



INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE LA  
CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO

# Control de calidad en el análisis de calidad del agua de consumo





El Objetivo 6 de la Agenda de Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) busca "garantizar la disponibilidad de agua y saneamiento y su gestión sostenible para todos" e incluye, entre sus metas, el acceso universal al agua potable (Meta 6.1). Si bien se ha progresado, el mundo no está encaminado a alcanzar la Meta 6.1 y, según el informe del Programa Conjunto OMS/ UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento del Agua (PCM, 2021), alcanzar dicha meta solo sería posible si se cuadruplica el ritmo de progreso relativo a los servicios de agua potable gestionados de manera segura.

Monitorear la calidad del agua de consumo es una tarea importante para garantizar la disponibilidad de agua potable. El Centro de Tecnologías Asequibles de Agua y Saneamiento (CAWST) ha preparado información y recursos básicos sobre ocho temas clave asociados al agua potable y destinados a profesionales del agua, el saneamiento y la higiene (WASH) en países en desarrollo donde el acceso a los recursos es limitado:

- Inspecciones sanitarias
- Aspectos de la calidad del agua de consumo
- Muestreo de agua
- Análisis de aspectos microbiológicos del agua de consumo
- Control de calidad en el análisis de calidad del agua de consumo
- Análisis de aspectos relativos a la aceptabilidad del agua de consumo
- Análisis de aspectos químicos del agua de consumo
- Interpretación de resultados del análisis de la calidad del agua de consumo y elaboración de informes al respecto

### RECURSOS EDUCATIVOS Y DE CAPACITACIÓN

Este documento forma parte de un conjunto de recursos para aprender y capacitar sobre nociones básicas del análisis de calidad del agua de consumo. Para acceder a otros recursos de CAWST sobre agua, saneamiento e higiene, visite la página <https://washresources.cawst.org/es>.

## RESUMEN TÉCNICO: CONTROL DE CALIDAD EN EL ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO

1	Introducción	3
2	Aseguramiento y control de la calidad	3
2.1	Selección de equipo y productos	5
2.2	Calibración de los equipos	6
2.3	Calidad de los productos	6
2.4	Distribución desigual de los microorganismos en una muestra	6
2.5	Contaminación secundaria	7
	Preparación personal	7
	Preparación del espacio de trabajo	7
	Métodos higiénicos para el análisis microbiológico	7
2.6	Muestras por duplicado	9
2.7	Controles: muestras en blanco y verdaderos positivos	9
3	Salud y seguridad	10
4	Resumen de los puntos clave	11
5	Glosario	12
6	Recursos adicionales	14
7	Bibliografía	14

## 1 INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de aseguramiento y control de la calidad son muy importantes para el análisis de la calidad del agua, en especial cuando se usan métodos de campo o se analiza la presencia de microorganismos. Hay posibilidades de que se contamine una muestra en cada paso de los procedimientos de muestreo y análisis. En este resumen, se brinda información útil sobre cómo asegurarse de que el análisis de la calidad del agua dé resultados confiables, exactos y precisos.

## 2 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

El aseguramiento y el control de la calidad puede ser un tema confuso. Distintas personas podrían usar distintas palabras para describir lo mismo o la misma palabra para describir cosas diferentes. A continuación, se muestran algunas definiciones de palabras que se usan en este resumen.

### Aseguramiento de la calidad

Su propósito es evitar errores, para lo cual se pone el foco en el proceso usado para analizar el agua. El objetivo es contar con documentación clara y concisa de todos los procedimientos de muestreo y análisis, que pueden monitorearse para garantizar que se mantenga la calidad. El aseguramiento de la calidad es un proceso proactivo.

### Control de calidad

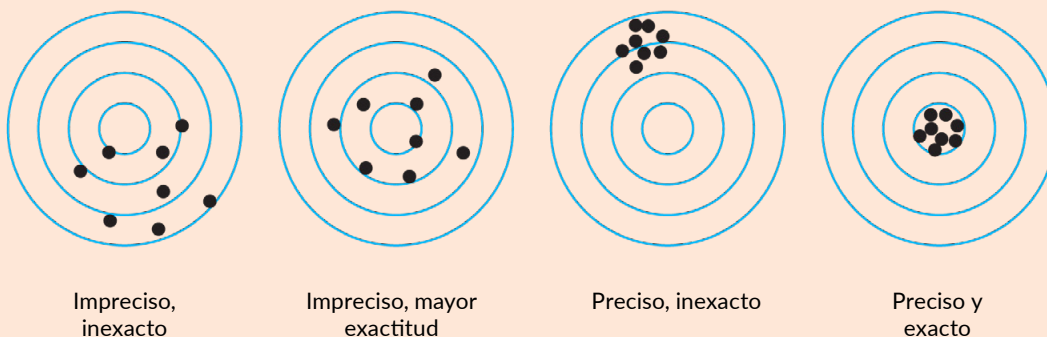
Se enfoca en encontrar y eliminar las causas de los problemas de calidad mediante la verificación de productos y equipos. El control de calidad es un proceso reactivo.

### Exacto

Cuán cercano es el valor medido al valor real (verdadero).

### Preciso

Cuán cercanos entre sí están los valores medidos. La precisión depende principalmente de los equipos de medición y del método, pero también del técnico y de los procedimientos de control de calidad.



En los estudios de investigación científica, con frecuencia se explica el nivel de precisión del análisis de calidad del agua y se incluye el análisis estadístico de los resultados. El análisis estadístico de los resultados es un tema complejo y está fuera del alcance de este resumen. En esta sección, solo se presenta un análisis simplificado de los aspectos más importantes relativos al aseguramiento y control de la calidad.

Cuando se realizan los mismos análisis muchas veces con una misma muestra de agua, rara vez se obtienen los mismos resultados. Las mediciones y las observaciones siempre están sujetas a que haya algún error. Los errores pueden ser causados por las personas, los equipos, los insumos, los métodos de análisis o las condiciones del entorno (p. ej., humedad, iluminación).

Sin importar si se realiza un análisis de campo o de laboratorio, el sistema de aseguramiento y control de la calidad debería diseñarse en la etapa de planificación para ayudar a reducir los errores. El sistema será más simple para el análisis de campo, pero debería tener un conjunto básico de procedimientos necesarios para eliminar o reducir los errores.

En un sistema de aseguramiento de la calidad, se documentan todos los procedimientos de análisis de la calidad del agua para ayudar a garantizar que los resultados sean confiables. Generalmente, un sistema de aseguramiento de la calidad debería incluir los siguientes elementos.

- Gestión: organización del personal, descripción del puesto de trabajo y responsabilidades.
- Procedimientos operativos normalizados: documentos en los que se describe en detalle todos los procedimientos de análisis de la calidad del agua, incluido el muestreo, el transporte, el análisis, el uso de los equipos, el control de calidad, la calibración y la elaboración de informes.
- Capacitación: para quien tome las muestras de agua o realice los análisis (p. ej., promotores de salud comunitaria, técnicos de calidad del agua).
- Equipos: calibración y mantenimiento.
- Registro de datos: registros de muestreo y de resultados de análisis.
- Elaboración de informes claros sobre los resultados.

Un sistema de control de calidad ayuda a encontrar y eliminar las causas de los problemas de calidad mediante la verificación de productos y equipos. En la siguiente lista de verificación y en las siguientes secciones, se brinda más información sobre cómo garantizar la calidad y la confiabilidad de los resultados de los análisis.

### Lista de verificación para garantizar el control de la calidad

Ítems	Verificación
<b>Cálculos y registros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que no haya errores en los cálculos matemáticos.</li> <li>• Confirmar que los resultados se hayan registrado en las unidades correctas y que se hayan copiado bien los datos al transferirlos de un registro al otro.</li> </ul>
<b>Soluciones estándar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar las soluciones estándar que se usan para calibrar los equipos (las soluciones viejas podrían estar deterioradas y podrían causar errores).</li> <li>• Verificar las condiciones de almacenamiento, la antigüedad de las soluciones y su vida útil.</li> </ul>
<b>Reactivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar si los reactivos viejos se han deteriorado.</li> <li>• Verificar los reactivos nuevos para asegurarse de que se hayan preparado adecuadamente.</li> <li>• Verificar las condiciones de almacenamiento de los reactivos, en particular aquellos que deben mantenerse a temperaturas específicas o alejados de la luz.</li> <li>• Verificar la fecha de vencimiento de los reactivos y desechar los que estén vencidos o hayan estado mal almacenados.</li> </ul>
<b>Equipos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar los registros de calibración y mantenimiento de todos los equipos.</li> <li>• Verificar y recalibrar los equipos, como las balanzas, las incubadoras y los medidores digitales.</li> <li>• Verificar que los equipos se usen de forma correcta.</li> </ul>

(Adaptado a partir de PNUMA/OMS, 1996)

En las siguientes secciones, se detallan acciones más específicas que pueden realizarse para ayudar a garantizar el control de la calidad y la obtención de resultados confiables.

## 2.1 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y PRODUCTOS

Hay una gran cantidad de tipos de equipos y productos disponibles en el mercado para analizar la calidad del agua. Todos tienen ventajas y limitaciones. Algunos son fáciles de usar, pero podrían ser imprecisos. Otros son exactos, pero podría ser difícil leer los resultados. Asimismo, algunos no son capaces de medir una muestra de agua pequeña. Por lo tanto, seleccionar equipos y productos adecuados es importante para cumplir con los objetivos de análisis.

## 2.2 CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS

Para obtener buenos resultados, es importante calibrar los equipos según las especificaciones del fabricante. La mayoría de los equipos electrónicos precisa algún tipo de calibración. Entre los equipos usados comúnmente para analizar la calidad del agua que precisan calibración, se incluyen: las incubadoras, los medidores de pH, los turbidímetros, los colorímetros y los fotómetros. Los equipos que compre incluirán instrucciones del fabricante sobre cómo calibrarlos.

## 2.3 CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

La mayoría de los insumos tienen una vida útil y deberían usarse antes de la fecha de vencimiento. Algunos se deben almacenar en un refrigerador, mientras que otros se deben almacenar en un lugar fresco y seco. Siga las instrucciones del fabricante para ayudar a conservar los productos y su eficacia.

La confiabilidad de los reactivos y los medios de cultivo utilizados para el análisis microbiológico es particularmente importante. En los proyectos grandes, se debería monitorear la calidad de los reactivos y de los medios de cultivo de forma periódica. Cuando sea necesario pedir productos nuevos, una buena idea es compararlos con los que están en uso. También, tal vez quiera probarlos con un nivel de contaminación conocido para ver si se obtienen resultados válidos.

Se deberían verificar los siguientes puntos antes de usar los reactivos y los medios de cultivo:

- Fecha de vencimiento
- Fecha de fabricación
- Condición al momento de la entrega
- Instrucciones de almacenamiento y de uso provistas por el fabricante

## 2.4 DISTRIBUCIÓN DESIGUAL DE LOS MICROORGANISMOS EN UNA MUESTRA

Un factor que puede afectar significativamente los resultados del análisis microbiológico es la distribución desigual de los microorganismos en una fuente de agua o incluso en una muestra. Ese fenómeno ocurre porque los microorganismos se aglutinan y a veces también se adhieren a los costados del recipiente para muestras.

No es raro que, en los análisis independientes realizados a partir de una única muestra de agua y usando el mismo método de análisis, se obtengan resultados apenas diferentes. Los resultados de los análisis varían más cuando la concentración de microorganismos es muy baja.



**Nota:** agitar vigorosamente las muestras de agua durante al menos 10 segundos antes del análisis para ayudar a garantizar una distribución pareja de los microorganismos en el agua.

## 2.5 CONTAMINACIÓN SECUNDARIA

Es necesario manipular las muestras de agua con cuidado para evitar la contaminación secundaria. Eso es importante, en especial, para el análisis microbiológico, pues los microorganismos indeseados que provienen del cabello y la piel y también de las superficies de trabajo y los equipos sucios pueden contaminar las muestras si no se es cuidadoso. Usar técnicas de asepsia ayuda a evitar el contacto con los microorganismos y elimina la contaminación secundaria. Asimismo, el uso de técnicas de asepsia ayuda a proteger el entorno y a las personas que realizan el análisis, garantiza que los resultados sean válidos y puede ahorrar tiempo y recursos, ya que no se tienen que repetir análisis.

Entre los métodos básicos de higiene usados al trabajar con microorganismos, se incluyen los siguientes puntos.

### **Preparación personal (para evitar la contaminación por bacterias en la piel, el cabello y elementos personales)**

- Atarse el cabello.
- Lavarse las manos con agua y jabón o usar gel antiséptico.
- Ponerse apósitos adhesivos o vendas resistentes al agua en los cortes, o usar guantes descartables.
- Sujetar bien toda prenda o joya que esté suelta (p. ej.: corbatas, mangas sueltas, collares largos).
- Usar equipamiento de protección personal, como una bata de laboratorio y protección ocular.
- Abrochar todos los botones de la bata de laboratorio y no arremangarse para proteger la ropa de derrames accidentales.

### **Preparación del espacio de trabajo (para evitar la contaminación proveniente de las superficies de trabajo y los equipos):**

- Para el análisis microbiológico, elija una mesa de trabajo lisa y que no sea absorbente para evitar la contaminación si ocurre un derrame.
- Si es necesario, cubrir la superficie de trabajo con un plástico grueso.
- Desinfectar la mesa de trabajo con desinfectante comercial (como Dettol o Lysol) o con alcohol (etílico o isopropílico) antes de empezar a trabajar.
- Ubicar las herramientas que se usarán durante el análisis (p. ej.: pipetas, pinzas, botellas con medio de cultivo, equipos de análisis) sobre toallas de papel limpias y reemplazarlas si ocurre un derrame o una salpicadura.
- Limpiar y esterilizar los equipos de análisis y los recipientes para muestras (véanse las instrucciones a continuación).
- Reducir al mínimo la corriente de aire en el área de análisis sin usar ventiladores o dejar ventanas abiertas, ya que muchos contaminantes se propagan por medio de partículas de polvo que caen en superficies esterilizadas.

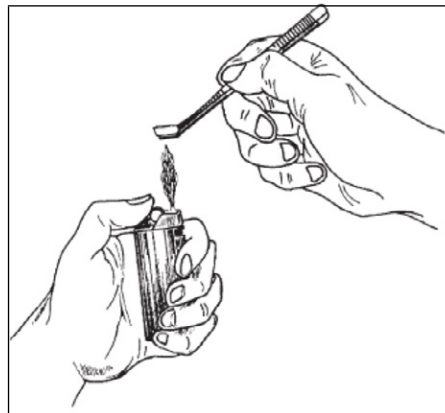


**Métodos higiénicos para el análisis microbiológico (para evitar la contaminación por la manipulación incorrecta o por una técnica inadecuada):**

- No tocar el interior de ninguna de las partes del filtro de membrana.
- No tocar el interior de los recipientes para muestras, las placas de Petri ni las tapas.
- No comer ni beber en el área de análisis.
- No dejar las placas de Petri abiertas cuando no se usan.
- Usar una llama de butano o propano para esterilizar las pinzas entre cada uso.
- Cubrirse la nariz y la boca al estornudar o toser.
- Analizar la muestra menos contaminada primero (p. ej.: analizar primero el agua filtrada, luego el agua almacenada y, por último, la muestra de agua de origen).
- Analizar una muestra en blanco para detectar si hay contaminación secundaria (una muestra en blanco cada 10-20 muestras).
- No usar los dedos u otros objetos como ayuda durante el conteo de colonias bacterianas (en particular, los objetos que se usen con otro fin, como los lápices o bolígrafos).
- Limpiar la superficie de trabajo antes de pasar a una tarea distinta.
- Desechar los residuos adecuadamente.
- Limpiar y desinfectar los equipos antes de guardarlos.
- Guardar los equipos de análisis en un lugar limpio y seguro.

Se deben limpiar y esterilizar de manera exhaustiva todos los elementos reutilizables antes de cada uso para evitar la contaminación secundaria y garantizar buenos resultados. Los fabricantes suelen incluir instrucciones sobre cómo esterilizar los equipos. Algunos métodos para esterilizar son los siguientes.

- Llama: se puede usar la llama de un encendedor, por ejemplo, para esterilizar las pinzas que se usan para sostener el papel filtro. Debe usarse un encendedor de gas butano o propano, no fósforos ni un encendedor que use gasolina o un líquido combustible similar, que ennegrecería las pinzas y dejaría residuos.



**Esterilización de pinzas con un encendedor (OMS, 2007)**

- Esterilización de pinzas con un encendedor (OMS, 2007)
- Formaldehído: este gas es un bactericida potente. Se genera por la combustión del metanol (y no otro alcohol) en un lugar cerrado donde el oxígeno se agota. En el terreno, es una forma conveniente de desinfectar los equipos de filtración por membrana entre cada uso. Los fabricantes suelen incluir instrucciones sobre cómo esterilizar los equipos de filtración por membrana usando este método.
- Horno convencional: calentar a 180°C durante 30 minutos (OMS, 2012).
- Hervido: hervir durante 10 minutos (CDC, 2010 y OMS, 2012).
- Autoclave: calentar a 121°C durante 20 minutos (OMS, 1997).
- Olla de presión: calentar durante al menos 30 minutos (OMS, 1997).

Para esterilizar los equipos, nunca usar lejía, cloro ni desinfectantes que podrían dejar restos si no se enjuagan correctamente los recipientes (con agua destilada) o si no se los hierve después. Los restos podrían alterar los resultados al inhibir o eliminar las bacterias que se intenta analizar.

## 2.6 MUESTRAS POR DUPLICADO

Las muestras por duplicado son muestras independientes que se toman de una misma ubicación aproximadamente al mismo tiempo. Hay una variabilidad normal de la concentración microbiológica entre una muestra y la otra que se toma de la misma fuente. Al tomar muestras por duplicado, es posible comprobar la confiabilidad de los procedimientos de análisis y promediar las dos muestras para obtener resultados más confiables.

De ser posible, se deberían tomar todas las muestras por duplicado, pero puede ser costoso y no es viable para la mayoría de los proyectos. En función de los recursos disponibles, se debería intentar tomar por duplicado al menos 10% de las muestras (CDC, 2010).

### Ejemplo de muestras por duplicado al 10%

Un 10% de duplicación de muestras significa que es necesario tomar por duplicado 1 de cada 10 muestras. Entonces, si el plan es analizar 50 muestras de agua, será necesario tomar un duplicado de la muestra número 10, 20, 30, 40 y 50. Así habrá 5 muestras más para analizar. Es importante recolectar la muestra por duplicado en un recipiente distinto dado que eso ayudará a identificar posibles errores en el muestreo.

## 2.7 CONTROLES: MUESTRAS EN BLANCO Y VERDADEROS POSITIVOS

Las muestras en blanco ayudan al proceso de control de calidad para garantizar de que no haya contaminación secundaria. La muestra en blanco se analiza igual que las otras muestras, pero se usa agua hervida para el análisis microbiológico y agua desionizada o destilada para el análisis físico o químico. Si la muestra en blanco arroja algún resultado, entonces se sabe que hubo contaminación secundaria durante el procedimiento de muestreo o análisis. Se debería analizar una muestra en blanco cada 10-20 muestras (CDC, 2010).

Un verdadero positivo es lo opuesto a una muestra en blanco. Se usa (o se crea) una muestra que se sabe con certeza que tiene contaminación fecal. Colocar un palo largo en una letrina de fosa o cualquier otro método debería ayudar a crear una muestra (1 gramo de materia fecal contiene miles de millones de bacterias coliformes). Tener cuidado de no contaminar las otras muestras con esta muestra muy contaminada. Asegurarse de filtrar esta muestra en último lugar. Si no hay proliferación bacteriana en esa muestra, entonces podría haber un problema con el medio de cultivo o la incubadora.

### 3 SALUD Y SEGURIDAD

Es importante trabajar de forma segura y evitar lesiones al realizar el análisis de la calidad del agua. El personal que realiza el análisis podría encontrar distintos peligros durante su trabajo. Por ejemplo, las fuentes de agua podrían estar muy contaminadas con material fecal o sustancias químicas, acceder a las estaciones de muestreo podría implicar tener que atravesar terreno peligroso y caminar en arroyos conlleva la posibilidad de resbalarse. Se debería capacitar al personal de campo para que sepan reconocer y enfrentar la mayor cantidad de peligros posibles que es probable que encuentren (PNUMA/OMS, 1996).

Es responsabilidad del implementador del proyecto brindar capacitación a quienes participen del muestreo y el análisis del agua. Como mínimo, la capacitación debería abarcar la seguridad del agua y primeros auxilios. Además, el personal del proyecto debería comprender todo peligro y riesgo especial relacionado con la manipulación de sustancias químicas específicas (como el arsénico y el metanol) y respetar las medidas de seguridad.

También es responsabilidad del implementador del proyecto brindar equipamiento de seguridad, pero es responsabilidad de cada individuo usarlo adecuadamente o solicitarlo si no está disponible. Los elementos de seguridad, como extintores de fuego, gafas protectoras, guantes y botiquines de primeros auxilios deberían estar en un lugar conveniente y disponibles con facilidad. Se deberían realizar inspecciones de rutina de los elementos de protección y todos los miembros del personal deberían recibir capacitación sobre su uso. También es importante asegurarse de que todos sepan a quién recurrir en caso de emergencia.

Durante el muestreo del agua, se debería llevar en todo momento un botiquín de primeros auxilios y no se lo debería dejar en el vehículo de transporte si el personal tendrá que alejarse mucho de él. Cuando hay riesgo de infección por contacto con el agua (como en el caso de la esquistosomosis, por ejemplo), el personal debería tener y usar elementos de protección adecuados, como guantes de goma (PNUMA/OMS, 1996).

Las muestras y todos los residuos generados durante el análisis podrían contener patógenos o sustancias químicas que podrían dañar la salud. Se deben desechar de manera apropiada y segura.



**Cerciórese de que todos conozcan dónde se encuentra el BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.**

**Por lo menos, el botiquín debería tener vendas, gasa y antisépticos.**



**Asegúrese de que todos sepan a QUIÉN LLAMAR en caso de emergencia.**

## 4

## PUNTOS CLAVE

- Hay una variabilidad inherente asociada con todas las técnicas de análisis. Por lo tanto, el resultado de un solo análisis de la calidad del agua no es más que la mejor estimación o aproximación al valor real del elemento medido.
- Sin importar si se realiza un análisis portátil o de laboratorio, el sistema de aseguramiento y control de calidad debería estar diseñado para ayudar a reducir los errores.
- No es raro que, en los análisis independientes realizados a partir de una única muestra de agua y usando el mismo método de análisis, se obtengan resultados apenas diferentes. Los resultados de los análisis varían más cuando la concentración de microorganismos es muy baja.
- Es responsabilidad del implementador del proyecto brindar elementos de seguridad a quienes participen del muestreo y el análisis del agua.

**5 GLOSARIO**

<b>Agua desionizada</b>	La desionización es un proceso químico que elimina los minerales del agua. Sin embargo, ese proceso no elimina de manera significativa los patógenos (p. ej., virus, bacterias).
<b>Agua destilada</b>	Agua que fue sometida a un proceso llamado destilación, que elimina muchas de las impurezas químicas, físicas y microbiológicas (p. ej., minerales, turbidez, patógenos). El proceso de destilación consiste en hervir el agua y luego condensar el vapor en un recipiente limpio, lo cual elimina en el camino todas las impurezas.
<b>Aseguramiento de la calidad</b>	Tiene por objetivo prevenir errores, haciendo énfasis en el proceso. Es un proceso proactivo.
<b>Bacterias</b>	Organismos unicelulares, que en general tienen un tamaño de unos pocos micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). Pueden vivir en el agua, en el suelo, en los animales y en las plantas. En general, las bacterias no se pueden percibir a simple vista.
<b>Bacterias fecales</b>	Bacterias que están presentes en las heces de los seres humanos o animales de sangre caliente. Su presencia en el agua indica contaminación fecal y la posible presencia de patógenos.
<b>Contaminación</b>	Polución del agua por causas naturales o por actividades de los seres humanos.
<b>Contaminación microbiológica</b>	Los patógenos del agua pueden causar enfermedades. Puede provenir de los excrementos de humanos y animales, los residuos o el medioambiente.
<b>Control de calidad</b>	Tiene por objetivo identificar errores en el producto final. Es un proceso reactivo.
<b>Desinfección</b>	Proceso que elimina, desactiva o mata los patógenos que se encuentran en el agua o en superficies. La desinfección es menos letal que la esterilización porque destruye la mayor parte de los patógenos, pero no necesariamente todos (p. ej., esporas bacterianas).
<b>Equipos</b>	Conjunto de aparatos que, en general, se compran una sola vez para analizar la calidad del agua (p. ej.: incubadora, balanza, medidores digitales).
<b>Esterilizar</b>	Matar todos los microorganismos, ya sean patógenos o no, y las esporas presentes en una superficie u objeto. La esterilización es un proceso más letal que la desinfección.
<b>Microorganismo</b>	Un ser vivo diminuto, como los protozoos, las bacterias y los virus. La mayoría no son perceptibles a simple vista. Los microorganismos, también llamados "microbios", pueden vivir en el agua, en el suelo, en los animales o en las plantas.

<b>Patógeno</b>	Microorganismo que causa enfermedades. Los patógenos que suelen estar presentes en el agua son las bacterias, los virus, los protozoos y los helmintos.
<b>Precisión</b>	Cuán cercanos entre sí están los valores medidos.
<b>Protozoos</b>	Organismos pluricelulares, que con frecuencia tienen una membrana dura. Los protozoos pueden vivir en el agua, en el suelo, en los animales y en las plantas. Los protozoos son muy pequeños, pero algunos se pueden percibir a simple vista.
<b>Reactivo</b>	Una sustancia química o biológica necesaria para realizar un análisis de calidad del agua en particular. Se puede usar un reactivo para detectar o medir la presencia de un contaminante o para preparar un producto como un medio de cultivo.
<b>Riesgo</b>	La probabilidad de que los individuos expuestos sufran daños durante un lapso específico y la magnitud o las consecuencias de ese daño.
<b>Soluciones estándar</b>	Una solución estándar es una solución química de la cual se conoce su concentración precisa. Se las suele usar al calibrar los equipos.
<b>Suministro comunitario del agua</b>	La gestión y la administración de un sistema de suministro de agua, que suele estar en manos de la comunidad local. Los sistemas de suministro comunitarios podrían incluir sistemas simples de suministro de agua corriente (agua entubada), pozos perforados con bombas mecánicas o manuales, pozos excavados o manantiales protegidos.
<b>Técnicas de asepsia</b>	Técnicas y prácticas que evitan el contacto con microorganismos.
<b>Tiempo de caducidad</b>	La cantidad de tiempo que se puede almacenar algo y que todavía sirva antes de su fecha de vencimiento.
<b>Virus</b>	Microorganismos unicelulares. Los virus pueden vivir en el agua, en el suelo, en los animales y en las plantas. Los virus son demasiado pequeños para ser percibidos a simple vista.

## 6 RECURSOS ADICIONALES

### **CAWST: Recursos sobre WASH. Prácticas de asepsia para la recolección de muestras de agua.**

Disponible en:

<https://washresources.cawst.org/es/resources/76682d73/aseptic-practices-for-water-sample-collection>

Un módulo virtual sobre las mejores prácticas y métodos de higiene para limitar errores y evitar la contaminación cruzada o secundaria al recoger muestras de agua para analizar.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, CDC (2010). Microbiological Indicator Testing in Developing Countries: A Fact Sheet for the Field Practitioner. Disponible (en inglés) en:

<https://sanitationupdates.files.wordpress.com/2010/11/microbiology2020.pdf>

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización Mundial de la Salud (1996). Water Quality Monitoring – A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. EF&N Spon, publicado por Chapman & Hall, Londres, Reino Unido. Disponible (en inglés) en:

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/41851>

UNICEF (2008). UNICEF Handbook on Water Quality. UNICEF, Nueva York, Estados Unidos. Disponible (en inglés) en:

<https://www.unicef.org/media/91301/file/Handbook-Water-Quality.pdf>

Organización Mundial de la Salud (1997). Guías para la calidad del agua potable, segunda edición - Volumen 3: Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. OMS, Ginebra, Suiza. Disponible en:

<https://www.who.int/es/publications/i/item/9241545038>

Organización Mundial de la Salud (2012). Rapid Assessment of Drinking-Water Quality: A Handbook for Implementation. OMS, Ginebra, Suiza. Disponible (en inglés) en:

<https://www.who.int/publications/i/item/789241504683>

Organización Mundial de la Salud (2017). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. Disponible en:

<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>

El Centro de Tecnologías Asequibles de Agua y Saneamiento (CAWST, por su sigla en inglés) es una organización sin fines de lucro que proporciona capacitación y consultoría a organizaciones que trabajan directamente con poblaciones en países de ingresos bajos y medios que carecen de acceso al agua limpia y al saneamiento básico.

Este documento es de contenido abierto y está elaborado bajo la licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). Para visualizar una copia de esta licencia, visite:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

CAWST actualizará este documento periódicamente. Por ese motivo, no se recomienda que lo almacene para descargarlo desde su sitio web.

Los directivos, empleados, contratistas y voluntarios de CAWST no asumen ninguna responsabilidad ni dan garantía alguna por los resultados que puedan obtenerse a partir del uso de la información dada.

Usted puede:

- Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- Adaptar: editar, transformar y ampliar el material para cualquier fin, incluso comercial.

Bajo las siguientes condiciones:

- Atribución: debe atribuirle a CAWST el crédito de forma apropiada, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Lo puede hacer de cualquier forma que sea razonable, pero no de una manera que sugiera que CAWST avala a su organización o el uso que le ha dado al documento. Por favor, incluya la dirección de nuestro sitio web: [www.cawst.org](http://www.cawst.org).
- Compartir Igual: si usted edita, transforma o amplía esta obra, deberá distribuir el material nuevo usando la misma licencia que la obra original.



B12, 6020 – 2 Street SE  
Calgary, Alberta T2H 2L8  
Canadá.  
+1 (403) 243-3265  
[resources@kawst.org](mailto:resources@kawst.org)  
[kawst.org](http://kawst.org)

Manténgase actualizado y obtenga ayuda sobre:  
Las últimas actualizaciones de este documento.

Otros talleres y recursos de capacitación  
relacionados.

El uso de este documento para su trabajo.

Visite: [resources.cawst.org](http://resources.cawst.org)