



FAO/19803

# La inocuidad alimentaria, realidad y reto mundial

Jesús Vásquez-Arroyo,  
es Doctor en Ciencias con  
especialidad en Microbiología,  
Departamento de Biología, y  
Agustín Cabral-Martell,  
es Doctor en Derecho,  
Departamento de  
Socioeconómicas, Universidad  
Autónoma Agraria  
«Antonio Narro», Unidad  
Laguna, Coah., México.  
Los autores son miembros del  
Sistema Nacional de  
Investigadores.

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

Más de 200 enfermedades conocidas son transmitidas a través de alimentos. Las causas de enfermedades de origen alimentario incluyen: bacterias, virus, parásitos, toxinas, metales y priones y los síntomas de estas enfermedades van desde ligeras gastroenteritis hasta síndromes de tratamiento neurológicos de por vida, hepáticos y renales. Se han estimado que las enfermedades de origen alimentario causan de 6-81 millones de enfermos y hasta 9 000 muertos cada año en los Estados Unidos de América. Existe la percepción entre los consumidores estadounidenses de que los productos importados, son la causa principal de este tipo de enfermedades. Por su parte, en México la Secretaría de Salud informó que en el período de los años 1993-97, de 2,95 millones de personas enfermas por las causas antes descritas, tuvo lugar un promedio anual de 10 300 defunciones, además de cuantiosos gastos en atención médica y pérdidas económicas y laborales.

La creación de la Foodnet, por parte de los Estados Unidos de América, ha permitido tener una mayor vigilancia, de manera tal que el mes de marzo de 2000, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, ubicado en Atlanta, informó que globalmente las enfermedades de origen alimentario declinaron entre 1996 y 1999 ampliamente debidas a la campilobacteriosis, la cual disminuyó a 26 por ciento y la shigelosis en 44 por ciento. Además, los casos de *Escherichia coli* O157:H7 disminuyeron en un 22 por ciento y la incidencia global de salmonelosis disminuyó en 15 por ciento de 1996 a 1998, aun cuando, en 1999 la tasa se incrementó en un 20 por ciento (Cimons, 2000).

La shigelosis, considerada la tercera enfermedad gastrointestinal más importante de los EE.UU. tocó sus niveles más bajos en 1999, (después de 13 años). De 25 000 casos en 1998 pasó a un estimado de 19 000 en 1999 y mucho de ellos se debe a las estrategias en la seguridad alimentaria que se han implementado en las instituciones de salud y nuevos criterios en la identificación de los patógenos (Cimons, 2000).

En los países en desarrollo las enfermedades diarreicas representan uno de los problemas de salud pública más importantes, con repercusiones que inciden en el ámbito económico, social y político. México es una de las naciones que registraban a nivel mundial las tasas de mortalidad más elevadas por estos padecimientos (Kumate e Isibasi, 1986; Kumate, 1988), siendo muy elevado el costo tanto en vidas humanas y recursos médicos destinados a la atención de los enfermos, como en pérdidas de tiempo laborable, ya que constituyen una de las primeras causas de ausentismo laboral (Olarte, 1986). La etiología de las enfermedades diarreicas es múltiple. Sin embargo, en México la mayoría de los cuadros diarreicos son de naturaleza infecciosa, siendo los factores más importantes aquellos de carácter sanitario, socioeconómico y cultural. Es importante destacar los esfuerzos que la Secretaría de Salud, a través de sus diferentes programas, ha puesto en marcha para lograr reducir los índices antes mencionados, pero aún prevalece un gran número de casos de infecciones

gastrointestinales que no son registradas ni atendidas médicamente (Secretaría de Salud y Asistencia, 1999).

Por otra parte, los cambios continuos en el suministro de alimentos, la identificación de nuevas enfermedades de origen alimentario y la disponibilidad de nuevos datos de vigilancia, han hecho que estas cifras sean obsoletas. Nuevas y adecuadas estimaciones son necesarias para guiar los esfuerzos de prevención y evaluar la efectividad de las regulaciones de seguridad alimentaria.

Las normativas de las leyes mexicanas en lo referente a la calidad microbiológica de agua y alimentos, consideran solamente métodos tradicionales en microbiología, los cuales bajo los avances tecnológicos, se encuentran superados en la mayoría de los casos y la normativa vigente no se ha modificado. Cabe reconocer que el establecimiento de Normas Oficiales Mexicanas para alimentos son de reciente creación, dado que la mayoría de ellas surgen a partir de 1993-1994, y es a partir del año 2000 y 2001 que se empiezan a generar propuestas de nuevas normas oficiales y modificaciones a las ya existentes, aunado con las necesidades de los mercados para el consumo de frutas y hortalizas frescas.

Queda claro con lo anterior, que para implementar sistemas de vigilancia y control sanitario en toda empresa dedicada al rubro de producción de alimentos, será necesario invertir una suma importante de dinero para el establecimiento de su sistema de HACCP, si se desea sobrevivir a las tendencias de consumo de alimentos seguros, desde el campo a la mesa.

## El sistema de Análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)

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

1999). Actualmente, dentro de los Estados Unidos, la Agencia de Control de Drogas y Alimentos ha establecido como obligatorio el HACCP para pescados y productos del mar (Kvenberg *et al.*, 2000) y se está promoviendo como obligatorio para frutas y hortalizas. Estas regulaciones buscan ser aplicadas a los países con los cuales mantiene relaciones comerciales, destacándose entre ellos México, con la reciente creación del programa de inocuidad alimentaria (2000), con el objetivo de que las empresas exportadoras de frutas y hortalizas implementen dicho sistema.

En el Reino Unido comenzó el HACCP en la década de 1990, inicialmente organizando cursos de entrenamiento tanto para los responsables del control de alimentos e industrias (Barnes y Mitchel 2000), Cuba lo hizo en 1992 (Hernández-Torres, 2000), Nueva Zelanda lo considera de importancia por los tratados comerciales que ha firmado, en Malasia se está considerando a criterio del empresario y buscando mecanismos para que se implemente como mecanismo de certificación (Merican, 2000), Australia por su parte, está realizando modificaciones a sus sistemas de legislación actual, así como redefinir sus responsabilidades y obligaciones en la evaluación del HACCP como sistema de seguridad (Souness, 2000).

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

Actualmente, el HACCP está integrado en las regulaciones oficiales de la Unión Europea (Decreto 94/356/CEE), Canadá, los Estados Unidos de América (Código de Regulaciones Federales 123) y México (Norma Oficial Mexicana-128-SSA1-1994). A pesar del hecho que todas estas

decisiones de reglamentación oficial están basadas en los siete principios fundamentales del HACCP, ellos también presentan algunas diferencias importantes. Entre las más importantes destacan aquéllas respecto a los alcances y formato de los programas del requisito previo, recomendaciones técnicas específicas y los volúmenes detallados del plan de HACCP. Además, las diferencias de criterio acerca de los programas del requisito previo se pueden traducir en cambios significativos en los análisis de

los sistemas productores de alimentos agroindustriales con la finalidad de evitar las pérdidas económicas del producto, así como cuidar la salud del consumidor final. Si bien es cierto que el costo que implica su implementación es alto, el dejarlo de hacer tendrá consecuencias mayores principalmente para los países exportadores. México se está preparando y ante la nueva visión del actual sistema de gobierno, es probable que los programas de inocuidad alcancen en un corto

**Normativa vigente.** En el enlistado se presenta lo relativo a la Ley General de Salud y su respectivo reglamento, así como la normativa lateral, esto es, la legislación en materia de sanidad animal, la legislación en materia de sanidad vegetal y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que se han publicado al respecto.

La Ley General de Salud reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en términos del artículo 4º de la constitución que establece las bases

## Más de 200 enfermedades conocidas son transmitidas a través de alimentos

las etapas de riesgo, la piedra angular de HACCP. Así, es necesario ser consciente de tales diferencias y tenerlas en cuenta al planear y llevar a cabo un plan de HACCP que sea presentado a autoridades extranjeras o clientes (Higuera-Ciajara y Noriega-Orozco, 2000).

Las diferencias principales encontradas en las regulaciones de HACCP se refieren al contenido y alcance del plan y a la manera en la que los programas de prerrequisitos estén siendo implementados y documentados. A pesar del hecho que los alcances del plan puede variar, la misma secuencia de pasos básicos puede usarse para el desarrollo del plan. La legislación americana reduce ampliamente la información la cual debería estar contenida en el plan y limitarse ésta solamente a los riesgos y los puntos considerados críticos para garantizar la seguridad de los alimentos (Higuera-Ciajara y Noriega-Orozco, 2000).

Las especificaciones americanas obligan a que un equipo interdisciplinario, y no sólo uno individual, diseñe, instrumente y verifique el funcionamiento de los principios del HACCP e indiquen el tipo de conocimientos básico que este grupo debería tener.

De acuerdo a lo anterior, está claro que el empleo del sistema HACCP es una herramienta que se debería implementar de manera global a todos los niveles y en todos

plazo (5-6 años), los objetivos planteados en el Programa Integral de Desarrollo Tecnológico para la Calidad Alimentaria (PIDTCA).

### La Normativa Alimentaria en México

La demanda de precios de alimentos que se presentó para el año 2000 en la Comarca Lagunera (en el Estado de Coahuila, en México) fueron el frijol, el maíz, los huevos y la carne los más elevados, sin embargo los granos y las frutas no tuvieron una tendencia definida.

Lo anterior se debe principalmente a la administración de recursos, control de precios de productos básicos y a una legislación debidamente adecuada para la uniformidad, tanto de precios como de la propia administración de los mismos. La legislación que a continuación se presenta fue extraída de la vigente en el ámbito nacional y realizando un análisis comparativo sobre su aplicación a nivel federal.

La cultura de estos principios que rigen la vida productiva en cuanto a las normas sobre alimentación no es de pleno conocimiento de las autoridades que manejan su administración, sin embargo es necesario adecuarla a los principios que de acuerdo a la globalización se presenta respecto a otros países.

y modalidades para el acceso a los servicios de la salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general y sus disposiciones de orden público y de interés social.

1. Ley General de Salud, Diario Oficial de la Federación (7/11/84) ya modificada.
2. Control Sanitario de Productos y Servicios, y de su Importación y Exportación.
3. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios.
4. Agua y hielo para uso y consumo humano y para refrigerar.
5. Leche y productos derivados de la leche, sustitutos e imitaciones.
6. Crema, sus productos y condiciones sanitarias de los establecimientos donde se manipulan.
7. Productos de la pesca.
8. Huevo y sus derivados.
9. Aceites y grasas comestibles.
10. Aditivos para alimentos.
11. Frutas, hortalizas, leguminosas y sus derivados.
12. Alimento para lactantes y niños de corta edad.
13. Cacao, café, té y productos derivados.
14. Bebidas no alcohólicas, productos para prepararlas y productos congelados de las mismas.

15. Productos para regímenes especiales de alimentación.
16. Cereales, sus productos de harinas de leguminosas.
17. Edulcorantes nutritivos y sus derivados.
18. Condimentos y aderezos.
19. Alimentos preparados.
20. Bebidas alcohólicas.
21. Envasado de los productos.
22. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de la publicidad (D.O.F. 26/VII/86. Modificado en 10/VI/93).
23. Publicidad de alimentos y bebidas no alcohólicas.
24. Manual de servicios públicos para la importación de mercancías sujetas a control sanitario.
25. Normas Oficiales Mexicanas en materia alimentaria.
26. Ley de Sanidad Vegetal.
27. Ley de Sanidad Animal.

**La normativa en las entidades federativas mexicanas.** Hace falta que en el ámbito estatal se legisle sobre esta materia ya que solo 13 estados lo han hecho por lo que se refiere a la agricultura; en ganadería los 31 estados tienen sus leyes. Hace falta además la legislación de la salud humana local, así como lo relativo a alimentos. Esto tiene que suceder por la participación que tienen los estados y la autonomía en materia alimentaria.

La alternativa para la uniformidad en materia alimentaria se debe basar en una congruente legislación tanto a nivel federal como local. La nueva propuesta del plan agropecuario y alimentario debe de estar dirigida en ese sentido a fin de satisfacer la demanda de todo el país y tener la capacidad suficiente para competir a nivel internacional. Buena administración, disciplina, higiene y honestidad en las decisiones deben ser los valores principales que rijan para elevar la producción alimentaria en calidad y cantidad.

### Microorganismos indicadores

Desde el punto de vista bacteriológico, la importancia sanitaria se refiere a la

presencia de aquellos microorganismos patógenos que pueden utilizar el agua como vehículo de diseminación; principalmente bacterias intestinales. El agua es utilizada como medio de eliminación de excretas y otros desechos; puede también contener microorganismos patógenos de asiento no intestinales (flora de la piel por ejemplo). Tales gérmenes son destruidos por los mismos mecanismos y medios que suelen utilizarse cuando se tratan las aguas por el proceso ordinario de potabilización.

Al aplicar criterios de seguridad en los alimentos, se deberán establecer límites aceptables de microorganismos no patógenos presentes. Básicamente se cuenta con dos tipos de microorganismos indicadores: los coliformes fecales y los mesofílicos aerobios. La presencia de éstos dependerá del tipo de alimento y los criterios cambiarán para el caso de alimentos procesados o fermentados que implican la participación de ellos.

Con esta base, es posible seleccionar algunos microorganismos que constituyan el indicador del accidente que estamos interesados en demostrar. Existen por lo menos dos grupos de microorganismos que están dotados de una serie de cualidades que son:

- Presencia constante en la materia fecal.
- Exclusividad y abundancia en la materia fecal.
- Incapacidad para multiplicarse en el agua.
- Sobrevivencia semejante a las de las bacterias patógenas.
- Facilidad para demostrar en el laboratorio.

Durante más de medio siglo se ha empleado el grupo coliformes como un indicador del grado de contaminación y por lo tanto, de la calidad sanitaria. Pertenecen al grupo coliformes los bacilos aerobios o anaerobios facultativos, Gram negativo, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas dentro de las 48 horas de incubación a 35 °C (American Public Health Association, 1992; Fernández-Escartín, 1981). Las condiciones impuestas en la definición anterior son satisfechas por diferentes géneros y especies de bacterias, entre los cuales pueden citarse:

*Escherichia coli*, *E. freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *E. cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* y *Citrobacter*. Bajo estas condiciones, se excluyen aquellos organismos coliformes cuyo origen no sea intestinal.

El empleo de los organismos coliformes como grupo indicador de contaminación fecal, se fundamenta en el hecho de encontrarse presentes en el intestino y en las heces de los animales de sangre caliente en mayor número que las bacterias patógenas, siendo incapaces de multiplicarse en aguas limpias (American Public Health Association, 1992; Fernández-Escartín, 1981; Parrilla *et al.*, 1989). Su presencia no indica obligatoriamente la existencia de patógenos en el agua; más bien representa una medida de la posibilidad de que existan patógenos en el agua en el momento de efectuarse el muestreo o quizás en otro posterior.

La técnica del número más probable es estimativa del número de microorganismos (coliformes y coliformes fecales) presentes en la muestra, al compararse resultados con el sistema Petrifilm™ para la determinación de *E. coli*, con un intervalo de confianza del 95 por ciento del número más probable; se encuentra una correlación del 88 por ciento (Acosta-Salinas *et al.*, 1996).

Para fines de evaluación de la calidad sanitaria del agua y alimentos para consumo humano, la existencia de cualquier bacteria coliforme la hace potencialmente peligrosa (American Public Health, 1992). De acuerdo con lo señalado por Alonso *et al.* (1999), los coliformes fecales no están definidos taxonómicamente, por lo tanto, *E. coli* es el único miembro del cual datos estandarizados existen. Leclerc encontró ciertas especies de coliformes fecales, y su frecuencia de aislamientos en heces humanas fue: *E. coli* (100 por ciento), *Citrobacter diversus* (70 por ciento), *C. amalonaticus* y *C. frundii* (70 por ciento). La especificidad de los coliformes fecales depende del ambiente y presencia de efluentes industriales. Por otra parte, Baylis *et al.* (1997) sugieren que el concepto de coliformes fecales debería desaparecer y proponen que el término «coliformes termoestables» sea un descriptor más apropiado (Alonso *et al.*, 1999).

Por otra parte, la investigación de bacterias mesofílicas aerobias proporciona información acerca del número total de bacterias viables, constituyendo un recurso valioso adicional para determinar el grado de exposición del agua y alimentos a la contaminación por microorganismos (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1973; 1975). El recuento de estos organismos representa un respaldo al significado atribuido a los resultados de los análisis de coliformes.

El valor de la cuenta de colonias en placa a 35 °C ha encontrado apoyo y rechazo por diferentes autoridades. Se acepta en general que las aguas protegidas con-

tampoco lo aseguran, dado que en ambas situaciones se ha encontrado la ausencia y presencia de ésta respectivamente.

### La importancia de *E. coli* O157:H7. ¿Se considerará como indicador obligatorio?

Expertos en inocuidad alimentaria han estado perdiendo terreno contra la contaminación bacteriana. Las cepas más amenazantes, como la *Escherichia coli* O157:H7, continúan apareciendo inespereadamente, a pesar del incremento en las exigencias de estándares para alimentos seguros. Sin embargo, aún no contamos con una normativa mundialmente aceptada,

alimentos, se han desarrollado métodos como el de Petrifilm™ donde se utilizan medios deshidratados en una base gelificante en agua fría para el recuento de coliformes totales y *Escherichia coli* (Acosta-Salinas *et al.*, 1996).

*Escherichia coli* como ya se señaló anteriormente, es un residente comúnmente encontrado en el tracto digestivo normal de humanos. Ciertos serotipos de *E. coli*, sin embargo, pueden causar enfermedades diarreicas. Los diversos serotipos patogénicos de las *E. coli* son clasificados de acuerdo con sus mecanismos de virulencia. *E. coli* diarrogénicas incluyen las *E. coli* enterotoxigénicas,

## Las diferencias regionales en la presencia de patógenos originados por los alimentos en la cadena alimenticia deberían ser reconocidas y tomadas en cuenta en los procesos de manejos de riesgo en los tratados internacionales de alimentos

tra la contaminación natural contienen bajo número de bacterias, generalmente menos de 100 por ml. Las aguas purificadas suelen contener menos de 10 por ml. En consecuencia, el encontrar cifras elevadas se interpreta como una indicación de exposición a cualquier tipo de contaminación y por tanto, riesgo de mayor magnitud si a esto se agrega la presencia de organismos coliformes. La aplicación más ventajosa de la cuenta estándar de colonias la encontramos cuando se sigue la eficacia de un proceso de tratamiento de agua, así como un indicador del manejo y calidad que se tiene de las materias primas empleadas en la elaboración de los alimentos.

Es reconocido que no existe una correlación significativa entre la cuenta en placa y la presencia de bacterias patógenas, principalmente *Salmonella*, es decir, valores altos de mesofílicos no necesariamente implican que exista la presencia de patógenos; de igual forma, valores bajos

dadas las limitaciones impuestas para los países en desarrollo tanto de infraestructura como capacitación técnica para su determinación de manera adecuada.

*E. coli* O157:H7 se llama así porque ésta expresa el antígeno somático [O] 157 identificado y el séptimo antígeno flagelar (H). Fue primero identificada como patógeno de humanos en 1982. Uno de varios serotipos productores de toxinas Shiga conocidas causan enfermedades humanas; el organismo probablemente evolucionó a través de la adquisición horizontal de genes para las toxinas Shiga y otros factores de virulencia. *E. coli* O157 regularmente se encuentra en las heces de vaca saludables y se trasmite a humanos a través de alimentos contaminados, agua y contacto directo con personas infectadas o animales (Mead y Griffin, 1998).

Debido a la importancia que representa contar con técnicas sencillas y confiables para la determinación de microorganismos indicadores de la calidad sanitaria de los

enterohemorrágicas, enteroinvasivas, enteropatogénicas, enteroadherentes y enteroagregativas, productoras de toxinas estables al calor y lábiles respectivamente. Pruebas rutinarias bacteriológicas son inadecuadas para la diferenciación entre variantes patogénicas y no patogénicas. Métodos moleculares como el empleo de sondas de ácido desoxirribonucleico (DNA) por hibridización de colonias para detectar genes codificados por plásmidos para la síntesis de enterotoxinas ST y LT, así como protocolos de la reacción en cadena de la polimerasa para la detección directa de éstos genes en muestras de heces, están ahora disponibles (Huerta *et al.*, 2000).

Asimismo, dados los cambios en hábitos de consumo de alimentos, el comer fuera de casa y en la calle por economía, nos lleva a una exposición mayor de contraer infecciones gastrointestinales y a su vez se generan cepas multirresistentes a los antibióticos.

Las *E. coli* enterotoxigénicas se han identificado como los principales patógenos de diarreas de infantes en los países en desarrollo y han sido identificadas como el agente etiológico en un 9-72 por ciento de los cultivos tomados de muestras fecales pediátricas. También han sido encontradas en la diarrea de los viajeros, habiendo sido aisladas en un 45-72 por ciento de cultivos fecales tomados de residentes de los Estados Unidos con diarreas mientras visitaron México (Huerta *et al.*, 2000).

Es clara la necesidad de implementar medidas más rigurosas de control sobre los alimentos, con la finalidad de mejorar nuestra calidad de vida. Para ello, no solamente se requiere la participación de los responsables de producir alimentos en sus diferentes fases, sino un proceso de educación global de la población, principalmente en los países en desarrollo.

### El agua

Debido a sus características físicas y químicas peculiares, el agua forma parte de

una gran variedad de materiales en la naturaleza, ya se trate de objetos animados o inanimados. Existe libre en la naturaleza en los tres estados físicos y constituye alrededor de 70 por ciento del peso corporal humano en donde tiene un papel importante en la regulación térmica. Tal conjunto de cualidades ha llevado a darle al agua una larga lista de usos en la satisfacción de las necesidades en las comunidades humanas:

- a) Bebida, culinario, higiene personal, recreativo en piscinas, riego, aseo de utensilios, lavado de alimentos, retiro de desechos domésticos e industriales, etc.
- b) Saneamiento de locales, calles y edificios; extinción de incendios, generación de vapor y de electricidad, solvente y materia prima en la industria, instalaciones de aire acondicionado, enfriamientos, y uso recreativo en fuentes y lagos.

Fácilmente puede apreciarse que de los usos indicados son en los del inciso a) en donde se involucra un riesgo para la salud. Este riesgo surge de los siguientes hechos:

- El agua se pone en contacto directo con sustancias tóxicas y microorganismos patógenos.
- Como resultado estos agentes se incorporan al agua disueltos o en suspensión.
- El contacto ocurre espontáneamente en la naturaleza o como consecuencia del uso que hacemos del agua lo que es prácticamente inevitable.
- Al hacer uso del agua, ésta se pone en contacto directo con el cuerpo humano, externa e internamente. Por otra parte, reconociendo que la necesidad de consumo del agua es de tal magnitud que su disponibilidad constituye una prioridad, el control de su calidad sanitaria se justifica plenamente.

Por otra parte, un 25 por ciento de la población de los países en desarrollo no tienen acceso al agua potable. Las infecciones y enfermedades parasitarias son aún las causas principales de enfermedad y muerte en el mundo, principalmente por la pobre calidad del agua y las diarreas las cuales en 1997 se encontraron en el primer lugar por causas de morbilidad y en



FAO/18939/G. Bizziari

el sexto por causa de mortalidad. La carga actual de enfermedades ocasionadas por el agua se desconoce, en virtud de la falta de información tanto de los países desarrollados como de los en desarrollo. Un estudio reciente publicó que las enfermedades intestinales se presentan en una de cada cinco personas en Inglaterra, pero únicamente una pequeña proporción de casos son registrados por el sistema de vigilancia del laboratorio nacional (Ballester y Sunyer, 2000).

El mantenimiento de la calidad microbiológica del agua se ha usado como un medio importante de prevención de enfermedades originadas por el agua durante el siglo XX. Las pruebas microbiológicas más comunes, realizadas en agua son para coliformes y *Escherichia coli* (o coliformes fecales). En el pasado, las medidas de correlación microbiológica; relacionaron la calidad del agua con los riesgos de contraer enfermedades gastrointestinales. Trabajos recientes sugieren que las enfermedades gastrointestinales están

Una amplia variedad de bacterias patógenas pueden encontrarse en las fuentes de suministro de agua y aguas residuales. Los brotes de enfermedades originadas por el agua se siguen presentando. Las bacterias que pueden ser transmitidas son: *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* enteropatógena, *Vibrio cholerae*, *Leptospira* además de *Yersinia*. Entre las bacterias no entéricas, una familia recientemente reconocida de Legionellaceae está ampliamente distribuida en ambientes acuáticos, y se han reportado brotes de neumonías asociadas con agua de la llave y transmisión por la vía aérea.

Se analizaron aislados de *Escherichia coli* O157:H7 (los cuales han causado brotes originados por el agua) y cepas nativas de *E. coli* para determinar su sensibilidad a la cloración. Ambas cepas, patógenas y no patógenas, fueron reducidas significativamente dentro de un minuto de exposición a cloro libre. Los resultados indicaron que los niveles que típicamente

patógenos, lo que, aunado al efecto antagonístico de la flora asociada, aumenta la probabilidad de frustrar el aislamiento que se pretende llevar a cabo.

Se han realizado investigaciones referentes a la calidad del agua potable y a los efectos de la purificación en el hogar. Se estudiaron 300 familias, y únicamente el 48 por ciento de las muestras de agua estaban libres de coliformes. El método de hervido y purificación fue el más utilizado pero solamente el 38 por ciento de las muestras estaban libres de coliformes Luby *et al.*, (2000).

En un estudio a gran escala sobre los factores relacionados con el recrecimiento de coliformes en agua para beber, realizado en un período de 18 meses en 31 sistemas de agua de los Estados Unidos, estas bacterias fueron detectadas en un 27,8 por ciento en un período de dos semanas y fueron asociadas a varios factores como la filtración, la temperatura, el tipo de desinfectante y los niveles de cloración (LeChevallier *et al.*, 1996).

## Es clara la necesidad de implementar medidas más rigurosas de control sobre los alimentos. Para ello, no solamente se requiere la participación de los responsables de producir alimentos, sino un proceso de educación global de la población

más estrechamente asociadas con la presencia de enterococos que con *E. coli*. Nuevas enfermedades, como la criptosporidiosis, han causado brotes de enfermedades originadas por el agua cuando los parámetros microbiológicos convencionales son satisfactorios Barrel *et al.* (2000). Por lo tanto, es recomendable considerar la posibilidad de regular la calidad sanitaria del agua en función de otros tipos de parámetros en los que se incluyan estos nuevos tipos de organismos, además de los ya establecidos.

mente se mantienen en los sistemas de agua son suficientes para que estos microorganismos sean inactivados (Rice *et al.*, 1999).

En condiciones naturales, el agua no se contamina con cultivos puros de bacterias patógenas. Están presentes en las heces, alcanzan el agua acompañadas de gran cantidad de materia orgánica y de gran variedad y abundancia de otras bacterias. Deben utilizarse necesariamente de cultivos selectivos ya que ejercen efectos bacteriostáticos sobre los gérmenes

Rice *et al.* (1999) analizaron aislados de *Escherichia coli* O157:H7 (los cuales han causado brotes originados por el agua) y cepas nativas de *E. coli* para determinar su sensibilidad a la cloración. Ambas cepas, patógenas y no patógenas fueron reducidas significativamente dentro de un minuto de exposición a cloro libre (1,1 ml/l). Los resultados indicaron que los niveles que típicamente se mantienen en los sistemas de agua, son suficientes para que estos microorganismos sean inactivados.

La presencia de *E. coli* es casi siempre asociada con la contaminación fecal e indica organismos de este tipo. Técnicas recientes han desarrollado un sustrato que simplifica la detección directa de *E. coli* en un período de 24 horas. Este método es basado en la detección de la enzima  $\beta$ -glucuronidasa por usar varios sustratos incorporados en un medio microbiológico. El sustrato fluorogénico 4-Metil-Umbeliferil- $\beta$ -D-glucorónico ha sido usado intensivamente en la filtración con membrana para la enumeración de *E. coli*. Este método requiere una lámpara UV para detectar la fluorescencia, como resultado de la hidrólisis del sustrato (Ciebin *et al.*, 1995). Los coliformes y *E. coli* poseen la enzima  $\beta$ -D-galactosidasa, y tienen la capacidad de degradar el ortho-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranosido, produciendo un color amarillo producto del nitrofenol. *Escherichia coli* también tiene la capacidad de partir el MUG, dando como resultado la producción de fluorescencia, producto del 4-metil-umbeliferina (Eckner, 1998).

Normalmente, las bacterias de *E. coli* son habitantes benéficos del intestino de humanos y otros animales. Pero 0157:H7 es una cepa mutante. En los seres humanos destruye las paredes intestinales y puede causar el síndrome urémico hemolítico, que ataca a los niños, algunas veces de manera fatal. Los científicos consideran que la cepa mutante fue creada cuando un virus infectó benignamente a *E. coli* y le proporcionó un fragmento de DNA de Shigella – una bacteria que causa severas diarreas sanguinolentas. Tanto Shigella y *E. coli* 0157:H7, con solo 10 células, pueden causar enfermedad.

En la práctica tiene poca importancia la diferenciación de las especies de uno o del otro grupo, a pesar de que por mucho tiempo se consideró *Escherichia coli* como huésped intestinal, en tanto que *Enterobacter aerogenes* como coliforme no fecal. Aunque ciertamente hay una proporción de cepas de estos mismos microorganismos que coinciden con esta distribución, el valor del

hábitat indicado no es muy exclusivo y tal diferenciación requiere tiempo en el laboratorio.

Hay una creciente tendencia a comer en lugares fuera del hogar. En la evaluación del impacto potencial de las enfermedades originadas por alimentos, es importante reconocer que ciertos individuos, como los jóvenes, ancianos, mujeres embarazadas, inmunodeficientes, aquellos predispuestos a otras enfermedades y que están bajo tratamientos químicos, pueden estar en graves riesgos de enfermedades serias más que la población general. Estos grupos representan cerca del 20 por ciento de la población general de los Estados Unidos y se evalúa que el número aumentará. Los expertos del Comité en Seguridad Alimentaria admiten que las enfermedades debidas a alimentos contaminados son probablemente uno de los problemas de salud en el mundo contemporáneo. Las tres causas principales de estos problemas son: inadecuado calentamiento, refrigeración, y preparación de alimentos varias horas antes de servirse. Otros datos disponibles indican que la mayoría de los brotes de enfermedades originadas por alimentos se presentan como resultado de un mal manejo de los alimentos, en restaurantes, proveedores de alimentos, lonches (en escuelas, hospitales, casas de asistencia, prisiones, etc.), tiendas o por vendedores ambulantes en la calle (Martínez-Tomé *et al.*, 2000).

Según las estadísticas de un estudio efectuado, el 60 por ciento del personal que sirve alimentos no se lavan las manos adecuadamente. Las manos de los que manejan alimentos deberán mantenerse limpias y deberán evitar entrar en contacto con los alimentos siempre que sea posible (Martínez-Tomé *et al.*, 2000).

## Conclusiones

Por lo tanto, es clara la necesidad de implementar el sistema HACCP de acuerdo con las especificaciones y requerimientos del producto alimenticio de que se trate o bien de la materia prima (frutas y hortalizas). No cabe duda que el agua, por ser

el elemento más importante para todo proceso, tiene una función importante en el uso y destino que se le dé.

Ciertamente, las principales dificultades se encuentran en los países más pobres y también en los países en desarrollo, dentro de los que se encuentra México.

Actualmente, mediante el programa de inocuidad alimentaria iniciado por la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos), se da un primer paso al lograr implementar un sistema de reconocimiento del sistema y de asegurar la calidad que llevan a cabo las empresas dedicadas a producir alimentos. Ciertamente, existe desconfianza de los empresarios en proporcionar la información, temerosos de que se haga un mal manejo de la misma. Los resultados se deberán manejar con cuidado; para ello se puede visitarse la página Web de la SAGARPA ([www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)).

Para la región Comarca Lagunera, que incluye municipios de dos estados (Coahuila y Durango) en México, las empresas transnacionales presentes en la zona tienen implementados sus sistemas de inocuidad alimentaria y están sujetas a la certificación internacional, mientras que otras requerirán implementar cambios en la infraestructura y adecuación de acuerdo a los espacios de trabajo, a fin de reducir los riesgos biológicos, químicos y físicos a que pudieran estar sujetos los productos de origen animal frescos.

Es evidente que el avance en ese campo conducirá a una mejora de la calidad de vida de los consumidores, a una reducción significativa de los gastos ocasionados por enfermedades gastrointestinales y a la generación de microorganismos multirresistentes por el empleo de antibióticos. Por su parte, las empresas tendrán presencia en un mercado antes no considerado.

Los gobiernos interesados, en este caso el mexicano, deberán invertir en capacitación y adiestramiento del personal, y en infraestructura de empresas que actualmente exportan, en especial en las empresas que producen frutas y hortalizas, dados los incrementos que ha tenido

la exportación en el último año. Los compradores exigen en la actualidad un mayor control del producto que se obtenga del campo.

El reto mundial será que aquellos países con mayor capacidad y poder económico apoyen a los pobres y más necesitados, a fin de garantizar que los productos que obtengan de sus potenciales proveedores de materias primas cumplan con los estándares internacionales de calidad en un mercado global en el que todos desean productos de calidad.

# bibliografía

**Acosta-Salinas, R., Eusebio-Hernández, M.G. y Aviles-Ruiz, D.** 1996. Recuento de coliformes en quesos por las técnicas convencionales y petrifilm™. *Lácteos y Carnicos Mexicanos*: 9.

**Alonso, J.L., Soriano, A., Carbajo, O., Amoros, I. y Garelick, H.** 1999. Comparison and recovery of *Escherichia coli* and thermotolerant coliforms in water with chromogenic medium incubated at 41 and 44.5°C. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65: 3746-3749.

**American Public Health Association.** 1992. American Water Works Association, Water Environment Federation. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 18a. ed. Washington, D.C., American Public Health Association, p. 9-48.

**Ballester, F. y Sunyer, J.** 2000. Drinking water and gastrointestinal disease: need of better understanding and improvement in public health surveillance. *J. Epidemiol. Community Health*, 54: 2-5.

**Barnes, J. y Mitchel, R.T.** 2000. HACCP in the United Kingdom. *Food Control*, 11: 383-386.

**Barrel, R.A., Hunter, P.R. y Nicholas, G.** 2000. Microbiological standards for water and their relationship to health. *Commun. Dis. Pub. Health*, 3: 8-13.

**Cabral-Martell, A.** 2000. *La legislación agraria en México*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. México.

**Cabral-Martell, A.** 2001. *Estrategias Jurídicas para el Desarrollo Rural en México*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. México.

**Cabral-Martell, A., Aguilar-Valdés, A. y Luévano-González, A.** 1998. *Marco jurídico agropecuario nacional*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. México.

**Cabral-Martell, A. y Aguilar-Valdés, A.** 1994. *Compendio de leyes agropecuarias*. Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores. México.

**Cimons, M.** 2000. Rapid foodborne pathogen ID system is making a difference. *ASM News*, 66: 617-619.

**Eckner, F.K.** 1998. Comparison of membrane filtration and multiple tube fermentation by teg colilert and enterolert methods for detection of waterborne coliform bacteria, *E. coli*, and enterococci used in drinking and bathing water quality monitoring in Southern Sweden. *Appl. Environ. Microbiol.*, 64: 3079-3083

**Fernández-Escartín, E.** 1981. *Microbiología sanitaria agua y alimentos*. Universidad de Guadalajara. México, D.F., p. 209-349.

**Hernández-Torres, D.** 2000. Role of government in HACCP audit: a Cuban perspective. *Food Control*, 11: 365-369.

**Higuera-Ciapara, I. y Noriega-Orozco L.O.** 2000. Mandatory aspects of the seafood HACCP system for the USA, Mexico and Europe. *Food Control*, 11: 225-229.

Huerta, M. *et al.* 2000. A waterborne outbreak of gastroenteritis in the Golan Heights due to enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Infection*, 28: 267-271.

Kruse, H. 1999. Globalization of the food supply-food safety implications. Special regional requirements: future concerns. *Food Control*, 10: 315-320.

Kumate, J. e Isibasi, A. 1986. Pediatric diarrheal diseases: A global perspective. *Pediatr. Infect. Dis.*, 5: 21-27.

Kumate, J. 1988. *Morbilidad y mortalidad por diarreas en México*. En: *Enfermedades diarreicas en el niño*. Edit. Torregrosa Ferráez L, Olarte J, Rodríguez Suárez RS, Santos Preciado J. I, Velásquez Jones L., Ediciones Médicas del Hospital Infantil de México «Federico Gómez», 9ª ed., México, D.F. pp.11-19.

Kvenberg, J., Stolfa, P., Stringfellow, D. y Garrett, E.S. 2000. HACCP development and regulatory assessment in the United States of America. *Food Control*, 11: 387-401.

LeChevallier, W.M., Welch, N.J. y Smit, D.B. 1996. Full-scale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water. *Appl. Environ. Microbiol.*, 62: 2201-2211.

Luby, S.P., Syed, A.H., Atiullah, N., Faizan, M.K. y Fisher-Hoch, S. 2000. Limited effectiveness of home drinking water purification efforts in Karachi, Pakistan. *Int. J. Infect. Dis.*, 4: 3-7.

Martínez-Tomé, M., Vera, A.M. y Murcia, M.A. 2000. Improving the control of food production in catering establishments with particular reference to the safety of salads. *Food Control*, 11: 437-445.

Mead, P.S. y Griffin, P.M. 1998. *Escherichia coli* O157:H7. *Lancet*, 352: 1207-1213.

Mead, P.S. *et al.* 1999. Food-related illness and death in the United States. *Emerging Infectious Diseases*, 5: 607-625.

Merican, Z. 2000. The role of government agencies in assessing HACCP – the Malaysian procedure. *Food Control*, 11: 371-372.

Motarjemi, Y. y Käferstein, F. 1999. Food safety, Hazard Analysis and Critical Control Point and the increase in foodborne diseases: a paradox? *Food Control*, 10: 325-333.

Olarte, J. 1986. El problema de las diarreas infecciosas. *Bol. Epidemiol.*, 1: 61-65.

Parrilla, M.C., Saldade, E.O. y Nicoli, L.M. 1989. *Manual de técnicas y procedimientos de laboratorio para el análisis microbiológico de agua potable*. Serie de manuales técnicos. Secretaría de Salud. México, pp 8-20.

Rice, E.W., Clark, R.M. y Johnson, C.H. 1999. Chlorine inactivation of *Escherichia coli* O157:H7. *Emerging Infectious Diseases*, 5: 461-463.

Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1975. *Técnicas para el muestreo y análisis microbiológico de alimentos*. Fernández Escartín, E. Costarrica González, M.L. y Parrilla Cerrillo, C., eds. México.

Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1973. Análisis bacteriológico del agua para el control de su potabilidad. *Boletín Informativo*. II(10):2-11.

Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1999. Diplomado en Inocuidad Alimentaria, vía Satélite. Torreón, Coahuila. México.

Sibille E., Sime-Ngando, T., Mathien, L. y Block, J.C. 1998. Protozoa bacteriology and *E. coli* survival in drinking water distribution systems. *Appl. Environ. Microbiol.*, 64: 197-202.

Souness, R. 2000. HACCP in Australian food control. *Food Control*, 11: 353-357.

## Food safety: reality and global challenge

The increasing globalization of world trade has generated strong interest in developing credible and more efficient systems of quality control. While this is basically directed towards ensuring better consumer protection, it will also help provide a more uniform base for the establishment of trade agreements between countries and improve the international setting for resolving problems of food security and commodity marketing.

The global challenge will be for countries with more installed capacity and economic power to support the poorer countries in need, to ensure that commodities received from potential suppliers of raw materials comply with the international quality standards of a global market, in which all players want quality products.

The governments concerned, in this case that of Mexico, need to take up these challenges and to invest in human resource training and in the infrastructure of exporting companies, especially those producing fruit and vegetables, given the increase in exports of these commodities in the last year and the fact that purchasers will be requiring greater control over agricultural produce.

This article reviews the leading international food-borne diseases and comments on the measures taken in Mexico and other countries to promote food standards and quality control.

## La sécurité sanitaire des aliments: réalité et enjeu mondial

La tendance croissante à la globalisation du commerce mondial a suscité un intérêt manifeste pour la mise au point de systèmes de qualité convaincants et efficaces. Si cette tendance est axée fondamentalement sur une meilleure protection du consommateur, elle aidera en outre à développer une base plus homogène pour la création d'accords commerciaux entre les pays et, en même temps, à améliorer la structure internationale de résolution des problèmes de sécurité alimentaire et de commercialisation des produits.

L'enjeu mondial consistera pour les pays disposant de plus grands moyens et de pouvoir économique à aider les nations les plus démunies, afin de garantir la conformité des produits qu'ils obtiennent de leurs fournisseurs potentiels de matières premières aux normes internationales, dans un marché planétaire où tous recherchent la qualité des produits.

Les gouvernements intéressés – dans le cas de figure, le Gouvernement mexicain – devront relever ce défi et investir en formation professionnelle et instruction du personnel et en infrastructures pour les entreprises qui exportent actuellement, en visant en particulier les producteurs de fruits et légumes, étant donné le développement des exportations enregistré au cours de la dernière année et le fait que les acheteurs exigeront un contrôle croissant des produits agricoles.

L'article passe en revue les principales maladies d'origine alimentaire à l'échelle internationale et commente les mesures prises par le Mexique et d'autres pays pour promouvoir les normes alimentaires et le contrôle de la qualité.

## La inocuidad alimentaria, realidad y reto mundial

La creciente tendencia a la globalización del comercio mundial ha estimulado un interés destacable en el desarrollo de sistemas de calidad convincentes y eficientes. Mientras esta tendencia se orienta a asegurar básicamente una mejor protección al consumidor, ayudará también a desarrollar una base más homogénea para el establecimiento de acuerdos comerciales entre los países y al mismo tiempo a mejorar la estructura internacional para resolver problemas de seguridad alimentaria y de comercialización del producto.

El reto mundial será que aquellos países con mayor capacidad instalada y poder económico apoyen a los pobres y más necesitados a fin de garantizar que los productos que obtengan de sus potenciales proveedores de materias primas cumplan con los estándares internacionales de calidad en un mercado global en el que todos desean productos de calidad.

Los gobiernos interesados, en este caso el mexicano, deberán invertir en capacitación y adiestramiento del personal, y en infraestructura de empresas que actualmente exportan, en especial en las empresas que producen frutas y hortalizas, dados los incrementos en exportación que se han registrado en el año 2000. Los compradores exigen en la actualidad un mayor control del producto que se obtenga del campo.

El artículo presenta una revisión de las principales enfermedades transmitidas por los alimentos de importancia en el contexto internacional, y comenta los esfuerzos en materia de normalización de alimentos y programas de control desarrollados en México y otros países.