

2

Las Guías: un marco para la seguridad del agua de consumo

La calidad del agua de consumo se puede controlar mediante una combinación de medidas: protección de las fuentes de agua, de control de las operaciones de tratamiento, y de gestión de la distribución y la manipulación del agua. Las Guías deben ser adecuadas para los ámbitos nacional, regional y local, lo que requiere su adaptación a las circunstancias ambientales, sociales, económicas y culturales existentes, así como el establecimiento de prioridades.

2.1 Marco para la seguridad del agua de consumo: requisitos

Las Guías describen un marco para una gestión preventiva de la «seguridad del agua de consumo» que consta de cinco componentes clave:

- metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud (capítulo 3);
- evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, en su conjunto (del origen del agua al punto de consumo, incluido el tratamiento), suministrar agua que cumpla con las metas de protección de la salud (apartado 4.1);
- monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad (apartado 4.2);
- planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación (apartados 4.4 a 4.6); y
- un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores (capítulo 5).

En apoyo del marco para la seguridad del agua de consumo, las Guías ofrecen diversa información complementaria, que incluye aspectos microbiológicos (capítulos 7 y 11), aspectos químicos (capítulos 8 y 12), aspectos radiológicos (capítulo 9) y aspectos relativos a la aceptabilidad (capítulo 10). La figura 2.1 ofrece una visión general de las relaciones entre los diferentes capítulos de las Guías cuyo fin es garantizar la seguridad del agua de consumo.

Existe una amplia gama de componentes microbianos y químicos del agua de consumo que pueden ocasionar efectos adversos sobre la salud de las personas. Su detección, tanto en el agua bruta como en el agua suministrada a los consumidores, suele ser lenta, compleja y costosa, lo que limita su utilidad para la alerta anticipada y hace que resulte poco asequible. Para proteger la salud pública, no basta con confiar en la determinación de la calidad del agua. Puesto que no es físicamente posible ni económicamente viable analizar todos los parámetros de calidad del agua, se deben planificar cuidadosamente las actividades de monitoreo y los recursos utilizados para ello, los cuales deben centrarse en características significativas o de importancia crítica.

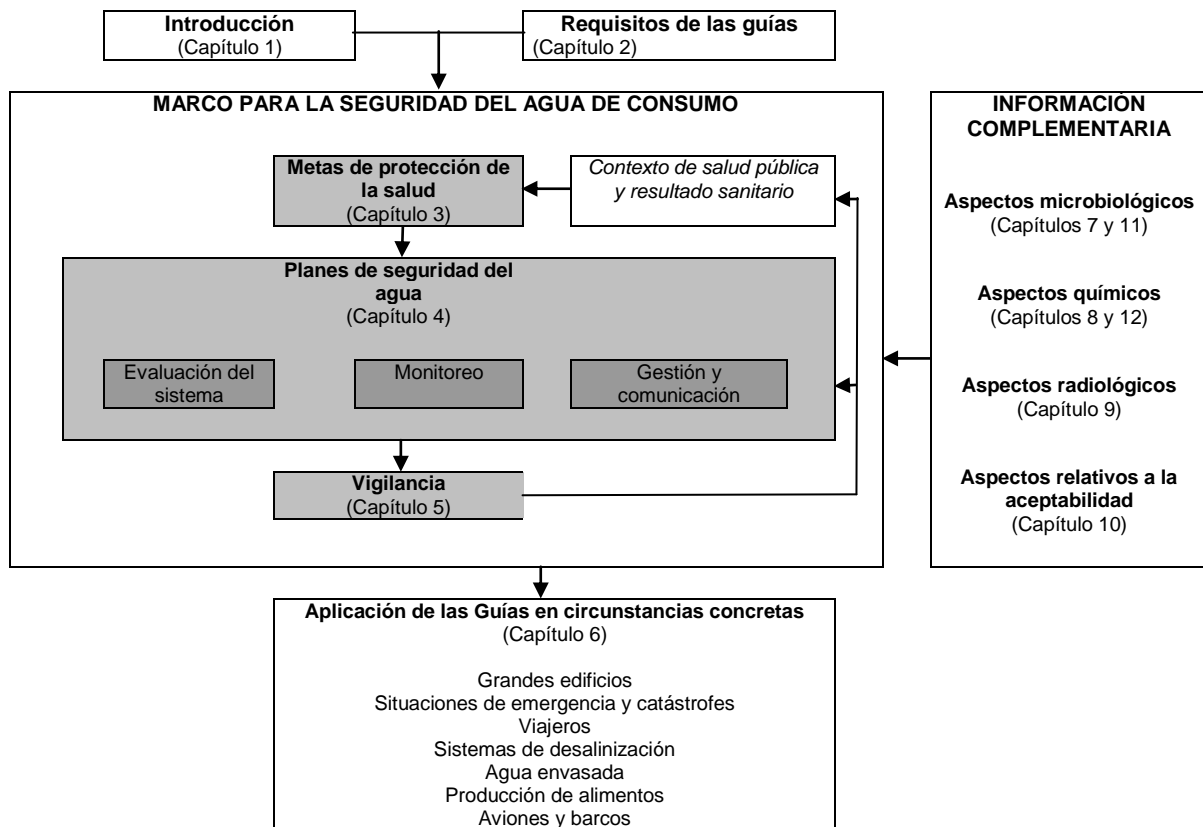


Figura 2.1. Relación entre los diferentes capítulos de las Guías para la calidad del agua potable cuyo fin es garantizar la seguridad del agua

También pueden resultar de importancia ciertas características no relacionadas con la salud, como las que afectan significativamente a la aceptabilidad del agua. Cuando las características estéticas del agua (por ejemplo, su aspecto, sabor y olor) sean inaceptables, podrá ser necesario realizar estudios adicionales para determinar si el agua presenta problemas relevantes para la salud.

El control de la calidad microbiológica y química del agua de consumo requiere el desarrollo de planes de gestión cuya aplicación constituya la base para la protección del sistema y el control de los procesos con el fin de garantizar que las concentraciones de agentes patógenos y sustancias químicas existentes ocasionen riesgos para la salud pública insignificantes y que el agua sea aceptable para los consumidores. La denominación más oportuna de los planes de gestión desarrollados por los proveedores de agua es «plan(es) de seguridad del agua» (PSA). Un PSA engloba la evaluación y el diseño del sistema, los planes de gestión y el monitoreo operativo, incluidas la documentación y la comunicación. Los componentes de un PSA se basan en el principio de las barreras múltiples, los principios del análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) y otros métodos de gestión sistemáticos. Los planes deben contemplar todos los aspectos del sistema de abastecimiento de agua de consumo y centrarse en el control de la extracción, el tratamiento y el suministro del agua de consumo.

Muchos sistemas de abastecimiento de agua de consumo proporcionan agua inocua y de calidad adecuada sin contar con un PSA formal. Las principales ventajas del desarrollo y la aplicación de un PSA en estos sistemas de abastecimiento son la evaluación y clasificación, de forma sistemática y detallada, del grado de prioridad de los peligros, así como el monitoreo operativo de las barreras o medidas de control. Además, un PSA comprende un sistema organizado y estructurado que reduce la probabilidad de fallos debidos a descuidos u omisiones de la gestión, así como planes de contingencia para responder a fallos del sistema o a sucesos peligrosos imprevistos.

2.1.1 Metas de protección de la salud

Las metas de protección de la salud son un componente fundamental del marco para la seguridad del agua de consumo. Debe establecerlas una autoridad de alto nivel responsable de la salud, tras consultar a otros interesados, como los proveedores de agua y las comunidades afectadas. Deben tener en cuenta la

situación general de la salud pública y la contribución de la calidad del agua de consumo a la transmisión de enfermedades debidas a microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua, como parte de la política general sanitaria e hidrológica. También deben tener en cuenta la importancia de garantizar el acceso al agua, sobre todo de quienes carecen de suministro.

Las metas de protección de la salud sirven de base para la aplicación de las Guías a todos los tipos de abastecimiento de agua de consumo. Los componentes del agua de consumo pueden producir efectos adversos para la salud con una sola exposición (por ejemplo, microbios patógenos) o por exposiciones prolongadas (por ejemplo, numerosas sustancias químicas). Dada la variedad de componentes presentes en el agua, su modo de acción y la naturaleza de las fluctuaciones en su concentración, las metas de protección de la salud en las que se basa la determinación de los requisitos de inocuidad se clasifican en cuatro tipos principales:

- *Metas sanitarias.* En algunas circunstancias, en particular cuando la enfermedad transmitida por el agua genera una carga de morbilidad mensurable, una reducción de la exposición por medio del agua de consumo puede reducir de forma apreciable la morbilidad general. En tales circunstancias, es posible establecer una meta de protección de la salud en términos de una reducción cuantificable de la morbilidad general. Este tipo de meta basada en los resultados sanitarios, o «meta sanitaria», es aplicable sobre todo cuando los efectos adversos se presentan poco después de la exposición y cuando pueden determinarse de forma rápida y fiable tanto los efectos como los cambios de la exposición. Puede aplicarse principalmente a algunos peligros microbianos en países en desarrollo y a los peligros derivados de contaminantes químicos con efectos para la salud claramente definidos y atribuibles principalmente al agua (por ejemplo, el fluoruro). En otras circunstancias, las metas sanitarias pueden servir de base para la evaluación de los resultados mediante modelos de evaluación cuantitativa de los riesgos. En estos casos, los resultados sanitarios se calculan basándose en información sobre la exposición y en las relaciones entre dosis y respuesta. Los resultados obtenidos se pueden emplear directamente para especificar metas relativas a la calidad del agua, o bien como base para el desarrollo de otros tipos de metas de protección de la salud. Lo idóneo sería disponer de metas sanitarias basadas en información relativa al efecto sobre la salud de medidas que han sido probadas con poblaciones reales, pero esto rara vez es posible. Son más frecuentes las metas sanitarias basadas en niveles definidos de riesgo tolerable, ya sea en términos absolutos o como fracción de la carga de morbilidad total, basados preferiblemente en información epidemiológica o, en su defecto, en estudios de evaluación de riesgos.
- *Metas relativas a la calidad del agua.* Se establecen para determinados componentes del agua que constituyen un riesgo para la salud cuando se produce una exposición prolongada a los mismos y cuya concentración fluctúa poco o, si lo hace, se trata de un proceso a largo plazo. Suelen expresarse como valores (concentraciones) de referencia de las sustancias o productos químicos en cuestión.
- *Metas relativas a la eficacia.* Se emplean para componentes que constituyen un riesgo para la salud pública en caso de exposición breve o cuya abundancia o concentración puede sufrir grandes variaciones en poco tiempo con consecuencias significativas para la salud. Suelen expresarse en términos de reducciones exigidas de la abundancia o concentración de la sustancia en cuestión o de eficacia de las medidas de prevención de la contaminación.
- *Metas relativas a técnicas especificadas.* Los organismos nacionales de reglamentación pueden establecer metas relativas a la aplicación de medidas concretas en sistemas de abastecimiento de agua de consumo de menor tamaño, municipales, comunitarios o domésticos. Dichas metas pueden establecer dispositivos o procesos específicos admitidos en situaciones concretas o para tipos genéricos de sistemas de abastecimiento de agua de consumo.

Es importante que las metas de protección de la salud sean realistas, dadas las condiciones locales, y que su finalidad sea proteger y mejorar la salud pública. Las metas de protección de la salud sirven como base para el desarrollo de los PSA, proporcionan información con la que evaluar la idoneidad de las instalaciones existentes, y ayudan a determinar el nivel y tipo de inspección y las verificaciones analíticas pertinentes.

La mayoría de los países aplican varios tipos de metas para los distintos tipos de sistemas de abastecimiento y los distintos contaminantes. Para garantizar su relevancia y utilidad, se deben desarrollar marcos de aplicación representativos, que incluyan la descripción de los supuestos, las opciones de gestión, las medidas de control y los sistemas de indicadores para la verificación, en los casos pertinentes. Las metas deben estar respaldadas por orientación general que contemple la determinación de las

prioridades nacionales, regionales o locales, así como su aplicación progresiva, contribuyendo de este modo a garantizar el mejor uso posible de los recursos disponibles.

Las metas de protección de la salud se tratan en mayor profundidad en el capítulo 3.

2.1.2 Evaluación y diseño del sistema

La evaluación del sistema de abastecimiento de agua de consumo es igualmente aplicable a grandes instalaciones con sistemas de distribución de agua por tuberías, a sistemas de suministro comunitarios — con o sin tuberías—, incluidas las bombas manuales, y a sistemas de abastecimiento domésticos particulares. Se pueden evaluar infraestructuras existentes, o planes para la instalación de nuevos sistemas de abastecimiento o la mejora de los existentes. Puesto que la calidad del agua de consumo varía de unos puntos a otros del sistema, el objetivo de la evaluación debe ser determinar si la calidad final del agua suministrada al consumidor cumplirá de forma sistemática las metas de protección de la salud establecidas. Para evaluar la calidad de la fuente y los cambios en el sistema es preciso contar con la asesoría de expertos. La evaluación de los sistemas debe revisarse de forma periódica. En la evaluación es preciso tener en cuenta el comportamiento de determinados componentes o grupos de componentes que pueden afectar a la calidad del agua. Una vez determinados y documentados los peligros reales y potenciales, incluidos los sucesos y situaciones potencialmente peligrosos que puedan afectar a la calidad del agua, se puede calcular el nivel de riesgo de cada peligro, y clasificarlos en función de su probabilidad y de la gravedad de sus consecuencias.

La validación es un componente de la evaluación de sistemas cuya finalidad es garantizar que la información en la que se basa el plan es correcta, y se ocupa de la evaluación de la información científica y técnica en la que se basa el PSA. La información que respalda el PSA puede proceder de muy diversas fuentes, como publicaciones científicas, asociaciones sectoriales, organismos reglamentarios y legislativos, datos históricos, organizaciones de profesionales y conocimientos del proveedor.

Si el sistema puede cumplir, en teoría, las metas de protección de la salud, el PSA es la herramienta de gestión que facilitará su cumplimiento efectivo; su elaboración debe acometer los pasos indicados en los apartados siguientes. Por el contrario, si no es probable que el sistema de abastecimiento de agua de consumo pueda cumplir las metas de protección de la salud, debe iniciarse un programa de mejora (que puede incluir inversión de capital o medidas de formación) para garantizar que el sistema pueda cumplirlas. Mientras tanto, debe ponerse el máximo empeño en suministrar agua de la máxima calidad que sea posible. En los casos en que exista un riesgo significativo para la salud pública, puede ser oportuno aplicar medidas adicionales.

La evaluación y el diseño se explican de forma más detallada en el apartado 4.1. Consulte también el documento complementario *Upgrading Water Treatment Plants* (Mejoramiento de plantas de tratamiento de agua; en inglés), citado en el apartado 1.3.

2.1.3 Monitoreo operativo

Las medidas de control son medidas aplicadas en el sistema de abastecimiento de agua de consumo que impiden, reducen o eliminan la contaminación y se definen en la evaluación del sistema. Incluyen, por ejemplo, las medidas de gestión de la cuenca de captación, el zócalo que rodea un pozo, los filtros y las infraestructuras de desinfección, y los sistemas de distribución de agua por tuberías. Si funcionan correctamente en conjunto, garantizan el cumplimiento de las metas de protección de la salud.

El monitoreo operativo es la realización de observaciones o mediciones, según un plan establecido, para determinar si las medidas de control existentes en un sistema de abastecimiento de agua de consumo funcionan correctamente. Es posible establecer límites asociados a las medidas de control, monitorear dichos límites y adoptar medidas correctoras cuando se detecte una desviación, antes de que el agua se convierta en insalubre. Son ejemplos de límites de este tipo los siguientes: que el zócalo que rodea una bomba de mano esté completo y no deteriorado, que la turbidez del agua tras su filtración sea inferior a un valor concreto, o que la concentración residual de cloro en el agua tras su paso por plantas de desinfección o en el punto más alejado del sistema de distribución sea superior a un valor acordado.

La frecuencia del monitoreo operativo varía en función de la naturaleza de la medida de control; por ejemplo, la integridad del zócalo se comprueba mensual o anualmente, mientras que la turbidez se controla de forma continua (en línea) o con mucha frecuencia, y las concentraciones residuales de desinfectantes se monitorean en diversos puntos diariamente o de forma continua (en línea). La

comprobación de que un parámetro no se ajusta a la especificación establecida indica que el agua podría ser, o volverse insalubre. El objetivo es el monitoreo diligente, mediante un plan lógico de toma de muestras, de las medidas de control, con el fin de evitar el suministro de agua potencialmente insalubre.

En la mayoría de los casos, el monitoreo operativo se basará en observaciones o pruebas sencillas y rápidas, tales como la medición de la turbidez o la comprobación de la integridad estructural de las instalaciones, en lugar de realizar complicados análisis microbiológicos o químicos. Los análisis complejos suelen realizarse como parte de las actividades de validación y verificación (descritas en los apartados 4.1.7 y 4.3, respectivamente), en lugar de como parte del monitoreo operativo.

La verificación es necesaria, según se explica en el apartado 2.2, además de para garantizar el funcionamiento correcto de la cadena de abastecimiento, para confirmar que se logra y mantiene la calidad deseada del agua.

En el documento complementario *Assessing Microbial Safety of Drinking Water* (Evaluación de la inocuidad microbiana del agua de consumo — en inglés), citado en el apartado 1.3, se describe el uso de bacterias indicadoras para controlar la calidad del agua. El monitoreo operativo se describe con mayor profundidad en el apartado 4.2.

2.1.4 Planes de gestión, documentación y comunicación

Un plan de gestión documenta la evaluación del sistema y los planes de monitoreo operativo y de verificación, y describe las medidas que hay que adoptar durante el funcionamiento normal y cuando se producen «incidentes» en los que el sistema puede dejar de estar bajo control. El plan de gestión también debe definir los procedimientos y otros programas complementarios necesarios para garantizar el funcionamiento óptimo del sistema de abastecimiento de agua de consumo.

Dado que la responsabilidad sobre la gestión de ciertos aspectos del sistema de abastecimiento de agua con frecuencia no recae en un solo organismo, es fundamental definir las funciones y las responsabilidades de los distintos organismos involucrados, con el fin de coordinar su planificación y gestión. Por lo tanto, deben establecerse los mecanismos y la documentación pertinentes para garantizar la participación y el compromiso de los interesados, como el establecimiento de grupos de trabajo, comités o grupos especiales, con representantes adecuados, y el desarrollo de acuerdos de asociación, por ejemplo, mediante la firma de memorandos de entendimiento (consulte también el apartado 1.2).

Es fundamental documentar todos los aspectos relativos a la gestión de la calidad del agua de consumo. Los documentos deben describir las actividades realizadas y el modo en que se llevan a cabo los procedimientos, y deben incluir también información detallada sobre:

- la evaluación del sistema de abastecimiento de agua de consumo (con diagramas de flujo e indicación de los peligros potenciales y del resultado de la validación);
- las medidas de control y el plan de monitoreo operativo y verificación;
- los procedimientos rutinarios de operación y gestión;
- los planes de respuesta ante incidentes y situaciones de emergencia; y
- las medidas complementarias, que incluyen:
 - programas de formación
 - investigación y desarrollo
 - procedimientos de evaluación de resultados y presentación de informes
 - evaluaciones de la eficacia, auditorías y exámenes
 - protocolos de comunicación
 - consulta a las comunidades.

Los sistemas de documentación y registro deben ser lo más sencillos y concretos que sea posible.

La documentación de los procedimientos debe ser suficientemente detallada para garantizar el control operativo cuando exista además un operador debidamente cualificado y competente.

Se deben establecer mecanismos para examinar periódicamente los documentos y, en caso necesario, actualizarlos para adaptarlos a la evolución de las circunstancias. Los documentos deben encuadernarse

de tal modo que pueda realizarse con facilidad cualquier modificación necesaria. Debe desarrollarse un sistema de control de los documentos para garantizar que se utilizan versiones actualizadas y que se desechan los documentos obsoletos.

Asimismo, deben documentarse y notificarse adecuadamente los incidentes o situaciones de emergencia. La organización debe aprender todo lo posible de los incidentes, con el fin de mejorar la planificación y estar mejor preparada para acontecimientos futuros. El examen de un incidente puede poner de manifiesto la necesidad de modificar los protocolos existentes.

La comunicación eficaz para aumentar la concienciación de la comunidad y su conocimiento de los problemas relacionados con la calidad del agua de consumo y de los diversos ámbitos de responsabilidad ayudan a los consumidores a comprender y colaborar en las decisiones relativas al servicio que proporciona un proveedor de agua de consumo o las restricciones relacionadas con los usos de la tierra aplicadas en las zonas de captación. Para satisfacer las expectativas de la comunidad, es necesario conocer profundamente los diversos puntos de vista de las personas o grupos que la integran.

La gestión, la documentación y la comunicación se abordan con mayor detalle en los apartados 4.4, 4.5 y 4.6.

2.1.5 Vigilancia de la calidad del agua de consumo

El organismo encargado de la vigilancia es responsable de realizar un examen independiente (externo) y periódico de todos los aspectos relativos a la seguridad, mientras que el proveedor del agua es responsable en todo momento de realizar controles de calidad con regularidad, del monitoreo operativo y de garantizar que se aplican prácticas adecuadas de operación del sistema.

La vigilancia ayuda a proteger la salud pública mediante la evaluación de la conformidad de los PSA y el fomento de la mejora de la calidad, la cantidad, la accesibilidad, la cobertura, la asequibilidad y la continuidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo.

La vigilancia requiere un programa sistemático de inspecciones, que puede incluir auditorías de los PSA, análisis, inspecciones sanitarias y aspectos institucionales y comunitarios. Debe abarcar la totalidad del sistema de abastecimiento de agua, incluidas las fuentes y las actividades en la cuenca de captación, las infraestructuras de conducción (con o sin tuberías), las plantas de tratamiento, los embalses de almacenamiento y los sistemas de distribución.

Dada la importancia de la mejora progresiva de los sistemas que presentan el máximo riesgo general para la salud pública y del establecimiento de prioridades entre las medidas pertinentes, resulta ventajoso adoptar un sistema de clasificación de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo basado en su seguridad relativa (consulte el capítulo 4). La aplicación de sistemas de clasificación más avanzados puede ser especialmente útil en sistemas de abastecimiento comunitarios en los que se realizan pruebas con poca frecuencia y es particularmente inadecuado basarse únicamente en los resultados de los análisis. Tales sistemas se basarán normalmente tanto en los resultados analíticos como en las inspecciones sanitarias, mediante planteamientos similares a los expuestos en el apartado 4.1.2.

La función de la vigilancia se explica en el apartado 1.2.1 y en el capítulo 5.

2.2 Directrices para la verificación

La inocuidad del agua de consumo se garantiza mediante la aplicación de un PSA, que incluye el monitoreo de la eficacia de las medidas de control mediante determinantes seleccionados de forma adecuada. Además de este monitoreo operativo, es preciso realizar una verificación final de la calidad.

La verificación consiste en el uso de métodos, procedimientos o pruebas, adicionales a los utilizados en el monitoreo operativo, para determinar si el sistema de abastecimiento de agua de consumo cumple los objetivos estipulados en las metas de protección de la salud o si es necesario modificar y volver a validar el PSA.

2.2.1 Calidad microbiológica del agua

La verificación de la calidad microbiológica del agua por lo general incluye análisis microbiológicos. En la mayoría de los casos, conllevará el análisis de microorganismos indicadores de contaminación

fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos. La verificación de la calidad microbiológica del agua de consumo puede realizarla el proveedor, los organismos responsables de la vigilancia o una combinación de ambos (consulte los apartados 4.3.1 y 7.4).

La verificación conlleva el análisis del agua de origen, del agua inmediatamente después de ser tratada, del agua en los sistemas de distribución o del agua almacenada en los hogares. La verificación de la calidad microbiológica del agua de consumo incluye el análisis de la presencia de *Escherichia coli*, un indicador de contaminación fecal. No debe haber presencia en el agua de consumo de *E. coli*, ya que constituye una prueba concluyente de contaminación fecal reciente. En la práctica, el análisis de la presencia de bacterias coliformes termotolerantes puede ser una alternativa aceptable en muchos casos. *E. coli* es un indicador útil, pero tiene limitaciones. Los virus y protozoos entéricos son más resistentes a la desinfección; por tanto, la ausencia de *E. coli* no implica necesariamente que no haya presencia de estos organismos. En ciertos casos, puede ser deseable incluir en los análisis microorganismos más resistentes, como bacteriófagos o esporas bacterianas, por ejemplo cuando se sabe que el agua de origen que se usa está contaminada con virus y parásitos entéricos, o si hay una incidencia alta de enfermedades virales y parasitarias en la comunidad.

La calidad del agua puede variar con gran rapidez y todos los sistemas pueden presentar fallos ocasionales. Por ejemplo, la lluvia puede hacer aumentar en gran medida la contaminación microbiana en aguas de origen, y son frecuentes los brotes de enfermedades transmitidas por el agua después de periodos de lluvias. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados de los análisis.

2.2.2 *Calidad química del agua*

La evaluación de la idoneidad de la calidad química del agua de consumo se basa en la comparación de los resultados de los análisis con los valores de referencia.

En el caso de los aditivos (sustancias procedentes en su mayoría de los materiales y productos químicos utilizados en la producción y distribución del agua de consumo), la atención se centra en el control directo de la calidad de estos productos. Los procedimientos de análisis cuyo objeto es controlar la presencia de aditivos en el agua de consumo suelen determinar sus concentraciones en el agua y tener en cuenta su evolución para calcular un valor que puede compararse con el valor de referencia (consulte el apartado 8.5.4).

Como se indica en el capítulo 1, la mayoría de los productos químicos que pueden estar presentes en el agua de consumo sólo constituyen un peligro si se produce una exposición prolongada; sin embargo, algunos pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones en un periodo corto. Si la concentración del producto químico en cuestión sufre grandes fluctuaciones, es posible que incluso una serie de resultados analíticos no permita determinar ni describir completamente el riesgo que supone para la salud pública (por ejemplo, los nitratos, que se asocian con la metahemoglobinemia en lactantes alimentados con biberón). Para controlar estos peligros, es preciso conocer los factores causantes —como el uso de fertilizantes en la agricultura— y la evolución de las concentraciones detectadas, ya que pueden indicar un posible problema importante en el futuro. Otros peligros pueden surgir de forma intermitente, generalmente asociados a las actividades o circunstancias estacionales. Un ejemplo es la aparición de floraciones de cianobacterias tóxicas en aguas superficiales.

Un *valor de referencia* es la concentración de un componente que no ocasiona un riesgo para la salud superior al tolerable cuando se consume durante toda una vida. Los valores de referencia de algunos contaminantes químicos (por ejemplo, el plomo y el nitrato) se fijan de modo que protejan a subgrupos de población vulnerables. Estos valores protegen también a la población general que consume el agua durante toda la vida.

Es importante que los valores de referencia recomendados sean tales que su aplicación sea práctica y factible, así como que proteja la salud pública. No suelen establecerse valores de referencia en concentraciones inferiores a los límites de detección alcanzables en las condiciones operativas rutinarias de laboratorio. Además, al establecer los valores de referencia se tienen en cuenta las técnicas disponibles para controlar, eliminar o reducir la concentración del contaminante hasta el nivel deseado. Por lo tanto, en algunos casos se han fijado valores de referencia *provisionales* para contaminantes de los que se dispone de información sujeta a cierta incertidumbre o cuando no es posible, en la práctica, reducir la concentración hasta los niveles de referencia calculados.

2.3 Políticas nacionales relativas al agua de consumo

2.3.1 Leyes, reglamentos y normas

El objetivo de las leyes y normas nacionales relativas al agua de consumo no debe ser cerrar los sistemas de abastecimiento deficientes, sino garantizar que el consumidor tenga acceso a agua potable inocua. Idóneamente, un control eficaz de la calidad del agua de consumo se apoya en la existencia y aplicación de leyes, normas y códigos adecuados. La naturaleza específica de la legislación de cada país dependerá de consideraciones de carácter nacional, constitucional y de otro tipo.

Generalmente, describirá la responsabilidad y autoridad de cierto número de organismos y describirá las relaciones entre ellos, además de establecer los principios básicos de políticas (por ejemplo, que el agua suministrada para el consumo debe ser inocua). Las normas nacionales, adaptadas según sea necesario, deben ser aplicables a todos los sistemas de abastecimiento de agua. Normalmente, se aplicarán diferentes planteamientos para situaciones en las que la responsabilidad oficial de la calidad del agua de consumo recae en una entidad definida y para situaciones en las que prevalece la gestión comunitaria.

La legislación debe contemplar el establecimiento y la modificación de normas y directrices sobre calidad del agua, así como el establecimiento de reglamentos relativos al desarrollo y la protección de las fuentes de agua, y al tratamiento, mantenimiento y distribución de agua potable.

La legislación debe establecer las funciones y responsabilidades jurídicas del proveedor del agua; generalmente, determinará que el proveedor es el responsable jurídico en todo momento de la calidad del agua que vende o suministra al consumidor, así como de la correcta supervisión, inspección, mantenimiento y funcionamiento seguro del sistema de abastecimiento de agua de consumo. El proveedor de agua es quien proporciona efectivamente agua a la población (el «consumidor») y quien debe ser el responsable jurídico de su calidad e inocuidad. El proveedor es el responsable de la garantía y control, de forma continua y eficaz, de la calidad de los sistemas de abastecimiento de agua, que comprende la inspección, la supervisión, el mantenimiento preventivo, el análisis sistemático de la calidad del agua y las medidas correctoras pertinentes. Sin embargo, normalmente el proveedor es responsable de la calidad del agua sólo hasta un punto determinado del sistema de distribución, y puede no tener ninguna responsabilidad sobre el deterioro de la calidad del agua como consecuencia del mal estado de la instalación de fontanería o del uso de depósitos de agua inadecuados en hogares y edificios.

Cuando la gestión del agua recae en una sucesión de organismos (por ejemplo, un proveedor mayorista de agua de consumo, un proveedor municipal de agua y una empresa de distribución local de agua), cada uno de ellos debe asumir la responsabilidad del efecto de sus acciones en la calidad del agua.

Las disposiciones jurídicas y de organización destinadas a garantizar el cumplimiento de las leyes, normas o códigos de prácticas relativos al agua de consumo contemplarán normalmente la intervención de un organismo de vigilancia independiente, según se explica en el apartado 1.2.1 y en el capítulo 5. La legislación debe definir los deberes, las obligaciones y los poderes del organismo responsable de la vigilancia del agua. Este organismo debe, preferiblemente, tener representación de ámbito nacional y debe operar en los ámbitos nacional, regional y local. Deben conferirse al organismo de vigilancia los poderes necesarios para administrar y hacer cumplir las leyes, reglamentos, normas y códigos relacionados con la calidad del agua. También debe poder delegar dichos poderes en otros organismos especificados, como ayuntamientos, departamentos locales de salud, autoridades regionales y servicios de auditoría o análisis privados, cualificados y autorizados por el gobierno. Sus responsabilidades deben comprender la vigilancia de la calidad del agua, para garantizar que el agua suministrada a los consumidores, mediante sistemas de distribución con o sin tuberías, cumple las normas de abastecimiento de agua de consumo; la aprobación de fuentes de agua de consumo; y la realización de estudios sobre el suministro de agua al conjunto de la población. Un organismo de este tipo debe contar con un alto nivel de conocimientos, formación y comprensión para que el sistema de abastecimiento de agua no se vea perjudicado por la aplicación inadecuada de medidas reglamentarias. Las leyes deben facultar al organismo de vigilancia a obligar a los proveedores de agua a que recomienden que se hierva el agua o se apliquen otras medidas cuando se detecte la presencia de contaminación microbiana que pudiera poner en peligro la salud pública.

La aplicación de programas para suministrar agua potable no se debe demorar debido a la falta de legislación adecuada. Incluso si no se han promulgado aún directrices o normas jurídicamente vinculantes sobre el agua de consumo, puede ser posible fomentar, e incluso imponer, el suministro de agua potable mediante actividades educativas o acuerdos comerciales o contractuales entre consumidor y proveedor (por ejemplo, basados en la legislación civil), o bien mediante medidas provisionales, incluidas, por ejemplo, leyes relativas a la salud, la alimentación o el bienestar.

La legislación sobre la calidad del agua de consumo puede resultar útil para proporcionar, con carácter provisional, normas, desviaciones permitidas y exenciones como parte de una política nacional o regional, en lugar de como resultado de iniciativas locales. Puede concretarse en forma de exenciones temporales para determinadas comunidades o zonas, durante periodos definidos. Se deben definir metas a corto y medio plazo para controlar en primer lugar los riesgos que sean más importantes para la salud de las personas.

2.3.2 Establecimiento de normas nacionales

En países en los que no se ha logrado el acceso universal al agua potable con un nivel de servicio aceptable, las políticas deben contemplar metas explícitas para aumentar el nivel de acceso. Estas declaraciones de objetivos políticos deben ser coherentes con la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (<http://www.developmentgoals.org/>) de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas y deben tener en cuenta los niveles de acceso aceptables que figuran en el Comentario General n.º 15 sobre el Derecho al agua del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas (<http://www.unhchr.ch/html/menu2/6/cescr.htm>) y los documentos asociados.

En el desarrollo de normas nacionales sobre el agua de consumo basadas en estas Guías, será preciso tener en cuenta diversas circunstancias medioambientales, sociales, culturales, económicas y alimentarias, así como otros factores que afectan a la exposición potencial. Así, las normas nacionales pueden diferir apreciablemente de estas Guías. Un programa basado en objetivos modestos pero realistas (que incluya un menor número de parámetros de calidad del agua prioritarios para la salud y que establezca niveles alcanzables que ofrezcan un grado razonable de protección de la salud pública en términos de reducción de la incidencia de enfermedades o del riesgo de contraer enfermedades por la población) puede resultar más eficaz que uno demasiado ambicioso, sobre todo si las metas se amplían periódicamente.

La autoridad para establecer y actualizar las normas, códigos de prácticas y otros reglamentos técnicos relacionados con el agua de consumo debe delegarse en el ministro pertinente (preferiblemente el Ministro de Sanidad) responsable de garantizar la seguridad de los sistemas de abastecimiento de agua y la protección de la salud pública. La autoridad para establecer y hacer cumplir las normas y reglamentos de calidad se puede conferir a un ministerio distinto del que se ocupa habitualmente de la salud pública o medioambiental. En ese caso, antes de promulgar reglamentos y normas, se debe tener en cuenta la necesidad de obtener la aprobación de la autoridad responsable de la salud pública o medioambiental para garantizar que son conformes con los principios de protección de la salud.

Las políticas relativas al abastecimiento de agua de consumo deberán normalmente describir los requisitos de protección de las fuentes y recursos hídricos, la necesidad de aplicar un tratamiento adecuado, el mantenimiento preventivo de los sistemas de distribución y los requisitos para el mantenimiento de la inocuidad del agua tras su obtención de las fuentes comunales.

La legislación básica del agua no debe especificar la frecuencia de toma de muestras pero debe otorgar a la administración la autoridad para establecer una lista de parámetros que deben medirse, así como la frecuencia y los lugares de medición.

Las normas y códigos deben normalmente especificar la calidad del agua que debe suministrarse al consumidor, las prácticas que deben aplicarse en la selección y desarrollo de las fuentes de agua y en las operaciones de tratamiento y distribución o en los sistemas de almacenamiento en los hogares, y los procedimientos para aprobar los sistemas de abastecimiento de agua en lo que respecta a la calidad del agua.

Idóneamente, en el establecimiento de normas nacionales deben tenerse en cuenta la calidad del agua, la calidad del servicio, el «establecimiento de metas» y la calidad de las infraestructuras y los sistemas, así como las medidas que se aplicarán para garantizar su cumplimiento. Por ejemplo, las normas nacionales deben definir zonas de protección alrededor de las fuentes de agua, especificaciones mínimas para la operación de los sistemas, normas sobre prácticas de higiene en la construcción y normas mínimas para la protección de la salud. Algunos países incluyen estos pormenores en un «código sanitario» o «código de prácticas correctas». Es preferible incluir en las normas el requisito de consultar a los proveedores de agua de consumo y a los organismos profesionales adecuados, ya que se aumentará así la probabilidad de que los controles sobre el agua de consumo se apliquen de forma eficaz.

Al desarrollar leyes y normas nacionales, se deben tener en cuenta los costos asociados a la vigilancia y el control de la calidad del agua de consumo.

Para garantizar que las normas sean aceptables para los consumidores, deben participar en su elaboración las comunidades abastecidas y los principales consumidores de agua. Los organismos de salud pública pueden estar más próximos a la comunidad que los responsables del sistema de abastecimiento de agua. En el ámbito local, mantienen también relaciones con otros sectores (por ejemplo, el educativo) y es fundamental que actúen de forma conjunta para garantizar la participación activa de la comunidad.

Otros ministerios, como los encargados de obras públicas, vivienda, recursos naturales o medio ambiente, pueden ejercer funciones normativas y de reglamentación en materia de diseño de sistemas de abastecimiento de agua de consumo y de eliminación de residuos, normas sobre equipos, códigos y normas de fontanería, reparto del agua, protección y conservación de los recursos naturales, y recogida, tratamiento y eliminación de residuos.

Con el fin de tener en cuenta las variaciones en la exposición por diferentes fuentes en diferentes partes del mundo, al establecer los valores de referencia de muchas sustancias se utilizan valores predeterminados, generalmente del 10 al 80%, de asignación al agua de consumo de la ingesta diaria tolerable (IDT). Cuando existen datos de exposición relevantes, se alienta a las autoridades a determinar valores de referencia para contextos específicos, adaptados a las circunstancias y situaciones locales. Por ejemplo, en zonas en las que se sabe que la ingesta de un determinado contaminante por el agua de consumo es mucho mayor que la proveniente de otras fuentes (por ejemplo, el aire y los alimentos), puede ser pertinente asignar una mayor proporción de la IDT al agua de consumo para calcular un valor de referencia más adecuado a las condiciones locales.

Al ducharse y al utilizar el agua para otras actividades domésticas pueden liberarse a la atmósfera sustancias volátiles que contiene el agua. En tales circunstancias, la inhalación puede ser una vía de exposición significativa. Algunas sustancias pueden también ser absorbidas a través de la piel al bañarse, aunque esta no suele ser una vía importante de exposición. En algunas partes del mundo, la ventilación de las casas es escasa, y puede ser oportuno que las autoridades tengan en cuenta la exposición por inhalación al adaptar los valores de referencia a las condiciones locales, aunque otros factores de incertidumbre utilizados en las evaluaciones cuantitativas pueden hacer que sea innecesario. Para las sustancias particularmente volátiles, como el cloroformo, el factor de corrección equivaldría aproximadamente a duplicar la exposición. Cuando se comprueba que este tipo de exposición es importante para una sustancia determinada (es decir, volatilidad alta, ventilación escasa y frecuencias altas de duchas o baños), puede ser pertinente ajustar el valor de referencia de forma correspondiente (por ejemplo, reducirlo a la mitad para tener en cuenta que la exposición se multiplica aproximadamente por dos).

2.4 Determinación de prioridades relativas a los problemas de calidad del agua de consumo

Estas Guías abarcan un gran número de posibles componentes del agua de consumo, a fin de satisfacer las diversas necesidades de diferentes países del mundo. Por lo general, sólo unos pocos componentes serán potencialmente peligrosos en cualquier circunstancia determinada. Es fundamental que el organismo nacional de reglamentación y las autoridades locales responsables del agua determinen qué componentes son importantes y adopten las medidas oportunas. De este modo se garantizará que los esfuerzos e inversiones puedan centrarse en los componentes que sean relevantes para la salud pública.

Se establecen valores de referencia para los componentes del agua potencialmente peligrosos, en los que se basa la evaluación de la calidad del agua de consumo. Para mejorar y proteger la salud pública puede ser preciso establecer diferentes prioridades de gestión para parámetros diferentes. Por lo general, se establece el orden de prioridad siguiente:

- garantizar un suministro adecuado de agua microbiológicamente inocua y mantener su aceptabilidad para disuadir a los consumidores de consumir agua potencialmente menos segura desde el punto de vista microbiológico;
- controlar los principales contaminantes químicos reconocidos como causantes de efectos adversos para la salud; y
- gestionar otros contaminantes químicos.

El establecimiento de prioridades debe llevarse a cabo basándose en una evaluación sistemática realizada mediante la colaboración de todos los organismos pertinentes y puede aplicarse en el ámbito

nacional o en el de sistemas específicos. Puede ser preciso formar un comité interinstitucional de base amplia que incluya, por ejemplo, autoridades responsables de la salud, los recursos hídricos, el abastecimiento de agua, el medio ambiente, la agricultura y los servicios de geología y minería, para establecer un mecanismo que permita compartir información y lograr consensos sobre cuestiones relacionadas con la calidad del agua de consumo.

Para determinar las prioridades han de tenerse en cuenta las fuentes de información siguientes, entre otras: el tipo de cuenca de captación (con o sin protección), la geología, la topografía, el uso agrícola de las tierras, las actividades industriales, los estudios sanitarios, los registros de monitoreo anteriores, las inspecciones y los conocimientos locales y comunitarios. Cuanto más amplia sea la gama de fuentes de información utilizadas, más útiles serán los resultados del proceso. En muchos casos, las autoridades o los consumidores pueden haber identificado con anterioridad algunos problemas de calidad del agua de consumo, sobre todo si ocasionan efectos sobre la salud o problemas de aceptabilidad evidentes. Normalmente, se asignará a estos problemas una prioridad alta.

2.4.1 Evaluación de las prioridades relativas a los riesgos microbianos

El riesgo para la salud más común y extendido asociado al agua de consumo es la contaminación microbiana, cuyas consecuencias son tales que su control debe ser siempre un objetivo de importancia primordial. Debe darse prioridad a la mejora y el desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua que planteen un riesgo mayor para la salud pública.

El riesgo para la salud más común y extendido asociado al agua de consumo es la contaminación microbiana, cuyas consecuencias son tales que su control debe ser siempre un objetivo de importancia primordial.

La contaminación microbiana de los grandes sistemas de abastecimiento urbanos puede causar grandes brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Por lo tanto, garantizar la calidad del agua en dichos sistemas es prioritario. No obstante, la mayoría (alrededor del 80%) de la población mundial sin acceso a sistemas mejorados de abastecimiento de agua de consumo vive en zonas rurales. De forma similar, en la mayoría de los países, la contribución de los sistemas de abastecimiento pequeños y comunitarios a los problemas generales de calidad del agua de consumo es proporcionalmente alta. Este tipo de factores deben tenerse en cuenta al determinar las prioridades locales y nacionales.

Las metas de protección de la salud relativas a contaminantes microbianos se explican en el apartado 3.2 y el capítulo 7 aborda extensamente los aspectos microbiológicos de la calidad del agua de consumo.

2.4.2 Evaluación de las prioridades relativas a los riesgos químicos

No todas las sustancias químicas para las que se han establecido valores de referencia estarán presentes en todos los sistemas de abastecimiento de agua, ni tampoco en todos los países. Si lo están, es posible que sus concentraciones no sean preocupantes. A la inversa, algunas sustancias para las que no se han establecido valores de referencia o que no contemplan las Guías pueden, no obstante, suponer un motivo legítimo de preocupación local en circunstancias especiales.

Las estrategias de gestión de riesgos (reflejadas en las normas nacionales y en las actividades de monitoreo) y la asignación de los recursos deben dar prioridad a las sustancias químicas que constituyan un riesgo para la salud de las personas, o bien a las que afecten de forma significativa a la aceptabilidad del agua.

Son pocas las sustancias químicas de las que se haya comprobado que causan efectos extendidos sobre la salud de las personas como consecuencia de la exposición a cantidades excesivas de las mismas en el agua de consumo. Entre ellas se incluyen el fluoruro, el arsénico y el nitrato. También se han comprobado en algunas zonas efectos sobre la salud de las personas asociados al plomo (procedente de las instalaciones de fontanería domésticas) y existe preocupación por el grado potencial de exposición en algunas zonas a concentraciones de selenio y uranio significativas para la salud. El hierro y el manganeso generan preocupación generalizada debido a sus efectos sobre la aceptabilidad del agua, y deben tenerse en cuenta en cualquier procedimiento de fijación de prioridades. En algunos casos, la evaluación indicará que no existe riesgo de exposición significativa en los ámbitos nacional o regional, o de sistemas de abastecimiento específicos.

La contribución del agua de consumo a la ingesta de una sustancia química concreta puede ser poco importante con respecto a la cantidad total ingerida y, en algunos casos, el control de la concentración en el agua de consumo puede suponer un gasto considerable y producir un efecto escaso en la exposición general. Por lo tanto, al considerar las estrategias de gestión de los riesgos del agua de consumo deben tenerse también en cuenta otras posibles fuentes de exposición de las personas.

La elaboración de una lista de sustancias químicas peligrosas puede reducirse inicialmente a una simple clasificación de las sustancias en función de su nivel de riesgo (alto o bajo) para identificar problemas de tipo general. Dicha lista puede perfeccionarse con información de evaluaciones y análisis más detallados, y puede tener en cuenta los incidentes poco frecuentes, la variabilidad y la incertidumbre.

En el documento complementario *Chemical Safety of Drinking-water* (apartado 1.3) se proporciona orientación sobre el establecimiento de prioridades respecto de las sustancias químicas presentes en el agua. Se abordan los aspectos siguientes, entre otros:

- la probabilidad de exposición (incluido el periodo de exposición) del consumidor a la sustancia química;
- la concentración de la sustancia que es probable que ocasione efectos sobre la salud (consulte también el apartado 8.5); y
- la constatación de que los efectos sobre la salud o la exposición se deben al agua de consumo y no a otras fuentes, así como la facilidad relativa de control de las diferentes fuentes de exposición.

Hay información adicional sobre los peligros y los riesgos ocasionados por muchas sustancias químicas no incluidas en estas Guías en otras fuentes, como la serie de monografías Criterios de Salud Ambiental (CSA) y los Documentos internacionales concisos sobre evaluación de sustancias químicas (CICAD) de la OMS, los informes de la Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas (JMPR) y del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), e información de autoridades nacionales competentes, como la Agencia de Protección del Medio Ambiente (*Environmental Protection Agency*, EPA) de los EE.UU. (<http://www.epa.gov/waterscience>). Estas fuentes han sido examinadas por expertos y proporcionan información fácilmente accesible sobre la toxicología, los peligros y los riesgos de muchos contaminantes menos habituales. Pueden ayudar a los proveedores de agua y a los funcionarios de salud a tomar decisiones relativas a la relevancia (en su caso) de una sustancia química detectada y sobre la respuesta pertinente.