



Agua Embotellada y su Calidad Bacteriológica

por Cristóbal Chaidez Quiroz, Ph.D.

En la última década, la preocupación sobre la calidad del agua que se consume se ha generalizado entre la población. El sabor y algunos problemas asociados con el agua potable han sido la causa del aumento en el consumo de agua embotellada. El consumo de este producto, en los Estados Unidos, se ha incrementado de 4.5 galones por persona por año en 1984 a 17 galones por año en 1999, según Beverage Marketing Corp. En muchos países, el valor comercial es 1,000 veces mayor que el agua potable. En los Estados Unidos, el crecimiento anual ha sido de más de 25%, con un consumo aproximado de 4,646.1 millones de galones de agua embotellada.

Anualmente se facturan 22,000 millones de dólares por concepto de ventas. Por otro lado, en Inglaterra, las ventas de agua embotellada triplicaron en los últimos años, ascendiendo a un total de 230 millones de libras esterlinas.¹

En otros países, la producción y consumo de agua embotellada también ha sido bien recibida, lo cual se refleja en el aumento considerable en sus ventas. Debido a esto, día a día, un gran número de empresas ha manifestado su interés en la producción de agua embotellada. Paralelo al aumento del consumo, se encuentra la preocupación por la calidad microbiológica de este producto. Esto es debido a que la información al respecto es muy limitada.

La calidad microbiológica

El agua embotellada puede ser cualquier fuente de agua potable que recibe tratamientos físicos y químicos, y que está libre de agentes infecciosos. Las fuentes pueden ser pozos profundos, deshielos de las montañas o bien el suministro municipal de agua. Como cualquier otro producto alimenticio, debe ser procesada, empacada y almacenada de manera sanitaria y libre de contaminación. Además de su uso general, ésta puede ser utilizada para la

preparación de fórmulas infantiles, en los asilos de ancianos y para reconstituir alimentos en hospitales, o además, para la limpieza de lentes de contacto y el llenado de los humidificadores del ambiente.² Como casi todos los productos alimenticios, el agua embotellada no es un producto libre de microorganismos, específicamente de bacterias que se encuentra en forma natural en los suministros de agua. Se tiene la percepción de que una vez que el agua es embotellada, el producto es estéril, pero en realidad, el agua que es usada para envasado puede contener grandes cantidades de cuenta total bacteriana, que puede alcanzar números de hasta 10^5 unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml).³

Si no se toman las precauciones sanitarias adecuadas, el agua embotellada puede contener bacterias, las cuales originan antes del envasado, y que después de haberse envasado, éstas se reproducen a concentraciones que podrían representar un riesgo a la salud. Se ha demostrado que las fuentes de agua pueden contener niveles de hasta 10^5 a 10^7 UFC/ml. Algunas empresas utilizan agua potable como fuente principal, y las bacterias que residen en el agua pueden aparecer en el producto final una vez que el agua es procesada. Además, las prácticas higiénicas deficientes del personal que participa en el procesamiento del agua, aunado al manejo inadecuado de los envases, dan como resultado un aumento de la población bacteriana en el producto final.

Las fuentes de agua embotellada generalmente contienen una microflora muy variada, que incluye las siguientes especies: *Achromobacter* spp., *Aeromonas* spp., *Flavobacterium* spp., *Alcaligenes* spp., *Acinetobacter* spp., *Cytophaga* spp., *Moraxella* spp., y *Pseudomonas* spp. Estas bacterias se encuentran en pequeñas cantidades, pero pueden multiplicarse rápidamente durante el envasado y almacenamiento del agua.² Existe mucha controversia sobre el efecto que pueda

tener la microflora del agua para consumo humano. La mayoría de estos organismos no son patógenos en condiciones normales, pero han sido responsables de infecciones oportunistas en pacientes hospitalizados, siendo los de más alto riesgo aquellos con tratamiento de antibióticos e inmunodeprimidos.⁴ La presencia de bacterias oportunistas patógenas en agua para consumo está bien documentada. Slade y colaboradores encontraron que 43% de las muestras de agua embotellada analizadas contenían *Aeromonas hydrophila*,⁵ y Warburton y colaboradores mostraron que esta bacteria puede sobrevivir y reproducirse en agua a niveles de 10^5 UFC/100 ml en agua almacenada.²

La presencia de bacterias oportunistas patógenas en agua de consumo humano, representa un problema latente a la población en general. Sin embargo, los más afectados son los inmunodeficientes, recién nacidos y personas de la tercera edad.

Normatización del agua para consumo

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA*) sugiere que la cuenta total bacteriana (CTB) no debe exceder 500 UFC/ml, principalmente por la interferencia en la detección de coliformes. De acuerdo a las leyes mexicanas, el agua embotellada no debe contener más de 100 UFC/ml de CTB. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el agua debe estar libre de *Pseudomonas aeruginosa*, debido a la vulnerabilidad que presentan niños y personas de la tercera edad a esta bacteria.

La Asociación Internacional de Agua Embotellada (IBWA*) es la autoridad que normatiza la industria del agua embotellada (ver www.bottledwater.org/public/model_main.htm), y la NSF International es el organismo auditor más reconocido mundialmente, designado por la IBWA para verificar el cumplimiento de sus normas entre

sus asociados (ver www.nsf.org/bwpi). Ambas instituciones proveen documentación y distintivos publicitarios en los productos que cumplen dichos lineamientos. Sin embargo, el sometimiento por parte de las empresas embotelladoras de agua es totalmente voluntario. Hoy los lineamientos promulgados por la IBWA son reconocidos por la Administración de Alimentos y Drogas (FDA*) y adaptadas como ley en los Estados Unidos. Recientemente fueron también adoptadas por la OMS.

La verificación del cumplimiento de los lineamientos de IBWA no consiste en un simple análisis en una muestra de producto, sino una minuciosa revisión de una numerosa lista de variables, referentes a las fuentes de agua empleadas, instalaciones y equipo, hábitos de manufactura, métodos y procedimientos de producción, mecanismos de verificación y control, organización interna de la empresa y otros elementos sin los cuales la asociación considera que no se puede asegurar el cumplimiento continuo de sus normas, las más estrictas del mundo.

Manejo deficiente del consumidor

La calidad del agua puede alterarse en cada paso del proceso, desde la producción hasta la distribución a los consumidores. Estos cambios pueden tener su origen en el crecimiento de bacterias estresadas debido a factores del medio ambiente (temperatura, oxígeno y niveles de nutrientes). Otros puntos críticos donde puede ocurrir la contaminación son el equipo y material usado para el envasado (columnas, filtros, botellas, tapaderas). Las máquinas que expenden agua purificada en las afueras de los supermercados pueden aumentar la población bacteriana del producto final. Otro investigador determinó que una de las causas del deterioro de la calidad del agua que expenden estas máquinas, era el libre acceso que el consumidor tiene al suministrador del agua.⁶

Durante el almacenamiento—bodegas de la fábrica o en supermercados—el crecimiento bacteriano puede aumentar a números mayores de 10^5 UFC/ml.⁷ Los procesos que se utilizan en el tratamiento del agua purificada son probablemente de buena calidad, pero el trato que se le da al envase no es el adecuado, ya que existen varios factores por los cuales puede llegar a contaminarse el recipiente, ya sea el manejo inadecuado del personal, una mala desinfección, o bien almacenamiento prolongado.

Aun pequeñas cantidades de bacterias pueden sobrevivir en agua, multiplicarse y

afectar la calidad microbiológica del agua. La cuenta total bacteriana presenta una versatilidad nutricional que permite a las bacterias multiplicarse en ambientes adversos, tales como el agua embotellada o suministro de agua potable.³

Riesgos asociados con el suministro

La presencia de la cuenta total bacteriana en el agua de consumo humano ha generado gran preocupación con respecto a la salud humana. Las bacterias heterotróficas son aquellas que utilizan el carbono orgánico como fuente de nutrientes.

La mayoría de las bacterias heterotróficas son, generalmente, no patógenas. Sin embargo, algunos miembros de este grupo, incluyendo *Legionella* spp. y *Micobacterium* spp., *Pseudomonas* spp., y *Aeromonas* spp., pueden ser patógenas oportunistas.

El promedio de la CTB en agua embotellada es de 1,750/ml. Si una persona, en promedio, consume 1.15 litros de agua al día, entonces estaría ingiriendo 1.4×10^7 /ml de CTB semanalmente. Sin embargo, la literatura reporta que el consumo de alimentos (apio, repollo, y leche pasteurizada), durante una semana, nos da como resultado la ingesta de 1.3×10^{13} /gr de CTB. También, se reporta que la CTB en alimentos y en agua embotellada, posee las mismas características. Por lo tanto, la ingesta de CTB presente en agua embotellada no representa una fuente importante de CTB en la dieta del consumidor. Además, el riesgo de colonización (no necesariamente enfermedad) en el tracto digestivo, debido a la ingesta de CTB, es de una probabilidad de 1.4×10^{-6} .⁴

Conclusión

El acceso a fuentes de agua de buena calidad sanitaria constituye un requisito básico para la preservación de la salud humana, resultando sumamente necesario contar con programas permanentes de inspección de las mismas. Es por esto necesario establecer una serie de medidas con relación a las condiciones sanitarias de los envases que se utilizan para el transporte del agua embotellada.

Se debe reconocer que los modelos que establecen riesgos a la salud humana por el consumo de CTB, solamente predicen colonización y no enfermedad.

Se debe tener precaución de la interpretación sobre la significancia de la CTB en agua embotellada. Aunque se ha sugerido que este grupo bacteriano puede ser potencialmente patógeno a segmentos vulnerables de la población, tales como inmunodeprimidos, recién nacidos, y personas

de la tercera edad, la posibilidad de infección es dramáticamente baja (1/10,000).

La presencia de bacterias oportunistas patógenas en el grupo de la CTB podría representar un riesgo potencial si la concentración es suficiente. Rusin y colaboradores determinaron el riesgo de colonización, no necesariamente infección, de *Aeromonas hydrophila* en una exposición diaria de 38,000 organismos en 2 litros de agua, y el riesgo fue de 1.4×10^{-6} en individuos sanos. El papel de exposiciones múltiples y la habilidad de colonización del intestino es, hasta el momento, desconocido. El modelo presentado por Rusin y colaboradores solo predice el riesgo de colonización y no de infección. Es necesario dilucidar si la colonización del tracto gastrointestinal es un prerrequisito para la infección por este grupo de microorganismos.

*Por sus siglas en inglés.

Referencias

1. National Resources Defense Council, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?", NRDC, Washington, DC, 1998.
2. Warburton, D.W., J.K. McCormick y B. Bowen, "Survival and recovery of *Aeromonas hydrophila* in water: development and methodology for testing bottled water in Canada", *Canadian Journal of Microbiology*, 40, 145-148, 1994.
3. Gonzalez, C., C. Gutierrez y T. Grande, "Bacterial flora in bottled uncarbonated mineral drinking water", *Canadian Journal of Microbiology*, 33, 1120-1125, 1987.
4. Rusin, P.A., J.B. Rose, C.H. Haas y C.P. Gerba, "Risk assessment of opportunistic bacterial pathogens in drinking water", *Review of Environmental Contamination and Toxicology*, 152, 57-83, 1997.
5. Slade, P.J., M.A. Falan y A.M.R. Al-Ghady, "Isolation of *Aeromonas hydrophila* from bottled waters and domestic water supplies in Saudi Arabia", *Journal of Food Protection*, 49:471-476, 1986.
6. Chaidez, C., "Risk Assessment of selected opportunistic pathogens in drinking water", Ph.D. Dissertation, University of Arizona, Tucson, Arizona, EE.UU., 1999.
7. Bischofberger, T., S.K. Cha, R. Schmitt, B. König y W. Schmidt-Lorenz, "The bacterial flora of non-carbonated, natural mineral water from springs to reservoir and glass and plastic bottles", *International Journal of Food Microbiology*, 11, 51-72, 1990.

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