

Agua y salud

Rafael Alfredo Fernández

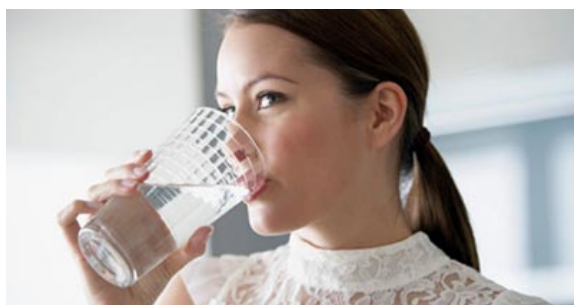
Patricia Alejandra Caballero

Graciela Elena Fasciolo

El agua de la Naturaleza no siempre reúne los requisitos de inocuidad para ser consumida de forma directa. Para lograr una calidad satisfactoria y que sea potable, generalmente deben realizarse distintos procesos de purificación.

El agua es un elemento esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida, incluida la humana. Representa entre el 50 y el 90% de la masa de los seres vivos (un 75% en cuerpo humano y 90% en las algas). Su proporción en el cuerpo humano es menor a medida que la persona crece y además depende de sus medidas y complejión.

Para evitar desórdenes, el cuerpo humano necesita ingerir una cantidad diaria que varía en función del nivel de actividad, temperatura y humedad ambiental, y otros factores. Aunque no se ha determinado la cantidad exacta que debe tomar un individuo sano, la mayoría de los expertos considera que el mínimo necesario para mantener una adecuada hidratación son unos 6-7 vasos de agua diarios (aproximadamente dos litros), variable dependiendo de la actividad que se esté desarrollando. No obstante, gran parte se consume con la comida o bebidas, no estrictamente agua. Su carencia hasta la deshidratación extrema puede conducir a la muerte de una persona en un lapso de 3 a 5 días.



Una pureza inadecuada amenaza la salud en función de la presencia de diferentes sustancias contaminantes, toxinas y microorganismos. Cada año fallecen aproximadamente 1,5 millones de niños menores de 5 años a consecuencia de enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento.

Enfermedades infecciosas

Según la OMS, en el 80% de las “enfermedades infecciosas” gastrointestinales causadas por bacterias, virus y protozoarios que se transmiten por la vía fecal-oral, la contaminación hídrica

es una de las principales fuentes, y solo un 41% de la población mundial consume agua tratada y desinfectada considerada “segura”. Se conceptúa agua segura aquella que por su calidad no contiene microorganismos ni sustancias tóxicas que afecten la salud de las personas y está destinada a uso personal y doméstico, no solo para beber sino también para lavado de alimentos e higiene en general.

Enfermedades químicas

También existen “enfermedades químicas”, principalmente por ingestión de tóxicos naturales o artificiales (arsenismo y fluorosis). La presencia de arsénico en el agua condiciona su aprovechamiento para consumo. En aguas subterráneas, está asociada a procesos hidrogeológicos naturales y en aguas superficiales puede deberse a intervención antrópica.



El hidroarsenicismo es una enfermedad ambiental crónica, conocida como HACRE (hidroarsenicismo crónico regional endémico), y se produce por el consumo sostenido de agua con sales de arsénico.

La contaminación del agua la vuelve peligrosa para el consumo, y si bien puede provenir de fuentes naturales (como la ceniza de un volcán), la mayor parte proviene de actividades humanas de la vida cotidiana y recreativa, la industria, la

agricultura, etc. Las aguas superficiales, debido a su exposición directa a la actividad humana, son en general más vulnerables a la contaminación de origen antropogénico que las subterráneas.

Sin embargo, las aguas subterráneas pueden contener niveles elevados de nitratos y nitritos, lo que las descarta como fuentes de agua potable, debido a los problemas que ocasiona su ingesta en la salud. Los nitritos que alcanzan la sangre convierten la hemoglobina en metahemoglobina, lo que reduce la cantidad de oxígeno que se transporta en la sangre, fenómeno que se conoce como metahemoglobinemia.

El origen de esta contaminación, generalmente difusa, se produce por diferentes causas. Una de ellas es la infiltración con excretas humanas, a través de pozos sépticos y letrinas o pérdidas en la red cloacal. También puede deberse al uso excesivo de fertilizantes por la agricultura o por la infiltración de efluentes industriales. Las formas orgánicas de nitrógeno que alcanzan al suelo son degradadas por los



microorganismos presentes hasta llegar a formas inorgánicas lábiles, como lo son los iones nitratos y nitritos que lixivian alcanzando el agua subterránea.

La hidrosfera (vocablo que proviene del griego hydros: “agua” y sphaira: “esfera”)

La Tierra posee 1.386 millones de km³ de agua que cubren aproximadamente 3/4 partes (71%) de su superficie. El total del agua, en todas sus formas, se denomina hidrosfera, y puede encontrarse en prácticamente cualquier lugar de la biosfera, y en los tres estados de agregación de la materia (sólido, líquido y gaseoso). Se localiza principalmente en océanos y mares donde se concentra el 96,50% del total. Los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, y los



acuíferos (depósitos subterráneos), los permafrost o permagel (capa de hielo permanente en niveles superficiales del suelo de regiones muy frías o periglaciares) y los glaciares continentales suponen el 1,72%; el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses y ríos.

Del agua dulce, que comprende aproximadamente el 3%, cerca del 70% se encuentra en los casquetes polares, glaciares y mantos de hielo, pero en general no se consideran recursos hídricos por su difícil acceso (Antártida, Ártico y Groenlandia), y aproximadamente el 30% es subterránea, que según Morris representa entre un 25% y un 40% del agua

potable total abastecida, siendo un producto de calidad y bajo costo en las zonas donde no se dispone de otra fuente. Finalmente, de ese 3%, compuesto por 1% en estado líquido y 2% en estado sólido, el agua para consumo humano estaría representada por alrededor del 0,3%. De ese 0,3 el 98% se encuentra en lagos, embalses, pantanos y humedales (zonas de tierras generalmente planas cuya superficie se inunda de manera permanente o intermitente), sin tener toda la gente acceso a ellos, y el 2% restante es transportada por los ríos, donde el 70% es aprovechado para riego en la agricultura y solo el 30% de ese 2% queda para el consumo humano. Los porcentajes de agua destinados a riego en las zonas áridas son aún mayores. Con la creciente población mundial los recursos naturales se han vuelto escasos y son causa de preocupación de muchas organizaciones gubernamentales.

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) actualmente 80 países sufren falta de agua, y se mostró profundamente preocupada porque aproximadamente 884 millones de personas carecen de acceso al agua potable y más de 2.600 millones no tienen acceso al saneamiento básico.

El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua y una gran generación de residuos. Luego de 15 años de debates, en la Asamblea General de la ONU de 2010, con el voto favorable de 122 países y 44 abstenciones, se aprobó una resolución que reconoce el agua potable y el saneamiento básico como derechos humanos esenciales para el pleno disfrute de la vida.

La necesidad de estrictas políticas de "agua segura"

Si se adoptaran estrictas políticas de "agua segura" se podrían evitar muertes, principalmente de niños víctimas de diarrea y otras enfermedades transmitidas por el agua.

Los procesos de filtración y desinfección mediante cloro (material más usado como desinfectante del agua) a los que se somete el agua antes del consumo, impuestos en el siglo XX, representan probablemente el progreso más importante de salud pública del milenio.

La potabilización habitualmente incluye diversos procesos como filtración, coagulación, floculación o decantación, y cloración para eliminar microorganismos peligrosos. El cloro como desinfectante para purificar agua de consumo comenzó a utilizarse en los Estados Unidos en 1912. Muchos países en sus normativas establecen desinfecciones mediante cloro y exigen el mantenimiento de una determinada concentración residual en sus redes de tuberías de distribución. A veces se emplean cloraminas como desinfectante secundario para mantener durante más tiempo una determinada concentración de cloro en el sistema de abastecimiento del agua potable.

La mala calidad del agua y el saneamiento irregular afectan gravemente el estado sanitario de la población: solo el consumo de agua contaminada causa 5.000.000 de muertes al año, según informes de las Naciones Unidas que declararon 2005-2015 la "Década de la Acción".

Actualmente, la concientización es una tarea de enorme importancia para garantizar el futuro del agua en el planeta, y como tal es objeto de constantes actividades a nivel nacional.

La agricultura supone una importante presión sobre las masas naturales de agua, tanto en cantidad como en calidad, lo que implica una disminución de los caudales naturales de los ríos y

de los niveles de aguas subterráneas; sin embargo, esta actividad es fundamental para la producción de alimentos.

Por otro lado, el agua desempeña un papel crucial en la tecnología de alimentos, siendo básica en su procesamiento, influyendo sus características en la calidad de los alimentos. Los solutos que se encuentran en el agua, como sales y azúcares, afectan sus propiedades físicas y el crecimiento de microorganismos en los alimentos. Así por ejemplo, la actividad de agua (a_w : relación entre la presión de vapor de la solución y la presión de vapor de agua pura) disminuye por la presencia de solutos, y es importante conocer esta información debido a que la mayoría del crecimiento bacteriano cesa cuando existen niveles bajos de a_w .

La contaminación del agua



Los humanos llevamos mucho tiempo depositando nuestros residuos y basuras en la atmósfera, en la tierra y en el agua. Esta forma de actuar hace que los residuos no se traten adecuadamente y causen contaminación.

Las aguas residuales son generadas y contaminadas por la actividad humana cotidiana (restos de heces, orina, detergentes, desperdicios de cocina y domésticos, etc.), y la actividad industrial, debiendo ser tratadas (depuradas) para su

reutilización.

Principales contaminantes y sus efectos

- Microorganismos patógenos (bacterias, virus y parásitos)

Bacterias, que producen enfermedades como el cólera, fiebre tifoidea y gastroenteritis (*Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* enteropatógenos, *Vibrio cholerae*, etc.). Virus, como los de la hepatitis A y E y de la poliomielitis, y los productores de diarreas como rotavirus y norovirus, adenovirus y virus Norwalk-like. Parásitos (protozoos y metazoos) como por ej. *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, *Entamoeba*, *Cyclospora*, etc.

La mayoría de los organismos patógenos provienen de heces humanas. El agua es uno de los principales vehículos de transmisión de estos microorganismos, habiendo sido causa de las grandes epidemias de la humanidad. Por referencias se conoce que desde quinientos años antes de nuestra era ya se recomendaba hervir el agua.



- Algas

La alteración del equilibrio del fitoplancton por proliferación de microalgas puede producir la saturación de los filtros en las plantas potabilizadoras, problema que si bien es relativamente común es poco conocido. Además, si en la floración participan cepas tóxicas se pueden producir intoxicaciones masivas cuando se distribuyen por la red urbana, problemática sin la suficiente atención en los países latinoamericanos.

Los incidentes de envenenamiento son generalmente causados por distintas especies de *Microcystis*, *Anabaena* y *Planktothrix*, siendo *Microcystis* responsable de más del 60% de los casos en todo el mundo.

En las últimas décadas se han identificado diversas neurotoxinas y hepatotoxinas de cianobacterias, con una toxicidad cien veces mayor a la del cianuro de sodio. Las neurotoxinas son alcaloides que actúan como potentes bloqueadores neuromusculares y pueden producir la muerte por parálisis respiratoria. Las hepatotoxinas son péptidos que producen muerte principalmente por destrucción y hemorragia hepáticas, y en bajas concentraciones poseen un efecto crónico estimulando el crecimiento de tumores. Algunos síntomas pueden confundirse con los de enfermedades infecto-contagiosas transmisibles por el agua. Si bien se han producido avances importantes en la detección de la toxicidad, como aún no se dispone de un método rápido estandarizado, es importante establecer medidas preventivas.

El ingreso al organismo de agua con floraciones puede ser por ingestión directa, por inhalación de aerosoles, o por contacto con agua recreacional de fuentes naturales. También por consumo de animales expuestos a cianotoxinas, habiéndose comprobado, en coincidencia con densas floraciones tóxicas, la muerte de ganado, aves y otros animales silvestres en el medio rural, como así también de animales domésticos.

Lejos de tratarse de eventos ocasionales y aislados, se estima que irán en aumento con la misma celeridad con que se incrementa el número de ambientes eutrofizados. Un aspecto indeseable de la eutrofización (incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses), es un aumento excesivo de fitoplancton.



Mientras algunos países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) han puesto en marcha programas regionales y nacionales para el control de algas tóxicas, en Latinoamérica el problema continúa generalmente subestimado o ignorado. Se requiere detectar los ambientes de riesgo, prevenir a las poblaciones potencialmente afectadas, actualizar a los profesionales y técnicos sobre este riesgo de toxicidad, sus síntomas, consecuencias y tratamientos. Si bien se están descubriendo antídotos y existen diversas tecnologías para interrumpir momentáneamente una floración, la disminución de su frecuencia e intensidad requiere el control de la eutrofización y la gestión integrada de las cuencas hidrográficas.

El problema de las cianobacterias tóxicas en las aguas continentales superficiales (ríos, lagos, humedales, etc.), subterráneas y congeladas, es de igual o mayor magnitud y complejidad que el de las mareas rojas en las aguas marinas.

- **Minerales y productos químicos**

Las sales de metales pesados pueden tener efectos tóxicos. La exposición a concentraciones elevadas de mercurio puede provocar daños permanentes en el cerebro (produciendo irritabilidad, nerviosismo, temblor, alteración en la visión y audición), en los riñones y en los fetos en desarrollo. Las sales de mercurio son responsables del HACRE (hidroarsenicismo crónico regional endémico) citado anteriormente.



El principal efecto que podría atribuirse a los nitratos, como se dijo, es la generación de nitritos que en la sangre forman metahemoglobina, cuyo efecto se caracteriza por dificultad respiratoria, cianosis, anoxia y a veces asfixia y coma. Además, se les atribuye relación con el cáncer por formación de nitrosaminas.

También son problemáticos los insecticidas organoclorados y organofosforados y los herbicidas del grupo de las triazinas; algunos de los metabolitos resultantes de su descomposición son tanto o más tóxicos que la sustancia original.

- **Petróleo**

Especialmente por vertidos accidentales. Los más peligrosos son los aromáticos policíclicos con actividad cancerígena.



- **Residuos radioactivos:** de la minería y centrales nucleares y del uso industrial, médico y científico.

El origen de alguno de estos contaminantes pueden ser las aguas residuales (negras o servidas), de los desagües de centros urbanos e industriales (conteniendo excrementos, detergentes, petróleo, aceites, etc.), a veces vertidas directamente a ríos, lagos y mar.

Muchas personas de escasos recursos se ven obligadas a vivir en condiciones precarias a orillas de ríos y/o cañadas, donde eventualmente tienen servicios de agua potable, pero con frecuencia no tienen servicios de alcantarillados de aguas negras, que son descargadas directamente a los ríos y/o cañadas. Además, depositan desechos en las orillas los cuales contienen plásticos, vidrios, latas, abonos, plaguicidas, aceites, metales pesados (mercurio, plomo, cadmio y arsénico), etc.



Por ello se precisan sistemas de depuración que mejoren la calidad de los vertidos generados por la actividad humana a la Naturaleza, eliminando o al menos reduciendo la contaminación del agua después de su uso.

El agua de consumo humano es la que sirve para beber, cocinar, preparar alimentos u otros usos domésticos, y cada país -con su propia normativa de calidad de agua para bebida- lleva a cabo dicha regulación. La Ley debe proteger la salud de las personas contra los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación garantizando su salubridad, es decir, debe verificar que no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana.

También existe el método de desalinización del agua de mar, por el cual se retira sal mediante procesos físicos y químicos; sin embargo, es costoso y suele emplearse con más frecuencia en las zonas costeras con clima árido. En algunas ciudades donde el agua escasea, como Hong Kong, con el propósito de conservar el agua potable se utiliza gran cantidad de agua de mar para los inodoros.

Necesidad de políticas proteccionistas

La gestión integrada del agua es un proceso impulsado desde la política, diseñado para asignar, distribuir y administrar los recursos hídricos. La disponibilidad de agua potable per cápita ha ido disminuyendo debido a varios factores como la contaminación, la sobrepoblación, el riego excesivo, el mal uso y el creciente ritmo de consumo como así también por el crecimiento demográfico. El agua es un recurso estratégico para el desarrollo de los países y un importante factor en muchos conflictos contemporáneos y futuros. Indudablemente, la escasez de agua

tiene un impacto importante en la salud y la biodiversidad. Sin embargo, el problema de la escasez de agua es también un problema de gestión, por lo que hoy se insiste en "gestionar la demanda"; esto implica impulsar, desde la gestión, la disminución del consumo y no solo pensar en el incremento de la oferta. Por ello, la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) promueve que el manejo del agua sea, además de equitativo y sustentable, eficiente.

Desde 1990, 1,6 miles de millones de personas tienen acceso a una fuente de agua potable. Se calcula que la proporción de gente en los países desarrollados con acceso a agua segura ha mejorado del 30% en 1970 al 71% en 1990, y del 79% en el 2000 al 84% en el 2004. Se pronostica que esta tendencia seguirá en la misma dirección los próximos años.

Uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de los países miembros de las Naciones Unidas fue reducir al 50% la proporción de personas sin acceso sostenible a fuentes de agua potable, y se estimó que la meta sería alcanzada en el 2015. La mayoría de los países reunidos en Evian (Francia) en la XXIXª Conferencia del G8 (los 7 países más ricos -Reino Unido, EEUU, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón- más Rusia) en junio de 2003, marcaron el año 2015 como fecha límite para conseguir en todo el mundo acceso a agua en mejores condiciones. La ONU pronosticó que el gasto necesario para cumplir dicho objetivo sería de aproximadamente 50 a 102 miles de millones de dólares. Incluso si se lograra este difícil objetivo, se calculó que aún quedarían alrededor de 500 millones de personas sin acceso al agua potable, y más de 1.000 millones carecerían de un adecuado sistema de saneamiento.

En el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), en el Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWDR, 2003) la UNESCO predijo que durante los siguientes 20 años la cantidad de agua disponible disminuiría al 30%. Más de 2,2 millones de personas murieron en el año 2000 a consecuencia de enfermedades transmitidas por consumo de agua contaminada o sequías. En el 2004 la organización sin fines de lucro WaterAid informó que cada 15 segundos un niño muere a causa de enfermedades relacionadas con el agua, que pueden ser prevenidas, y que generalmente se deben a un sistema inadecuado de tratamiento de aguas residuales.

Algunas de las organizaciones que respaldan la protección del agua son: International Water Association (IWA), WaterAid, Water 1st, y American Water Resources Association. (<http://www.awra.org/>).



Agua y salud: relación vital para celebrar todos los días, en particular el 22 de marzo, Día Mundial del Agua.



La celebración es conmemoración, es recordar que "el agua es un elemento esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida, incluida la humana".

Bibliografía

1. Baroni, L.; Cenci, L.; Tettamanti, M.; Berati, M. (2007). «Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems». *European Journal of Clinical Nutrition* 61:279-286.
2. Biodiversidad: Está en el agua (<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080507133330.htm>). Relación entre precipitaciones, corrientes de agua y biodiversidad.

3. CATHALAC. Centro del Agua del Trópico Húmedo para la América Latina y el Caribe. http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=17439_208&ID2=DO_TOPIC.
4. CIA- The world factbook. (<https://www.cia.gov/library/publications/the-worldfactbook/geos/xx.html#Geo>). Central Intelligence Agency.
5. Día Mundial del Agua: 2.400 millones de personas la beben contaminada (<https://archive.is/20120630033608/actualidad.terra.es/articulo/html/av2210286.htm>), 22 de abril de 2005. Consultado el 24 de abril de 2009.
6. Earth's water distribution. (<http://ga.water.usgs.gov/edu/waterdistribution.html>). U.S. Geological Survey. Consultado el 17 de mayo de 2007.
7. FAO. No hay crisis mundial de agua, pero muchos países en vías de desarrollo tendrán que hacer frente a la escasez de recursos hídricos. (<http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/15254-es.html>).
8. IV Foro Mundial del agua, México (http://www.derf.com.ar/despachos.asp?cod_des=67879), Agencia Federal de Noticias (DERF), 15 de marzo de 2006.
9. Naciones Unidas. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (http://web.archive.org/web/http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG_OverviewSPANISH.pdf).
10. Pizzolón Lino, 1996. Importancia de las cianobacterias como factor de toxicidad en las aguas continentales. *Interciencia* 21(6): 239-245.
11. UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) 2006. 2º Informe de Naciones Unidas sobre Desarrollo Recursos Hídricos en el Mundo.
12. UNESCO. (2006). Water, a shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2 (<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001444/144409E.pdf>).
13. WHO (OMS). Safe Water and Global Health. (<http://www.who.int/features/qa/70/en/>).

Salud (/index.php?option=com_tags&view=tag&id=18-salud)

Agua (/index.php?option=com_tags&view=tag&id=19-agua&Itemid=127)