



CAPÍTULO 1

Vigilancia y control de la calidad del agua en situaciones de emergencia y desastre



Conceptos básicos¹

La **vigilancia del agua** se define como “el conjunto de acciones adoptadas por el Ministerio de Salud, como autoridad competente, para evaluar el riesgo que representa para la salud pública, la calidad del agua suministrada por los sistemas de abastecimiento”.

Técnicamente la vigilancia sanitaria contempla: la correlación de la calidad física, química y microbiológica del agua con las enfermedades de origen hídrico para determinar el impacto en la salud, y el examen permanente y sistemático de la información sobre la calidad del agua para identificar si la fuente, el tratamiento y la distribución responden a los objetivos y normas establecidas.

La vigilancia del agua tiene un carácter preventivo y correctivo; preventivo porque permite detectar oportunamente los factores de riesgo para la salud; y correctivo porque permite identificar los focos de brotes de enfermedades relacionadas con el agua, para actuar sobre ellos y restablecer su calidad.

En situaciones de emergencia y desastre, esta acción debe realizarse más frecuentemente que en tiempos normales.

¹ Ministerio de Salud Pública del Ecuador, *Vigilancia y control de la calidad del agua*, 2004.

El **control de la calidad del agua** se define como “el conjunto de actividades ejercidas en forma continua por el abastecedor, con el objetivo de verificar que la calidad del agua suministrada a la población sea segura”.²

Para este fin, el proveedor del servicio debe evaluar continuamente la calidad de las fuentes, los procesos de tratamiento y el sistema de distribución, conjuntamente con las inspecciones sanitarias, lo que asegura la buena calidad del agua.

La responsabilidad del abastecedor se inicia en el momento de la salida de la fuente de abastecimiento de agua, en la planta de tratamiento, y termina cuando el líquido ingresa a las viviendas de los usuarios. La calidad del agua en el domicilio es responsabilidad de sus habitantes.

En situaciones de emergencia y desastre, el control de la calidad del agua debe fortalecerse y ampliarse a otras fuentes de abastecimiento o medios de distribución, como los camiones cisterna.

El **control de la calidad se diferencia de la vigilancia** en la responsabilidad institucional, la forma de actuación, las áreas geográficas de intervención, la frecuencia de muestreo y la interpretación de los resultados, pero tienen algo de común en el planeamiento y la implementación.

En el cuadro N° 1 se describen las diferencias en el rol institucional para la vigilancia y el control de la calidad del agua³:

Cuadro N° 1

Rol institucional de la vigilancia y el control de la calidad del agua	
Vigilancia de la calidad del agua	Control de la calidad del agua
<p>Entidad responsable: El Ministerio de Salud con sus respectivas dependencias en el ámbito nacional, departamental/provincial y local.</p> <p>En casos de emergencia o desastre pueden apoyar algunas acciones las ONG e instituciones de ayuda humanitaria.</p>	<p>Entidad responsable: Entidad prestadora de servicios de agua, municipios, juntas administradoras, operadores de campo para ámbitos urbanos y rurales.</p> <p>En casos de emergencia o desastre pueden incluirse ONG e instituciones de ayuda humanitaria.</p>

2. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. *Vigilancia y control de la calidad del agua*. 2004.

3. Rojas, R. *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano*. Lima: OPS/OMS-CEPIS; 2002. http://www.crid.or.cr/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14574/doc14574-contenido.pdf

Vigilancia de la calidad del agua	Control de la calidad del agua
<p>Función: Promover el mejoramiento de la calidad del servicio de abastecimiento de agua.</p> <p>En situaciones de emergencia, apoyar la vigilancia permanente de la calidad del agua e identificar las medidas correctivas para proteger la salud de la población.</p>	<p>Función: Asegurar la buena práctica operativa y de las acciones destinadas a garantizar la calidad del abastecimiento, en cumplimiento con la legislación nacional.</p> <p>En situaciones de emergencia, reforzar el control diario de la calidad del agua.</p>
<p>Actividades: Realizar auditorías independientes y periódicas de aspectos de seguridad del agua, tomar muestras, proveer y procesar información, evaluar el riesgo para la salud humana e identificar y hacer seguimiento de las medidas correctivas.</p> <p>En situaciones de desastre, además de lo antes descrito, incrementar acciones de vigilancia de la calidad del agua, proveer y procesar información para la sala de situación y la toma de decisiones, verificar la aplicación de medidas correctivas y definir acciones preventivas.</p>	<p>Actividades: Tomar muestras, realizar una inspección sanitaria, llevar a cabo acciones de monitoreo de la calidad del agua y evaluar riesgos del sistema.</p> <p>En situaciones de desastre, además de lo antes descrito, redoblar acciones de monitoreo de la calidad del agua e implementar medidas correctivas para garantizar el abastecimiento a la población afectada, tanto en cantidad como en calidad.</p>



Evaluación fisicoquímica y bacteriológica

Indicadores y parámetros

Para la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en situaciones normales, es necesaria la evaluación de calidad, cantidad, cobertura, continuidad del servicio y costo.

En situaciones de emergencia y desastre, estos indicadores se reajustan pero se deben garantizar, por lo menos, la calidad del agua libre de riesgos microbianos, la cantidad de agua mínima necesaria y la fácil accesibilidad y continuidad del servicio.

Cuadro N° 2

Indicadores de calidad del servicio de abastecimiento de agua en situaciones de emergencia	
Indicador	Descripción
Calidad	Apta para consumo humano.
Cantidad	Suficiente para fines domésticos.
Cobertura	Abarca el mayor número de la población.
Continuidad	Disponible la mayor parte del tiempo.
Costo	El mínimo necesario.
Accesibilidad	Puntos de acopio de fácil y pronta llegada a los consumidores.

Calidad del agua de consumo

Considerando que generalmente la etapa inmediatamente posterior al evento⁴ tiene una duración limitada, que raras veces excede un mes, en la cual existe una fuerte participación de ayuda externa y que los productos químicos ingeridos por corto tiempo no tienen mayor impacto en la salud de los consumidores, se recomienda aplicar los valores indicados en el cuadro N° 3 y que han sido conciliados a partir de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) y el *Proyecto Esfera*⁵.

Cuadro N° 3

Parámetros fisicoquímicos		
Determinación		Concentración o valor
Cloro residual		0.5 – 1.0 ppm*
Turbiedad	Aguas subterráneas	10 UNT
	Aguas superficiales	5 UNT
Iones hidronio (pH)		6.5 – 8.5

* 1 ppm (parte por millón) equivale a 1 mg/lit (miligramo por litro).

4 F. Solsona, *Desinfección del agua*, cap. 10, 'Desinfección especial y de emergencia', 2002. http://www.crid.or.cr/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14572/doc14572-10.pdf

5 *Proyecto Esfera, Carta humanitaria y normas mínimas de respuesta humanitaria en casos de desastre*, 2004. <http://www.sphereproject.org/index.php?lang=Spanish>

Cabe indicar que los parámetros de cloro residual varían. En condiciones normales entre 0.2 y 0.5 ppm; lo ideal es 0.5 ppm a la salida del tratamiento y no menos de 0.2 ppm en el punto más alejado de la red. Dado que en situaciones de desastre, generalmente el agua se contamina y su nivel de turbiedad se eleva, se recomienda hiperclorar el agua con concentraciones de hasta 1.0 ppm para proteger la salud de la población afectada.

Adicionalmente, si las circunstancias lo permiten, se deberá ejecutar la evaluación de la concentración de coliformes termotolerantes o *E. coli*, los cuales no deberían estar presentes en el agua destinada al consumo humano. Con la finalidad de minimizar el riesgo a la salud, se recomienda que el 10% de un lote de 50 muestras no exceda los 10 coliformes termotolerantes o *E. coli*.

Si la calidad microbiana no puede mantenerse durante la emergencia, y mientras se realizan las acciones correctivas pertinentes, como primera medida se puede recomendar a los usuarios hervir el agua y/o proceder a la cloración.

En el contexto de la emergencia, si la situación lo permite y se cuenta con equipos más especializados para analizar la calidad del agua, se recomienda aprovechar la oportunidad para hacer análisis más completos de las fuentes de agua y aumentar los puntos de muestreo para fortalecer los programas de vigilancia y control de la calidad del agua (principalmente en lugares que lo ameritan, por ejemplo, zonas con contaminación por metales o de alto contenido férrico).

Durante la etapa de rehabilitación, las condiciones de vida de la comunidad vuelven progresivamente a la normalidad y la labor asistencial directa va cesando. En esta fase se recomienda aplicar la norma de calidad del agua del país e incrementar la frecuencia de muestreo en un 50%, en razón de que la red de agua o alcantarillado se encuentra en proceso de manipulación y, por lo tanto, el riesgo de contaminación es alto. Al incrementar la frecuencia de muestreo se permite aumentar la confiabilidad en el monitoreo y disminuir el riesgo de brotes de enfermedades relacionadas con el agua de consumo humano.

Cantidad de agua

En situaciones de emergencia y desastre, para dotar a la población con un adecuado abastecimiento de agua, se establecen

medidas para aumentar su disponibilidad, en algunos casos con fuentes alternas de agua.

Para el momento inmediato al evento, se recomienda aplicar los valores indicados en el cuadro N° 4 y que han sido conciliados a partir de las recomendaciones de la OMS, ACNUR y el *Proyecto Esfera*, dando prioridad a la población más vulnerable (mujeres y niños).

Cuadro N° 4

Tabla simplificada de necesidades básicas en cuanto a cantidad de agua para asegurar la supervivencia		
Necesidad básica	Litros por persona al día	Observaciones
Consumo de agua para beber y utilizar con los alimentos	2.5 - 3	Depende del clima y la fisiología individual.
Prácticas básicas de higiene	2 - 6	Dependen de las normas sociales y culturales.
Cocina	3 - 6	Depende del tipo de alimentos, normas sociales y culturales.
Cantidad total de agua	7.5 - 15	Aproximado

Los niveles de operatividad de los servicios deben asegurar que durante las situaciones de emergencia, los establecimientos de salud y albergues sean priorizados en la dotación de los servicios, entre otras edificaciones importantes⁶.

En la etapa de rehabilitación se normalizará la dotación de agua de acuerdo con las normas específicas de cada país.

⁶ OPS, *El desafío del sector de agua y saneamiento en la reducción de desastres*, 2006. www.ops-oms.org/Spanish/DD/PED/DesafioDelAgua_Spa-intro.pdf



Continuidad y accesibilidad al servicio

Generalmente en situaciones de emergencia y desastre disminuye la cantidad de agua disponible; por lo tanto, se deben implementar medidas para la distribución racionada con criterios de equidad, que permitan disponer de agua a la población, la mayor cantidad de tiempo posible.

Durante la emergencia, es importante tener en cuenta la proximidad del punto de suministro de agua con respecto a la población afectada; se recomienda que la distancia máxima permisible entre las viviendas y el punto más cercano de suministro sea de 500 m.

En caso de encontrarse lejos la fuente de abastecimiento de agua, habrá que tomar las medidas necesarias para traer el agua por medio de camiones cisterna (adecuadamente identificados y desinfectados), racionar el agua y garantizar su distribución equitativa.

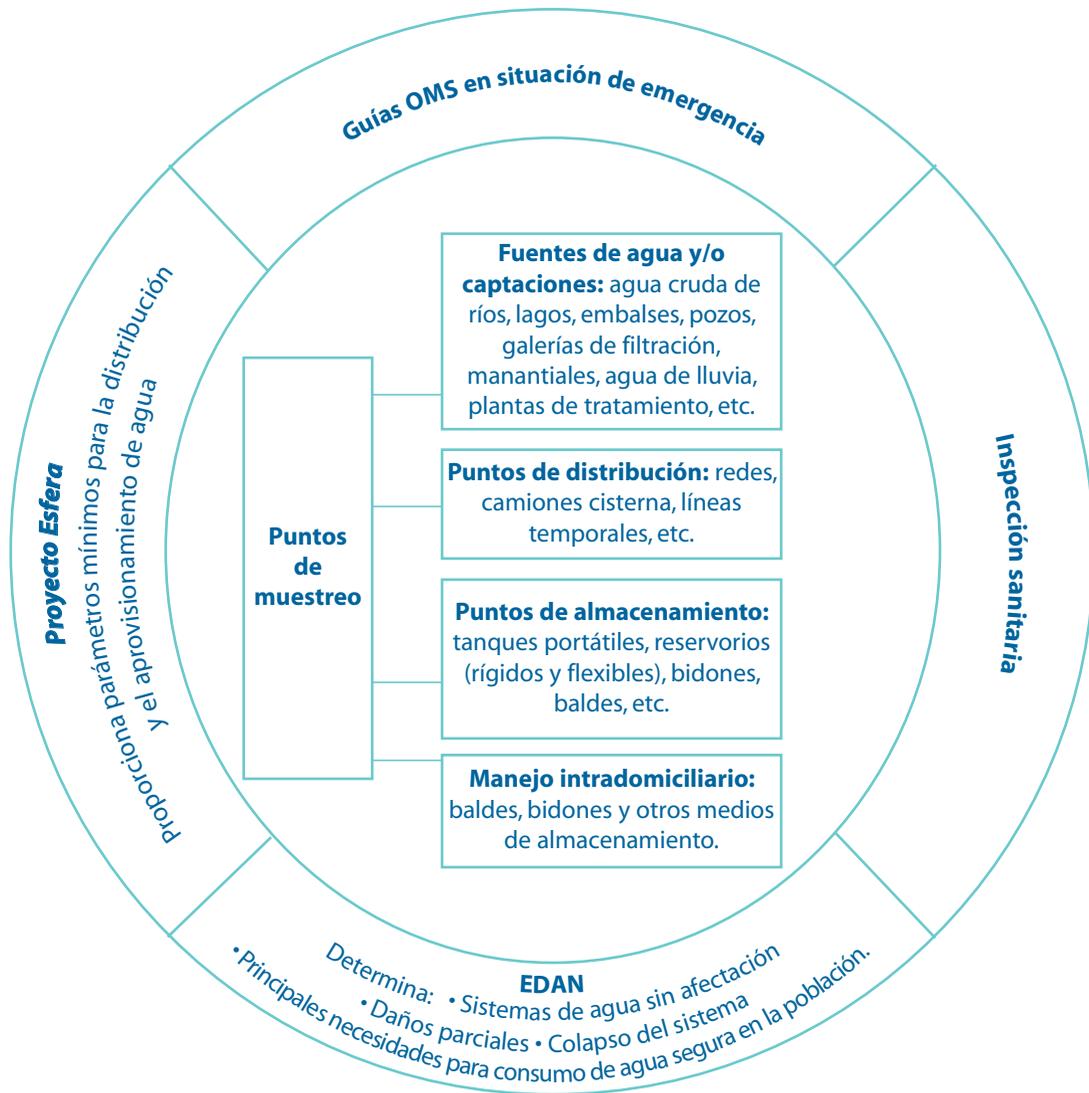
Lugares de muestreo

El muestreo deberá realizarse en puntos estratégicos, comprendidos en todo el proceso de provisión de agua a la población afectada, desde la fuente y/o captación, los puntos de distribución y almacenamiento hasta el manejo intradomiciliario; asimismo, se efectuará una inspección sanitaria para verificar indicios de contaminación que alteren los resultados.

En la figura N° 3, se esquematiza los puntos de muestreo para la vigilancia de la calidad del agua en situaciones de emergencia y desastre, destacando los referentes técnicos a considerar.

Figura N° 3

Puntos de muestreo para la vigilancia de la calidad del agua en situaciones de emergencia o desastre



Determinaciones

Los tres aspectos fisicoquímicos fundamentales en una situación de emergencia o desastre en relación con la vigilancia de la calidad del agua de consumo humano y que deben ser monitoreados son: el cloro residual, el pH y la turbiedad. Estas tres determinaciones fisicoquímicas se consideran claves porque están directamente relacionadas con la desinfección, el mantenimiento del nivel de cloro libre residual en el agua y, por lo tanto, con la posibilidad de transmisión de agentes patógenos.

Posteriormente, si las circunstancias lo permiten, se deberá hacer la determinación bacteriológica, para evaluar la concentración de coliformes termotolerantes (*E. coli*) en el agua.

Muestreo

Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos carecerán de valor si las muestras analizadas no son debidamente recolectadas, almacenadas e identificadas.

Las muestras se deben tomar en recipientes limpios y deben ser rotuladas, detallando la fecha, hora y ubicación de la toma, así como el nombre de quien realizó el muestreo.

En situaciones de emergencia y desastre, se recomienda que transcurra el menor tiempo posible entre la obtención de la muestra y su análisis. Adicionalmente, las muestras deben enviarse en cajas térmicas, aisladas de la luz solar con refrigerante.

Las muestras deben ser representativas del agua que está siendo suministrada a los afectados, en los diferentes puntos de distribución así como en los puntos de almacenamiento.

Frecuencia del muestreo

La frecuencia del muestreo tiene como objetivo definir la continuidad del seguimiento que debe efectuarse a la calidad del agua para consumo humano. Durante la emergencia se recomienda que el muestreo sea diario; situación que en el período de la rehabilitación y reconstrucción se regirá de acuerdo con lo establecido en las normas de cada país.

Análisis

Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos deben realizarse con procedimientos normalizados, con el objetivo de que los resultados obtenidos puedan ser comparables.

El cloro residual, el pH y la turbiedad se deben analizar inmediatamente después de la toma de la muestra.

Para analizar la calidad del agua, en las determinaciones indicadas, se deben realizar algunas pruebas que se pueden tomar directamente en el campo, ya sea con equipos sencillos como los comparadores de cloro o con la ayuda de un laboratorio portátil. En las zonas rurales, donde no es fácil acceder a un laboratorio, se recomienda su determinación en el campo⁷.

A continuación se describen algunos métodos para evaluar los aspectos físicos, químicos y bacteriológicos que determinan la calidad del agua para consumo de la población.

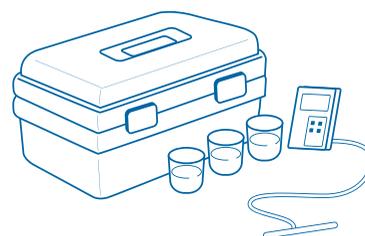
Análisis físico

a. pH

Los valores de pH miden la intensidad de la acidez y alcalinidad del agua. Es importante medir el pH al mismo tiempo que el cloro residual, ya que la eficacia de la desinfección con cloro depende en alto grado del pH.

La medición de este parámetro debe efectuarse en el campo; así se evita la alteración de la muestra, para lo cual existen sencillos medidores de pH que facilitan la tarea.

Para su evaluación se aplica el método electrométrico, que se fundamenta en la determinación de la actividad de los iones hidrógeno por medio de una medición potenciométrica. Se emplea un equipo portátil y, antes de proceder al análisis, se deben verificar las condiciones del equipo, porque puede haber errores de medición por una batería baja (se debe cargar la batería mínimo 24 horas antes de iniciar el muestreo) o por electrodos deteriorados o con restos de materiales aceitosos, grasos o precipitados.



⁷ Para mayor información de los procesos de análisis básicos de calidad del agua de consumo se recomienda acceder a <http://www.cepis.org.pe/bvsacg/fulltext/manual.pdf>

Los instrumentos de campo siguen el mismo principio del método potenciométrico usado en el laboratorio.

b. Turbiedad

La turbiedad influye tanto en la aceptabilidad del agua por los consumidores como en la selección y eficacia de los procesos de tratamiento, en particular la eficacia de la desinfección con cloro⁸.

La turbiedad del agua se origina en la presencia de partículas insolubles de arcilla, limo, materia mineral, partículas orgánicas de diferente origen, plancton y otros organismos microscópicos que impiden el paso de la luz a través del agua.

Una turbiedad mayor de 5 UNT (unidad nefelométrica de turbiedad) es perceptible para el consumidor y proporciona una guía para la producción de agua aceptable para el consumo humano.

Para su evaluación se aplica el método nefelométrico, que se fundamenta en la comparación entre la intensidad de la luz dispersada por una muestra de agua y la de una suspensión patrón de polímero formazina.



La medición de la turbiedad en el campo se efectúa con un instrumento portátil que permite una medición fácil y rápida. Se recomienda las escalas de 0 a 5 UNT para agua de consumo humano. Su funcionamiento tiene los mismos principios que el método nefelométrico usado en el laboratorio.

Análisis químico

a. Cloro residual

El cloro ofrece varias ventajas como desinfectante, entre ellas su costo relativamente bajo, su eficacia y su facilidad de medición, tanto en laboratorios como sobre el terreno. Otra ventaja importante es que el cloro deja un residuo desinfectante que contribuye a prevenir la nueva contaminación durante la distribución, el transporte y el almacenamiento del agua.

⁸ Ministerio de Salud Pública del Ecuador, *Vigilancia y control de la calidad del agua*, 2004

En situaciones de emergencia y desastre, la determinación del cloro libre residual puede efectuarse con un sencillo comparador visual, que aplica un procedimiento simplificado del método de laboratorio. Este método emplea como reactivo la N,N-dietil-p-fenilendiamina (DPD), que permite hacer esta comparación visual con mayor precisión. La ortotolidina (OT) es otro reactivo que cada vez es menos usado por falta de certeza en sus resultados.

En el método colorimétrico con DPD, la intensidad del color del indicador se compara en forma visual con una escala de estándares. El cloro libre residual reacciona directamente con el DPD y forma un compuesto de color rojo⁹. Este método se aplica con los comparadores de cloro y es, al momento, el más empleado en el terreno.

Se recomienda utilizar comparadores de cloro con un rango de medición entre 0.2 y 1.5 mg/l. Hay que tener en cuenta que el gusto no da una indicación confiable de concentración de cloro.

Análisis bacteriológico

Para la evaluación de la calidad bacteriológica del agua de consumo en situaciones de emergencia, se presentan dos alternativas:

a. Ensayo del H₂S, método cualitativo de presencia/ausencia (P/A)

El ensayo del hidrógeno sulfurado o sulfuro de hidrógeno (H₂S) es uno de los métodos más sencillos para evaluar la calidad bacteriológica del agua; se caracteriza por su bajo costo y la claridad en la interpretación de los resultados.

Este ensayo consiste en la determinación cualitativa de bacterias productoras de H₂S, cuya detección se asocia a la presencia de contaminación bacteriana de origen intestinal, que incluye las bacterias del grupo coliforme.

El método se basa en la capacidad de bacterias entéricas como *Salmonella*, *Arizona*, *Proteus*, *Edwardsiella* y de algunos géneros/especies del grupo coliforme como *Citrobacter*, *Klebsiella*, *E. coli*, de producir H₂S. Usando un medio de cultivo con tiosulfato

⁹ OPS, *Guías para la calidad del agua potable*, vol. 3, 'Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades' Publicación Científica 508, Washington D. C., 1988.

como fuente de sulfuro y citrato férrico amoniacal como indicador, es posible detectar la presencia de estas bacterias a través de la producción de un precipitado negro de sulfuro ferroso. Todas las bacterias productoras de H₂S dan una reacción positiva.

La aparición de cualquier ennegrecimiento en la tira de papel y/o en el líquido con o sin producción de precipitado negro, después de incubar durante 24 horas a 48 horas, demuestra la presencia de bacterias de origen intestinal. Si no hay coloración negra a las 48 horas, se incuba durante 24 horas adicionales. La ausencia total de color negro después de 72 horas de incubación indica que la muestra no tiene bacterias de origen intestinal.

Los resultados se expresan en forma cualitativa, como “presencia” o “ausencia” de bacterias productoras de H₂S, indicadoras de contaminación por bacterias de origen intestinal. Este método no reemplaza a los métodos cuantitativos oficiales utilizados para la determinación de la calidad bacteriológica del agua potable.

b. Método de presencia-ausencia de bacterias coliformes¹⁰

Es un procedimiento simplificado para la “determinación cualitativa de coliformes” en agua destinada al consumo humano; más simple y económico que la técnica de tubos múltiples y la de filtro de membrana, que son pruebas cuantitativas.

La prueba de presencia - ausencia considera la siembra de 100 ml de muestra en el caldo P - A y está fundamentada sobre el principio de que los coliformes deben estar ausentes en 100 ml de agua potable.

Esta prueba consta de dos fases: una presuntiva y otra confirmativa. Si el resultado del análisis es positivo, puede ser necesaria la determinación cuantitativa en una nueva muestra.

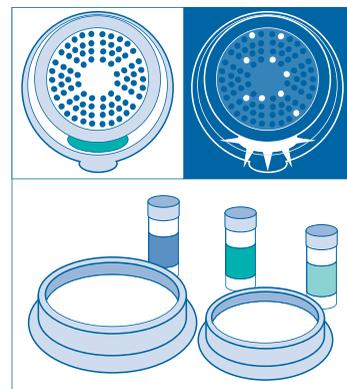
Asimismo, el Colilert¹¹ es un producto para análisis, detección y cuantificación de coliformes totales y *E. coli*, en muestras de agua de cualquier tipo (potables, residuales, de proceso, etc.). Es un reactivo con una formulación especialmente diseñada a base de sales y sustratos con nitrógeno y carbono. La metabolización de estos nutrientes produce un color amarillo y

10 El procedimiento está descrito como *Presence-Absence Coliform Test* en el Standard Methods (American Public Health Association - American Water Works Association, 1998).

11 Colilert, aprobada por EPA de USA (Environmental Protection Agency) e internacionalmente por US Standard Methods, AOAC, IBWA y NCIMS. http://www.geocities.com/serco_microbiologia/colilert.html

fluorescencia, con lo cual queda confirmada la presencia de coliformes totales y de *E. coli*, respectivamente.

La principal ventaja de este método es la reducción a la mitad del tiempo de incubación contra los métodos tradicionales y placas preparadas. En 24 horas están listos los resultados.



Inspección sanitaria

La inspección sanitaria está destinada a determinar con antelación los riesgos de alteración de la calidad del agua para consumo humano como consecuencia de defectos constructivos, deterioro de obras y/o fallas de operación y mantenimiento de las obras de abastecimiento de agua.

Si la infraestructura sanitaria ha sido parcialmente afectada por el impacto del desastre deben ejecutarse inspecciones sanitarias en el área de influencia de la fuente de agua (superficial o subterránea), procesos de tratamiento, distribución, puntos de acopio de agua, así como también en los albergues o refugios temporales, con la finalidad de identificar y aplicar las medidas correctivas para evitar la contaminación del agua tanto cruda como tratada.

En gran parte de los casos, la inspección sanitaria ayuda a determinar e interpretar en forma correcta los resultados de las pruebas de laboratorio porque contribuye a visualizar las condiciones físicas existentes en la fuente de agua, la planta de tratamiento y el sistema de distribución.

a. Formularios

Deben elaborarse formularios para evaluar el riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua, tanto cruda como tratada, en la fuente de abastecimiento, componentes del sistema de agua, instalaciones domiciliarias, así como las condiciones de manejo del agua en las viviendas, albergues, servicios de salud, servicios asistenciales, etc.

En el anexo 2 se presenta un modelo de formulario para la inspección sanitaria en situaciones de emergencia o desastre para

cada componente del sistema de abastecimiento de agua¹² así como en algunas etapas del proceso de abastecimiento de agua a la población afectada.

b. Ejecución

La inspección debe llevarse a cabo de manera sistemática e incluye las siguientes actividades:

- Charla informativa inicial, para dar a conocer al personal del sistema de agua el objeto de la inspección y la secuencia de actividades que se desarrollarán.
- Recorrido por las instalaciones, con el fin de evaluar las condiciones físicas del sistema, determinar la calidad del agua y conocer la situación institucional de la entidad encargada de prestar este servicio.
- Charla informativa de resultados, en la que se exponen los riesgos sanitarios identificados, su orden de prioridad y las posibles medidas preventivas y correctivas que deben efectuarse.

Para impedir que la calidad de agua se altere accidentalmente en el proceso de muestreo, la inspección se inicia en la red de distribución y finaliza en las fuentes de abastecimiento. Se deben incluir el almacenamiento intradomiciliario (bidones o recipientes con abertura pequeña) y cisterna, y se deben brindar las recomendaciones sobre la manipulación e higiene para evitar la contaminación del agua.

El encargado de la vigilancia debe completar el informe de la inspección sanitaria *in situ* con los representantes de la comunidad. Siempre que sea posible, hay que aprovechar las oportunidades para señalar los problemas encontrados a los miembros de la comunidad, representantes o al cuidador u operador del sistema.

c. Frecuencia

Las inspecciones sanitarias deben ejecutarse una vez implementadas las primeras actividades o acciones de abastecimiento de agua. Durante la fase de emergencia, las inspecciones deben ser tan seguidas como sea posible. Durante la pos-emergen-

12 OPS/OMS, *Vigilancia y control de la calidad del agua*, Ministerio de Salud Pública, Ecuador, 2004

cia, la frecuencia puede ser quincenal o mensual, hasta que el servicio de abastecimiento de agua se haya regularizado completamente.

d. Acciones correctivas

Entre las medidas correctivas se deben considerar las intervenciones técnicas y sociales encaminadas a mejorar el servicio de abastecimiento de agua.

El análisis económico muestra que es más rentable llevar a cabo un mantenimiento preventivo, periódico y diligente, que limitarse a esperar que los equipos sufran averías, requiriendo muchas veces costosas reparaciones, inclusive sin la ocurrencia de un evento adverso.