

La problemática del tratamiento del agua potable

Josep Lluís Berdonces
Doctor en Medicina

RESUMEN:

El acondicionamiento de agua para consumo humano es un proceso complejo que introduce algunos elementos químicos al agua, la cloración es el más conocido, aunque también se añade fluor u ozono. El proceso de tratamiento del agua incluye la filtración (algunos filtros usados de carbon activado pueden añadir sustancias más que eliminarlas), o la cloración (induce 1 de cada 10 cánceres de vejiga), ozonización, fluoración (puede estimular las fracturas femeninas de cadera). Existe una especial consideración de los aparatos caseros de purificación del agua.

Palabras clave: agua, tratamiento del agua, cloración, fluorización, metales pesados.

ABSTRACT:

English abstract: Water conditioning for human use is a complex process that leads to a better and safe treated water for mouth use, but also introduces several chemicals to water; chlorination is perhaps the most known, but also fluoridation and ozonation. The treating water process includes several methods like filtration (several used home filters of active carbon can add chemicals rather than eliminating them), chlorination (that can induce 1 of 10 vesical cancers), ozonation, fluoridation (can increase hip fractures in women). There is a special consideration about home purifying water devices.

Key Words: water, treated water, chlorination, fluoridation, heavy metal poisoning.

Cada vez es más difícil encontrar un agua realmente natural. La moda de ir consumiendo agua de garrafa para beber, y utilizar la de distribución pública para otros usos, se va extendiendo progresivamente debido a la poca fe que tienen los ciudadanos en el líquido elemento que nos sale del grifo. Hay muchas razones para esta tendencia, aparte del sabor a cloro (u otros productos que se añaden). Sin embargo, también se puede poner en duda la salubridad de beber siempre agua embotellada, y cada vez con más frecuencia en los dudosos envases de plástico que no sólo contaminan nuestros campos, sino que posiblemente también pueden contaminar nuestro cuerpo.

Se calcula que en las sociedades desarrolladas, se producen una cantidad tal de residuos que nos «toca» a cada uno entre 500 y 1.000 Kg de detritus por individuo. Esta enorme cantidad de material de desecho, eventualmente se filtra a través de la tierra y va a encontrarse con los acuíferos, las capas subterráneas

que transportan el agua de la superficie terrestre, acuíferos de los cuales se extrae el agua de bebida.

En la sociedad en que vivimos se hace indispensable el tratar el agua para potabilizarla, ya que en caso contrario podrían producirse importantísimos problemas epidémicos; sin embargo, no hay que olvidarse que todo tratamiento del agua no deja de ser una manipulación o contaminación, y que cualquier tipo de tratamiento puede tener en todo caso efectos nocivos sobre la salud. En todo caso, la frontera está en valorar si los problemas que puede crear el tratamiento del agua son menores a los que se pueden evitar con su manipulación.

PEQUEÑO REPASO HISTÓRICO

La cloración de las aguas empezó a utilizarse a principios del siglo XX, hacia el año 1910, y fue en los años 40 y 50 cuando se extendió a gran parte de la

población urbana. Hoy en día, los métodos de desinfección del agua (en particular la cloración con diversos compuestos), abarca la práctica totalidad de la población de nuestro país, a excepción de algunos núcleos rurales muy aislados.

Hace ya muchos años que se conoce la relación entre la contaminación del agua y la aparición de numerosas enfermedades epidémicas. En épocas remotas ya se guardaban ciertas precauciones como utilizar el agua de bebida aguas arriba de donde se echaban los excrementos y basuras. Sin embargo, las primeras investigaciones médicas al respecto se atribuyen al Dr. John Snow, quien en 1854 estableció una relación clara entre la salubridad del agua y la epidemia de cólera que en esa época asolaba Londres. A pesar de haber avanzado mucho en el estudio y el conocimiento de esta relación entre asepsia del agua y enfermedades infecciosas, aún hoy en día se producen situaciones, como la epidemia de cólera en América Latina (afortunadamente, hoy en día en fase de remisión), debidas esencialmente a una escasísima salubridad del agua. Para ello tan sólo un dato: seis meses antes del estallido de cólera en América, se comentaba en un diario ecuatoriano que el 75% de las basuras de la ciudad de Guayaquil no se recogían e iban a parar a lugares que potencialmente podían contaminar el agua de bebida, obstruyendo los desagües municipales; mientras que después de la explosión del cólera, se tenía que ir a explicar a las barriadas pobres cómo eliminar los excrementos y las basuras sin contaminar los cursos de agua. Vemos pues, que en estos casos es más importante la educación sanitaria y la inversión en infraestructuras sociales que el uso de medicamentos una vez que el problema se ha producido.

LA PUREZA DEL AGUA

Se sabe desde principios de 1970 que la utilización de compuestos a base de cloro utilizados habitualmente como desinfectantes pueden reaccionar con ciertos compuestos orgánicos presentes habitualmente en el agua (como las sustancias húmicas) para formar compuestos halógenos orgánicos, como el trihalometano, los cuales son capaces de producir mutaciones celulares, y que se han demostrado capaces de producir cáncer en los animales de experimentación.

La finalidad del tratamiento del agua es conseguir un agua potable, porque hablar de un agua más pura

sería una paradoja, puesto que estamos hablando de agua tratada. El tratamiento del agua no sólo consiste en la aplicación de cloro, sino que previamente a la desinfección se somete al paso de filtros de carbón activado o de arena (o ambos), a la floculación con alúmina, para posteriormente añadir la sustancia desinfectante. Evidentemente, el grado de tratamiento del agua dependerá del estado inicial en que ésta se recoja. Si el agua original es de un pozo, o de un acuífero de agua bastante pura, se tendrá simplemente que añadir el cloro y poco tratamiento más recibirá; pero si se trata de un agua superficial, proveniente de un río más o menos contaminado (como suele suceder en prácticamente todas las grandes y medianas ciudades), entonces los tratamientos han de ser forzosamente mucho más intensos.

A pesar del tratamiento, existen sin embargo ciertas sustancias que no se pueden eliminar, o que en todo caso se eliminan sólo en parte. Entre ellas tenemos elementos tan vulgares como el sodio, otros más nocivos como los nitratos, o bien ciertos tipos de pesticidas.

Existen numerosas enfermedades que pueden transmitirse a través del agua de bebida, siendo algunas de ellas de tipo infeccioso, como por ejemplo la giardiasis, la hepatitis A o la salmonelosis (que produce las enfermedades tíficas y paratíficas); mientras que otras están relacionadas con el componente tóxico del agua (exceso de algunos elementos nocivos como nitratos, nitritos, plomo, sodio, disolventes, gasolina, pesticidas, etc.).

FILTRACION DEL AGUA

Los procesos previos de filtración son quizás los más adecuados para realizar exhaustivamente en el agua de bebida, previos a la desinfección. El proceso de filtración se realiza principalmente para reducir los niveles de materias sólidas en suspensión, aunque también pueden filtrar otros productos nocivos, como veremos a continuación.

La filtración con arena reduce los niveles de ftalatos, clorobencenos y alquilbencenos; mientras que la filtración con carbón activado reduce los niveles de compuestos hidrocarbonados clorurados, nitrobenzenos, aldehidos y alkanos. Posterior a la cloración, el carbón activado reduce los niveles de los peligrosos trihalometanos. Sin embargo, hay que decir que en el tratamiento público de las aguas no suele haber filtros **después** de la desinfección, ya que éste es el último

proceso en el tratamiento del agua. Esto sin embargo tiene interés en el tratamiento casero, ya que muchos purificadores de agua que se venden en los comercios, para uso doméstico, son básicamente filtros de carbón activado o de arena.

El problema de los filtros de carbón activado es la regeneración de éste, ya que pasado un tiempo deja de filtrar adecuadamente; sin embargo, su uso nos trae más ventajas que desventajas, ya que mejora la calidad del agua en olor, sabor y calidad biológica.

LA CLORACION DEL AGUA

La cloración del agua se suele hacer por dos compuestos principales, el cloro y la monocloramina. De estos dos productos el más inocuo es la monocloramina, aunque hay que reconocer que no hay grandes diferencias entre ambos. El agua contiene habitualmente ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, habiéndose identificado su presencia tanto en el agua superficial como en la profunda. Los ácidos húmicos (cuyo nombre deriva de humus), son el producto de la degradación de sustancias vegetales (maderas, tallos, raíces, etc.) como la lignina. En contacto con los derivados del cloro utilizados para la desinfección del agua se forman compuestos como trihalometanos, halofenoles, ácidos haloacéticos o dihaloacetónitrilos. Entre los trihalometanos tenemos compuestos como el cloroformo, bromoformo, bromo y dibromoclorometano, cloro, dicloro y triclorofenoles, etc.

Las consecuencias de estos productos sobre la salud pueden ser variadas. Muchos de estos productos tienen una gran afinidad para unirse con las grasas del cuerpo, son lipofílicas (de lipo=grasa y filos=amar, querer). Se ha estudiado en primer lugar si las sustancias del agua potabilizada pueden tener efectos mutagénicos, esto es, si son capaces de producir mutaciones, de alterar la estructura genética del núcleo celular. Los estudios a este respecto son poco significativos. En uno de ellos realizado por el Dr. Carlton y sus colaboradores, se observó que las ratas alimentadas con agua clorada no presentaban alteraciones detectables en su comportamiento reproductivo, en la fertilidad o en la aparición de malformaciones congénitas. Sin embargo, la cloración del agua de bebida se ha demostrado capaz, en estudios de laboratorio, de producir mutaciones en células bacterianas, de roedores y humanas. El problema surge cuando en la práctica diaria nos encontramos que la exposición a estos productos es a dosis muy bajas,

pero durante períodos de tiempo muy prolongados. Todo ello hace que aún persistan muchas dudas y que no existan estudios definitivos al respecto.

Una de las relaciones más estudiadas es la del agua clorada con el cáncer de vejiga urinaria, de colon y del recto. El riesgo se ha calculado epidemiológicamente y hoy se admite que uno de cada diez cánceres de vejiga de personas fumadoras puede ser atribuido a la cloración de las aguas, mientras que entre los no fumadores puede alcanzar hasta la cuarta parte. Esto es debido a que, sin lugar a ninguna duda, es un factor de mucho más riesgo el tabaco que la toma de agua clorada.

Un segundo efecto adverso sobre la salud de las aguas cloradas fue estudiado por los Doctores Wones y Glueck, quienes hallaron que el agua tratada puede elevar los niveles de colesterol en animales de experimentación. Esta elevación, sin embargo era discreta pero estadísticamente detectable.

EL TRATAMIENTO CON OZONO

El tratamiento desinfectante del agua con ozono parece más adecuado que el tratamiento con cloro, aunque también es un proceso más caro y puede producir alguna sustancia con efectos secundarios indeseables. Muchas de estas sustancias son similares a las que hemos citado para el tratamiento con cloro, especialmente cloroformo, tetracloroetileno y hexaclorodifenilos. Las sustancias con anillos de tipo aromático pueden degradarse, rompiendo este anillo y formando otras sustancias como ácidos ftálico, glioxílico y oxálico, y benzaldehidos. A diferencia de los compuestos clorados, los ácidos húmicos y fúlvicos no suelen degradarse con el ozono, pero se produce una oxidación de ellos.

Aún así, el tratamiento con ozono es el que menos residuos orgánicos deja en el agua. Se han de hacer más estudios para evaluar qué pasa con las sustancias orgánicas presentes; ya que se postula que se degradan por oxidación (recordemos que a diferencia del oxígeno molecular $-O_2-$, el ozono está compuesto por tres átomos de oxígeno $-O_3-$). El resto de sustancias no orgánicas en su mayoría se presentan en concentraciones más reducidas que con la cloración, a excepción de unas, denominadas alquilaldehidos.

Cuando un agua previamente clorada se trata con el ozono posteriormente, presenta una mayor formación de subproductos no deseables que si el agua está sin clorar previamente. Al igual que con el cloro,

el agua debería ser tratada con sustancias orgánicas o inorgánicas después de la ozonización, y no antes; aunque esto crea problemas porque se reduce su capacidad de desinfección. Esto, sin embargo, es importante ya que existen pequeños aparatos caseros de «ozonización» del agua que en principio no deberían ser utilizados sobre el agua previamente clorada, sino tan sólo para desinfectar un agua de origen natural, no tratada, de la que tengamos dudas sobre su calidad microbiológica.

LA FLUORACIÓN DEL AGUA

La fluoración del agua es un capítulo aparte en el tratamiento de las redes de distribución pública. No se trata de ningún proceso de potabilización, ya que no influye en mejorar la calidad microbiológica ni química del agua, sino que su adición se basa en un supuesto beneficio de añadir este elemento para prevenir la caries dental, como si la caries dental de la sociedad moderna fuera debida a una falta de flúor, y no a un exceso de azúcares y carbohidratos refinados. Por ello, en las aguas que naturalmente no contienen 1 miligramo por litro, se les añade por norma para llegar a este nivel «mínimo» necesario para prevenir la caries. Esta política se está llevando a cabo en numerosas capitales españolas, sin haber pedido permiso previamente al ciudadano, lo que personalmente considero como un atentado a los derechos individuales de no medicar a la población sin su consentimiento. En este sentido vamos un poco retrasados con respecto a otros países (que empezaron antes a fluorar las aguas), en los que las asociaciones de consumidores consiguieron, en muchos casos, evitar esta práctica dudosa de la salud pública. Es evidente que la fluoración de las aguas puede reducir la caries dental, pero cada día se alzan más voces que insisten en que aumenta el riesgo de padecer fractura de fémur y ciertos cánceres (de tiroides, de hígado, etc.). En todo caso, no se ha valorado bien que toda añadidura al agua de bebida, aunque sea con el fin más loable, tiene como contrapartida un efecto nocivo o indeseable. En este caso, los riesgos creo que superan con creces a los beneficios.

LOS APARATOS DOMESTICOS

Se venden muchos «purificadores» de agua para poner en el grifo y evitar los malos olores y sabores

que tiene la red de distribución pública. Como hemos comentado antes, en su mayoría se trata de filtros de arena o de carbón activado. En primer lugar, hay que decir que estos aparatos no sirven para tratar aguas superficiales, y que su capacidad de depuración es mucho más reducida que las plantas industriales. Existen diversos sistemas de purificación, que en algunos casos están juntos en un mismo aparato.

Filtros de carbón activado: Como decíamos antes, los más usuales son los filtros de carbón activado que producen una absorción y adsorción de ciertos elementos tóxicos (sean gases o soluciones de otro tipo). La capacidad de adsorción del carbón activado depende de la cantidad que contenga el filtro en relación con el agua filtrada, del tiempo de contacto, y de las veces que se haya utilizado. Estos filtros reducen considerablemente el contenido orgánico del agua (del 20% a más del 95%, dependiendo del aparato); y quizás lo que es más importante, también eliminan el cloro, quitando el gusto que éste confiere al agua. El principal inconveniente que tienen es que se han de regenerar de vez en cuando, ya que cuando han filtrado gran cantidad de agua es posible que se saturen de compuestos orgánicos y, aunque menos frecuentemente, de microorganismos, por lo que si no se depuran regularmente, a medio plazo nos encontramos con que no sólo no filtran, sino que incluso podrían ser una fuente de contaminación.

Sistemas de ósmosis inversa: Sin duda alguna, es el sistema más completo, pero también el más caro. Consiste en una cadena de tratamiento que primero disminuye la dureza del agua, luego la prefiltra para evitar las partículas más gruesas, posteriormente pasa por un filtro de carbón activado para finalmente pasar por el sistema de ósmosis inversa, que lo que hace es reducir muchos elementos químicos de tipo inorgánico. En algunos casos, finalmente se añade un sistema de intercambio iónico que permite la eliminación de los nitratos del agua. Como se podrá ver de la explicación del sistema, se trata de un aparato complejo que necesita un mantenimiento adecuado para que el agua sea correctamente tratada.

Magnetizadores del agua: También se venden los aparatos de magnetización del agua, que consisten básicamente en un embudo, alrededor del cual se dispone un imán simple; al hacer circular el agua por el embudo, esta se «impregna» teóricamente de unas cualidades magnéticas. Hay que decir sobre estos aparatos que no se ha demostrado que se produzca ningún cambio detectable en la polaridad del agua.

Además de ello, lo que sí es seguro es que no modifican ni su composición química ni su calidad microbiológica, por lo que son inútiles si lo que queremos es desinfectar el agua; por otra parte, al no ser filtros no eliminan residuos de metales pesados o pesticidas. Al tratarse de un imán simple metido en un embudo por el cual pasa el agua, hay que decir que su potencia magnética es escasa (lo cual nos dice que su capacidad de «magnetizar» el agua es también muy escasa, suponiendo que la produzca), comparado con su precio, que no lo es. En todo caso, sin hacer una valoración negativa o positiva, lo que sí se puede decir de forma tajante es que los aparatos de magnetización del agua no pueden considerarse un «tratamiento» de potabilización del agua ya que no modifican sus parámetros básicos (composición química, crecimiento de microorganismos nocivos o presencia de residuos nocivos).

CONTAMINANTES NO INFECCIOSOS

26 Nitritos y nitratos: Los nitratos en el agua de bebida se han relacionado con la formación de metahemoglobina, especialmente en los niños, pudiendo producir anemia y debilidad. La metahemoglobina es una forma química de hemoglobina poco eficiente, y que difícilmente reacciona con el oxígeno de la sangre para producir la respiración celular.

Los nitratos provienen esencialmente de los abonos utilizados para la agricultura extensiva. Otra parte nada desdeñable de nitritos y nitratos presentes en el agua provienen de los excrementos de animales, tanto del hombre como de la actividad agropecuaria. A más de uno le puede parecer fuerte que parte de los nitratos provengan de los excrementos, pero hay que verlo con relatividad. Los compuestos nitrogenados (como lo son evidentemente los nitratos, pero también los nitritos), son muy abundantes en los orines y las heces. Aunque la contaminación por defecaciones no sea reciente (que se demostraría sobre todo por la presencia de nitritos, y no de nitratos), estos elementos siguen su trayecto subterráneo hasta acabar en un acuífero subterráneo, que a la larga surge a la superficie y puede ser utilizado en forma de agua de bebida. En estos momentos, no existe una peligrosidad microbiológica porque los microorganismos de las heces hace tiempo que se murieron (la tierra tiene una función de autodepuración notable), pero los nitratos son muchísimo más difíciles de eliminar, permaneciendo largo tiempo en el agua.

La contaminación por nitratos es sin lugar a dudas una de las que más preocupación causa (o debería causar) en los países desarrollados. En zonas como en la Comunidad Valenciana (y en muchas otras zonas esencialmente agrícolas de España), los niveles de nitratos en el agua de bebida están habitualmente muy por encima de los niveles considerados como aceptables (hasta 50 mg/litro). Ello es debido a la utilización sistemática de abonos en los cultivos extensivos de naranjos, acompañados de una pluviosidad más bien escasa.

Aluminio: Aunque la cantidad de aluminio en el agua de bebida es discreta, prácticamente la totalidad de las aguas tratadas para uso público han sufrido previamente un tratamiento con alúmina (silicato de aluminio), para provocar la floculación y precipitación de sustancias sólidas presentes en el agua en su estado inicial. Esto hace que una cierta cantidad, aunque pequeñas, se quede en el agua. El aluminio es un producto de toxicidad moderada, pero que se ha relacionado con ciertas enfermedades degenerativas como la enfermedad de Alzheimer.

Mercurio: La contaminación por mercurio es poco frecuente en el agua de bebida, ya que suele proceder de la contaminación industrial o por pesticidas organomercuriales. Sin embargo, muchos lagos y cursos de agua interiores pueden estar contaminados de origen por mercurio, pudiendo pasar a través del agua a los peces que pueblan los lagos y ríos (en el mar también es posible, aunque existe una mayor disolución de este elemento nocivo).

Plomo: El plomo se mete en el agua de bebida después de sufrir los distintos procesos de depuración y potabilización, mediante la corrosión de las conducciones o de las soldaduras de éstas. Todos los tipos de aguas pueden estar contaminados por plomo, pero especialmente las aguas llamadas «blandas», ya que corroen más este metal. Contrariamente a lo que se piensa, es mayor el contenido en plomo en las tuberías nuevas que en las viejas, ya que los depósitos minerales que se forman en el interior de las tuberías de plomo suele hacer de capa protectora que nos reduce la corrosión y la liberación de este metal al agua. Se calcula que el plomo en el agua de bebida contribuye en un 10 al 20% de la exposición total de plomo en los niños pequeños. En 1986, se calculaba que una cuarta parte de la población norteamericana estaba expuesta a unos niveles potencialmente tóxicos de plomo. Los niveles de plomo aceptables en el agua de bebida no han de sobrepasar las

50 partes por billón (aunque sé que ciertos países lo reducen a 15 ppb), sin embargo, estos niveles suelen ser bastante superiores en muchos hogares. El principal problema surge en las casa viejas, en las que las tuberías de conducción de agua aún son de plomo. Cuando este plomo se corroe por acción del agua, ésta puede ser ingerida por los usuarios. Una solución «química» sería el añadir fosfatos al agua, pero es una solución muy mediocre porque estos productos también son nocivos y contribuyen decisivamente a la polución general del agua (ahora se empiezan a comercializar detergentes sin fosfatos, o jabón en dulce sin fosfatos... por algo será). Hoy en día se están generalizando las conducciones de cobre para el agua de bebida. Sin embargo, las conexiones suelen hacerse aún con soldaduras de plomo. Cuando estas soldaduras son recientes, existe un mayor riesgo de que desprendan pequeñas cantidades de este metal al agua de bebida, pero cuando ya llevan un tiempo, se suele formar una capa protectora de diferentes depósitos. Si vivimos en una casa que aún tiene conducciones de plomo, tendremos que tomar unas pequeñas precauciones para reducir el riesgo de tomar excesiva cantidad de este metal. La primera de ellas es evitar, en la medida de lo posible, el utilizar para bebida o alimentación el agua caliente, ya que el agua caliente disuelve con mayor facilidad el plomo que el agua fría. En caso de que el agua distribución pública sea dura (se nota porque deja depósitos calcáreos o de otros minerales en las resistencias de la lavadora o lavaplatos), no pongamos ningún aparato para reducir esta dureza, ya que aumenta su agresividad sobre las tuberías y aumenta el riesgo de corrosión del plomo de éstas. Los filtros de arena o de carbón activado no eliminan el plomo del agua. Sólo lo hacen los sistemas de ósmosis inversa, pero como explicaremos más adelante, son caros y complicados de mantener adecuadamente.

CON EL CÁNTARO A LA FUENTE

Ante todos estos problemas, cada vez es más frecuente el ver a personas que aprovechan el fin de semana para acudir a alguna fuente a cargar agua para toda la semana. Quizás se habría de valorar que la calidad del agua siempre es mucho mejor si la ponemos en garrafas de vidrio o en el tradicional cántaro, que además nos guarda el frescor del agua a pesar de una temperatura externa caldeada. Evidentemente, todo ello nos comporta problemas en

cuanto a que los envases de vidrio o cerámicos son más pesados, mucho más frágiles y difíciles de transportar.

El problema de los envases plásticos de las botellas y garrafas de agua es doble; el primero, sobre la calidad del agua; y el segundo, que son un factor de contaminación cuando se echan a la basura. Existen numerosas botellas y garrafas de plástico hechas con cloruro de vinilo, sustancia que puede pasar con cierta facilidad a disolverse con el agua del interior. En principio, son mejores las de plástico algo más rígido, hechas de policarbonatos, los cuales resisten mejor la intemperie y se disuelven menos en el agua; aún así, ningún experto nos asegura su total inocuidad tras el uso de estas botellas durante años, décadas, y posiblemente toda la vida (que es la tendencia actual).

Como que hoy en día es una utopía el pedirnos que toda el agua que bebamos esté envasada en vidrio, hay sin embargo unas pequeñas precauciones a tomar si envasamos en garrafas o botellas de material plástico, que son los siguientes:

- La garrafa que utilicemos para el agua no debe haber contenido ningún otro líquido, como por ejemplo aceite, o vino. Otros líquidos diferentes al agua pueden ser corrosivos para el material plástico, y éste pasar hasta cierto punto al líquido que lo contiene.
- La garrafa o las botellas de agua han de guardarse en un lugar fresco, y al abrigo del sol y de la luz. Los rayos solares son altamente degradantes de los plásticos, aunque éstos sean muy estables. Lo mismo pasa con las temperaturas ambientes excesivamente elevadas.
- No guardaremos el agua envasada mucho tiempo, especialmente si la hemos recogido nosotros mismos de la fuente. Las aguas envasadas comerciales han de tener necesariamente un control sanitario, y por ello, si no las abrimos, han de conservar su esterilidad. Ahora bien, una vez abiertas pueden contaminarse, especialmente si tenemos la costumbre de beber «a morro».
- Cuando se recoja el agua limpiaremos a conciencia la botella o garrafa con agua corriente, enjuagándola bien del agua restante. Seguidamente, hemos de procurarnos un tapón que cierre lo mejor posible, para evitar contaminaciones posteriores.

CONCLUSIONES

Cada día es más difícil obtener agua pura que pueda llevar ese nombre. En España el problema es aún más acuciante, especialmente en su mitad seca, debido a las sequías periódicas que se van sucediendo, y que ocasiona que la poca agua que queda para la bebida tenga que estar forzosamente más concentrada en estos elementos nocivos que hemos comentado. Todo ello obliga a las autoridades sanitarias a extremar los controles y a aumentar los tratamientos del agua para conseguir una calidad sanitaria aceptable.

Quizás una de las cosas que hemos de empezar a hacer para mejorar la calidad del agua, es saber aprovechar ésta al máximo, no desperdiciándola. Ello se consigue no sólo evitando su derroche (cerrando grifos, ducharse en vez de bañarse, etc.); sino también optimizando su uso entre los agricultores. Hoy en

día aún se siguen regando los huertos casi de la misma forma que hace cientos de años. Países con sequía crónica, como por ejemplo Israel, hace muchos años que han instalado cultivos mediante los sistemas gota a gota, utilizando al máximo el agua que tienen; y consiguiendo de ésta manera ser un país agrícola de primer orden.

Cuando el agua contiene un exceso de sales minerales, como suele suceder en algunos acuíferos del sur de España, ésta puede acabar salinizando (esterilizando) la tierra e impedir definitivamente, y a medio plazo, su cultivo posterior; y no sólo eso, a costa de salinizarse aún más el agua restante.

Como vemos, el problema del agua no se centra tan sólo en nuestro vaso cotidiano, sino que hay que entenderlo desde una perspectiva algo más global. La protección ecológica del planeta es la que en último término nos puede conseguir un agua pura y de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

28

1. Carlton BA et al. Reproductive effects of alternative disinfectants. *Environmental Health Perspectives* 1986; 69: 237-241.

2. Chapdelaine T. Water treatment, disinfection problems. *Townsend Letter for Doctors*, July 1991; 528-533.

3. Cagnet L et al. Mutagenic activity of disinfection by-products. *Environmental Health Perspectives*, 1986; 69: 165-175.

4. Glaze WH. Reaction products of ozone, a review. *Environmental Health Perspectives*, 1986, 69: 151-157.

5. Wones RG, Glueck CJ. Effects of chlorinated drinking water on human lipid metabolism. *Environmental Health Perspectives* 1986; 69: 255-258.

6. Zierler S et al. Bladder cancer in Massachusetts related to chlorinated and chloraminated drinking water. *Arch Environ Health* 1988; 43: 195-200.