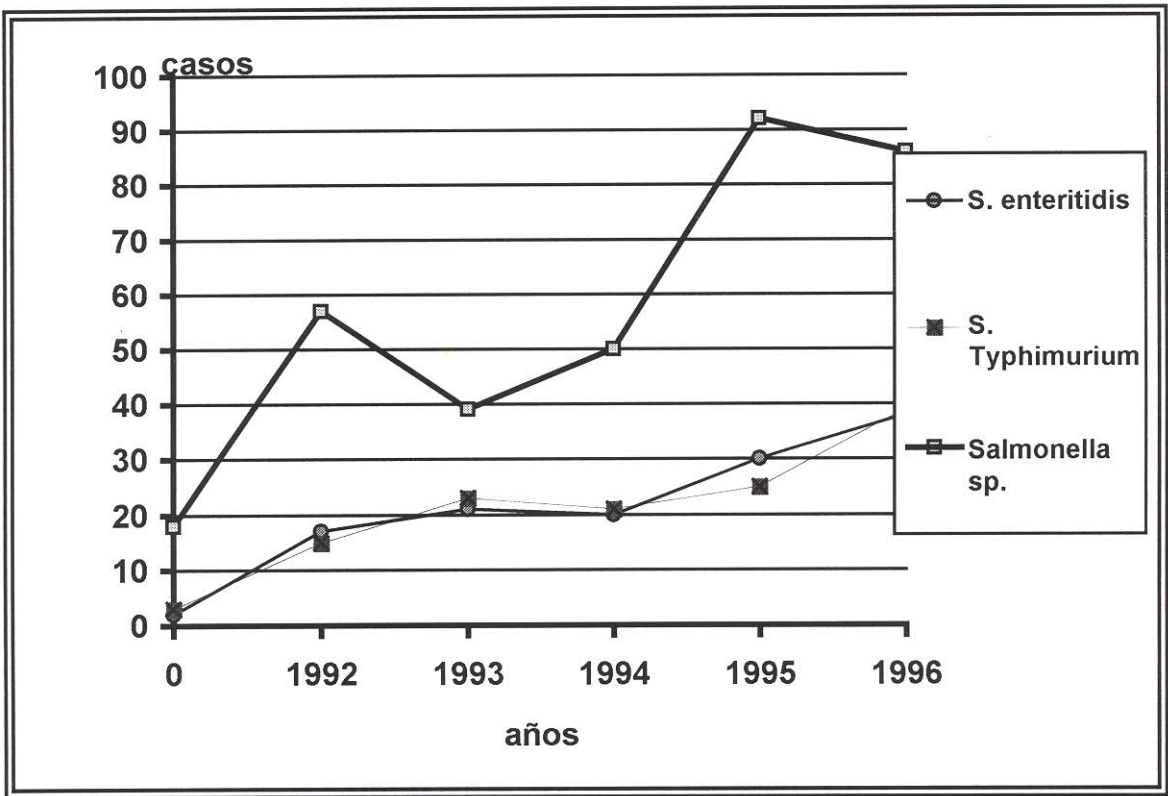
°C	
121.14	Temperatura a la cual se preparan conservas con baja acidez ya sea de vegetales, carne y aves en ollas a presión.
115.6	Temperatura en la cual se preparan conservas a base de frutas, tomates, y pepinillos mediante baño maría.
100.0	Temperatura de cocción a la cual se destruye la mayor parte de las bacterias. El tiempo de cocción requerido para destruir las bacterias disminuye a medida que la temperatura aumenta.
73.9	Temperatura de riesgo con la cual se previene el crecimiento pero, podrían crecer algunas bacterias.
60.0	Regularmente existe crecimiento bacteriano. Muchas de ellas sobreviven
51.7	Zona de peligro. En ésta temperatura se presenta un rápido crecimiento de bacterias y la producción de toxinas. Esto no ocurriría si se mantiene la comida bajo ésta temperatura por más de dos horas.
15.6	Temperatura a la cual los alimentos se hacen potencialmente infecciosos por el

	crecimiento bacteriano.
4.4	Temperatura fría permite el crecimiento lento de algunas bacterias que causan deterioro. Es recomendable evitar mantener por más de cinco días carnes de aves, pescados, o más de dos días las carnes en refrigeración.
0	Temperatura de congelación la cual detiene el crecimiento bacteriano de muchas bacterias sin embargo, algunas de ellas podrían crecer.

Existen una diversidad de alimentos que podrían ser medio de transporte para contraer la infección sin embargo, los alimentos comúnmente envueltos en la salmonelosis incluyen huevos o comidas con base de huevo, ensaladas de atún, pollo o tomate, aves, cerdo, carnes procesadas, pasteles cárnicos, pescados, productos lácteos.

Estos alimentos pasan por muchos procesos de manipulación lo cual es un factor grande de contaminación.¹⁰⁸

En cuanto a la epidemiología se ha visto un incremento marcado en el número de colonias en el tercer trimestre de 1995 comparado con el mismo período tres años antes. En la gráfica 1, se presentan los datos relacionados a infección por especies de *Salmonella* que han sido reportados en INFOSCAN desde 1992.



En respuesta al incremento en el número de casos clínicos reportados por gastroenteritis debido a *Salmonella* por comidas contaminadas, en los seis meses entre mayo a octubre de 1995, se detectaron 31 pruebas con *Salmonella sp.*, de diferentes lugares, utilizando la técnica SHB. Esta técnica permitió examinar 248 productos de cocina encontrándose una diversidad de especies de *Salmonella* comparado con períodos de 1986.¹⁰⁹

Aunque las especies y serotipos de *Salmonella* son las más importantes y comunes entre las bacterias productoras de intoxicaciones alimenticias, de cuando en cuando aparecen asociados otros grupos de bacterias.

Coliformes

Por los años 1900 se informó de que *Escherichia coli*, era el agente etiológico de ciertas intoxicaciones relacionadas con diversos alimentos como son los pasteles de crema, puré de papas, bollos con crema y pescados a la crema.¹¹⁰ El significado etiológico de *Escherichia coli* como agente productor de intoxicaciones ha quedado aclarado. Al parecer no todas las cepas tienen la misma capacidad de producir el síndrome de intoxicación alimenticia, sino solamente las cepas enteropatógenas. Estas cepas se diferencian de las normales de *Escherichia coli* ya que son más virulentas y además se relacionan con los antisueros O y OB. Se hizo un experimento y en personas voluntarias se les permitió la ingestión de serotipos 055:B5, 0111:B4 y 0127:B8 con dosis de 10^6 a 10^8 organismos demostrándose que se desencadena todos los síntomas de intoxicación alimenticia.¹¹¹ Es posible que los coliformes están implicados en más brotes de intoxicaciones, éstos organismos son, como la *Salmonella*, formas intestinales, y es posible que los alimentos se puedan contaminar por manipuladores descuidados en su higiene personal.

La variedad de *Escherichia coli* conocida como serotipo 0157:H7 fué identificada por primera vez en los Estados Unidos, hace 15 años. Esa variedad puede causar diarreas hemorrágicas, deshidratación y en ocasiones falla renal posiblemente mortal.¹¹²

Muchas cepas de *Escherichia coli* viven pacíficamente en el intestino, ayudan a mantener el crecimiento de muchos microorganismos inofensivos comúnmente llamados flora normal. Sin embargo una cepa, *Escherichia coli* 0157:H7, fué identificada como forma distintiva de gastroenteritis la cual se caracteriza por un severo calambre abdominal

y diarrea sanguinolenta. Estos síntomas se revelan de tres a cinco días después de haber ingerido la comida contaminada, pudiendo en los últimos diez días o más incluir o no fiebre, náuseas o vómitos. Las diarreas asociadas a la presencia de *E.coli* representaban 30% de los episodios diarreicos y afectaban en el aumento del peso bimestral.¹¹³ Si la intensidad es muy severa es necesaria la hospitalización. Posteriormente, serias complicaciones se han visto en gente muy joven, ancianos y personas con el sistema inmune comprometido. En niños menores de diez años y ancianos, se ha observado un daño en las venas del riñón que a futuro causa un daño renal, al igual que cuábulos en el cerebro resultando en accidente cerebro vascular.¹¹⁴

En una entrevista hecha al Maestro Carlos Vazques Salinas, encargado del Departamento de Biotecnología de Iztapalapa, señaló que los organismos patógenos para el hombre en las hortalizas fué el *Vibrio cholerae* 0:1 y no 0:1 y *Escherichia coli* 0157:H7.

Escherichia coli se la había relacionado con la carne de bovino y productos lácteos, mas no con las verduras. En la actualidad se estudia como el principal causante del síndrome úremico y de la colitis hemorrágica. Los cuales fueron encontrados en cilantro, perejil, apio y col.¹¹⁵

La presencia de *Escherichia coli* en la leche cruda no es de tanta significancia como en el agua; puede ser sólo un indicador de falta de cuidado en la manipulación, porque los organismos que se encuentran en la leche no son probablemente de procedencia humana y se destruyen con la pasteurización.¹¹⁶

Paracolon

Se ha señalado que *Paracolonbactrum* sp. está relacionado con ciertos brotes de intoxicaciones alimenticias.¹¹⁷ También que el grupo *Arizona* sp. se ha asociado con intoxicaciones por alimentos.¹¹⁸ Estos organismos existen en el tracto intestinal, así como en las plantas. Son muy parecidos a los coliformes, pero se diferencian por la capacidad de fermentar tardíamente la lactosa con producción de ácido y gas. En 1957 se investigó un lote de intoxicación que afectó a 1500 estudiantes, de los que fueron atacados el 50%. El alimento sospechoso era pavo condimentado que vehiculaba microorganismos de grupo *Paracolonbactrum* sp. en cifras superiores a 10^7 /gr., y en el que no se hallaron otros organismos productores ni intoxicaciones alimenticias clásicas.¹¹⁹

Bacterias Halofílicas

Una de las bacterias más recientemente asociadas en las intoxicaciones alimenticias es un organismo gram negativo, pleomórfico, anaeróbico facultativo y con un único flagelo. En 1955, en el Japón se señaló por primera vez un lote de intoxicación alimenticia producido por este organismo.¹²⁰ El organismo tiene una temperatura óptima de crecimiento a 37 °C. Aunque es dudosa la situación genérica, varios autores sugieren que es un *Pseudomonas* sp., *Aeromonas* sp. o *Vibrium* sp.. Sus vehículos alimenticios son productos del mar, causando entre doce a veinte horas síntomas como dolor abdominal, diarrea acuosa, vómitos, fiebre y cefalalgias.¹²¹

Otros géneros

Estafilococo y Estreptococo

Existen dos géneros de Cocos grampositivos, que causan toxiinfecciones alimenticias en el hombre: *Staphylococcus* sp. y *Streptococcus* sp.

El síndrome de infección por estafilococo, fué estudiado por primera vez por Demys en 1894 y posteriormente en 1914, por Barbel, quien reprodujo en sí mismo los síntomas de la infección al consumir leche contaminada con *S. aureus*. No todas las cepas de estafilococos producen toxiinfecciones sin embargo, las cepas coagulasa positiva son las que comúnmente son aisladas de alimentos contaminados.

El hombre es el reservorio principal de estafilococo de la nariz y vías respiratorias altas. Desde éstos lugares, los organismos llegan directa o indirectamente a la piel y heridas. Los brazos, manos y cara son las regiones de la piel más comúnmente afectadas, pudiéndose hallar también en ojos, garganta y tracto intestinal. Por medio del aire y del polvo los microorganismos viajan hacia los vestidos y otras partes, y así contaminan los alimentos. Las dos procedencias más importantes de éstos organismos que contaminan los alimentos son los portadores nasales y los individuos con manos y brazos infectados con forúnculos, los que a su vez, tienen acceso a la manipulación de los alimentos. También se debe señalar que la mayor parte de los animales domésticos albergan *S. aureus*.¹²² La mastitis estafilocócica es como un rebaño de animales lecheros, y si la leche de éstas vacas se consumiera o es utilizada para hacer queso, las probabilidades de contraer una toxiinfección por consumo de dichos productos es alta.¹²³

Por lo general, las toxiinfecciones alimenticias estafilocócicas están causadas por la ingestión de heterotoxinas preformadas, aunque los síntomas pueden aparecer como resultado de apareamiento de cepas enterotoxigénicas en el tracto intestinal y posiblemente en cualquier otra parte del cuerpo.¹²⁴ Las enterotoxinas, al igual que otros productos extracelulares, son originadas por ciertos estafilococos. Se ha señalado que

éstas toxinas en cultivos aparecen a las seis horas y aumentan proporcionalmente en la fase estacionaria.¹²⁵ Se han utilizado métodos serológicos para identificar las cuatro diferentes enterotoxinas, denominadas A, B, C y D34. La mayor parte de las cepas productoras de toxiinfecciones alimenticias estudiadas forman enterotoxina A, que causa la mayor parte de los brotes, seguida de la enterotoxina B, y de combinaciones A y B35.

La enterotoxina A, es más resistente al calor, mientras que la B es menos resistente. Son las enterotoxinas proteínas simples. La detección de dichas enterotoxinas es lograda por procedimientos *in vitro*.¹²⁶

Una vez que un individuo ingiere alimento contaminado, los síntomas de la toxiinfección alimenticia por estafilococo aparecen frecuentemente en el plazo de cuatro horas, aunque puede haber el plazo de una a seis horas. Los síntomas presentados son náuseas, vómitos, contracciones abdominales normalmente bastante fuertes, diarreas, sudoración, cefalea, postración y algunas veces descenso de la temperatura corporal. Por lo general, estos síntomas generalmente duran de 24 a 48 horas y la mortalidad es muy baja o nula.¹²⁷

Un gran número de alimentos se ha relacionado con los brotes toxiinfecciosos de estafilococos, y su denominador común más frecuente se basa en que los alimentos han sido manipulados y refrigerados inadecuadamente después de su preparación.¹²⁸

Cuando el estafilococo invade los alimentos tibios, produce lo que ya hemos denominado enterotoxina, la cual no es detectable por algún olor característico o coloración alguna. Siendo que la bacteria misma puede ser destruida a los 48 °C, la toxina producida es resistente a esta temperatura, por lo tanto, es de suma importancia mantener

protegidos los alimentos del crecimiento del estafilococo. Esto se logra manteniendo limpia el área de las superficies de la cocina o de los utensilios, manos y además conservando los alimentos en los 60 °C o frío a los 4.4 °C. Se procurará que no permanezcan por mucho tiempo en la espera de ser consumidos. Los alimentos que comúnmente se relacionan con la toxiinfección alimenticia incluyen alimentos a base de proteínas como jamón, carnes procesadas, atún, pollo, ensaladas de papa con carne, crustaceos, productos lácteos los cuales, son manejados frecuentemente durante su preparación lo cual es una fuente probable de contaminación.¹²⁹ Enfatizando un poco sobre la intoxicación alimentaria causada por estafilococo cabe señalar que se trata de una intoxicación y no de una infección, la cual es de comienzo brusco y a veces violento. Con frecuencia hay temperatura subnormal y a veces acentuado descenso de la presión arterial. Las defunciones son sumamente raras, es por esto que se ha señalado que la enfermedad no dura más de uno o dos días, pero su intensidad puede requerir la exploración quirúrgica en casos esporádicos. El diagnóstico se basa generalmente en la identificación de un grupo de casos con síntomas agudos característicos, pero dominantemente de la de la infección de la parte superior del tracto gastrointestinal y por el corto intervalo entre la ingestión de un alimento común y el principio de los síntomas. El diagnóstico se confirma mediante el aislamiento de grandes cantidades de estafilococos productores de enterotoxina, en medios de cultivos rutinarios. Las muestras sospechosas corresponden a contenido intestinal o del alimento. La tipificación con bacteriófagos ayuda considerablemente a la investigación epidemiológica.

Otros alimentos vinculados con éste tipo de intoxicación, entre los antes mencionados, citamos a la pastelería, repostería, condimentos de ensaladas, emparedados, carnes rebanadas de origen bovino. En los cuales se hallan introducidos estafilococos productores de toxina de origen humano provenientes de las secreciones purulentas de un dedo infectado, abcesos, secreciones nasales o de la piel aparentemente natural de manos o brazos. Algunas veces el jamón, tocino, carne prensada y leche procedente de vacas con ubres infectadas producen brotes extensos.¹³⁰

Linden y colaboradores en el año de 1926 fueron los primeros que describieron la toxiinfección alimenticia por estreptococo, investigando brotes producidos por quesos albanés y cheddar. El grupo generalmente asociado con las toxiinfecciones alimenticias corresponden al estreptococo fecal o enterococo, especialmente *S. faecalis*. Los períodos de incubación oscilan en 22 horas después de la ingestión de alimentos con una media de 10 horas. Los alimentos más comúnmente vinculados con toxiinfección alimenticia estreptocócica incluyen pavos cocinados, jamón curado, vaca asada, salchichas de viena, queso, leche evaporada, pavo al king y otros.¹³¹

Clostridium

Se conocen tres bacilos esporulados grampositivos causantes de toxiinfecciones alimenticias de origen bacterianos: *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum* y *Bacillus cereus*. La incidencia de las toxiinfecciones alimenticias, causada por cada uno de éstos organismos, se relaciona con determinados alimentos específicos.

Además de ser agentes etiológicos del tétanos y gangrena gaseosa, éstos organismos están ampliamente distribuidos en terrenos, aguas, intestinos del hombre y animales, como también en muchos lugares siendo productores de toxiinfecciones alimenticias.¹³² El *Clostridium perfringes*, se encuentra distribuido ampliamente en la naturaleza, es productor de diversas exotoxinas. Sin embargo, la cepa productora de toxiinfecciones pertenece al tipo A. Las cepas toxiinfecciosas se encuentran en el suelo, agua, alimentos, polvo, especias y tracto intestinal del hombre y otros animales.¹³³ Este tipo de bacteria pueden causar malestar estomacal, pudiendo presentar síntomas más serios como vómitos y diarrea fuerte, que pueden poner en peligro la vida debido a la severa deshidratación.¹³⁴

Estos organismos se transmiten por las carnes, bien directamente a través de los animales sacrificados o por la subsiguiente contaminación de la carne por utensilios, manipuladores o el polvo. Por ser esporulados pueden resistir las condiciones ambientales adversas de desecación, calentamiento o acción de determinados compuestos tóxicos. Por ejemplo las cepas de tipo A, que causaban toxiinfecciones en Gran Bretaña, resistían la ebullición de una a cinco horas.¹³⁵ *Clostridium perfringens* puede contaminar una gran variedad de alimentos, aunque los más frecuentemente implicados en los brotes de intoxicación son los de origen animal, sobre todo, carne de vacuno y productos que la contengan.¹³⁶ Los clostridios proliferan en guisos de carnes recalentados. La ingestión de cantidades masivas de bacterias causan diarrea y en ocasiones vómitos. La recuperación habitualmente es sin tratamiento.¹³⁷

Con respecto a la temperatura de crecimiento, éstos organismos son mesófilos es

decir, que se desarrollan entre 20 y 45 °C con temperatura óptima entre 30 y 40 °C.¹³⁸

Los síntomas aparecen una vez ingeridos los alimentos contaminados, después de 8 a 22 horas, más frecuentemente entre 10 y 22 horas. Los síntomas se caracterizan por dolor abdominal agudo y diarrea con náuseas, fiebre y raramente con presencia de vómitos. La enfermedad es de corta duración, un día e incluso menos, excepto en personas mayores o débiles. La mortalidad es muy baja o nula, y al parecer no deja inmunidad.

Los alimentos frecuentemente involucrados en la toxiinfección estreptocócica están representados por platos de carne que se preparan un día y se consumen al siguiente. Posiblemente el tratamiento térmico de estos platos es inadecuado para destruir las esporas termoresistentes, y al enfriarlos y recalentarlos las esporas germinan y crecen. El hecho de que con más frecuencia se vean afectados los platos de carne puede, en parte, deberse a su lento enfriamiento y también a la más elevada incidencia de cepas toxiinfecciosas en carnes.¹³⁹

Los síntomas del botulismo, a diferencia de la toxiinfección alimenticia por *Clostridium perfringes*, (en la que es necesario ingerir un elevado número de células viables) están causados por la infección de una exotoxina soluble altamente tóxica producida por el organismo al multiplicarse en los alimentos.

El primer caso de botulismo se registró en 1793¹⁴⁰ y el agente etiológico de esta enfermedad fué aislado por primera vez por E. Van Ermengen en 1895. El brote estudiado por Van Ermengen se presentó en Bélgica, dando lugar a 34 casos y 3 fallecimientos. No obstante, en 1963, hubo dos casos causados por atún enlatado y otro

por pescado ahumado congelado en bolsas de polietileno.¹⁴¹ El organismo causal se denominó *Bacillus Botulinus*, del latín botulus, que significa salchicha. El botulismo se conoce en Alemania desde hace más de mil años. Al principio la enfermedad se asoció al consumo de embutidos y otros alimentos de origen animal, hoy día se considera que los alimentos más comúnmente implicados son los derivados vegetales y el pescado.¹⁴² Al rededor del 50% de los brotes de botulismo ocurridos en los Estados Unidos desde 1899 hasta 1977 se debía a alimentos de productos marinos. El pescado y los productos de la pesca fueron responsables del 15% de los brotes, las frutas de un 10% y 100 condimentos con un 8% aproximadamente responsables de las infecciones.¹⁴³ El botulismo está causado por ciertas cepas de *Clostridium botulinum* que es un bacilo esporulado, anaeróbico, grampositivo y con esporas ovaes.

Según la especificidad serológica de sus toxinas se han reconocido seis tipos, pero los tipos A, B, E y F causan enfermedad en el hombre; el tipo C produce botulismo en las aves, ganado vacuno; el tipo D se asocia con la intoxicación del ganado vacuno por ingestión de forraje.¹⁴⁴

Básicamente todos estos organismos proceden de los suelos, a partir de los cuales contaminan las aguas. Este *Clostridium* es un organismo mesófilo con su óptima temperatura de crecimiento alrededor de 37 °C para las cepas del tipo A y B, y de 30 °C para las cepas del tipo E. Una vez ingerido los alimentos que contienen toxinas, los síntomas aparecen entre las 12 y 72 horas. Los síntomas comprenden nauseas, vómitos, fatiga, desvanecimientos, cefaleas, sequedad de la piel, boca y garganta, constipación, no aparece fiebre, parálisis muscular, doble visión, y finalmente fallo respiratorio y muerte.

La enfermedad dura de uno a diez días dependiendo la resistencia del huésped y de otros factores.¹⁴⁵ Estos síntomas conllevan al enfermo gradualmente a tener dificultad para deglutir, hablar y respirar. Si no se busca tratamiento, los músculos se vuelven muy débiles y finalmente se detiene la respiración y el corazón.¹⁴⁶ Generalmente se considera que las toxinas botulínicas se forman dentro del microorganismo y que se liberan una vez producida la autólisis. A diferencia de las enterotoxinas estafilocócicas, las toxinas botulínicas son sensibles al calor y se pueden destruir a 80 °C durante diez minutos, o a temperatura de ebullición en pocos minutos.¹⁴⁷ Por lo tanto, el botulismo es el tipo más grave de envenenamiento por alimentos. Por lo común es fatal, y se presenta después del consumo de un alimento que contiene la exotoxina antes mencionada y además, sus esporas pueden contaminar los alimentos crudos antes de la cosecha o de la matanza.¹⁴⁸ Las comidas enlatadas en casa son la fuente más común de botulismo y componen el 90% de todos los casos, pero el 10% es causado por alimentos preparados comercialmente.¹⁴⁹ Los patólogos estiman que un gramo de esta toxina podría matar entre 100 mil y 10 millones de personas dependiendo de como se suministre.¹⁵⁰

Bacillus Cereus y otras

Bacillus cereus es un bacilo esporulado y aeróbico que normalmente se encuentra presente en el suelo, polvo y agua. Al menos desde 1947 este organismo ha sido asociado en Europa con intoxicaciones alimenticias, al parecer fue Plazikowski en 1947 la primera persona que informó de la existencia de este tipo de intoxicación alimenticia. Regularmente los síntomas de esta enfermedad aparecen de 12 a 13 horas después de la ingestión del alimento y generalmente duran de 6 a 12 horas.¹⁵¹ La sintomatología se

compone de nauseas, raramente vómitos, dolores abdominales intermitentes, tenesmo y deposiciones acuosas. Generalmente no hay fiebre. Los alimentos que son vehículo para la infección pueden ser platos de cereales a base de maíz o almidón de maíz, puré de papas, verduras, carne picada, embutido de hígado, platos de arroz al estilo indonesio, pudines y sopas.¹⁵²

El hecho de que organismos esporulados aeróbicos se encuentren relacionados en forma general con la gastroenteritis transmitidas por alimentos, indica que un gran número de géneros y especies bacterianas pueden ser capaces de producir este síndrome en condiciones favorables. Este hecho pone de manifiesto la importancia de conseguir y mantener en los alimentos un escaso número de bacterias.¹⁵³

Existen en la naturaleza otros géneros de bacterias que pueden producir intoxicación alimenticia al ingerir diversos tipos de alimentos, la ingestión también incluye el agua.

El riesgo de contraer tuberculosis o brucelosis al consumir productos derivados de la leche cruda es muy elevado,¹⁵⁴ ya que pasan por procesos con deficiente pasteurización.¹⁵⁵

Las especies de brucelas patógenas para el ser humano son cuatro: *B.abortus*, que se transmite por el ganado vacuno, búfalo, camello y yaks; *B.mellitensis*, por ovejas y cabras; *B.suis* presente en cerdos; y *B.canis* menos frecuente en infección humana.

La principal causa de infección por brucela es la ingestión por leche y sus derivados sin pasteurizar. Se ha encontrado que la descomposición de los lácteos por este

microorganismo puede causar brucelosis.¹⁵⁶

El género *Shigella sp.* y sus especies son de naturaleza aerobios y mesófilos. Se hallan en aguas contaminadas y en el tubo intestinal del hombre. Una vez alojado el microorganismo, produce disentería bacilar y otros trastornos intestinales. La contaminación primaria de los alimentos se origina a partir del agua y portadores humanos.¹⁵⁷

Las bacterias del género *Listeria sp.* suelen ser inofensivas para las personas saludables, en cambio, atacan a quienes tienen sistemas inmunitarios débiles. Algunas bacterias producen toxinas en las comidas, en las cuales, la *Listeria sp.* causa toxiinfección por su presencia misma en el alimento.¹⁵⁸

Entre las Rickettsias, la más conocida como causa de enfermedad es, la *Coxiela burnetti*. Este germen que, aveces, se encuentra en leche y en algunos productos lácteos, producen en el hombre la llamada fiebre Q.¹⁵⁹

Se han asociado a gastroenteritis de transmisión por alimentos o agua, por la infección de virus en niños menores de 7 años, sobretodo en invierno, con menor sintomatología que los causados por los retrovirus Norwalk.¹⁶⁰

Sólo los países desarrollados han logrado, en base a mejoras sanitarias del agua de bebida y el correcto tratamiento de las aguas residuales, limitar la circulación del virus de la hepatitis. En las comunidades indígenas sudamericanas constituye un problema de salud importante.¹⁶¹

La hepatitis infecciosa es la más frecuente de las infecciones por virus transmitida por alimentos contaminados, además de, leche y agua incluso por sangre de personas

contaminadas.¹⁶² La hepatitis A se dispersa en agua, mariscos y otros alimentos contaminados con orina humana.¹⁶³ Las ostras y las almejas crudas, recogidas en aguas contaminadas, han causado epidemias en varias partes del mundo.¹⁶⁴ Estas infecciones por rotavirus, son causadas por un ciclo fecohídrico aunque en ocasiones puede serlo por alimentos.¹⁶⁵

Los parásitos también están relacionados con los alimentos, ya que son microorganismos causantes de ciertas dolencias al ser ingeridos en los alimentos. El polvo que cae en los alimentos descubiertos, las heces y los cuerpos de insectos, pueden también llevar microorganismos patógenos y contaminarlos.¹⁶⁶ Además de los protozoarios patógenos bien conocidos, existen otros de localización en el tubo digestivo y cavidades que entran en juego por su transmisión, ya que casi todos llegan al huésped a través de la contaminación de alimentos y agua por materia fecal. Actualmente se acepta que algunos pueden producir cierto grado de enfermedad.¹⁶⁷ La disentería amibiana, infección causada por *Entamoeba histolytica*, puede ser transmitida por alimentos y manipuladores de los mismos.¹⁶⁸ En cuanto a la teniasis, los huevos expulsados por el huésped definitivo son ingeridos en el alimento o el agua por intermediarios susceptibles, entre los cuales desgraciadamente se encuentra el hombre.¹⁶⁹ Se estima que, 6 millones de personas resultaron seropositivos para *Entamoeba histolytica*, agente causal de amibiasis. Lo cual no es sorprendente, si consideramos que las vías de infección más frecuentes, son los alimentos contaminados, la irrigación con aguas negras y el empleo de materia fecal como fertilizante.¹⁷⁰

Los vehículos más importante de transmisión son las manos sucias, los alimentos contaminados, el agua, los utensilios empleados en la preparación de alimentos, y además las moscas que participan.¹⁷¹ El hombre puede contraer parasitosis al comer pescados crudos o mal cocidos pues en estas condiciones las larvas vivas quedan en libertad en el intestino, en el cual se fijan para iniciar su crecimiento.¹⁷² El hombre, además, se infecta comiendo cangrejos de agua dulce infectados, no cocidos. Es constumbre en el oriente consumir crustaceos en salmuera, vinagre o vino como cangrejos borrachos. En los cuales las metacercarias pueden sobrevivir varias horas. También pueden contaminar los utensilios de cocina.¹⁷³

Legumbres y frutas pueden estar contaminadas con tierra o aguas negras; los demás alimentos y utensilios por moscas y el personal de cocina. Se han encontrado quistes viables en el vómito, heces y en el cuerpo de las moscas.¹⁷⁴ Las moscas y otros artrópodos en ocasiones se constituyen en vectores mecánicos al diseminar con sus patas los quistes de protozoarios o huevecillos de helmintos. La mosca ingiere los quistes o huevecillos, para arrojarlos después en sus deposiciones sobre los alimentos del hombre causándole enfermedades sintomatológicas.¹⁷⁵

Muchos gérmenes como el *Vibrio cholerae*, *Shigela sp.*, *Campylobacter sp.*, *E.coli*, *poliovirus* y *Entamoeba histolytica* que causan diarrea en el hombre, se encuentran también en moscas, y muchos de estos gérmenes pueden sobrevivir sobre el integumento de la mosca hasta diez días.¹⁷⁶ El agua también constituye un vehículo de transmisión de enfermedades como amebiasis, disenteria y hepatitis amibiana. En 1933 dos hoteles de Chicago en Estados Unidos conectaron por error su suministro de agua con los tubos del

alcantarillado público produciéndose 1400 infecciones clínicas y más de 100 muertos por amibiasis.¹⁷⁷

La *isospora belli* causa episodios diarreicos en personas infectadas por el virus del SIDA; el mecanismo de transmisión es por consumo de agua o alimentos contaminados.¹⁷⁸

El más grande de los brotes involucra 50 mil casos en Portland, Oregon por conexión directa entre la ingestión de agua y *Giardia lamblia*, ya que se encontraron quistes de este parásito en los tanques de almacenamiento de agua.¹⁷⁹ Giardiasis, es considerada una parasitosis cosmopólita, endémica, que afecta principalmente a la población infantil, transmitida por consumo directo de alimentos o agua contaminados, por contacto directo-ano-mano-boca, y por reservorios humanos o animales. La enfermedad se presenta en forma aguda, subaguda y asintomática. El diagnóstico se basa en la observación directa del parásito.¹⁸⁰

Alimentos crudos incluyendo frutas y verduras pueden llevar quistes al aparato digestivo. Lo mismo sucede con las aguas de bebida, hasta las cuales pueden llegar las amibas en sus formas de resistencia, por deficiencia en las tuberías de agua potable.¹⁸¹

La pobreza sanitaria garantiza la ocurrencia generalizada de enfermedades parasitarias, cuyos agentes causales se transmiten por contaminación de la boca y de las manos.¹⁸²

La criptosporidiosis es una infección gastrointestinal causada por protozoarios conocidos pertenecientes al género *Cryptosporidium*. Es una causa frecuente de diarrea de corta duración en seres humanos inmunocomprometidos. La transmisión es a través de agua lo cual ha producido epidemias en los Estados Unidos, Inglaterra y Escocia.

También a través de alimentos contaminados y por el consumo de leche inadecuadamente pasteurizada¹⁸³

Otro microorganismo de suma importancia es el *Vibrio cholerae*, siendo que el cólera es la diarrea secretora bacteriana clásica relacionada al consumo de agua.¹⁸⁴ El mayor riesgo de contaminación con *Vibrio cholerae* se relaciona con productos pesqueros frescos y congelados y con alimentos procesados con agua o legumbres con residuos de tierra.¹⁸⁵ El cólera persistirá en nuestro medio mientras se siga consumiendo agua con deficiente sanidad.¹⁸⁶

Se han reconocido dos especies principales de *campylobacter*; *C. jejuni* y *C. fetus*, y se cree que estas dos son responsables de la mayor parte de los casos de diarrea bacteriana en los niños. *Campylobacter* se transmite al hombre por alimentos contaminados, con mayor frecuencia en las aves, los cerdos, las almejas crudas y otros mariscos, o por el agua de aguas superficiales no sometidas a cloración.¹⁸⁷ *C. jejuni* se encuentra en el tracto intestinal de animales saludables, especialmente en pollos y en aguas superficiales no tratadas. Se presenta en comidas cocidas inadecuadamente como leche, hamburguesas, pescados. Este organismo crece mejor en una atmósfera reducida de oxígeno, y es fácilmente destruida por el calor a 48 °C, es inhibida por ácidos, sal, desecación y no puede multiplicarse a temperaturas por abajo de 30 °C. Entre los síntomas de la toxiinfección alimenticia se cita la diarrea, náusea, dolor abdominal, dolor muscular, dolor de cabeza y fiebre, estos aparecen de dos a seis días después de la ingestión de comida infectada. La duración de la enfermedad es de dos a siete días pero pueden durar semanas seguido de complicaciones como meningitis, infecciones del tracto urinario y

artritis. La muerte por esta infección es muy rara.¹⁸⁸

Listeriosis es otra infección alimenticia y fué en el año de 1980, cuando se presentó la enfermedad causada por *Listeria monocytógenes*. Fué primeramente reconocido por los veterinarios porque estaba asociada por abortos y encefalitis en ovejas. Su distribución en el ambiente le permite vivir por largos períodos bajo condiciones adversas y además posee habilidad para crecer a temperaturas de refrigeración. *Listeria sp.* ha sido desde sus comienzos catalogada como un patógeno importante en las toxiinfecciones alimenticias. *Listeria monocytógenes* es tolerante de la sal y resistente a la desecación, pero es fácilmente destruida por el calor entre 34 y 45 °C.

Listeria sp. afecta primeramente a recién nacidos, mujeres embarazadas, ancianos y cualquier persona que esté inmunocomprometida. En una persona saludable, no embarazada, los síntomas por la toxiinfección resultan ser fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. A una mujer embarazada, la infección afecta al feto resultando en aborto. Si el producto nace vivo, en su infancia va a reflejar meningitis. Los rangos de mortalidad en casos diagnosticados es de 20 a 35%. El período de incubación va de pocos días hasta tres semanas. Los alimentos comúnmente causantes de esta transmisión son quesos fabricados con leche cruda, leche bronca y leche contaminada después de la pasteurización.¹⁸⁹

Deterioro cárnico por su propia naturaleza

Debido a que ya se ha analizado algunos de los microorganismos presentes que contaminan los alimentos, esta sección está enfocada principalmente a dar una información más específica de la composición de la carne, como también de los diferentes procesos que suceden al momento del sacrificio. Lo cual podría presentar una posible causa de

contaminación del producto antes de su elaboración. Se presentará que la carne en su propia naturaleza, es un medio de cultivo de suma excelencia para la proliferación de los microorganismos.

En general, el número y clase de los microorganismos presentes en un producto alimenticio elaborado se ve influenciado por los siguientes factores: (1) Ambiente general en el que el alimento ha sido originalmente obtenido, (2) Su calidad microbiológica en estado fresco o no elaborado, (3) las condiciones sanitarias en que el producto ha sido manipulado y elaborado y (4) las condiciones en que se haya envasado, manejado y conservado para mantener la flora a bajo nivel. Esto no se aplicará a productos en los que una fermentación microbiana es necesaria para la obtención de un alimento deseado.¹⁹⁰

Para producir alimentos de buena calidad comercial es importante que los microorganismos se mantengan controlados a un bajo nivel, obedeciendo este hecho a razones estéticas, de salud pública y de la propia vida comercial del producto. Todos los alimentos, con la excepción de los que han sido obtenidos en condiciones de esterilidad, pueden contener una cierta cantidad de microorganismos de uno u otro tipo. Con pocas excepciones, es difícil conocer cuál es el mejor número de microorganismos compatible con buenas condiciones de producción, debido a las muchas variables que se han de considerar. Precisamente, desde hace varios años atrás, con la ayuda de la tecnología se ha logrado reducir la carga microbiana en la mayoría de los alimentos.

Debido a que esta investigación está enfocada a los productos cárnicos de locales ambulantes, es necesario conocer las alteraciones de las carnes frescas y curadas empleadas en la elaboración de alimentos de venta al público. Por lo tanto, se presenta la composición química del tejido muscular de un mamífero adulto después del rigor mortis, pero antes del proceso degradativo post-mortem¹⁹¹, a través de la cual podemos comprobar las razones por las que las carnes constituyen los alimentos más perecederos.

COMPONENTE		PORCENTAJE
AGUA		75.5
PROTEINAS		18.0
Miofibrilares	miosina, tropomiosina,	7.5
	actina	2.5
Sarcoplásmicas	miogeno, globulinas,	5.6
	mioglobinas	0.36
	hemoglobina	0.04
Mitocondriales, retículo sarcoplásmico, sarcolema	citocromo C	0.002
	colágeno, elastina	2.0
GRASAS		3.0
SUSTANCIAS SOLUBLES	NO	3.5
PROTEICAS		
Nitrogenadas	creatina	0.55
	inosin monofosfato	0.30
	di-y-trifosfopiridin	
	nucleotidos	0.07
	amino ácidos	0.35
	carnosina, anserina	0.30
Carbohidratadas	ácido láctico	0.90
	glucosa 6 fosfato	0.17
	glucogeno	0.10
	glucosa	0.01
Inorgánicas	fósforo soluble total	0.20
	potasio	0.35
	sodio	0.05
	magnesio	0.02
	calcio	0.007
	zinc	0.005
Vestigios de intermediarios glucolíticos, metales, vitaminas, etc.		0.10

De tal manera, contienen abundantemente todos los elementos nutritivos necesarios para el crecimiento de las bacterias, existiendo además en las carnes frescas una adecuada cantidad de estos constituyentes en forma utilizable.

Se ha señalado que los siguientes géneros de bacterias están presentes en las floras de las carnes frescas y curadas: *Acromobacter sp.*, *Aeromonas sp.*, *Alcaligenes sp.*, *Bacteroides sp.*, *Clostridium sp.*, *Escherichia sp.*, *Salmonela sp.*, *Serratia sp.*, etc.

Cuando se examinan los productos cárnicos alterados, solo se encuentran algunos de estos géneros y, en casi todos los casos únicamente el género característico de la alteración en un determinado tipo de producto cárnico. Consecuentemente, la presencia de una flora variada en las carnes no alteradas representa a los organismos del medio ambiente. Contaminantes recogidos durante la elaboración, manipulación, empaquetado o almacenamiento.

La mayor parte de los estudios que tratan del deterioro de la carne se han efectuado en especie vacuna.¹⁹²

Después de verificado el sacrificio de un animal bien descansado, aparecen una serie de procesos que condicionan a la contaminación de la carne. Lawrie realizó estudios al respecto, de lo cual, se presenta unos puntos de prevalente importancia. Después del sacrificio del animal, se presentan los siguientes sucesos: (1) Cese de la circulación, se pierde la capacidad de sintetizar ATP (adenosintrifosfato), la falta de ATP causa que la actina y la miosina formen actinmiosina, responsable de la rigidez muscular. (2) Falla el aporte de oxígeno, determinando una reducción del potencial de oxidorreducción. (3) Cesa la llegada de vitaminas y antioxidantes y se produce un lento enranciamiento. (4) Desaparecen las regulaciones nerviosas y hormonales, con lo que disminuye la temperatura del animal y se solidifican las grasas. (5) Cesa la respiración, con lo que se para la síntesis del ATP. (6) Da comienzo la glicólisis, con la conversión de más glucógeno en ácido láctico, que provoca un descenso del pH de 7.4 a 5.6. Esta baja de pH contribuye a la iniciación de la desnaturalización de las proteínas. La liberación y la activación de las catepsinas y al establecimiento del "rigor mortis". (7) El sistema monocitofagocitario cesa en su función de defensa, permitiendo el crecimiento desenfrenado de los microorganismos, y (8) Los diversos metabolitos también contribuyen a la desnaturalización de las proteínas.

Para que estos procesos se efectuen son necesarias entre 24 - 36 horas a las temperaturas a que normalmente se mantienen los animales recientemente sacrificados (35

a 40 °C). Parte de la flora normal de esta carne procede de los propios nódulos linfáticos del animal¹⁹³, del cuchillo usado en el sacrificio, de la piel, del tracto intestinal, del polvo, de las manos de los operarios, de los cuchillos para descuartizar, etc.

Índices de calidad higiénica de los alimentos y estándares microbiológicos

A continuación se presentará un resumen de los índices y estándares que se manejan en cuanto a clasificar a un producto alimenticio como apto para consumo o no. Además, de los microorganismos que una vez encontrados en los alimentos, pueden ser indicadores de contaminación fecal. Este asunto es de suma importancia para la salud pública por la posible patogenicidad del microorganismo y su relación con las enfermedades entéricas.

Aproximadamente desde 1880 se conoce la contaminación de los alimentos por microorganismos productores de enfermedades. A partir de esa época, se han señalado numerosos casos de enfermedades transmitidas por los alimentos, además de las comúnmente denominadas intoxicaciones alimenticias.

Antes del desarrollo de los métodos de pasteurización, era frecuente la transmisión de enfermedades como la brucelosis, escarlatina, fiebre tifoidea, difteria y otras. Con anterioridad a la inspección obligatoria de los animales de carnicería, también eran frecuentes enfermedades de animales transmisibles al hombre, como la tuberculosis. La contaminación de los alimentos por medio de los manipuladores sigue siendo la fuente de transmisión de enfermedades por los alimentos. Esta es actualmente una de las causas más importantes en la presentación de brotes de intoxicaciones, especialmente con determinados alimentos. También son de gran importancia actual los organismos patógenos y productores de intoxicaciones alimenticias, que generalmente se relacionan con determinados animales.

Entre los requisitos que deben presentar los alimentos para que se consideren de buena calidad higiénica, se encuentra el estar exento de microorganismos peligrosos, o que estos se encuentren a una concentración que los haga inocuos. En general, no es

posible examinar cada producto o alimento para investigar la presencia de microorganismos peligrosos. La práctica, que ha estado vigente durante años y que aún sigue vigente, está representada por la determinación de la calidad higiénica de los alimentos. Esto se logra a través de su contenido en determinados organismos indicadores. Actualmente los indicadores de calidad higiénica aplicados a los alimentos, comprenden dos grupos de bacterias: coliformes y enterococos. Además, también es útil, el recuento de microorganismos en placa.

Bacterias coliformes como indicadores de la calidad higiénica de los alimentos

Schardinger fué el primero que en 1892 utilizó a *Escherichia coli* como indicador de organismos patógenos transmitidos por el agua.¹⁹⁴ Fué elegido este organismo porque se encuentra en el contenido intestinal del hombre y animales. Un año después, en 1893, Teobaldo Smith hace constar que, puesto que este microorganismo se encuentra presente de forma constante en el tracto intestinal, su presencia fuera del intestino puede considerarse debida a que ha existido contaminación con materia fecal del hombre o de los animales. El empleo de coliformes como indicadores de organismos patógenos en el agua, es una práctica vigente en la actualidad y esto se aplica también en la industria láctea ya que la presencia de coliformes en leches puede causar el gran deterioro de cantidades grandes del producto y posibles brotes de enfermedad en los consumidores de estos alimentos.

Las bacterias coliformes comprenden *E. coli* y *Aerobacter aerogenes*.¹⁹⁵ Ambos organismos son bacilos cortos, gramnegativos, que fermentan la lactosa con producción de gas.¹⁹⁶ *E. coli* tiene su localización primaria en el tracto intestinal del hombre y de los animales, y de ahí su nombre coli (colon). Haenel¹⁹⁷, a partir de sus estudios de la flora intestinal del hombre, determinó que el porcentaje de coliformes en el hombre es menor de 1. Aunque aveces *A. aerogenes* puede estar presente en el tracto intestinal del hombre, este organismo se asocia a los vegetales. Los organismos coliformes son buenos indicadores de contaminación fecal. El hallazgo de gran número de estos organismos en los alimentos

y en el agua indican contaminación fecal. La presencia de materia fecal en los alimentos no es admisible, tanto en el caso de que se encuentren presentes o no los patógenos intestinales.

Buttiaux y Mossel consideran que los organismos indicadores deben poseer las siguientes propiedades: (1) Especificidad; idealmente, las bacterias seleccionadas solo se deben encontrar en el medio intestinal. (2) Se hallarán en gran cantidad en las heces, de tal forma que puedan ser detectadas en altas diluciones. (3) Deberan ser muy resistentes a las condiciones ambientales extra-intestinales, y se conocerá el grado de contaminación de las mismas. (4) Aún cuando se encuentren en muy escasa proporción, podrá ser detectado de forma fácil y completa.

Al igual que las bacterias gramnegativas no patógenas, los coliformes crecen bien sobre muchos medios y alimentos. Se ha señalado que estos organismos crecen a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y también a temperaturas próximas a los $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Con respecto al pH se ha señalado que estos organismos crecen dentro de un amplio rango, con valores comprendidos entre 4.4 a 9.0. La facilidad con que los coliformes pueden ser cultivados y diferenciados los hace idóneos como indicadores de la calidad higiénica.

Como ya se ha mencionado, la localización primaria de *E. coli* es el tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente.

Una de las propiedades más seguras de *E. coli* como indicador fecal es su tiempo de supervivencia en el agua y alimentos en condiciones óptimas. En general muere aproximadamente al mismo tiempo que la mayor parte de las bacterias patógenas intestinales comunes.¹⁹⁸

Aunque la presencia de gran número de coliformes presentes en alimentos es no deseable, es virtualmente imposible eliminarlos de los alimentos frescos y congelados. Desde este punto de vista, se enfocan las siguientes preguntas principales: (1) ¿Cuál es el número más bajo de coliformes que es posible registrar cuando se observan adecuadas condiciones de recolección, manipulación, almacenamiento y transporte de los alimentos?

(2) Con respecto al número de coliformes, ¿Cuándo un buen producto se puede transformar en peligroso?. Los estándares de coliformes para alimentos amparados por determinados reglamentos federales, estatales y municipales, además, el apéndice informativo B de las especificaciones sanitarias, en el diario oficial del día miércoles 4 de octubre de 1995, según la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, cuyo enfoque es en cuanto a Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, declara en la sección 1.2.4 Alimentos cocidos como: Carnes de mamíferos, aves, pescados, etc. Coliformes totales menor de 10 U.F.C./g., con lo que se aclara la respuesta a las dos preguntas precedentes a la información citada.

Recuento total de microorganismos como norma indicadora de la calidad sanitaria de los alimentos.

Como se ha mencionado anteriormente, el recuento total de los productos alimenticios no solo refleja las condiciones de manipulación, el estado de descomposición o de frescura, sino que, en algunos casos, puede reflejar la calidad sanitaria de los alimentos.

Como ha señalado Silliker¹⁹⁹, la no existencia de ningún tipo de crecimiento representa un índice importante en la calidad higiénica de los alimentos. En productos preparados el recuento total puede ser índice del control higiénico de su producción, transporte y almacenamiento. Es necesario hacer notar que los recuentos totales bajos no siempre representan productos higiénicos. Por ejemplo, existen organismos patógenos que al estar proliferándose en el alimento, liberan toxinas que causaran la toxiinfección. Al hacer un recuento de estas muestras, es posible que muchos de los organismos ya no estén en forma lábil por las condiciones de almacenamiento o transporte, por tal motivo, es necesario establecer la flora existente en el producto y su número por gramo de alimento, para poder determinar la calidad higiénica del producto y confirmarlo como seguro para el consumo humano.

Puesto que el contenido microbiano está relacionado con la garantía sanitaria, se han propuesto estándares microbiológicos para diversos alimentos, como en el caso de la leche cuyos estándares datan de principios de este siglo, para otros alimentos surgieron mas tarde. Elliot y Michener²⁰⁰ han señalado las principales precauciones que se deben tener presente para la aplicación de los estándares microbiológicos:

1. No se deberá aplicar estándares microbiológicos inflexibles sobre grupos indiscriminados de alimentos, como alimentos congelados o precocidos.
2. Los estándares microbiológicos se aplicarán de forma individual sobre los alimentos más peligrosos, una vez que se hayan acumulado datos suficientes sobre los niveles bacterianos que se esperan encontrar y considerando las variaciones de la composición, procedimientos de elaboración y tiempo de almacenamiento en congelación de los alimentos.
3. Cuando se hayan seleccionado los estándares, se especificará la relación entre el estándar y el peligro frente al que efectúa la protección.
4. Los métodos de recolección de muestras y análisis serán cuidadosamente estudiados para que puedan ser reproducidos por los laboratorios con garantía, y las técnicas elegidas se especificarán detalladamente.
5. En los estándares se deberán incluir los márgenes de tolerancia como consecuencia de las inexactitudes de la recogida de muestras y de los análisis.
6. Los estándares microbiológicos deberán tener fuerza legal.

Los autores anteriormente citados, han presentados algunos de los aspectos que consideran favorables a la aceptación de estándares microbiológicos para los alimentos:

1. Los estándares bacteriológicos son convenientes y necesarios.
2. Los estándares bacteriológicos mejoran las condiciones higiénicas.
3. Es posible obtener recuentos bacterianos bajos.
4. Los recuentos bajos corresponden a alimentos higiénicos.
5. Los recuentos bacterianos reflejan el nivel higiénico general.

6. Los recuentos bacterianos reflejan el grado de descomposición o alteración.
7. Los recuentos bacterianos bajos alargan la futura vida comercial del producto.

La idea básica de la adopción de los estándares microbiológicos es la protección del consumidor, bien del peligro de una intoxicación alimentaria o de recibir productos alterados. Sin embargo, los recuentos altos en productos elaborados se deben observar con cierta cautela y los recuentos altos en alimentos precocidos y que estos se sometieran a procesamiento térmico, se señalarán como sospechosos.

Muchos investigadores y oficiales de salud pública se han ocupado de los estándares microbiológicos, empezando en 1903 con Marxer, que fué el primero que fijó el estándar microbiológico de 1.000.000/g. para las hamburguesas. Aunque la mayoría de los autores se han inclinado por el recuento total de organismos viables, otros han subrayado que la presencia, ausencia o la determinación del número de organismos indicadores o patógenos es quizá más importante que el número total.

La garantía que pueda tener un alimento en relación a las toxinas y microorganismos patógenos se pone de manifiesto al investigar los organismos fecales o indicadores. A este respecto, está ampliamente aceptado que los grupos u organismos indicadores deberán encontrarse en las heces en cantidades elevadas, presentarán posibilidades de supervivencia fuera del intestino muy parecidas a las de los patógenos intestinales, tendrán un cierto grado de especificidad con respecto al material fecal y podrán ser detectados por métodos rápidos y simples. *E.coli* ha sido aceptada como indicadores de contaminación fecal. Los recuentos totales tienen valor para investigar la calidad higiénica de ciertos alimentos. La existencia de estándares microbiológicos se basa en la idea de que un número bajo de microorganismos presenta cierta garantía de no contener organismos patógenos.

REFERENCIAS

1. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1985; pag.1.
2. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1985; pag.2.
3. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1985; pag.3.
4. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1985; pag.4.
5. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1985; pag.5.
6. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1985; pag.6.
7. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1980; p. 40-44
8. Luis, Balcazar. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. D. F. Noviembre - Diciembre, 1996. Intoxicación por contaminación alimentaria, ciudad de Chihuahua, 1996. pag. 271.
9. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987pag 231
10. Brian, Morgan. El Norte. Viernes 24 de Julio de 1987.
11. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1980; p.45
12. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987pag 113.
13. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, 1edición en español, edit. Mc-graw hill. México 1984. pag. 679.
14. Noticario, Cuaderno de Nutrición. N°4. México julio - agosto. 1992. pag. 5.

15. Eduardo, Mendoza - Ma. Macías. La carne tercera parte. Cuaderno de Nutrición. N° 4 Julio - Agosto 1992. México. pag. 37
16. John, Siller. Ecología Microbiana de los Alimentos, N° 2 editorial. Acribia, 1980. pag. 345
17. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1980; p.41
18. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1980; p.42
19. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16ava edic. edit Interamericana. España, 1988. p.226
20. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1980; p.43
21. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 ediccion. Edit. Acribia. 1985. pag 89
22. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, Carnes. 1edicción en español, edit. Mc-graw hill. México 1984. pag. 670
23. John, Siller. Ecología Microbiana, N°2 editorial Acribia, España. 1980. pag. 339
24. John, Siller. Ecología Microbiana, N°2 editorial Acribia, España. 1980. pag. 339
25. John, Siller. Ecología Microbiana, N°2 editorial Acribia, España. 1980. pag. 333
26. El Norte, 13 de Agosto de 1982. "Carne cruda, mal cocida puede ocasionar teniasis"
27. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16ava edic. edit Interamericana. p.228
28. Ernest, Faust. Parasitología Clínica. 1era. edic. Salvat, México D. F. 1995. pag. 125
29. Ernest, Faust. Parasitología Clínica. 1era. edic. Salvat, México D. F. 1995. pag. 181
30. Walter, Beck. Parasitología Médica. 3 edic. Interamericana. México D. F. pag. 2
31. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16ava edic. edit Interamericana. España, 1988. p.228
32. Jorge, Tay. Microbiología y Parasitología Médicas. 2° edic. Mèndez editores. México, 1994. pag. 228

33. María, Acebes. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Vol 2, N°7, Agosto - Septiembre. 1993. pag. 7
34. Jorge, Tay. Parasitología Médica. 5 edic. edit Méndez. México D. F. 1995. pag. 180
35. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 3° edic. edit Interamericana. España. 1978 p.221
36. El Norte, 13 de Agosto de 1982. "Carne cruda, mal cocida puede ocasionar teniasis"
37. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana Vol 115 N°5, Nov 1993. pag 460
38. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1980; p. 48
39. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana Vol 115 N°5, Nov 1993. "Alimentos de Venta Callejera" pag 462
40. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, Carnes. 1edición en español, edit. Mc-graw hill. México 1984. pag. 675
41. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987pag 113.
42. James, Jay. Historia de los microorganismos de los alimentos, Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1980; p. 48
43. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987pag 114.
44. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987pag 113.
45. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, 1edición en español, edit. Mc-Graw Hill. México 1984. pag. 669
46. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, 1edición en español, edit. Mc-Graw Hill. México 1984. pag. 678
47. Rosario, Valdéz. Vida Universitaria. Microorganismos patógenos en hortalizas [web page]; <http://www.uam.mx/organo-uam/documentos/VII/ii26-10.html>.; [accessed 22 Apr 1998].
48. Harol, Brown. Parasitología Clínica. 5° edic. Nueva Editorial Interamericana. México, D. F. 1985. pag. 197.

49. UNAM, Gaceta Médica. 30 de Octubre de 1987. pag 11 - 14.
50. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana Vol 115 N°5, Nov 1993. "Alimentos Hortícolas y Pesqueros" pag 460.
51. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1996. 1 edic. pag. 139.
52. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia, España. 1986. pag. 23.
53. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987. pag 112.
54. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, 1edición en español, edit. McGraw Hill. México 1984. pag. 678
55. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1978; p. 96
56. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1996. 1 edic. pag. 139.
57. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 3° edic. edit Interamericana. España. 1978 p.220
58. Leonardo, Henández. El Arroz, Nuevos Rumbos en su Cultivo. 1ra. parte. Cuaderno de Nutrición. N° 6. Noviembre - Diciembre 1992. México. pag. 28.
59. John, Siller. H. Ecología Microbiana de los Alimentos. Acribia, España. 1980. pag. 400.
60. Walter, Frazier. C. Microbiología de los Alimentos. 4 edic. Acribia España, 1993. pag. 584
61. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1996. 1 edic. pag. 172
62. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1996. 1 edic. pag. 171.
63. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1996. 1 edic. pag. 170.
64. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1978; p. 87

65. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1996. 1 edic. pag. 146.
66. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1996. 1 edic. pag. 145
67. El Norte, 01 de Septiembre de 1997, sección Vida, “¿ Cómo se ingiere la bacteria?”. pag. 30
68. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, 1edición en español, edit. McGraw Hill. México 1984. pag. 679
69. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana Vol 115 N°5, Nov 1993. pag 458
70. Laura, Madrigal. La Leche de Vaca y su Industrialización en México N° 5, Septiembre - Octubre 1992. México. pag. 19.
71. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia, España. 1986. pag. 22.
72. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987. pag 111.
73. Charles, Cheftel. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Vol 1. Acribia. 1ra Impresión, 1988. pag. 250.
74. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia, España. 1986. pag. 22
75. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, 1edición en español, edit. McGraw Hill. México 1984. pag. 675
76. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología, 1edición en español, edit. McGraw Hill. México 1984. pag. 669
77. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1981. 1 edic. pag. 29.
78. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1981. 1 edic. pag. 33.
79. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16° edic. edit Interamericana. España. 1980 p.228
80. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana Vol 116 N°4, Abril 1994. “Alimentos de Destete Contaminados”. pag 320

065157

81. Héctor, Navarro. Sistemas de Alimentación para Pollos de Engorda. Soya Noticias. Octubre - Diciembre. México 1997. pag. 14
82. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16° edic. edit Interamericana. España. 1978 p.226
83. Michael, Gunther. Microbiología de los Alimentos Vegetales. Acribia. España, 1981. 1 edic. pag. 33.
84. La Nueva Provincia, El diario del sur argentino. Alimentos y salud. Bahía Blanca, [web page] viernes 22 de agosto de 1997: <http://www.lanueva.com.ar/97/08/0822018.htm>. [Accessed 22 Apr 1998].
85. Foodborne Illness, Hivpositive & Nutrition. [web page]: <http://www.hivpositive.com/f-Nutrition/Foodborne/Foodill.html>. [Accessed 26 Apr 1998].
86. Nación digital. Revista Viva. Solapado enemigo, [web page] 19 de agosto de 1997: <http://www.nacion.co.cr/viva/1997/agosto/19/portada.html>. [Accessed 22 Apr 1998].
87. Food Safety Day. Informational Packet. Día de la Seguridad del Alimento. [web page]: <http://ripple.foodsci.purdue.edu/publication/foodsafetyday/html>. [Accessed 26 Apr 1998].
88. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; p.233
89. Alimentos Contaminados. Agua y Alimentos. [web page]: <http://www.un.org/Pubs/CyberschoolBus/spanish/health/index.html>. [Accessed 27 Apr 1998].
90. Bennet JV, Holmberg SD, Rogers MF, Solomon SL, Infectious and parasitic diseases. In: Amler RW, Dull HB, eds. Closing the gap: the burden of unnecessary illness. *Am J Prev Med* 1987;3(suppl):102-14.
91. Bean NH, Griffin PM, Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973-1987: pathogens, vehicles and trends. *J Food Protect* 1990;53:804-17.
92. Outbreaks of salmonella enteritidis gastroenteritidis--california, 1993. [web page]. <http://www-micro.msb.le.ac.uk/FDA/vm.ctsan.tda.gov/~mow/salcal.html>. [Accessed 24 Apr 1998].
93. Intoxicación alimentaria, [web page]. <http://umbralxxi.com/itox.html>. [Accessed 24 Apr 1998]

94. Intoxicación alimentaria, [web page]. <http://umbralxxi.com/itox.html>. [Accessed 24 Apr 1998]
95. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. Contaminación de Alimentos, serio problema en las Américas. [web page]. <http://www.paho.org/spanish/DPI/r970922b.html>. [Accessed 22 apr 1998].
96. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. Contaminación de Alimentos, serio problema en las Américas. [web page]. <http://www.paho.org/spanish/DPI/r970922b.html>. [Accessed 22 apr 1998].
97. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. Contaminación de Alimentos, serio problema en las Américas. [web page]. <http://www.paho.org/spanish/DPI/r970922b.html>. [Accessed 22 apr 1998].
98. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; p.234
99. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia, España. 1986. pag. 31.
100. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia, España. 1986. pag. 22.
101. Thomas, Brock. Microbiología. 6ta. edic. Cap. 9. pag. 367.
102. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16ava edic. edit Interamericana. España, 1988. p.228
103. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; cap. 14
104. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987. pag 234
105. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987. pag 234.
106. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 12 edic. México D. F. 1987. pag 234.
107. The National Food Safety Database World Wide Web Site. Bacterial Food-Borne Illness. [web page]. <http://www.foodsafety.org/co/co003.html>. [Accessed 26 Apr 1998].

108. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia, España. 1981. pag. 31.
109. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; cap. 14
110. Jorge, Tay - Lara. Parasitología Médica. 5° edic. Edit. Méndez. México, D. F. 1995. pag. 207
111. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; cap. 14
112. Brian, Morgan. Contaminación, alimentos contaminados. El Norte. viernes, 24 de Julio de 1987.
113. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 246
114. The National Food Safety Database World Wide Web Site. Bacterial Food-Borne Illness. [web page]. <http://www.foodsafety.org/co/co003.html>. [Accessed 26 Apr 1998].
115. Ferguson, W. W. and June, R. C. 1952. Experiments on feeding adult volunteers with *Escherichia coli* 111: B4, a coliform organism associated with infant diarrhea. Am. J. Hyg. 55 : 155 - 169.
116. Hall, H. E. and Hauser, G. H. 1966. Examination of feces from food handlers for salmonelle, shigelle, enteropathogenic *Escherichia coli*. Appl. Microbiol. 14 : 928 - 933.
117. Hobbs, B. C., Thomas, M. E. M., and Taylor, J. 1949. School outbreak of gastroenteritis associated with pathogenic paracolon bacillus. Lancet 2:5 30 - 532.
118. Murphy, W. J. and Morris, J. F. 1950 Two outbreaks of gastroenteritis apparently caused by paracolon of the *Arizona group*. J. Inf. Dis. 86: 255 - 260.
119. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 247
120. Kawabata, T. and Sakaguchi, G. 1963. Halophilic bacteria as a cause of food poisoning. In: Microbiological Quality of Foods. L. W. Slanetz *etal.*, Editors. Academic Press, N. Y., pag. 63 - 70.
121. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 247.

122. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 192.
123. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 192.
124. Casman, E. P. 1965. Staphylococcal enterotoxin In: The Staphylococci: Ecologic Perspectives. Ann. N. Y. Acad. Sci. 128: 124 - 133.
125. Lilly, H. D., McLean, R. A., and Alford, J. A. 1967. Effects of curing salts and temperature on production of staphylococcal enterotoxin. Bact. Proc., pag. 12.
126. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 199.
127. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 200.
128. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 201.
129. The National Food Safety Database World Wide Web Site. Bacterial Food-Borne Illness. [web page]. <http://www.foodsafety.org/co/co003.html>. [Accessed 26 Apr 1998].
130. Intoxicación alimentaria, [web page]. <http://umbralxxi.com/itox.html>. [Accessed 24 Apr 1998].
131. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 203.
132. Hobbs, B. C. 1962. Staphylococcal and *Clostridium welchii* food poisoning. In: Food Poisoning. Royal Society of health, London, pag. 49 - 59.
133. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 201.
134. Hobbs, B. C. 1962. Staphylococcal and Clostridium welchii food poisoning. In: Food Poisoning. Royal Society of health, London, pag. 49 - 59.
135. Colle, J. 1961. Studies on the grown, sporulation and carriage of *Clostridium Welchii* with special reference to food poisoning strains. J. Appl. Bacteriol. 24: 326 - 339.
136. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia. España. 1981. pag. 31.

137. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 206.
138. Crisley, F. D. and Helz, G. E. 1961. Some observations of the effect of filtrates of several representative concomitant bacteria on *Clostridium botulinum* type A. Can. J. Microbiol. 7: 633 - 639.
139. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 213.
140. Geiger, J. C. 1941. An outbreak of botulism. J. Am. Med. Assoc. 117: 22
141. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 214.
142. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 214.
143. Bennett, J. V., Holmberg, S. D., Rogers, M. F., Solomon, S. L. Infectious and parasitic diseases. In: Amler RW, eds. Closing the gap: the burden of unnecessary illness. Am J prev Med. 1987; 3(suppl): 102 - 14.
144. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 215.
145. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 219.
146. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 206.
147. McClung, L. S. 1964. Selected references on botulism. clostridia that produce botulinal toxins, and related topics. In: Botulism: Proceedings of a Symposium. U. S. Pub. Hlth. Pub. N° 999, Cincinnati, Ohio. pag. 257 - 313.
148. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 207.
149. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 208.
150. Horacio, Salazar. El Norte, "Toxinas a la mesa"; 17 de Enero de 1994.

151. Hauge, S. 1955. Food poisoning caused by aerobic spore-forming bacilli. *J. Appl. Bacteriol.* 18: 591 - 595.
152. Mossel, D. A., Koopman, M. J., and Jongerius, E. 1967. Enumeration of *Bacillus cereus* in foods. *Appl. Microbiol.* 15: 650 - 653.
153. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 227.
154. Berta, Delarbre Trejo. Los Quesos en México. Revista de Nutrición. N° 9. Julio - Agosto. México. 1986. pag. 11.
155. José, Hernández. Brucelosis Presentación Clínica y Tratamiento. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. N° 6. Vol 16. Año 16. Noviembre - Diciembre. México. 1996. pag. 268.
156. José, Hernández. Brucelosis Presentación Clínica y Tratamiento. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. N° 6. Vol 16. Año 16. Noviembre - Diciembre. México. 1996. pag. 268.
157. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. 2 edic. Acribia, España. 1988; pag. 18.
158. Horacio, Salazar. El Norte, "Toxinas a la mesa"; 17 de Enero de 1994.
159. Robert, Howard. Sanidad Alimentaria. Acribia. España. 1986. pag. 13.
160. Moselio, Schacchter. Microbiología y Enfermedades Infecciosas. Editorial Panamericana. Buenos Aires. 1994. pag. 906.
161. Jose Ma, Echeverria., Linda, Blitz-Dorfma. Investigación Clínica. Vol 37. N° 3. Editorial Condes. Septiembre. México. 1996.
162. Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16ava edic. edit Interamericana. España, 1988. p.228
163. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 498.
164. Michael, Pelczar. Jr. Elementos de Microbiología. 1ra. edic. McGraw-Hill. México. 1984. pag. 679.
165. J, Mendoza. y J, Navarro. M. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Vol 11. N° 8. Octubre. México. 1993. pag 12.

- 166.Hellen, Mitchel. Nutrición y Dieta. 16ava edic. edit Interamericana.España, 1988. p.226.
- 167.Jorge,Tay-Lara. Parasitología Médica. 5 edic. Editorial Méndez. México, D. F. 1995. pag. 85
- 168.Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996.pag 776.
- 169.Harol, Brown - Neva, F. A. Parasitología Clínica. 5 edic. Nueva Editorial Interamericana, México D. F. 1985. pag. 198.
- 170.José, Santos. Ciencia y Desarrollo. Vol 22. N° 130. CONASIP. Septiembre - Octubre. México. 1996. pag. 81.
- 171.Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Vol 116-4. Abril. Washintong. D. C. 1994. pag. 320.
- 172.Gutierrez - Velasco. Parasitología Médica. 5° Edición. Editorial Méndez. México D. F. 1995. pag. 165.
- 173.Ernest, Faust. Parasitología Clínica. 1° edic. Editorial Salvat. México D. F. 1975. pag. 244.
- 174.Ernest, Faust. Parasitología Clínica. 1° edic. Editorial Salvat. México D. F. 1975. pag. 21.
- 175.Soberón y Parra. Parasitología Médica y Patología Tropical. Editorial. Parra. México D. F. 1977. pag. 19.
- 176.Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Vol 116. N°4. Abril. Washintong. D. C. 1994. pag. 320.
- 177.Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Vol 115. N°5. Noviembre. Washintong. D. C. 1993. pag. 459.
- 178.Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Vol 121. N°5. Noviembre. Washintong. D. C. 1996. pag. 401.
- 179.Jorge, Tay-Lara. Parasitología Médica. 5 edic. Editorial Méndez. México, D. F. 1995. pag. 78.
- 180.Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996.pag 777.

181. Jorge, Tay-Lara. Parasitología Médica. 5 edic. Editorial Méndez. México, D. F. 1995. pag. 50.
182. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 705.
183. Leonor, Chacín-Bonilla. Investigación Clínica. Vol 36. N° 4. Editorial Condes. Diciembre 1995. pag. 207.
184. Francisco, Rubio Guerra. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. N° 13. Enero - Febrero. México. 1998. pag. 23.
185. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 153.
186. Cárdenas, O., Rueda, L. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. Vol 16. N° 6. Noviembre - Diciembre. México D. F. 1996. Pag. 365.
187. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica. Editorial El manual Moderno, 15 edic. México D. F. 1996. pag 277.
188. The National Food Safety Database World Wide Web Site. Bacterial Food-Borne Illness. [web page]. <http://www.foodsafety.org/co/co003.html>. [Accessed 26 Apr 1998].
189. The National Food Safety Database World Wide Web Site. Bacterial Food-Borne Illness. [web page]. <http://www.foodsafety.org/co/co003.html>. [Accessed 26 Apr 1998].
190. Jay, James. Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1988; p.40.
191. Lawrie, R.A. 1966. Meat Science. Pergamon Press, N.Y., Chapters 4 and 10.
192. Jay, James. 1966A. Influence of postmortem conditions on muscle microbiology. In: The Physiology and Biochemistry of muscle as a Food. Edited by University of Wisconsin Press, Madison, Chapter 26.
193. Lepovetsky, B. C., Weiser, H. H., and Deatherage, F. E. 1953. A microbiological study of lymph nodes, bone marrow and muscle tissue obtained from slaughtered cattle. *Appl. Microbiol.* 1:57-59.
194. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, España. 1988; p.169.

195. James, Jay. Microbiología Moderna de los Alimentos. Acribia, Espana. 1988; p.169.
196. Ernest, Jawetz. Microbiología Médica, Editorial El Manual Moderno, 12 edic. México, 1987; p.238-239.
197. Haenel, H. 1961. Some rules in the ecology of the intestinal microflora of man. J. Appl. Bacteriol. 24:242.
198. Buttiaux, R. and Mossel, D. A. A. 1961. The significance of varios organisms of faecal origin in food an drinking water. J. Appl. Bacteriol. 24:353.
199. Silliker, J. H. 1963. Total count as indexes of food quality. In: Microbiological Quality of foods. L. W. Slanetz et al., Editors, Academic Press, N.Y., pp. 102.
200. Elliot, H. P. and Michener, H. D. 1961. Microbiological standards and handling Codes for chiled and frozen foods: A review. Appl. Microbiol. 9:452.