

Presentación¹

La ingeniería moderna ha mejorado la calidad del agua de consumo; particularmente, la ingeniería ambiental y sanitaria se ha ocupado de vigilar el aseguramiento de la calidad desde la fuente de origen del agua, en las redes de distribución y hacia las plantas de tratamiento, así como en la idoneidad de los acueductos que la llevan al consumidor final, tanto en lo urbano como para uso rural.

El agua de consumo humano tiene unas características de calidad que están relacionadas con sus aspectos físicos de palatabilidad por ser los empíricamente más fáciles de evaluar. Sin embargo, para la seguridad en su uso requiere de la valoración de otros parámetros que, por su imperceptibilidad sensorial, ya bien sea por ser incoloros, inodoros o sin sabor, hacen del agua un compuesto de riesgo que no trae una alerta tangible para determinar si se está consumiendo un mineral inadecuado, un tóxico, o agentes microbiológicos y parasitológicos que impliquen daño a la salud.

En la salud pública mundial, con base en la estrategia de atención primaria en salud, se han llevado a cabo estudios multidisciplinarios con respecto a la calidad del agua de consumo humano. Los antecedentes sobre la cantidad y calidad del agua conducida por medio de acueductos se han desarrollado desde que se formaron las ciudades y asentamientos humanos, pues existe evidencia documental sobre las técnicas que antiguos pueblos usaron introduciendo procesos de filtración y separación de las aguas limpias de las contaminadas (1).

1 doi: <https://doi.org/10.19053/uptc.9789586608459.0>

Garantizar la calidad del agua ha impulsado el desarrollo de diversas disciplinas científicas y técnicas, que se conectan por las necesidades en salud de los seres humanos. Estas disciplinas incluyen la construcción de los acueductos, la purificación del agua (ciencias químicas) y la epidemiología, pues se reconoce que la identificación de los brotes epidémicos por John Snow, es una de las bases para el surgimiento de la epidemiología (2) y, además, el conocimiento que se obtiene de saber cómo se ha establecido en el mundo que el acceso al agua es un derecho humano y por qué es un bien de consumo finito en el planeta (3).

Su otorgamiento como derecho también constituye una obligación del deber ser, con la responsabilidad que tiene la humanidad y cada individuo de preservarla y no contaminarla. Proveer el agua como actividad humana ha girado en torno a diversas orientaciones y matices con modificaciones de su consumo, como lo es la amplia variedad de procesos relacionados con la desinfección, una de las técnicas con las que la ingeniería ha mejorado la calidad microbiológica del agua, para reducir el riesgo de contraer alguna enfermedad infecciosa.

Dado que el consumo de agua está en la base de la pirámide alimentaria y con ella establecemos hábitos individuales y colectivos de higiene y producción de alimentos, entonces el acceso al agua potable es una parte fundamental de un estilo de vida saludable, y su escasez puede ocasionar la muerte.

Desde la década de los años 70, de acuerdo con Crump y Guess (4), se relaciona la enfermedad crónica precancerosa y el cáncer con ciertos subproductos relacionados con la desinfección del agua de consumo. Los subproductos de desinfección, tema de enfoque de este libro, son químicos que proceden de la reacción de los desinfectantes clorados con el material orgánico presente en el agua (5). Adicionalmente, se crea un riesgo para la salud humana con el uso y descarga de químicos orgánicos, metales pesados y tóxicos que se pudieran encontrar en las aguas subterráneas o en las aguas superficiales (6).

A la par de la contaminación orgánica natural de las fuentes de agua, se suman los riesgos de la contaminación química derivada de las actividades humanas, tales como la extracción minera, la producción de plásticos, la industria del cuero, la producción de cosméticos y la contaminación con antibióticos y otros medicamentos utilizados por humanos y en el sector pecuario (7,8,9). La presión biológica que generan estas actividades sobre el consumo del agua desde la fuente también es un fenómeno de estudio e intervención (10). El monitoreo y vigilancia del agua de la salud ambiental, requiere del esfuerzo de múltiples disciplinas, y de una gran variedad de pruebas con base en hallazgos y evidencias científicas para el aseguramiento de un sistema, cuyo resultado es un agua de calidad óptima para el consumo (11).

El agua de calidad óptima produce un efecto favorable al sostenimiento de un adecuado estado de salud de individuos y comunidades, hecho opuesto al efecto grave que ocasiona un sistema sanitario en el que el agua es contaminada por agentes microbiológicos, parasitológicos o tóxicos, que en este libro se ha querido profundizar.

Por lo anterior, evitar el efecto deletéreo sobre el individuo y la comunidad asegura el mantenimiento de uno de los derechos esenciales de la vida, derecho humano que se ha venido escalando en el planeta, con el objetivo de reducir las brechas desiguales que existen entre los contextos rural y urbano.

Situaciones relacionadas con la pobreza, como es el acceso deficiente al agua con calidad, se unen a las que traerán la escasez de fuentes de agua idóneas pronosticadas a futuro. Por eso es importante considerar la calidad junto con los conceptos de recirculación y descontaminación del agua y el uso del agua como bien sostenible. Este enfoque se centra en uno de los objetivos de desarrollo sostenible, el objetivo número 6, el cual, desde 2015, ha sido científicamente comprobado como el que más ha contribuido para disminuir la pobreza y la desigualdad entre las comunidades y, con ello, el mejoramiento en el estado de salud y bienestar (12,13).

El acceso al agua de consumo ideal es un derecho y con él adquirimos el deber de no contaminarla, preservarla para las generaciones futuras y conocer que su vigilancia sanitaria es parte de la acción que tiene el cuidado primario de la salud, principalmente en equipos multidisciplinarios constituidos por los profesionales de la salud y la salud ambiental, a quienes va dirigido este libro.

Bibiana Matilde Bernal Gómez

Médica cirujana, especialista en Patología. Doctora en Microbiología, Salud pública y Sociedad. Docente e Investigadora de la Escuela de Medicina de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Líder del Grupo de Investigación Biomédica y de Patología de la Uptc.

Manuel Salvador Rodríguez Susa

Ingeniero Químico, Doctor en Ingeniería. Docente Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental de la Universidad de los Andes. Investigador principal del proyecto: “Análisis de riesgo por exposición de la población boyacense a subproductos de desinfección presentes en el agua potable y la fracción atribuible al cáncer”, financiado por el Ministerio de Ciencias, la Universidad de los Andes, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y la Secretaría de Salud.

Referencias

1. Dawson DJ, Sartory DP. Microbiological safety of water. *British Medical Bulletin*. 2000; 56(1):74-83. doi: 10.1258/0007142001902987. PMID: 10885106.
2. Snow J. *Public Health Sanit Rev*. 1856 Oct; 2(7):239-257. PMID: 30378891; PMCID: PMC6004154.
3. Bernal D. Agua, un derecho fundamental y servicio esencial para el Estado. *Derecho y Realidad*. Núm. 16. Julio 2010.
4. Crump KS, Guess HA. Drinking water and cancer: review of recent epidemiological findings and assessment of risks. *Annu Rev Public Health*. 1982; 3:339-57. PMID: 7171374 DOI: 10.1146/annurev.pu.03.050182.002011.
5. Srivastav AL, Patel N, Chaudhary VK. Disinfection by-products in drinking water: Occurrence, toxicity and abatement. *Environ Pollut*. 2020 Dec; 267:115474. doi: 10.1016/j.envpol.2020.115474. Epub 2020. Aug 23. PMID: 32889516.
6. Wilkins JR 3rd, Reiches NA, Kruse CW. Organic chemical contaminants in drinking water and cancer. *Am J Epidemiol*. 1979 Oct; 110(4):420-48. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a112825. PMID: 389042.
7. Bollaín-Pastor C, Vicente-Agulló D. Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública [Presence of microplastics in water and the potential impact on public health]. *Rev Esp Salud Pública*. 2019 Aug 28;93: e201908064. Spanish. PMID: 31462628.
8. Syafrudin M, Kristanti RA, Yuniarto A, Hadibarata T, Rhee J, Al-Onazi WA, Algarni TS, Almarri AH, Al-Mohaimed AM. Pesticides in Drinking Water-A Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 8;18(2):468. doi: 10.3390/ijerph18020468. PMID: 33430077; PMCID: PMC7826868.
9. Ritter L, Solomon K, Sibley P, Hall K, Keen P, Mattu G, Linton B. Sources, pathways, and relative risks of contaminants in surface water and groundwater:

a perspective prepared for the Walkerton inquiry. *J Toxicol Environ Health A*. 2002 Jan 11;65(1):1-142. doi: 10.1080/152873902753338572. PMID: 11809004.

10. Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata Z, Knowler DJ, Lévêque C, Naiman RJ, Prieur-Richard AH, Soto D, Stiassny ML, Sullivan CA. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biol Rev Camb Philos Soc*. 2006 May;81(2):163-82. doi: 10.1017/S1464793105006950. Epub 2005 Dec 12. PMID: 16336747.

11. Oliveira-Júnior A, Magalhães TB, Mata RND, Santos FSGD, Oliveira DC, Carvalho JLB, Araújo WN. Drinking Water Quality Surveillance Information System (SISAGUA): characteristics, evolution and applicability. *Epidemiol Serv Saude*. 2019; 28(1): e2018117. English, Portuguese. doi: 10.5123/S1679-49742019000100024. Epub 2019 Apr 8. Erratum in: *Epidemiol Serv Saude*. 2019 Aug 22;28(2): e20192020. PMID: 30970073.

12. Gizaw Z, Worku A. Effects of single and combined water, sanitation and hygiene (WASH) interventions on nutritional status of children: a systematic review and meta-analysis. *Ital J Pediatr*. 2019. Jul 4; 45(1):77. doi: 10.1186/s13052-019-0666-2. PMID: 31272479; PMCID: PMC6610930.

13. Chumo I, Kabaria C, Phillips-Howard PA, Saniya S, Elsey H, Mberu B. Mapping social accountability actors and networks and their roles in water, sanitation and hygiene (WASH) in childcare centres within Nairobi's informal settlements: A governance diaries approach. *PLoS One*. 2022. Nov 15;17(11): e0275491. doi: 10.1371/journal.pone.0275491. PMID: 36378662; PMCID: PMC9665391.