



# Inocuidad de Frutas y Hortalizas Frescas:



# Efectos del Agua Contaminada



por Cristobal Chaidez Quiroz, Ph.D.

**Resumen:** Una gran variedad de factores contribuye a la contaminación de frutas y hortalizas por microorganismos causantes de enfermedades a los humanos. Algunos de los factores que pudieran considerarse de riesgo en la calidad microbiológica de los productos frescos incluyen: el uso de agua de riego contaminada con heces fecales de humanos y animales; procesos inadecuados en los campos de cultivo; prácticas deficientes de desinfección; condiciones inapropiadas durante empaque; higiene deficiente de los trabajadores; y el mal manejo durante almacenamiento y transporte (ver Figura 1). Aunado a esto, una vez que ocurre la contaminación, muchos microorganismos patógenos poseen la capacidad de sobrevivir por largos períodos de tiempo en frutas y hortalizas frescas.<sup>1</sup> Algunos microorganismos son también capaces de sobrevivir a procesos de desinfección, e incluso de multiplicarse en el producto durante almacenamiento.<sup>3,8</sup>

## Microorganismos en productos frescos

Dentro de los microorganismos que pueden contaminar los productos frescos y causar enfermedades en los seres humanos, se pueden mencionar algunos protozoarios, virus y bacterias.

Los protozoarios como *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, y *Cyclospora cayetanesis* producen quistes, los que constituyen la fase resistente, y que es responsable de la transmisión del microorganismo. Los quistes pueden permanecer en el medio ambiente por períodos

de tiempo prolongados y permanecer viables o en condiciones óptimas para causar enfermedad.

*C. parvum* causa gastroenteritis severa no tratable, y en individuos inmunodeficientes, la infección puede provocar una mortalidad de hasta 50%.<sup>6</sup> Más de una docena de brotes de cryptosporidiosis transmitidos por agua de consumo humano han sido reportados,<sup>15</sup> entre los cuales un brote masivo en 1993 en Milwaukee, Wisconsin., EE.UU., que afectó a más de 400,000 personas, se considera el brote de enfermedad asociado al consumo de agua más extenso en la historia de ese país. El potencial de contaminación de alimentos por *C. parvum* fue demostrado cuando la expansión de estiércol de ganado en un cultivo de manzana, ocasionó un brote de cryptosporidiosis durante el consumo de jugo de manzana no pasteurizado.<sup>16</sup> Posteriormente, se le atribuyó al consumo de col en México y fue referido como la causa de cryptosporidiosis en un caso reportado por *Journal of Infectious Diseases*.<sup>25</sup> De igual forma, se reportó en un estudio la presencia de *C. parvum* en lechuga, tomate, zanahoria y cilantro en Costa Rica.<sup>18</sup>

*G. lamblia* también se ha reportado como la causa de varios brotes de gastroenteritis causados por consumo de hortalizas frescas en los Estados Unidos.<sup>13</sup> El rápido incremento de brotes de cryptosporidiosis relacionados con agua de consumo humano y pasados brotes de giardiasis, provocaron que se realizara un extenso monitoreo de detección de estos microorganismos en agua superficial en los Estados Unidos.<sup>14,23</sup> Estos estudios han

indicado que es común detectar estos parásitos en aguas superficiales, y que se espera se encuentren presentes en casi todas las aguas superficiales, dado que los animales domésticos y salvajes son una fuente de contaminación.<sup>9</sup>

En los últimos años, *C. cayetanesis*, otro parásito presente en casos de emergencia, también ha sido asociado con varios brotes de enfermedades ocasionados por el consumo de alimentos en los Estados Unidos<sup>6</sup> y se sospecha que igualmente ha sido la causa de dos brotes debido al consumo de agua contaminada.<sup>12</sup>

Al igual que los parásitos protozoarios, los virus no se multiplican en el ambiente. Sin embargo, pueden sobrevivir el tiempo suficiente para causar enfermedades. Dentro de los virus entéricos que pueden ser transmitidos mediante agua y alimentos contaminados se encuentran: virus hepatitis A, enterovirus (polio, eco, y Norwalk), adenovirus, rotavirus, astrovirus, entre otros.<sup>7</sup> Durante 1988 a 1992, el Centro para la Prevención de Enfermedades (CDC\*) reportó un total de 45 brotes de enfermedades virales,<sup>18</sup> de los cuales 10% fueron causados por consumo de frutas o verduras contaminadas. Estudios realizados con virus entéricos sembrados o adicionados en aguas de desecho utilizado como agua de riego, han demostrado que los virus pueden permanecer viables hasta por cinco semanas en hortalizas irrigadas con este tipo de agua.<sup>26,28</sup> También se ha encontrado que los enterovirus y rotavirus pueden sobrevivir de 1 a 4 meses en hortalizas durante almacenamiento en refrigeración.<sup>1</sup> El grupo de enterovirus es el

grupo de virus mas comúnmente detectado en aguas de desecho. Estos pueden causar un amplio rango de enfermedades incluyendo desde infecciones respiratorias leves, hasta meningitis, parálisis o la muerte.

Entre las bacterias patógenas que han sido asociadas con el consumo de hortalizas frescas se pueden mencionar *Escherichia coli* enterotoxigénica, *E. coli* enterohemorrágica, especies de *Shigella*, *Salmonella*, *Listeria*, *Campilobacter*, *Clostridium* y *Staphylococcus*, entre otras.

Los brotes de enfermedades recientes producidos por el consumo de frutas y hortalizas frescas contaminadas por microorganismos patógenos, demuestran la vulnerabilidad de estos productos. Dos brotes extensos de hepatitis A han sido relacionados con el consumo de lechuga y fresa contaminadas con el virus. Estos productos habían sido importados a los Estados Unidos.<sup>19,24</sup> Posteriormente, un brote de gastroenteritis causado por *E. coli* O157:H7 fue asociado con el consumo de melón contaminado con la bacteria.<sup>2</sup> Algunos otros brotes de enfermedades bacterianas han sido atribuidos a la contaminación de tomate y melón contaminados con *Salmonella*, y cebolla contaminada con *Shigella*.<sup>2</sup> Así mismo se incluye un brote atribuido a contaminación por *Cyclospora* en frambuesa exportada por Guatemala a los Estados Unidos.<sup>6</sup>

### En alerta

Todos estos casos de brotes de enfermedades han puesto en entredicho la inocuidad de las frutas y hortalizas. Esto ha ocasionado que instituciones de salud mundial



**Las prácticas de empaque y los procesos de irrigación son factores que pueden considerarse de riesgo en la calidad microbiológica de los productos frescos.**

estén en alerta para vigilar más de cerca la calidad microbiológica del producto de exportación, y tomar medidas para reducir riesgos de contaminación por microorganismos causantes de enfermedades en la población humana. En 1997, la U.S. 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, dando a conocer la *Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos en el caso de frutas y hortalizas*. Hoy día, los consumidores están solicitando la certificación de productos libres de microorganismos patógenos para la salud humana. Por ello, ya se han empezado a realizar ciertos análisis microbiológicos en la frontera con los Estados Unidos, en cumplimiento con los requerimientos de exportación de los productos hortofrutícolas.<sup>27</sup>

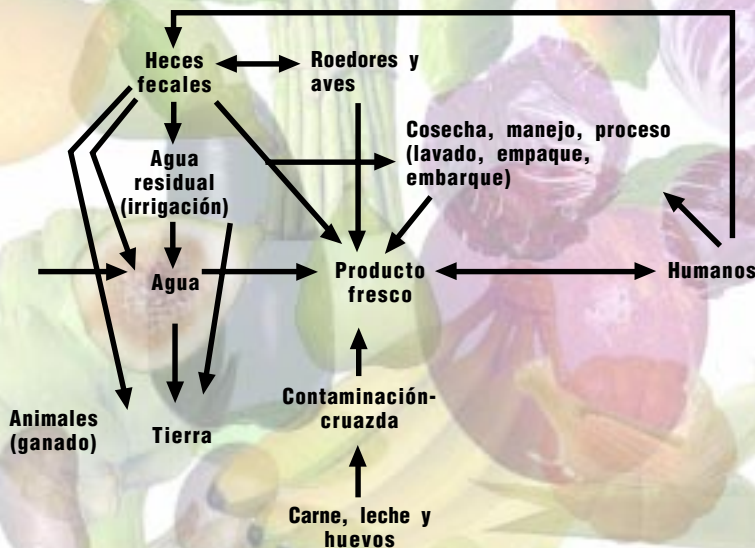
Tradicionalmente, en el monitoreo de contaminación microbiana se lleva a cabo la detección de microorganismos “indicadores”

de contaminación fecal. Estos incluyen bacterias coliformes, específicamente la presencia de *E. coli*, la cual habita normalmente solo en el intestino de los humanos o los animales. Sin embargo, este tipo de microorganismos, en algunos casos pudieran no ser tan buenos indicadores de la presencia de patógenos específicos. Algunos estudios han reportado que los microorganismos específicos difieren en su capacidad de sobrevivencia en el medio ambiente. Se sabe que algunos quistes de parásitos son más resistentes a las condiciones ambientales adversas y a procesos de desinfección que los virus, los que a su vez, son más resistentes que las bacterias (incluyendo *E. coli*).<sup>4</sup> Por consiguiente, la ausencia de microorganismos indicadores no siempre indicará la ausencia de microorganismos patógenos.

Los bacteriófagos son virus que infectan bacterias. Se ha encontrado que sus características de resistencia a las condiciones ambientales adversas son muy similares a las de los virus entéricos. Varios investigadores han sugerido el potencial de usar bacteriófagos como indicadores de la calidad microbiológica del agua.<sup>20,22</sup> De todos los indicadores estudiados, los colifagos (virus que infectan bacterias coliformes) muestran una mayor correlación con la presencia de virus entéricos en agua contaminada.<sup>4</sup> Igualmente, la sobrevivencia de ambos, virus entéricos y colifagos, han mostrado correlación inversa con la temperatura en el ambiente.<sup>11</sup> También, durante el tratamiento de aguas residuales, estos virus proveen información en cuanto a la efectividad de los desinfectantes; ya que son más resistentes a desinfección que las bacterias incluyendo *E. coli*, y presentan una resistencia similar a la de los enterovirus.<sup>21</sup> Esto da lugar a que un monitoreo completo de contaminación microbiana incluya la detección de virus, parásitos y bacterias patógenas a la par con la detección de microorganismos indicadores.

El sector agrícola, un pilar importante en

**Figura 1. Mecanismo por el cual las frutas y hortalizas se contaminan**





la economía de México, pudiera verse afectado de no tomarse medidas adecuadas para el aseguramiento de una buena calidad de sus productos hortofrutícolas. Esto amerita el establecimiento de sistemas de monitoreo para analizar que las frutas y hortalizas no contengan microorganismos que pudieran representar un riesgo para el consumidor. El estado de Sinaloa, es principal productor de hortalizas en México. Por su gran participación como exportador, se requiere proporcionar asesoramiento al sector productivo en cuanto a cuáles factores es importante controlar para disminuir el riesgo de contaminación microbiana en sus productos vegetales frescos. Así como también, a todos los productores de vegetales frescos para consumo nacional; ya que a pesar de que el manejo de productos vegetales frescos requiere de condiciones bien controladas en cuanto a sanidad e higiene, un número relativo de establecimientos de empaque de hortalizas llevan a cabo el debido control en este aspecto. El manejo sanitario de frutas y hortalizas en estos lugares mejorará conforme se adquieran conocimientos acerca de la



existencia de los microorganismos patógenos presentes en los vegetales, y se determinen medidas de prevención o de control para reducir el riesgo de contaminación.

### Conclusión

Las principales innovaciones en un futuro inmediato para la producción, cosecha, almacenamiento y distribución de frutas y hortalizas frescas mínimamente procesadas, deberán estar dirigidas a la implementación objetiva y clara de "Buenas Prácticas Agrícolas". Éstas permiten minimizar al máximo el riesgo de deterioro en la calidad durante las diferentes etapas de siembra, cosecha, manejo, empaque, transporte, y distribución. También es de gran importancia reducir los problemas de contaminación por microorganismos que puedan dañar tanto a los productos hortofrutícolas cosechados, como a la salud de los consumidores.

La aplicación de los lineamientos presentados en la Guía de FDA/CFSAN para minimizar el riesgo microbiano en frutas y hortalizas, representa un serio reto, tanto para los productores, como para las instituciones responsables del sector agroindustrial y para las universidades y centros de investigación; ya que deberán aportar conocimientos y esfuerzos que

permitan la asesoría necesaria a los sectores productivos.

Auspiciar el control en los productos vegetales frescos, aplicando las "Buenas Prácticas Agrícolas", repercutirá en la salud del hombre y en la economía, por el impacto de las exportaciones.

\* Por sus siglas en inglés.

### Referencias

1. Badaway, A.S., Gerba, C.P., Kelly, L.M., "Survival of rotavirus SA-11 on vegetables", *Food Microbiology*, 2:199-201, 1985.
2. Beuchat, L.R., "Pathogenic microorganisms associated with fresh produce," *Journal Food Protection*, 59: 204-216, 1995.
3. Berrang, M.E., R.E. Brackett, y L.R. Beuchat. "Growth of *Listeria monocytogenes* on fresh vegetables stored under controlled atmosphere," *Journal of Food Protection*, 52: 702 - 705, 1989.
4. Bitton, G., En *Wastewater Microbiology*, Wiley-Liss, New York, pp. 102-107, 1994.
5. Borrego, J.J., M.A. Morinigo, A. de Vicente, et al. "Coliphages as an indicator for fecal pollution in water. Its relationship with indicator and pathogenic microorganisms," *Water Research*, 21: 1473-1480, 1987.
6. CDC, "Update: Outbreaks of *Cyclospora cayetanensis* infection—United States and Canada, 1996," *Morbidity & Mortality Weekly Report (MMWR)*, 45: 611-612, 1996.
7. Cliver, D.O., "Other foodborne viral diseases," En: *Foodborne Disease Handbook*, Hui, Y.H., et

1/3

1/6

al. 2nd Ed, Vol. 2, pp. 137-144, 1994.

8. Del Rosario, B.A., y L.R. Beuchat, "Survival and growth of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cantaloupe and watermelon," *Journal of Food Protection*, 58: 105-107, 1995.

9. Fayer, R., Farley, C.A., Lewis, E.J., Trout, J.M., y TK Graczyk. "Potential Role of the Eastern Oyster, *Crassostrea Virginica*, in the Epidemiology of *Cryptosporidium Parvum*". *Applied and Environmental Microbiology*, 63: 2086-2088, 1997.

10. FDA/CFSAN. "Guide to minimizing microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables," 1997: [www.foodsafety.gov/~dms/prodguid.html](http://www.foodsafety.gov/~dms/prodguid.html)

11. Geldenhuys, J.C., y P.D. Pretorius, "The occurrence of enteric viruses in polluted water, correlation to indicator organisms and factors influencing their numbers." *Water Science Technology*, 21: 105-109, 1989.

12. Huang P., Weber, J.T., Sosin, D.M., Griffin, P.M., Long, E.G., Murphy, J.J., The first reported outbreak of diarrheal illness associated with cyclospora in the United States, *Annual Internal Medical*, 123:409-414, 1995

13. Jay, J.M. In: *Food Microbiology*, Chapman and Hall, New York, 1997.

14. LeChavallier, M.W., W.D. Norton y R.G. Lee, "*Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in filtered drinking water supplies," *Applied and Environmental Microbiology*, 57: 2617-1621, 1991.

15. Lisle, J.T., y J. Rose, "*Cryptosporidium* contamination of water in the USA and the UK: a mini review," *Journal Water SRT-Aqua*, 44: 113-117, 1995.

16. Millard, P.S., "An outbreak of cryptosporidiosis from fresh-pressed apple cider," *Journal of the American Medical Association*, (JAMA), 272: 1592-1692, 1994.

17. MMWR, "Surveillance for foodborne-disease outbreaks—United States, 1988-1992," 45(SS-5);1-55, October 25, 1996.

18. Monge, R. y M. Chinchilla, "Presence of *Cryptosporidium* oocysts on fresh vegetables," *Journal of Food Protection*, 59: 702-705, 1996.

19. Niu, M.T., L.B. Polish, B.H. Robertson, et al, "Multistate outbreak of hepatitis A associated with frozen strawberries," *Journal of Infectious Diseases*, 166: 518-524, 1992.

20. O'Keefe, B., and J. Green, "Coliphages as indicators of fecal pollution at three recreational beaches on the Firth and Forth," *Water Research*, 1027-1030, 1989.

21. Payment, P., "Fate of human enteric viruses, coliphages, and *Clostridium perfringens* during drinking-water treatment," *Canadian Journal of Microbiology*, 37: 154-157, 1991.

22. Ratto, A., B.J. Dutka, C. Vega, et al., "Potable water safety assessed by coliphages and bacterial tests," *Water Research*, 23: 253-255, 1989.

23. Rose, J.B., C P. Gerba, y W. Jakubowski, "Survey of potable water supplies for *Cryptosporidium* and *Giardia*," *Environmental Science and Technology*, 25: 1384-1393, 1991.

24. Rosenblum, L.S., I.R. Mirkin, D.T. Allen, et al., A multifocal outbreak of hepatitis A traced to commercially distributed lettuce," *American Journal of Public Health*, 80: 1075-1079, 1990.

25. Sterling, C.R., "*Cryptosporidium* as a causative agent of traveler's diarrhea," *Journal of Infectious Diseases*, 153: 380-381, 1996.

26. Tierney, J.T., R. Sullivan y E.P. Larkin, "Persistence of poliovirus 1 in soil and on vegetables grown in soil previously flooded with inoculated sewage of effluent," *Applied and Environmental Microbiology*, 33: 109-113, 1997.

27. FDA, Rosa Linda Santos, Investigador, U.S.

Department of Health and Human Services and U.S. Food and Drug Administration (Nogales, Arizona), Comunicación personal, 1999.

28. Ward, B.K. y L.G. Irving, "Virus survival on vegetables spray-irrigated water," *Water Research*, 21: 57-61, 1987.

### Acerca del Autor

Cristobal Chaidez Quiroz es investigador del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo en Culiacán, Sinaloa, México, en el laboratorio de microbiología del departamento de inocuidad alimentaria. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias de la Universidad de Arizona, EE.UU., en el área de microbiología ambiental. Es miembro de la Sociedad Americana de Microbiología (ASM\*). Contacto: +52(667) 760-5536, Fax: +52(667) 760-5537, [chaqui@ciad.edu.mx](mailto:chaqui@ciad.edu.mx)



# 1/2 H