

Diagnóstico de la calidad microbiológica de frutas y hortalizas en Chihuahua, México (Con 3 Tablas)

Diagnosis of the microbiological quality of fruits and vegetables in Chihuahua, Mexico (With 3 Tables)

Ávila-Quezada^{1*} G, E Sánchez¹, E Muñoz¹,
LR Martínez², E Villalobos²

Resumen. El objetivo del presente trabajo fue determinar la calidad microbiológica de las frutas y hortalizas más importantes en el estado de Chihuahua (México) para conocer los posibles riesgos y aplicar estrategias de prevención previo a su consumo. Muestras de chile jalapeño, chilaca y serrano, melón, tomate saladet, tomate grape, durazno y manzana Golden y Starkimson y de agua de pozo, de canal, de riego, de consumo y de lavado en empaque se analizaron para determinar *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, coliformes totales y fecales, hongos y levaduras con la metodología marcada en la normatividad mexicana (NOM-111-SSA1-1994). El muestreo se realizó en todo el estado de Chihuahua durante el ciclo de producción 2004. Los resultados sugieren acciones correctivas para minimizar los riesgos de contaminación microbiológica durante el proceso de producción. Una de estas acciones es la capacitación de los productores y su personal para que adquieran conocimientos sobre Buenas Practicas Agrícolas.

Palabras clave: Inocuidad alimentaria, patógeno, frutas y hortalizas.

Abstract. We determined the microbiological quality of the most important fruits and vegetables in Chihuahua State (Mexico) to know the potential risks and apply prevention strategies prior to their consumption. Samples of jalapeño, bell and serrano pepper, cantaloupe, saladet and grape

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Av. 4ta. Sur No. 3820, Fracc.

Vencedores del Desierto, Cd. Delicias, Chihuahua, México. Tel. 52 (639) 474 84-00.

Address Correspondence to: Graciela Ávila-Quesada, gavilaq@ciad.mx; gavilaq@yahoo.com.mx

² Programa de Inocuidad. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Chihuahua, Carbonel 2509, Col. San Felipe, Chihuahua, México. Tel. 52 (639) 4145881.

Recibido/Received 28.IX.2007. Aceptado/Accepted 17.III.2008.

tomato, peach and Golden and Starkinson apple and of well, channel, irrigation and drinking water, as well as that for washing in packing were analyzed to determine *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, total and fecal coliforms, fungi and yeasts. Determinations were made following the methodology indicated by the Mexican regulations (NOM-111-SSA1-1994). Sampling was made in the whole Chihuahua State during the production cycle in 2004. Results suggest taking corrective measures to minimize microbiological contamination risks during the production process. One of these actions includes training of producers and their personnel about Good Agricultural Practices.

Key words: Food safety, pathogens, fruits and vegetables

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo se ha incrementado la frecuencia de brotes de enfermedades gastrointestinales asociadas al consumo de frutas y hortalizas contaminadas. Algunos brotes han sido asociados al consumo de alimentos como agua, hortalizas, melón y cidra (Besser et al., 1993; Millard et al., 1994). Dentro de los principales microorganismos patógenos de humanos que se han encontrado involucrados en estos brotes están las bacterias como *Escherichia coli* 0157:H7 (Besser et al., 1993; Ackers et al., 1998; Hilborn et al., 1999), *Salmonella* (Cook et al., 1998; Isaacs et al., 2005) y *Listeria monocytogenes* (Lin et al., 2002). El agente causal de la mayoría de los brotes de enfermedades ha sido *Salmonella* spp. En los Estados Unidos esta bacteria fue la causante de brotes de enfermedades por consumo de germinados contaminados con esta bacteria (Mahon et al., 1997): tomate (Cummings et al., 2001), rebanadas de tomate (Wood et al., 1991), rebanadas de melón (Ries et al., 1990) y rebanadas de sandía (Blostein, 1993). *Escherichia coli* 0157:H7 y *Shigella* spp también se han asociado a brotes de enfermedades por consumo de diversas variedades de lechuga (Kapperud et al., 1995). Por otra parte, enfermedades causadas por el virus de la Hepatitis A se han relacionado con el consumo de tomates y fresas azucaradas (De Roever, 1998).

La importancia de la investigación enfocada al diagnóstico de patógenos que pueden producir brotes de enfermedades radica en la identificación oportuna y la prevención. Es necesario identificar claramente el o los puntos de contaminación durante el proceso, y cuales son los frutos con mayor probabilidad de retener patógenos. Algunos reportes indican que los patógenos de humanos tienen la habilidad de internarse en los tejidos de las frutas y hortalizas (Bartz y Showalter, 1981; Ibarra-Sanchez et al., 2004; Raj et al., 2005). Esta habilidad de los microorganismos podría representar un riesgo para la salud humana si no se tiene la precaución de lavar, des-

infectar o eliminar la epidermis de los frutos.

El objetivo de este trabajo fue determinar la calidad microbiológica de las frutas y hortalizas más importantes en el estado de Chihuahua (México) para conocer el riesgo de contaminación, y de ser necesario, aplicar estrategias de prevención.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y muestreo

En el ciclo agrícola 2004 se realizaron muestreos en los cultivos de chile jalapeño, chilaca y serrano, melón, tomate saladet, tomate grape, durazno y manzana Golden y Starkimson bajo condiciones de campo en el estado de Chihuahua (México). Al mismo tiempo, se realizaron muestreos en agua de pozo, de canal, de riego, de consumo y para lavado en empaque. Para determinar los riesgos microbiológicos se realizaron análisis de (1) *Salmonella* spp utilizando el método de Hammack et al. (1999), (2) *Escherichia coli*, coliformes totales y coliformes fecales por el método de Feng et al. (1998), y (3) hongos y levaduras, de acuerdo con la metodología de la normatividad mexicana de la NOM-111-SSA1-1994.

Debido a los antecedentes de la habilidad de los microorganismos para internarse en los tejidos de frutas y hortalizas (Bartz y Showalter, 1981; Ibarra-Sánchez et al., 2004; Raj et al., 2005), se analizó tejido de la epidermis y mesocarpio. En cada muestra de frutos se tomaron 25g de tejido para la detección de *Salmonella* spp., reportando el resultado como ausencia o presencia del patógeno. En el caso de hongos y levaduras, se pesaron 10 g de muestra y los resultados se informaron como unidades formadoras de colonias (UFC) por g de muestra. Para coliformes totales, fecales y *E. coli* en muestras de agua, los resultados se reportaron como el número más probable (NMP) por ml de muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Muestreo en agua

En las muestras de agua analizadas, la cantidad de los microorganismos que pudieran representar riesgos a la salud fueron desde no detectables a muy baja concentración de los mismos. Los coliformes fecales en agua para riego se encontraron dentro del límite establecido por la normatividad mexicana (NOM-111-SSA1-1994), entre 10 y 20 UFC/ml. Respecto al agua utilizada en el empaque, ésta presentó una concentración alta de

coliformes totales de acuerdo con lo indicado por la misma Norma para agua de uso (Tabla 1). *Escherichia coli* se identificó en el agua de canal para riego, aunque no se trata del serotipo 0157:H7. Es por lo tanto recomendable incluir un programa de desinfección si esta agua se utiliza para el riego de frutas y hortalizas, desde que la misma proviene de un canal abierto.

Tabla 1. Análisis microbiológico en distintos tipos de agua.

Tabla 1. Microbiological analysis of different water types.

Análisis	Agua corriente	Agua de canal	Agua de empaque	Agua de pozo	Agua de riego
<i>Salmonella</i> sp.	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
<i>E. coli</i> (NMP/ml)	No detectable	2,3*	No detectable	No detectable	No detectable
Coliformes totales (NMP/ml)	0,04	3,7	0,6	0,01	14,9
Hongos y Levaduras (UFC/ml)	No detectable	23	2.2	<10	NA
Coliformes fecales (NMP/ml)	NA	NA	NA	NA	14,7

NMP: Número más probable; UFC: Unidades formadoras de colonias.

NA: No Analizado

*No se refiere al serotipo 0157:H7

NMP: Most likely number; UFC: Amount of units forming microbial colonies; NA: Not determined.

Para asegurar que el agua se encuentre libre de microorganismos que pudieran afectar la salud, deben considerarse prácticas que protejan la calidad de la misma. Sería útil la utilización de tuberías de conducción, mantener limpios los canales, restringir el acceso de animales a los campos y efectuar inspecciones periódicas.

Muestreo en frutas

Las muestras de manzana resultaron libres de patógenos peligrosos para la salud como *Salmonella* y *E. coli*; para el caso de coliformes totales, fecales y hongos y levaduras, las concentraciones de éstos fueron desde no detectables a bajas (<241 UFC/g) (Tabla 2). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Mukherjee et al. (2006). Dichos autores mencionaron el hallazgo de coliformes fecales aún en parcelas orgánicas; *Enterobacter* y *Klebsiella* en lechuga. Además informaron que en ninguno de los productos como frutillas, brócoli, melón, chile, calabacita y tomate se encontró *Salmonella* o *E. coli* 0157:H7.

Cualquier contaminación por *E. coli* la atribuyeron a que éste es un microorganismo natural del suelo (Mukherjee et al., 2006). *Escherichia coli* es el principal habitante facultativo del intestino grueso (Joklik et al., 1998).

En el caso del durazno, la concentración de estos microorganismos

Tabla 2. Análisis microbiológico en diferentes frutas.

Tabla 2. *Microbiological analysis in different fruits.*

Análisis	Manzana Starkinson	Manzana Golden	Durazno
<i>Salmonella sp.</i>	No detectable	No detectable	No detectable
<i>E. coli</i> (NMP/ml)	No detectable	No detectable	0,2*
Coliformes totales (NMP/ml)	No detectable	0,08	178
Hongos y Levaduras (UFC/ml)	21	241	10.300

NMP: Número más probable; UFC: Unidades formadoras de colonias.
 *No se refiere al serotipo 0157:H7
 NMP: *Most likely number*, UFC: *Amount of units forming microbial colonies.*

mos fue más alta debido a la textura de la fruta: la velloidad de su cáscara favorece el establecimiento de las esporas que se encuentran en el ambiente. Existen muchas interrogantes sobre la transmisión de los microorganismos patógenos desde su reservorio hasta las frutas y hortalizas, y de los vectores que pueden estar involucrados. Cada fruta y hortaliza presenta una composición y características únicas. Por ejemplo, las fresas son frutillas muy delicadas y perecederas, y no se lavan después de la cosecha. Los tomates, en cambio, que se cosechan aún verdes, se lavan y así se empaquetan. Las manzanas tienen una epidermis más lisa y delicada que los cítricos; éstos últimos tienen una epidermis relativamente dura y rugosa. Mientras el durazno presenta una epidermis vellosa, el melón tiene una corteza rugosa. Todas estas características deben tomarse en cuenta en el estudio y control de posibles riesgos de contaminación con patógenos de humanos.

Muestreo en hortalizas

En las muestras de diferentes tipos de chile, tomate y melón no se detectó la presencia de *Salmonella sp* (Tabla 3). *Escherichia coli* no se detectó en estas muestras, excepto en chile chilaca (verde), aunque no fue la cepa *E. coli* 0157:H7. Los coliformes totales y hongos se encontraron en

mayor proporción que otros microorganismos.

A pesar que el melón tiene una epidermis rugosa, el mismo no presentó contaminación significativa. Probablemente el suelo y el agua de

Tabla 3. Análisis microbiológico en diferentes hortalizas.

Tabla 3. *Microbiological analysis in different vegetables*

Análisis	Chile chilaca	Chile jalapeño	Chile serrano	Tomate saladet	Tomate grape	Melón
<i>Salmonella sp.</i>	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
<i>E. coli</i> (NMP/ml)	22*	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
Coliformes totales (NMP/ml)	262	1398	>1100	2,4	NA	NA
Hongos y Levaduras (UFC/ml)	1967	1025	NA	1740	NA	NA

NMP: Número más probable; UFC: Unidades formadoras de colonias. NA: No Analizado

*No se refiere al serotipo O157:H7

NMP: *Most likely number*; UFC: *Amount of units forming microbial colonies*; NA: *Not determined*.

riego estuvieron libres de contaminantes microbiológicos. Hilborn et al. (1999) mencionan que el agua de riego contaminada con heces fecales directamente contamina a las hortalizas como la lechuga. En base a los resultados obtenidos, solo es recomendable la utilización de agua de riego de calidad para evitar la dispersión de patógenos en el suelo y la contaminación superficial e interna de los frutos.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren tomar acciones correctivas que minimicen los riesgos de contaminación microbiológica durante el proceso de producción. Estas acciones incluyen la capacitación de los productores y su personal de manera que adquieran los conocimientos necesarios sobre Buenas Prácticas Agrícolas.

El riesgo de brotes de enfermedades se puede minimizar utilizando agua de riego de calidad, y protegiendo los productos hortícolas del contacto con heces fecales durante el periodo de producción y cosecha.

Debido a su superficie irregular, a veces es complicado desinfectar y lavar algunos frutos que se consumen en fresco. Tal es el caso del melón, o tejidos frágiles como la fresa o la lechuga. Es indispensable que el productor adquiriera los conocimientos necesarios sobre la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas. Esto es debido a que el uso de agua contaminada implica un riesgo potencial de contaminación interna, la cual no podrá eliminarse simplemente lavando los frutos.

REFERENCIAS

- Ackers, M.L., B.E. Mahon., E. Lefa, B. Goode, T. Damrow, P.S. Hayes, W.F. Viv, D.H. Rice, T.J. Barrett, L. Hutwagner, P.M. Griffin y L. Slutsker (1998). An outbreak of *Escherichia coli* 0157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *Journal of Infectious Diseases* 177: 1588-1593.
- Bartz, J. y R.K. Showalter (1981). Infiltration of tomatoes by aqueous bacterial suspensions. *Phytopathology* 71: 515-518.
- Besser, R.E., S.M. Lett, J.T. Weber, M.P. Doyle, T.J. Barrett, J.G. Wells y P.M. Griffin (1993). An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* 0157:H7 in fresh pressed apple cider. *JAMA* 269: 2217-2220.
- Blostein, J. (1993). An outbreak of *Salmonella javiana* associated with consumption of watermelon. *Journal of Environmental Health* 56: 29-31.
- Cook, K.A., T.E. Dobbs, G. Hlady, J. Wells, T.J. Barrett, N.D. Puhr, G.A. Lancette, D.W. Bodager, B.L. Toth, C.A. Genese, A.K. Highsmith, K.E. Pilot, L. Finelli y D.L. Swerdlow (1998). Outbreak of *Salmonella* serotype Hartford infections associated with unpasteurized orange juice. *JAMA* 280: 1504-1509.
- Cummings, K., E. Barrett, J.C. Mohle-Boetani, J.T. Brooks, J. Farrar, T. Hunt, A. Fiore, K. Komatsu, S.B. Werner y L. Slutsker (2001). A multistate outbreak of *Salmonella enteritica* serotype Baildon associated with domestic raw tomatoes. *Emerging Infectious Diseases* 7: 1046-1048.
- De Roever, C. (1998). Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. *Food Control* 9: 321-347.
- Feng, P., S.D. Weagant y M.A. Grant (1998). Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 4. Revision: 2002-Septiembre.
- Hammack, T.S., R.M. Amaguana, G.A. June, P.S. Sherrod y W.H. Andrews (1999). Relative effectiveness of selenite cystine broth, tetrathionate broth, and Rappaport-Vassiliadis medium for the recovery of *Salmonella* from foods with a low microbial load. *Journal of Food Protection* 62: 16-21.
- Hilborn, E.D., J.H. Mermin, P.A. Mshar, J.L. Hadler, A. Voetsch, C. Wojtkunski, M. Swartz, R. Mshar, F.M. Lambert, J.A. Farrar, M.K. Glynn y L. Slutsker (1999). A multistate outbreak of *Escherichia coli* 0157:H7 infections associated with consumption of mesclun lettuce. *Archives of Internal Medicine* 159: 1758-1764.
- Ibarra-Sanchez, L.S., S. Alvarado-Casillas, M.O. Rodríguez-García, N.E. Martínez-Gonzales y A. Castillo (2004). Internalization of bacterial pathogens in tomatoes and their control by selected chemicals. *Journal of Food Protection* 67: 1353-1358.
- Isaacs, S., J. Aramini, B. Ceibin, J. Farrar, R. Ahmed, D. Middleton, M. Howes, E. Chan, A.U. Chandran, L.J. Harris, S. Pichette, K. Campbell, A. Gupta, L.Y. Lior, M. Pearce, C. Clark, F. Rodgers, F. Jameison, I. Brophy y A. Ellis (2005). An international outbreak of salmonellosis associated with raw almonds contaminated with a rare phage type of *Salmonella enteritidis*. *Journal of Food Protection* 68: 191-198.
- Joklik, W., H. Willett, B. Amos y C. Wilfert (1998). Zinsser Microbiología, 2da edición, editorial Médica Panamericana, Capítulo 34, 745 p.

- Kapperud, G., L.M. Rorvik, V. Hasseltvedt, E.A. Hoiby, B.G. Iversen, K. Staveland, G. Johnson, J. Leitao, H. Herikstad, Y. Anderson, G. Langeland, B. Gondrosen y J. Lassen (1995). Outbreaks of *Shigella sonnei* infection traced to imported iceberg lettuce. *Journal of Clinical Microbiology* 33: 609-614.
- Lin, C.M., S.S. Moon, M.P. Doyle y K.H. McWatters (2002). Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritica* serotype Enteritidis, and *Listeria monocitogenes* on lettuce by hydrogen peroxide and lactic acid and by hydrogen peroxide with mild heat. *Journal of Food Protection* 65: 1215-1220.
- Mahon, B.E., A. Ponka, W. Hall, K. Komatsu, L. Beuchat, S. Shiflett, A. Siitonen, G. Cage, M. Lambert, P. Hayes, N. Bean, P. Griffin y L. Slutsker (1997). An international outbreak of *Salmonella* infections caused by alfalfa sprouts grown from contaminated seed. *Journal of Infectious Diseases* 175: 876-882.
- Millard, P.S., K.F. Gensheimer, D.G. Addiss, D.M. Sosin, G.A. Beckett, A. Houck-Jankoski y A. Hudson (1994). An outbreak of cryptosporidiosis from fresh-pressed apple cider. *JAMA* 272: 1592-1596.
- Mukherjee, A., D. Speh, A.T. Jones, K.M. Buesing y F. Diez-Gonzalez (2006). Longitudinal microbiological survey of fresh produce grown by farmers in the upper Midwest. *Journal of Food Protection* 69: 1928-1936.
- Norma Oficial Mexicana. (1994). Nom-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de Mohos y levaduras en alimentos.
- Raj, B.S., M. Chandra y R. Agarwal (2005). Interaction of *Salmonella enteritica* Subspecies enteritica Serovar Typhimurium and mung bean (*Phaseolus aureus*) plants. *Journal of Food Protection* 68: 476-481
- Ries, A.A., S. Zasa, C. Langkop, R.V. Tauxe y P.A. Blake (1990). A multistate outbreak of *Salmonella chester* linked to imported cantaloupe, Thirtieth Interscience conference of Antimicrob. Agents Chemother., American Society of Microbiology, Washington, DC. 238 p.
- Wood, R.C., C. Hedberg y K. White (1991). A multistate outbreak of *Salmonella javiana* infections associated with raw tomatoes, In: 40th Annual conference, CDC Epidemic Intelligence Service, Dept. of Health and Human services, Public Health Service., Atlanta, U.S. , 69 p.