



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



Inocuidad en el manejo de productos hortofrutícolas

Martínez-Martínez, T.O.¹; Gallardo-Sandoval, A.²; García Osorio, C.³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 6.5 Carretera Celaya–San Miguel de Allende CP 38110, Celaya, Guanajuato.

²Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura; Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km 36.5 Carretera México-Texcoco C.P. 56230, Texcoco, Edo. México.

³Línea Prioritaria de Investigación en Inocuidad, Calidad de Alimentos y Bioseguridad (LPI-7) y Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km 36.5 Carretera México-Texcoco C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.

Autor responsable: talolivia77@hotmail.com

RESUMEN

La producción de frutas y hortalizas inocuas en México es una prioridad para asegurar la salud del consumidor y evitar rechazos de los mercados nacionales e internacionales. Debido a la detección de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos por el consumo de productos mexicanos, desde 2000 el sector federal ha implementado prácticas de producción que reducen los riesgos de contaminación en la producción hortofrutícola. En este trabajo se presenta la importancia de la inocuidad en la producción de frutas y hortalizas, y algunas de las acciones que se han implementado para asegurarla en el sector agrícola.

Palabras clave: mercado inocuo, calidad, exportación.

INTRODUCCIÓN

La inocuidad en un alimento representa la garantía de que no causará daño al consumidor (Fernández, 2000). Esta cualidad es afectada por la presencia de peligros físicos, químicos y biológicos que pueden ser introducidos tanto en la producción primaria como en los procesos de transformación (FAO-OMS, 2003). La presencia de patógenos en los alimentos es una razón frecuente para el rechazo de productos, además de que genera situaciones de enfermedad, pérdidas económicas y problemas sociales (SENASICA, 2011). La situación mundial del comercio de alimentos obliga a los países exportadores a reforzar sus sistemas de control, así como a adoptar y vigilar estrategias de control de la inocuidad basadas en el riesgo de contaminación (Figura 1).

Valor nutricional de frutas y hortalizas

Las frutas y vegetales frescos poseen alto contenido de agua y bajo de carbohidratos, con excepción de la papa (*Solanum tuberosum* L.), la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y otros órganos subterráneos, las proteínas (excepto leguminosas y algunas crucíferas), y los lípidos, los minerales y las vitaminas (López, 2003); sin embargo, proporcionan algunos de los componentes principales para una dieta saludable y balanceada (Cuadro 1) y brindan protección contra una amplia gama de enfermedades, tales como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares (Berger *et al.*, 2010). Lo anterior ha incrementado la demanda y el consumo de productos frescos en forma de ensaladas, jugos y cocteles, y ha incentivado su uso como remedios para enfermedades crónico degenerativas (López de Val y Martínez, 2005).

Importancia de los productos hortofrutícolas

En las últimas décadas la producción de frutas y hortalizas se intensificó como resultado de la globalización de los mercados y el desarrollo tecnológico (Mercado, 2007). A nivel mundial, de 2005 a 2010 se observó un incremento en la producción de 234.9 a 246.1 millones de toneladas, lo que significó un aumento de 4.6% (FAO-FAOSTAT, 2012). Para 2010, México tuvo 0.2% de la producción mundial, mientras que países como China, con altos niveles de población, contribuyeron con 59.1% (Figura 2).

En México, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), informa que



Figura 1. Estrategias de control de inocuidad en la producción agrícola A: Lavado de manos, B: Normatividad, C: Trampas para roedores e insectos, D: Sanitarios

Cuadro 1. Contenido de nutrientes esenciales en algunos productos hortofrutícolas en base a 100 g de porción comestible.

Alimento	Proteína (g)	CH (mg)	Fibra (g)	Calcio (mg)	Fierro (mg)	Vit. C (mg)	Vit. B1 (mg)	Vit. B2 (mg)
Espinacas	1.4	4.3	2.0	43	0.5	4.9	0.06	0.05
Pimiento	1.2	3.8	1.0	11	0.4	120	0.07	0.04
Tomate	1.0	4.0	1.5	11	0.6	38	0.09	0.04
Zanahoria	1.2	9.0	3.0	39	1.2	9	0.06	0.06
Cebolla	1.4	10	1.0	32	0.05	28	0.05	0.07
Aguacate	2.1	4.7	2.0	10	0.7	20	0.1	0.18
Melón	0.8	6.5	1.0	18	0.4	10	0.02	0.05
Manzana	0.3	12	2.0	6	0.4	3.0	0.04	0.02
Pera	0.4	14	2.0	12	0.4	3.0	0.02	0.05
Naranja	1.1	9	2	28	0.4	50	0.1	0.03

CH=Carbohidratos; Vit=Vitaminas. Fuente: López de Val y Martínez (2005).

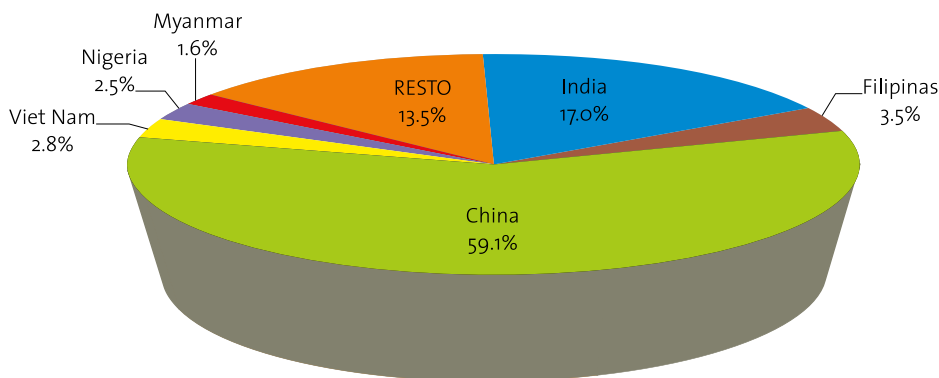


Figura 2. Producción mundial de frutas-hortalizas para el 2010 (FAOSTAT-FAO, 2012).

en 2006 la exportación de hortalizas y frutas generó divisas por 6,500 millones de dólares. En 2008 esta cifra se elevó a 9,400 millones de dólares, lo que representa 32% de las exportaciones de la producción agrícola en México (Cuadro 2), destacando la exportación de 1.1 millones de toneladas de jitomate y 326 mil toneladas de aguacate, cuyo destino fueron los Estados Unidos, con 70% (INEGI, 2012).

Problemas de contaminación de productos hortofrutícolas

Además de ser una fuente importantes de vitaminas, minerales, fibra y energía, las frutas y hortalizas frescas pueden ser vehículo de contaminantes químicos, biológicos y físicos (Fernández, 2000). Dentro de los contaminantes biológicos se menciona a bacterias, virus, parásitos y hongos productores de toxinas, microorganismos capaces de colonizar y sobrevivir en o sobre frutas y verduras (Berger *et al.*, 2010). Cuando estos microorganismo

Cuadro 2. Divisas generadas por exportación de productos hortofrutícolas en México para 2011 (INEGI, SAGARPA, 2012).

Producto	Miles USD*
Tomate fresco o refrigerado	1 193 402
Pepino y pepinillo	132 226
Hortalizas frescas o refrigeradas	830 002
Aguacate, guayaba, mango y piña	515 008
Cítricos frescos o secos	111 463
Melón, sandía y papaya frescos	253 049
Resto	6 422 596
Total	9 457 746

*USD= dólares americanos.

causan enfermedades se consideran patógenos (Fernández, 2000); los de mayor incidencia en los productos hortofrutícolas son virus (hepatitis A) y norovirus; parásitos (*Cyclospora cayetanensis*, *Cryptosporidium parvu*); y bacterias (*Bacillus cereus*, *Clostridium* spp., *Escherichia coli* O157:H7), *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Vibrio cholerae*, *Campylobacter* spp., y *Yersinia enterocolitica*), principalmente (Berger *et al.*, 2010).

De estos microorganismos, *Salmonella* y *E. coli* O157:H7 son los que se han relacionado con mayor frecuencia como agentes causales de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (Fernández, 2000). En México, la salmonelosis se considera dentro de los mayores problemas de salud pública. Estudios dirigidos a este género señalan que infecciones causadas por los serotipos de *Salmonella entérica*, *S. typhimurium*, *S. typhi*, y *S. paratyphi*, son las causas más importantes de mortalidad (Zaidi *et al.*, 2006; Gutiérrez-Cogco *et al.*, 2000) y están asociadas al síndrome septicémico y a las fiebres tifoidea y paratifoidea (Gutiérrez *et al.*, 2008). Otros serotipos documentados en México son *S. derby*, *S. agona* y *S. anatum* (Gutiérrez *et al.*, 2008; Zaidi *et al.*, 2006).

El género *Salmonella* spp., se encuentra distribuido por todo el mundo y habita en el tracto intestinal del hombre y de animales salvajes, aves, reptiles, anfibios y artrópodos (Gorbach *et al.*, 2004). La fuente principal de contaminación son las heces fecales cuando se liberaran al medio ambiente; la bacteria es capaz de sobrevivir 87 días en agua, 148 en heces de roedores, 199 en heces de cucarachas, 300 en polvo, y 530 en tierra húmeda (Fernández, 2000). Los cuadros clíni-

cos en una infección por esta bacteria se presentan con fiebre, dolor de cabeza, náuseas, vómito, dolor abdominal y diarrea, tiene un período de incubación de una a dos semanas, con una duración variable de la enfermedad (Gorbach *et al.*, 2004). Su modo de transmisión es de forma oral a través de agua y alimentos, y de persona a persona vía fecal-oral (Fernández, 2000).

Por otro lado, *Escherichia coli* es un bacteria que habita en los intestinos de todos los animales, incluyendo el humano, y regula la flora intestinal de forma natural al suprimir el crecimiento de bacterias patógenas (Gorbach *et al.*, 2004). Sin embargo, algunas cepas causan padecimientos extraintestinales y otras, diarreas. Las cepas de *E. coli* se clasifican en seis grupos: enterotoxigénica (ETEC), enteroinvasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC), enterohemorrágica (EHEC), enteroagregativa (EAEC), y adherencia difusa (DAEC), con base en su mecanismo de patogenicidad y cuadro clínico (Hernández-Cortez *et al.*, 2011). Además del hombre, los reservorios principales de este patógeno son reses, ovejas y, en menor medida, cabras, cerdos y pollos. El patógeno se ha asociado con hortalizas crudas y semillas germinadas ("germinados"), aunque también se ha aislado de tuberías, drenaje, equipos de ordeña, mesas de trabajo, tanques de refrigeración, guantes, y ropa de manipuladores. La importancia de determinar la presencia de *E. coli* en un alimento es que el patógeno es un indicador de exposición a heces fecales (Fernández, 2000). Las condiciones óptimas para su crecimiento son: temperatura mínima de 2.5 °C y máxima de 45 °C; puede sobrevivir a temperaturas de refrigeración y congelación (Hernández-Cortez *et al.*, 2011).

Otras bacterias patógenas que se han determinado en hortalizas son *Listeria monocytogenes*, *Shigella* spp, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, y *Vibrio cholerae*, microorganismos que se caracterizan por causar diarreas, dolor abdominal y muscular, cefaleas, fiebre, septicemia, sangre en heces fecales y, en algunos casos, afecciones crónicas (Hernández-Cortez *et al.*, 2011). Los parásitos que se han documentado en hortalizas contaminadas son *Entamoeba histolytica*, *E. dispar*, *E. coli*, *Blastocystis hominis*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp., *Endolimax nana*, *Hymenolepis nana*, *Fasciola hepatica*, *Strongyloides stercoralis*, *anquilostomideos*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterobius vermicularis*, *Toxocara canis*, *Taenia* spp, *Trichostongylus* spp., y *Toxoplasma gondii* (Erdoğrul y Şener, 2005), comúnmente conocidos como amibas, solitarias y lombrices. El agua es el vehículo principal de contaminación, seguido de materia fecal de origen humano o de fertilización con desechos humanos, también por el transporte o manipulación humana (Hernández-Cortez *et al.*, 2011).

La mayoría de las ocasiones es difícil asociar los contaminantes químicos con los episodios de enfermedad por el consumo de un alimento, debido a que la intoxicación aparece mucho tiempo después. Dentro de este tipo de contaminantes se encuentran plaguicidas, fertilizantes, aditivos alimentarios, toxinas naturales o de microorganismos, y metales pesados (FAO-OMS, 2003; Guerrero, 2003). En México se estima que el uso de estos productos se ha incrementado en el tiempo; tan sólo para el año 2000 se consumieron 50,000 toneladas, mientras que para 2006 fueron 95,025 toneladas (González-Arias, 2010). El uso inadecuado de estos pro-

ductos representa un riesgo para la salud humana, causando alteraciones hormonales, malformaciones congénitas, capacidad mutagénica, y diferentes tipos de cáncer (González-Arias, 2010; Guerrero, 2003). Existe un riesgo latente cuando los plaguicidas son arrastrados por los escurrimientos durante lluvias o riego agrícola hacia los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (Hernández-Antonio y Hansen, 2011).

En México, 80% del total del uso de plaguicidas se concentra en los estados de Sinaloa, Chiapas, Veracruz, Jalisco, Nayarit, Colima, Sonora, Baja California, Tamaulipas, Michoacán, Tabasco, Estado de México, Puebla y Oaxaca. Los principales grupos de compuestos asociados con intoxicaciones son piretroides, organofosforados, carbamatos y organoclorados (González-Arias *et al.*, 2010). Los síntomas generales que se presentan durante la intoxicación aguda son fatiga, mareos, náuseas y vómitos, y problemas respiratorios y neurológicos (Guerrero, 2003).

Los metales pesados pueden introducirse en los alimentos a través del suelo del agua o del material en contacto con los alimentos (FAO-OMS, 2003). En diferentes estudios con campos contaminados se demostró la transferencia de metales pesados, como cadmio, plomo, zinc y cobre, a los vegetales sembrados en esas áreas. Los metales pesados suelen llegar a los suelos agrícolas por el arrastre de estos compuestos a través del agua (Alama *et al.*, 2003).

Las micotoxinas son otro grupo de contaminantes químicos tóxicos o cancerígenos, producidos por algunas

especies de hongos. Las más conocidas son aflatoxinas, ocratoxinas, fumonisinas, zearalenona, y tricotecenos. Algunos cultivos, como cacahuete, maíz, pistaches, nueces, café, copra y frutos en refrigeración (Figura 3), presentan una marcada susceptibilidad a la contaminación; también en leche y carne se han detectado estos compuestos por el uso de piensos (forrajes) contaminados en la alimentación del ganado (FAO-OMS, 2003).

Brotos de ETAS causados por el consumo de productos mexicanos

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se originan por la ingestión de alimentos o agua contaminada con agentes contaminantes en dosis suficientes para afectar la salud del consumidor. Dos conceptos fundamentales durante la aparición de ETA son el de “caso”, cuando se trata de un individuo que muestra una o más de las características clínicas de alguna enfermedad, y el de “brote epidemiológico”, cuando es un evento masivo de enfermedad y se confirma al observar un número inusual de casos en relación con una misma sintomatología y una fuente común (Fernández, 2000). Las enfermedades de transmisión alimentaria son uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, debido a que ocasionan alta morbilidad y mortalidad, además de generar pérdidas económicas y generación de mayores costos a los servicios de salud. En México, en los últimos años se ha señalado la frecuencia de brotes por enfermedades transmitidas por la ingesta de alimentos y, en su mayoría, se han atribuido a la presencia de contaminantes de tipo biológico (Fernández, 2000). Tan sólo para 2010 se detectaron 40,903 casos por intoxicación alimentaria bacteriana sin especificar patógeno, 120,414 casos por paratifoidea y otras salmonelosis, 44,757 por fiebre tifoidea, 11,378 por shigelosis, 20,678 por giardiasis, y 18,398 por hepatitis tipo A (CENAVECE, 2011).

Se calcula que en países desarrollados los plaguicidas causan hasta un millón de casos de intoxicación y 20,000 muertes (Klein-Schwartz y Smith, 1997). Los países en vías de desarrollo son particularmente vulnerables, debido a que las regulaciones y cumplimientos de las normas son flexibles, además de que no se mantiene un sistema de vigilancia acertado. En México, en el año 2010 se diagnosticaron 3,068 casos por intoxicación con plaguicidas (CENAVECE, 2011); aunque estos datos se refieren principalmente a intoxicación durante la aplicación (Figura 4), es importante mencionar que no existe información suficiente sobre los productos involucrados y en la mayoría de las veces no se levantan los reportes correspondientes.



Figura 3. Microfotografía de *Rhizopus* spp.



Figura 4. Aplicación de plaguicidas en campo sin el equipo de protección y presencia de ganado en huertas de hortalizas.

Implicaciones de aparición de brotes

En México se calcula que anualmente mueren 16,000 personas por ETAs y se generan pérdidas de aproximadamente 1.1 billón de dólares por concepto de productividad. Los efectos colaterales son cierre temporal de fronteras, destrucción de cultivos, suspensión de exportaciones, pérdidas valoradas en millones de dólares anuales, clausura de empresas, mala imagen de productos nacionales en el exterior, ausentismo laboral y escolar, y gastos en atención médica entre otros (Cuellar, 2001). Según datos del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, durante 2008 y 2011 se presentaron 73,24, así como dos de rechazos de productos hortícolas por la presencia de residuos químicos, biológicos y físicos, respectivamente (SENASICA, 2011). No obstante, los peligros biológicos son los que han repercutido en mayor proporción al comercio internacional. Al respecto, a continuación se mencionan los brotes más importantes para México.

En marzo de 1997 un brote de hepatitis tipo A afectó a más de 200 es-

tudiantes y maestros en Michigan, Estados Unidos, y fue atribuido al consumo de fresas producidas en el Valle de San Quintín, Baja California. Un segundo brote por este virus, en noviembre de 2003 en Pennsylvania, fue atribuido al consumo de cebollín fresco proveniente de la parte norte de la misma zona, y afectó fuertemente a los productores del Valle de Mexicali, cerrándose temporalmente el mercado estadounidense, con lo cual los productores perdieron gran parte de este nicho de mercado (Calvin, 2003).

En el periodo 2001-2002, en Estados Unidos se detectaron brotes de *Salmonella* spp. y dos personas murieron presuntamente por consumo de melones importados de México. Según el reporte emitido, la contaminación ocurrió debido a condiciones laborales insalubres en las huertas de producción, lo que llevó a la suspensión parcial de las importaciones de melón mexicano (Castillo et al., 2004).

Durante 2008 y 2009, en Estados Unidos se detectó la presencia de *Salmonella* spp. en tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), chile (*Capsicum annum* L.), hierbas y cebollines (*Allium schoenoprasum*). El valor de las exportaciones de tomate fresco y refrigerado disminuyeron 40.7%, lo que representó pérdidas millonarias por 1200 millones de pesos (80 millones diarios) para México, repercutiendo en la pérdida de empleos directos e indirectos ligados a esta cadena productiva (Mejía y López, 2008). Finalmente, de enero a agosto de 2011, en 25 estados de los Estados Unidos se detectaron 106 casos de salmonellosis por el consumo de papaya de origen mexicano contaminada por *Salmonella agona* (FDA, 2012). Los estudios epidemiológicos indicaron que la fuente de contaminación fue la papaya importada de México por una empresa de McAllen, Texas. La presencia de la bacteria ocasionó el retiro del mercado del producto, además de gastos para detectar a *Salmonella agona* en todos los contendedores de papaya procedentes de México al momento de ingresar al territorio estadounidense (SENASICA, 2011).

Sistemas de inocuidad alimentaria

En México, desde el año 2000, a través de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (DGIAAP), y con marco legal de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, se ha promovido la implementación de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) basados en la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manejo (BPM), Buenas Prácticas de Higiene (BPH), y Procedimientos de Operación Estándar de Saneamiento (POES), para reducir la incidencia de brotes de enfermedades gastrointestinales atribuidas al consumo de hortalizas frescas crudas.

Para desarrollar estos programas, la DGIAAP se apoya en los Comités Estatales y las Juntas Locales de Sanidad Vegetal de todos los Estados de la República Mexicana (SENASICA, 2011). Los SRRC se encuentran implementados en productos hortícolas de importancia económica, como jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), chile (*Capsicum annum* L.), cebollín (*Allium schoenoprasum*, ajo (*Allium sativum*), calabaza (*Cucurbita* spp.), cebo-

lla (*Allium cepa*), cilantro (*Coriandrum sativum*), tomate (*Physalis* spp.), pepino (*Cucumis sativus*), lechuga (*Lactuca sativa*), chícharo (*Cicer arietinum*), albahaca (*Ocimum basilicum*), dill (*Anethum graveolens*), tomatillo (*Physalis philadelphica*), hierbas aromáticas, limón (*Citrus* spp.), pimiento (*Capsicum frutescens*), brócoli (*Brassica oleracea italica*), apio (*Apium graveolens*), aguacate (*Persea americana*), menta (*Mentha piperita*), salvia (*Salvia* spp.), tomillo (*Thymus vulgaris*), jícama (*Pachyrhizus erosus*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), haba (*Vicia faba*), acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*), ejote (*Phaseolus* spp.), espinaca (*Espinacea oleracea*) espárrago (*Asparagus officinalis*), zanahoria (*Daucus carota*), coliflor (*Brassica oleracea*), repollo (*Brassica oleracea* var. *viridis*), nopal verdura (*Opuntia ficus indica*) (SENASICA, 2011) (Figura 5).

A nivel internacional, las primeras regulaciones en materia de inocuidad se establecieron en 1998 cuando la Food and Drug Administration (FDA) y el Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN) expidieron lineamientos sobre lo que constituyen las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura a través de la “Guía para reducir al mínimo el



Figura 5. Buenas prácticas de manejo en empaque de diversos productos hortofrutícolas.

riesgo microbiano en los alimentos en el caso de frutas y hortalizas”. A través de la asociación Euro-Retail Produce Working Group (EUREP), en Europa se implementaron normas de calidad, estándares y procedimientos, con el fin de lograr el desarrollo de BPA en frutas, vegetales y plantas ornamentales. Sin embargo, existen directrices internacionales generadas por el *Codex Alimentarius*, que mantienen normas para el funcionamiento de los sistemas de seguridad alimentaria a través de la implementación de la BPM's y BPA's, así como el sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP, por sus siglas en inglés) y otros sistemas internacionales de gestión de la inocuidad de alimentos (FAO-OMS, 2003). En cuanto a legislaciones en materia de inocuidad alimentaria, en América Latina no se observa una falta de leyes o reglamentos; sin embargo, a muchas de ellas no se les da cumplimiento, o bien, no están actualizadas y sustentadas científicamente y reflejan un sistema jurídico débil (Mercado, 2007).

CONCLUSIONES

La aparición de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos es una limitante para la comercialización de productos hortofrutícolas. Como parte de las estrategias para reducir los riesgos de contaminación, se deben implementar programas de buenas prácticas de producción y empaque, aunado al marco normativo nacional e internacional vigente. Es indispensable que el productor conozca el alcance de los sistemas de inocuidad y la forma de integrarlos a sus sistemas de producción.

LITERATURA CITADA

Alama M.G.M., Snow E.T., Tanaka A. 2003. Arsenic and heavy metal contamination of vegetables grown in Samta village, Bangladesh. *Science of The Total Environment*. 308 (1-3): 83-96.

Berger C.N., Sodha V.S., Shaw R.K., Griffin P.M., Pink D., Frankel G. 2010. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology* 12 (9): 2385-2397.

Calvin L. 2003. Produce, Food Safety and International Trade: Response to US Foodborne Illness Outbreaks Associated with Imported Produce”, en Jean Buzby C., *International Trade and Food Safety*, Agricultural Economic Report No. 828, Economic Research Service, USDA.

Castillo A., Mercado I., Lucia M.L., Martínez R.Y., De León P.J., Murano A.E., Acuff R.G. 2004. Salmonella contamination during production of cantaloupe: a binational study. *J. Food Prot. (USA)*. 67(4):713-720.

CENAVECE. 2011. Anuarios de Morbilidad 1984-2010. Disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>. Accesado: agosto 8 de 2012

Cuellar J. 2001. El *Codex Alimentarius* y su importancia para la Salud Pública. Taller subregional sobre gestión del codex y programación de actividades del proyecto TCP/RLA/0065. República Dominicana. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/comagric/codex/rla0065/gestion.htm>

Erdoğrul Ö., Şener H. 2005. The contamination of various fruit and vegetable with *Enterobius vermicularis*, *Ascaris* eggs, *Entamoeba histolytica* cysts and *Giardia* cysts. *Food Control*. 16: 559-562.

FAO-OMS. 2003. Garantía de la Inocuidad y Calidad de los Alimentos: Directrices para el Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Control de los Alimentos. Organización Mundial de la Salud-Organización de las Naciones Unidas, la Agricultura y la Alimentación. Estudio FAO Alimentación y Nutrición No. 76. 94 p.

FDA. 2012. Brote de origen alimentario podría estar relacionado con la papaya distribuida por Agromod Produce, Inc. U.S. Food and Drug Administration. Disponible: <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/2011/ucm266453.htm>. Accesado: agosto 8 de 2012.

Fernández E.E. 2000. Microbiología e inocuidad de los alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. 931 p.

González-Arias C.A., Robledo-Marenco Ma. de L., Medina-Díaz I.M., Velázquez-Fernández J.B., Girón-Pérez M.L., Quintanilla-Vega B., Ostrosky-Wegman P., Pérez-Herrera N.E., Rojas-García A.E. 2010. Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Rev. Int. Contam. Ambie*. 26 (3) 221-228.

Gorbach S. L., Bartlett J.G., Blacklow N.R. 2004. *Infectious Diseases*. 3rd ed. USA. 2700 p.

Guerrero J.A. 2003. Estudio de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas en áreas específicas de Colombia. *Agronomía Colombiana*. 21(3):198-209.

Gutiérrez C.A.D., Paasch M.L.H., Calderón A.N.L. 2008. Salmonelosis y campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo. *Vet. Mex*. 39: 81-90.

Gutiérrez-Cogco L., Montiel-Vázquez E., Aguilera-Pérez P., González-Andrade M. del C. 2000. Serotipos de Salmonella identificados en los servicios de salud de México. *Salud Pública Mex*. 42:490-495.

Hernández-Antonio A., Hansen A.M. 2011. Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Rev. Int. Contam. Ambie*. 27 (2): 115-127.

Hernández-Cortez C., Aguilera-Arreola Ma. G., Castro-Escarpullí G. 2011. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. *Enf. Inf. Microbiol*. 31 (4): 137-151.

INEGI. Boletín de información oportuna del sector alimentario. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en línea: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sectorial/biosa/biosa.pdf. Accesado: agosto 14 de 2012.

Klein-Schwartz W., Smith G.S. 1997. Agricultural and horticultural chemical poisonings: mortality and morbidity in the United States. *Ann Emerg Med*. 29(2):232-8.

López D. 2007. Pesticidas en alimentos. *Ciencia y Trabajo*. 9(26):186-190

López de Val T., Martínez de Icaya P. 2005. Verduras, hortalizas y frutas. *In: Alimentación y Nutrición: Manual Teórico-Práctico*. Vázquez C., De Cos A. I. y López-Nomdedeu C. (edits). 2da. Ed. España.

López C.A.F. 2003. Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas del campo al mercado. INTA E.E.A. Balcarce, Argentina. FAO (151).

Lujan H. 2012. ¿Cómo hace el parásito *Giardia lamblia* para evadir el sistema inmune? Disponible en: http://www.edicionesmedicas.com.ar/Actualidad/Ultimas_noticias/Como_hace_el_parasito_Giardia_lamblia_para_evadir_el_sistema_inmune. Accesado: agosto 21 de 2012.

Mejía A.A., López H.R. 2008. Proposiciones de Ciudadanos Legisladores. Senado de la República. Segundo Periodo Comisión Permanente. *Gaceta*: 16.

Mercado C.E. 2007. Los ámbitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad alimentaria: una visión integral. *Agroalimentaria*. 24: 119-131

SENASICA. 2011. Informe de Resultados 2008- 2011. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección de Inocuidad Agroalimentaria, Operación orgánica y plaguicidas de uso agrícola. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?id=3376>.

Zaidi M.B., López-Macías C., Calva E. 2006. Estudios mexicanos sobre Salmonella: epidemiología, vacunas y biología molecular. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 48(2): 121-125.