

Calidad del agua para consumo humano

1. Soporte legal

La vigilancia sobre la calidad del agua potable debe ejercerse como parte de las acciones del plan de atención básica –PAB–, definido en la ley de seguridad social, específicamente en la resolución 4288 de 1996. La vigilancia permanente es necesaria para asegurar el cumplimiento de dicha resolución.

La ley marco para lo relacionado con los factores de riesgo asociados al ambiente es la ley 9ª de 1979; en desarrollo de dicha ley se expidió el decreto 475 de 1998, por el cual se establecen las normas técnicas de calidad del agua potable, teniendo en cuenta que en cualquier momento pueden existir situaciones de peligro que afecten el sistema de abastecimiento y, por ende, la salud de la comunidad.

2. Definición

El agua para consumo humano es aquella que está libre de patógenos y de sustancias tóxicas que puedan constituir factor de riesgo para el individuo. Una premisa importante a tener en cuenta en la vigilancia de la calidad del agua es:

“El agua suministrada por la persona natural o jurídica que presta el servicio público de acueducto deberá ser apta para consumo humano, independientemente de las características del agua cruda y de su procedencia” (decreto 475 de 1998, artículo 3º).

3. Puntos críticos de la vigilancia y control

Acueducto distrital

- ◆ Plantas de tratamiento.
- ◆ Tanques de almacenamiento.
- ◆ Piletas de la red de distribución.

La red de distribución del acueducto distrital de Bogotá cuenta con cinco plantas de tratamiento (Tibitoc, Wiesner, San Diego, Vitelma y El Dorado); cuarenta y ocho tanques de almacenamiento, destinados a compensar presión y a distribuir sectores en zonas altas; y veintiocho piletas, establecidas como puntos de monitoreo fisicoquímico y microbiológico en diferentes sectores de la ciudad.

Acueductos comunitarios

- ◆ Plantas de tratamiento.
- ◆ Tanques de almacenamiento.
- ◆ Red de distribución.

En la zona norte se encuentran los siguientes: San Luis, San Isidro, La Floresta, Cedritos y Acualcos.

En la zona sur de Bogotá, en el sector rural, se encuentran los acueductos de San Juan de Sumapaz, Mochuelo, Nazareth, Santa Rosa, Pasquillita, Pasquilla, La Unión y El Destino.

En su mayoría, los acueductos comunitarios del Distrito se caracterizan porque en las plantas de tratamiento se utilizan sistemas primarios de potabilización del agua y en algunos de ellos sólo se realiza desinfección y filtración; cada uno cuenta con tanques de almacenamiento y una red de distribución, siendo necesario establecer periódicamente puntos de monitoreo y muestreo a lo largo de cada acueducto.

Carrotanques

Es un sistema de abastecimiento de agua, utilizado como alternativa en barrios suburbanos o carentes del servicio de acueducto.

La distribución de agua por carrotanques es utilizada ocasionalmente ante situaciones de emergencia por desabastecimiento, daño o mantenimiento de la red de acueducto distrital o de acueductos comunitarios, convirtiéndose este medio en la fuente de distribución de agua provisional. Por lo anterior, es un punto fundamental a monitorear cuando se está haciendo uso del mismo, lo cual implica conocer la fuente de abastecimiento de agua, condiciones fisicoquímicas y microbiológicas, tiempo de conservación en el carrotanque y manejo en el transporte y distribución.

Tanques de almacenamiento en vivienda e instituciones masificadas

Bogotá se caracteriza por tener construcciones multifamiliares o conjuntos residenciales, industriales o comerciales que albergan a decenas de habitantes que comparten un mismo tanque de almacenamiento de agua. Al respecto se tiene establecido un plan de monitoreo periódico a estos puntos, especialmente desarrollando actividades de promoción para el lavado y mantenimiento de los tanques por parte de la administración del conjunto y de la verificación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que aseguren agua apta para consumo humano.

4. Inspección, vigilancia y control en los puntos críticos

Las actividades que se relacionan a continuación deben ser realizadas por los profesionales y técnicos que abordan la línea de intervención al ambiente, dentro del equipo de salud pública de cada empresa social del Estado, los cuales se

caracterizan por ser interdisciplinarios y por adelantar estas funciones en forma integral, interviniendo los cuatro factores de riesgo en cada punto crítico a través de visitas de inspección, vigilancia y control.

- ◆ Identificación de factores de riesgo.
- ◆ Asesoría y asistencia técnica.
- ◆ Educación sanitaria.
- ◆ Planes de mejoramiento.
- ◆ Aplicación de medidas sanitarias preventivas y de seguridad.
- ◆ Coordinación intersectorial y participación comunitaria.

Identificación de factores de riesgo

Todos aquellos factores de riesgo físicos, químicos y biológicos contemplados en el decreto 475, capítulo III, artículos 7° al 17 y artículos 24 y 25, que por su naturaleza, concentración, tiempo de exposición y características no deben superar los límites permisibles, pues pueden afectar la salud de las personas. De igual manera, todos aquellos factores externos y de estructura (ruptura u oxidación de la red) que se identifiquen que son inadecuados y que pueden incidir directamente en desmejorar la calidad del agua que se distribuye a lo largo del acueducto.

La vigilancia de la calidad del agua que se suministra a la población en áreas urbanas y rurales se realizará mediante la recolección de muestras para análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, de acuerdo con la población servida, tal y como se establece en el capítulo V, artículos 42 y 43 del decreto 475 de 1998. Debe tenerse en cuenta que es necesario ejercer vigilancia a cada uno de los sistemas de distribución de empresas prestadoras de servicio de acueducto que operen en el Distrito Capital, aplicando estos mismos criterios.

El técnico de saneamiento o quien haga sus veces, debe tomar las muestras siguiendo el protocolo para la toma de muestras de agua y diligenciar la respectiva acta de toma de muestras, previa programación y coordinación para su envío al Laboratorio de Salud Pública.

Las muestras deberán tomarse en sitios representativos de la red de distribución del acueducto y de forma alterna, para tener como mínimo cuatro registros de cada punto de muestreo de la red de distribución.

En plantas de tratamiento

- ◆ *Plantas del acueducto distrital y acueductos comunitarios:* un profesional de atención al ambiente y un técnico deberán realizar, mínimo, tres visitas al año a cada planta. Allí deben tomar muestras y medir el pH y cloro residual *in situ*. Los resultados se utilizan como pruebas tamiz, para la vigilancia en el sitio y para complementar el análisis con aquellos que realice el Laboratorio de Salud Pública.

Los aspectos a verificar en este punto son:

- Tratamiento que se está realizando.
- Cantidad y calidad del agua tratada.
- Sistema de control de calidad.
- Sistema de mantenimiento de la planta.

- Planes de mejoramiento a fin de optimizar el servicio.
- Libro de registro de resultados correspondiente a los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua, de acuerdo con los requerimientos mínimos señalados en el decreto 475 de 1998.
- Cumplimiento de los valores exigidos en los artículos 21, 22, 26 y 28 de dicho decreto, según población servida.
- Planes de atención de posibles emergencias por cortes y catástrofes.

En la red de distribución

La red de distribución está conformada por tanques de distribución, de almacenamiento, de compensación y puntos de monitoreo (piletas) ubicados a lo largo de la red. Deben realizarse, mínimo, tres visitas en el mes y por cada punto, realizando muestreo y mediciones *in situ* de pH y cloro residual en los tanques y piletas. El transporte y muestreo se realizará de acuerdo con los protocolos establecidos.

Los aspectos a verificar en este punto son:

- Condiciones físicas y de mantenimiento de las piletas y tanques de almacenamiento.
- Condiciones de seguridad, que eviten la contaminación del agua en estos puntos, por parte de la comunidad.
- Apertura de nuevas piletas a lo largo de la red.
- Valores *in situ* de pH y cloro residual.

Asesoría y asistencia técnica

El monitoreo y vigilancia periódica de la calidad del agua a través de toma de muestras para análisis fisicoquímico y microbiológico que realiza el equipo de salud pública debe complementarse con asesoría en técnicas de tratamiento, infraestructura, equipamiento, control de calidad u otros requerimientos que ameriten ser ajustados para mantener o mejorar la calidad del agua que consume la población.

Educación sanitaria

La vigilancia y control debe ser complementada con actividades de promoción dirigidas hacia la comunidad en general y a los administradores de los acueductos; las temáticas pueden abordar aspectos relacionados con el fortalecimiento de programas de calidad, desinfección, conservación y cuidado del agua y enfermedades de origen hídrico, entre otros. La cantidad y periodicidad de estas actividades estará determinada por las necesidades detectadas.

Planes de mejoramiento

En los casos en los cuales no se cumpla con las exigencias establecidas en la normatividad, se establecerán planes de cumplimiento de carácter obligatorio, indicando las actividades a ejecutar, con cronograma y plazos de cumplimiento. Este plan se discutirá y ajustará en consenso con la autoridad sanitaria y el administrador o representante legal del acueducto, y se dará a conocer a la Superintendencia de Servicios Públicos. Debe dirigirse a mejorar las condiciones del establecimiento, lo cual se debe reflejar a lo largo de las visitas de seguimiento y control.

Aplicación de medidas sanitarias

Si como resultado de la visita de inspección se comprueba que el establecimiento no cumple con las condiciones sanitarias y las buenas prácticas de manejo establecidas en la normatividad, generando un riesgo para la salud pública, se aplicarán las medidas sanitarias de seguridad, procedimientos y sanciones establecidas en la ley 9ª de 1979 y en el capítulo XIV del decreto 475 de 1998, las cuales deben quedar consignadas en el acta y ser conocidas por las autoridades locales y distritales.

Coordinación intersectorial y participación comunitaria

Teniendo en cuenta que el agua es un servicio básico para la comunidad y que la prestación de este servicio depende de varios sectores, siendo responsabilidad del sector salud la vigilancia y el control de la calidad del producto para evitar daños sobre la salud humana, es fundamental la coordinación con otras instituciones y sectores, como la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, el Departamento Administrativo del Medio Ambiente, el Ministerio del Medio Ambiente, la Corporación Autónoma Regional, la Comisión de agua potable y saneamiento básico del Ministerio de Desarrollo, los administradores de acueductos comunitarios, la alcaldía mayor, las alcaldías locales, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y demás instituciones que se requieran para asegurar y propiciar la ampliación de cobertura del servicio, mejorar y mantener la calidad y cantidad del agua, regular su uso, optimizar los sistemas de tratamiento, mejorar las estrategias para la vigilancia y control de la calidad del agua y mantener la seguridad de la infraestructura del servicio, entre otros.

5. Subsistema de información

Como fuentes de información de actividades de vigilancia y control sanitario de la calidad del agua para consumo humano se utilizarán los siguientes instrumentos, los cuales recogen variables relacionadas con producto, lugar, tiempo, análisis, intervención e impacto:

- ◆ Censo actualizado de puntos críticos.
- ◆ Acta de vigilancia y control para acueductos y plantas de tratamiento.
- ◆ Formato de toma de muestras.
- ◆ Formato para recepción de muestras en el laboratorio.
- ◆ Formato de entrega de resultados.
- ◆ Mapa georeferenciado de los puntos críticos para monitoreo y control.
- ◆ Historial actualizado de cada acueducto, incluyendo área de influencia y población servida.

En coordinación con el nivel central deberá sistematizarse toda la información correspondiente a las funciones de vigilancia y control por punto crítico. Dicha sistematización deberá remitirse, en medio magnético, previa depuración y con periodicidad mensual, al área de vigilancia en salud.

La información debe recopilarse, analizarse y remitirse en forma consolidada por cada una de las empresas prestadoras del servicio de acueducto, especificando el área de influencia y la población servida por cada acueducto.

Si los resultados de los análisis demuestran que la salud de la población se encuentra en alto riesgo de contraer enfermedades por consumo de agua no apta para consumo humano, la dirección de salud pública deberá reportar inmediatamente del hecho a la empresa social del Estado, para que, a su vez, esta entidad informe a la empresa prestadora del servicio público de acueducto –ESP– y a la comunidad afectada, con el propósito de tomar medidas correctivas.

6. Subsistema de análisis

Los resultados obtenidos en las mediciones *in situ* (pH y cloro residual) y aquellos realizados en el Laboratorio de Salud Pública deben ser cruzados y analizados con los resultados obtenidos por las empresas responsables de la administración de agua potable (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, administradoras de acueductos comunitarios, otros particulares); lo anterior permitirá que haya una mayor representatividad en el muestreo y el análisis de la calidad del producto y, a la vez, mayor participación en la vigilancia y control de la calidad del agua del sector privado, sin que se pierda en ningún momento la responsabilidad y función del Estado.

Indicadores operativos

- ◆ Censo actualizado de acueductos.
- ◆ Porcentaje de acueductos vigilados y controlados.
- ◆ Porcentaje de muestras tomadas por acueducto cada mes.
- ◆ Porcentaje de cumplimiento de visitas programadas.
- ◆ Número de medidas sanitarias preventivas y de seguridad aplicadas.
- ◆ Número de reuniones intersectoriales realizadas.

Indicadores de impacto

- ◆ Porcentaje de cumplimiento de los planes de mejoramiento intersectoriales.
- ◆ Ausencia o presencia de brotes o eventos mórbidos asociados a contaminación de agua para consumo humano distribuida por el acueducto.
- ◆ Porcentaje de acueductos con concepto sanitario favorable.
- ◆ Porcentaje de resultados de laboratorio calidad aceptable/no aceptable.

PROTOCOLO DE TOMA DE MUESTRAS AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Soporte legal

- ◆ Ley 9ª de 1979, Código sanitario nacional.
- ◆ Decreto 475 de 1998, del Ministerio de Salud, por el cual se expiden normas técnicas de calidad de agua potable.
- ◆ Norma Icontec 5667, para el muestreo en los sistemas de distribución.

1. Descripción

La vigilancia de la calidad del agua potable en la red de distribución de los sistemas de suministro, en áreas urbanas y rurales, se realizará mediante la recolección de muestras para análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos de acuerdo con la población abastecida tal y como se establece en el capítulo V, artículos 42 y 43, del decreto 475 de 1998.

El artículo 19 del mismo decreto establece los mínimos análisis que deben practicarse en la red de distribución de todo sistema de abastecimiento de agua potable.

Las autoridades de salud de los distritos deben ejercer la vigilancia de la calidad de agua potable como parte del plan de atención básica –PAB–.

Este protocolo de muestro es aplicable para la recolección de muestras de agua para consumo humano, tratadas o crudas, provenientes de sistemas de distribución por redes, grifos, piletas públicas, carro tanques, tanques o recipientes de almacenamiento.

2. Tipos de muestra

Para la aplicación de este protocolo de muestreo, en primer lugar, debe tenerse la certeza de que el agua a recolectar es para consumo humano, bien sea tratada o cruda. En segunda instancia, la recolección de dichas muestras deberá hacerse en la red de distribución y en las instalaciones de los diferentes usuarios.

3. Tamaño de la muestra

En la toma de la muestra para el análisis fisicoquímico, previa limpieza por chorro (dejar correr el agua por unos minutos), el recipiente puede enjuagarse dos o tres veces con el agua a analizar. Esta debe dejarse correr lentamente dentro del recipiente hasta desbordarse, de manera que no quede aire sobre la muestra. Luego de que el recipiente esté completamente lleno, debe taparse ajustadamente y revisar que no haya burbujas de aire. La cantidad mínima que debe recogerse para este análisis es de 500 a 1.000 ml, de acuerdo con documento en revisión “Instrumentos y procedimientos para la vigilancia en salud pública de la calidad del agua potable” del Ministerio de Salud.

En la toma de la muestra para análisis microbiológico, previa limpieza por

chorro, debe esterilizarse por llama u otro método de eficacia comparable con el fin de inactivar cualquier organismo presente. En este caso, los recipientes de las muestras NO deben llenarse hasta el borde, de manera que quede un espacio de aire, que contribuye al mezclado y evita contaminaciones accidentales. Al momento de destapar el frasco, la tapa no deberá soltarse para evitar contaminación de la misma y su *llenado* debe hacerse rápidamente, *sin el enjuagado previo*; la cantidad mínima que debe recogerse para este análisis es de 125 ml, de acuerdo con la referencia del Ministerio de Salud anteriormente mencionada. Además, hay que tener en cuenta que a los recipientes para este análisis se les deberá adicionar tiosulfato de sodio antes de la esterilización, con el fin de eliminar la inhibición de bacterias por el cloro.

4. Criterios de selección

La recolección de una muestra puede obedecer a varias situaciones, como por ejemplo a actividades de vigilancia y control de rutina, respuesta a un evento en particular de morbilidad y quejas, entre otros.

Las actividades de vigilancia y control rutinarias deben realizarse principalmente en los lugares de mayor afluencia de público, como son las escuelas, colegios, jardines infantiles y hogares de bienestar; las instituciones de salud y de educación superior; los centros comerciales; las terminales terrestres y aéreas; los conjuntos residenciales y, en general, sitios donde se encuentren grandes concentraciones de personas. En los casos en que fuese necesario (por demanda) se tomarán muestras en viviendas o unidades residenciales unifamiliares.

El decreto 475, en sus artículos 42 y 43, establece el número de análisis a realizar en las muestras tomadas en la *red de distribución* de acuerdo con la población servida; por ejemplo: para más de cien mil un habitantes el número mínimo de muestras deberá ser de seis con un intervalo máximo entre muestras consecutivas de cinco días, esto en el caso de análisis organolépticos y fisicoquímicos; para los análisis microbiológicos deberán tomarse treinta muestras por mes con intervalo máximo entre muestras consecutivas de un día, si la población servida es mayor a 1'520.001 habitantes. Estos ejemplos serían aplicables al caso de la red de distribución de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Para los casos correspondientes a los acueductos comunitarios que manejan una población mucho más reducida deberá aplicarse la tabla del decreto.

El muestreo intradomiciliario que viene realizando la Secretaría Distrital de Salud, no se encuentra contemplado en el articulado del decreto en mención. Sin embargo, se recomienda su continuidad debido a que los mayores problemas en la calidad del agua para consumo humano se vienen presentando precisamente en los domicilios de cada uno de los usuarios, según los resultados obtenidos del análisis de la información histórica. Por esta razón, se sugiere tomar como base el mismo decreto, teniendo en cuenta la población servida en cada una de las localidades de Bogotá e ir variando el número de muestras cada año de acuerdo con el comportamiento de la calidad del agua en cada una de las zonas. A continuación se presenta una tabla basada en el decreto 475, con la que se podría trabajar inicialmente.

Número de muestras por localidad

LOCALIDAD	HABITANTES AÑO 2000*	Nº DE MUESTRAS / AÑO
Usaquén (1)	421.321	120
Chapinero (2)	122.991	120
Santafé (3)	107.044	120
San Cristóbal (4)	455.028	120
Usme (5)	244.270	120
Tunjuelito (6)	204.367	120
Bosa (7)	410.099	120
Kennedy (8)	912.780	180
Fontibón (9)	278.755	120
Engativá (10)	749.066	120
Suba (11)	706.535	120
Barrios Unidos (12)	176.552	120
Teusaquillo (13)	126.125	120
Los Mártires (14)	95.541	72
Antonio Nariño (15)	98.355	72
Puente Aranda (16)	254.491	120
La Candelaria (17)	27.450	50
Rafael Uribe (18)	384.630	120
Ciudad Bolívar (19)	575.549	120
Sumapaz (20)	-	120

*** Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

** Cantidad sugerida debido a que no existe dato poblacional estimado.

En cuanto a las actividades de muestreo como respuesta a eventos especiales, es importante anotar que este debe obedecer a una situación real y comprobada en la cual de alguna u otra forma hubiese sido afectada la salud de algún individuo o esté en un potencial riesgo de ser afectado.

Las muestras deberán satisfacer dos condiciones fundamentales: 1) El agua que es tomada en el recipiente debe ser una muestra representativa. 2) Las muestras tendrán que ser claramente identificadas.

5. Criterios de recolección

De acuerdo la norma Icontec 5667, para el muestreo en los sistemas de distribución, como primera medida se recomienda evitar al máximo tomar muestras en los hidrantes; estas deben tomarse en los sitios previamente diseñados y destinados para esta actividad, en donde la línea de suministro para el grifo es la más corta posible. Para los fines microbiológicos, los grifos de muestreo deben esterilizarse por llama o métodos alternativos de eficacia equivalente, por ejemplo, el contacto con una solución de cloro al 5 -10% con enjuagado y permitir correr del agua previo a la toma de la muestra. Cuando se recoge una muestra, el tiempo de limpieza con el mismo chorro de agua, antes de la toma de la muestra, puede estar entre dos y tres minutos, dependiendo del objetivo específico del muestreo.

Cuando se trata de muestreo en los grifos de los consumidores, este dependerá de si dichos grifos son metálicos; entonces, deberán flamearse. Si son plásticos,

deben desinfectarse con solución de cloro. Además, todos los accesorios deben retirarse de los grifos antes de la limpieza por chorro y el muestreo.

6. Condiciones del recolector

La persona que recolecta la muestra debe ser idónea para tal fin y requiere de unas condiciones especiales en el momento de realizar la toma de la muestra, tales como estar provista, en lo posible, de guantes de látex y tapabocas y procurar siempre la mayor limpieza en sus manos y, en general, en toda la indumentaria utilizada en el muestreo.

7. Tipo de recipiente

Los recipientes en los cuales deberán recolectarse las muestras dependerán del tipo de análisis que se ha de realizar; sin embargo, en la mayoría de los casos es suficiente con un frasco de vidrio de borosilicato u otro vidrio neutro.

En cuanto a la identificación, los recipientes que contengan las muestras deben marcarse en forma clara y durable para permitir su identificación en el laboratorio sin ninguna ambigüedad. Además, es necesario tomar la mayor cantidad de datos posibles en el momento y lugar del muestreo, con el fin de lograr una interpretación correcta de todo el proceso, incluyendo los parámetros que fueran medidos *in situ*.

8. Transporte y conservación

En la mayoría de los casos, para preservar la muestra durante el transporte al laboratorio y por un periodo corto antes del análisis, suele bastar con un enfriamiento simple (de 2 °C a 5 °C) y en oscuridad; si el tiempo de transporte supera el recomendado para el análisis, entonces debe reportarse el tiempo entre el muestreo y el análisis. Para los casos de análisis especiales, se recomienda consultar las tablas 1 a la 5 de la NTC-ISO 5667-3, la cual establece la metodología de preservación de muestras para este tipo de análisis.

9. Requerimientos básicos de información

La información básica necesaria para la toma de muestras debe ser:

- ◆ Nombre de la entidad que toma la muestra.
- ◆ Establecimiento donde se toma la muestra.
- ◆ Dirección y teléfono del establecimiento donde se toma la muestra.
- ◆ Objeto del muestreo.
- ◆ Fecha y hora.
- ◆ Análisis realizados en sitio (cloro R. libre, pH y temperatura).
- ◆ Cantidad de muestra en mL (para FQ y MB).
- ◆ Punto donde se toma la muestra (grifo, tanque, etcétera).
- ◆ Tipo de muestra (tratada o no).
- ◆ Observaciones .
- ◆ Nombre del funcionario de salud.

- ◆ Nombre del representante del establecimiento.

10. Criterios de rechazo

Serán motivo de rechazo de las muestras los siguientes aspectos:

- ◆ Cantidad de la muestra inferior a la estipulada para cada caso.
- ◆ Sitio de muestreo diferente entre los frascos para análisis fisicoquímico y microbiológico.
- ◆ Envase diferente al recomendado en este protocolo.
- ◆ Identificación de la muestra incompleta.
- ◆ Condiciones de transporte o almacenamiento deficientes.
- ◆ Muestras que no sean para consumo humano.