

Guía rápida para la **vigilancia sanitaria** del agua

*Acciones para
garantizar agua segura
a la población*



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud

OFICINA REGIONAL PARA LAS Américas



MINISTERIO DE
SALUD PÚBLICA

Guía rápida para la **vigilancia sanitaria** del agua

***Acciones para
garantizar agua segura
a la población***



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS
Américas



MINISTERIO DE
SALUD PÚBLICA

Santo Domingo, D.N., 2013

Catalogación en la Fuente, Biblioteca Sede de la OPS

Organización Panamericana de la Salud. República Dominicana, Ministerio de Salud Pública.

Guía rápida para la vigilancia sanitaria del agua. Acciones para garantizar agua segura a la población. Santo Domingo, D.N.: OPS, 2013.

1. Agua Potable. 3. Saneamiento. 4. Higiene. 7. República Dominicana. I. Título. II. República Dominicana, Ministerio de Salud Pública.

ISBN 978-92-75-31832-4

[Clasificación NLM: WA 295]

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones. Las solicitudes deberán dirigirse al Departamento de Gestión de Conocimiento y Comunicaciones (KMC), Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., EE. UU. [pubrights@paho.org]. El Programa de Salud Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Representación OPS/OMS en la República Dominicana [email@dor.ops-oms.org] podrá proporcionar información sobre cambios introducidos en la obra, planes de reedición, y reimpressiones y traducciones ya disponibles.

© Organización Panamericana de la Salud. República Dominicana, Ministerio de Salud Pública, 2013.
Todos los derechos reservados.

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan en las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud letra inicial mayúscula.

La Organización Panamericana de la Salud ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación, no obstante lo cual, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la Organización Panamericana de la Salud podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

Publicación editada, revisada, diagramada e impresa con la colaboración de la OPS/OMS Colombia, y realizada mediante la colaboración del Programa de Emergencias y Desastres y del Programa de Salud Ambiental y Desarrollo Sostenible de la OPS/OMS República Dominicana. También se reconoce la colaboración del Asesor Regional de Agua y Saneamiento en Emergencias, del Departamento de Enfermedades Transmisibles y Análisis de Salud de la OPS/OMS.

La producción de esta guía ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea [ECHO].

Contenido

1. Introducción	5
2. Programa de monitoreo de la calidad del agua	7
3. Definición de roles	9
4. Puntos de muestreo	11
5. Inspección sanitaria	13
6. Toma de muestras	15
7. Determinaciones analíticas	21
8. Indicadores de calidad del agua	25
9. Campo de actuación-acueductos	29
10. Campo de actuación-comunidades	35
11. Campo de actuación-puntos de distribución	37
12. Campo de actuación-establecimientos públicos	39
13. Campo de actuación-ensadoras de agua	43
14. Campo de actuación-sector turístico	49
15. Campo de actuación-laboratorios de calidad del agua	53
16. Manejo de información	55
Bibliografía	57
Anexos	59
Anexo A. Vigilancia comunitaria de la calidad del agua	59
Anexo B. Manual de laboratorio para los vigilantes comunitarios de la calidad del agua. Análisis básico del agua	89

La vigilancia sanitaria del agua es una intervención de salud pública muy eficaz para la prevención de enfermedades relacionadas con el agua.

Motivado por la presencia de la epidemia de cólera en el hermano país de Haití, a finales del año 2010, y su impacto en la República Dominicana, así como por la necesidad de implementar una vigilancia sanitaria del agua que involucre a los entes operadores de los servicios de agua potable y saneamiento, y a la comunidad para el fortalecimiento de las intervenciones en el nivel local, se formula esta *Guía rápida para la vigilancia sanitaria del agua*, en la que se orientan acciones que permitan garantizar agua segura a la población, a través de herramientas muy sencillas y prácticas, que generan información oportuna para la toma de decisiones, y así aplicar los correctivos necesarios con el fin de cumplir con los objetivos de proteger la salud de las personas, desde la responsabilidad que tiene el organismo rector del sector agua potable y saneamiento, que es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Las acciones de vigilancia sanitaria del agua estarán dirigidas a todas las posibles fuentes de agua a ser utilizadas desde la propia fuente así como en todos los ámbitos y medios, por lo que es importante la participación de las diferentes instancias relacionadas con el sector de agua potable y saneamiento [entes operadores, Salud, Medio Ambiente]. En tal sentido, se proponen diferentes intervenciones manifiestas en tarjetas de acción que hacen parte de un programa de monitoreo de la calidad del agua con un enfoque integral, que será ampliado en el desarrollo de este documento.

Adicionalmente, se ha incluido un componente de vigilancia comunitaria de la calidad del agua, teniendo en cuenta el papel fundamental de la comunidad a través de sus comités locales de agua y líderes comunitarios que participan

en acciones de promoción de la salud, en donde el agua juega un papel fundamental para la salud y la vida.

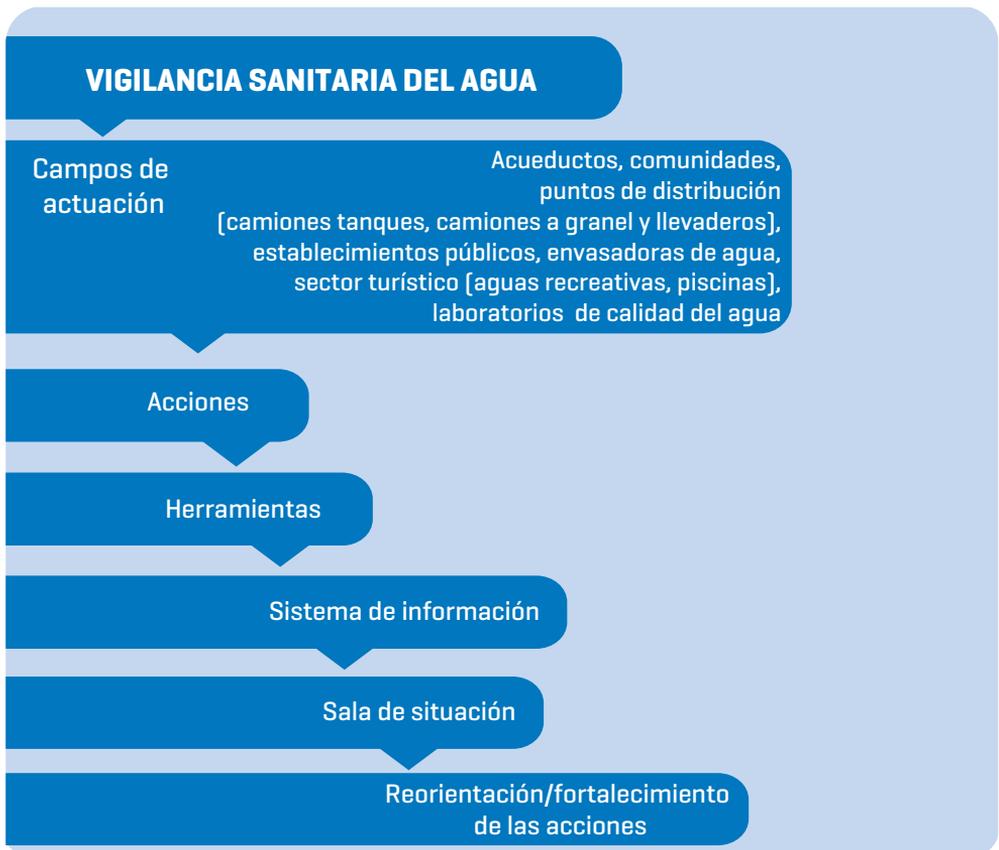
Así mismo, se presentan las herramientas a nivel de la comunidad para implementar laboratorios comunitarios, que, en el marco de la vigilancia sanitaria del agua, pueden ser usadas para generar y liderar procesos locales de educación sanitaria y ambiental que contribuyen a la reducción de la morbi-mortalidad de origen hídrico.

Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua

2.

Se define a continuación el modelo de intervención para la implementación del programa de monitoreo de la calidad del agua.

Esquema 1



Las intervenciones contempladas en el programa de monitoreo de la calidad del agua están validadas por el uso de instrumentos para el registro de la información y análisis correspondiente, así como la aplicación de normas y procedimientos [Ley General de Salud 42-01, Ley General de Medio Ambiente 64-00, Reglamento de Aguas de Consumo Humano de la Ley General de Salud, NORDOM 1 Norma Dominicana para uso Doméstico, NORDOM 64 Norma Dominicana para Agua Potable Envasada, Norma Ambiental de Calidad de Agua y Control de Descargas, Norma Ambiental de Calidad de Aguas Subterráneas, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Ed 21].

**Rol institucional de la vigilancia
y control de la calidad del agua**

Vigilancia	Control
<p>Entidad responsable:</p> <p>El Ministerio de Salud Pública con sus respectivas dependencias en el ámbito nacional, provincial y local.</p> <p>En casos de situaciones de emergencias, desastres o brotes/epidemias, pueden apoyar algunas acciones las ONG e instituciones de ayuda humanitaria, articuladas a los planes operativos del sector salud en lo que referencia a la calidad del agua.</p>	<p>Entidad responsable:</p> <p>Entidad prestadora de los servicios de agua [entes operadores: INAPA: Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados y las Corporaciones de Acueductos y Alcantarillados Provinciales].</p> <p>En casos de situaciones de emergencias, desastres o brotes/epidemias, pueden incluirse ONG e instituciones de ayuda humanitaria, articuladas a los planes operativos del sector de agua potable y saneamiento.</p>

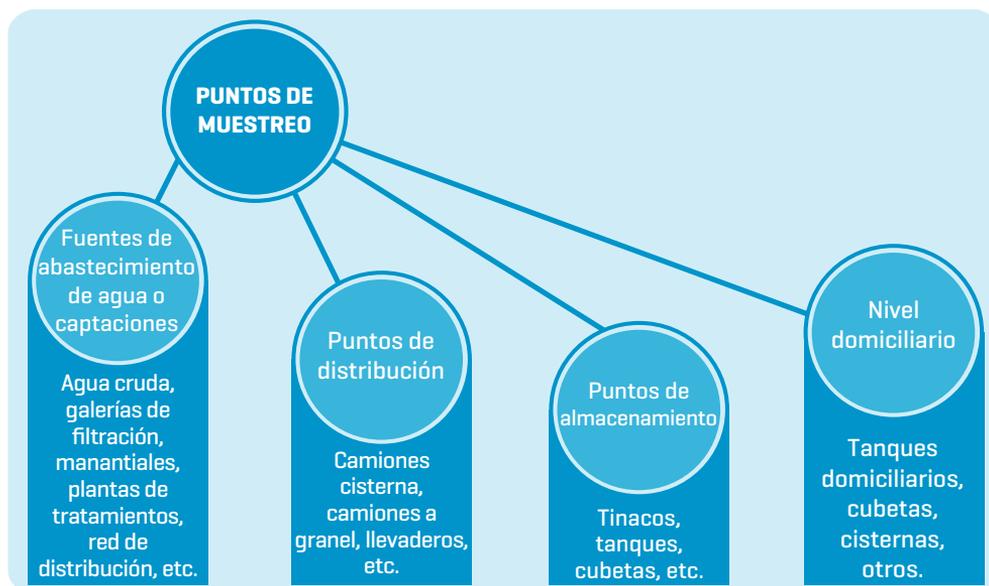
Rol institucional de la vigilancia y control de la calidad del agua

Vigilancia	Control
<p>Función:</p> <p>Promover el mejoramiento de la calidad del servicio de abastecimiento de agua.</p> <p>En situaciones de emergencia, reforzar la vigilancia permanente de la calidad del agua e identificar las medidas correctivas para proteger la salud de la población.</p>	<p>Función:</p> <p>Asegurar la buena práctica operativa de las acciones destinadas a garantizar la calidad del servicio de abastecimiento de agua, en cumplimiento con la legislación nacional.</p> <p>En situaciones de emergencia, reforzar las medidas de control diario de la calidad del agua.</p>
<p>Actividades:</p> <p>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 o de emergencia sanitaria, además de lo anteriormente 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:</p> <p>Tomar muestras, realizar inspecciones sanitarias, llevar acciones de monitoreo de la calidad del agua y evaluar el riesgo de los sistemas.</p> <p>En situaciones de desastre o emergencia sanitaria, reforzar 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>

Importante:

- ◉ Realizar el muestreo desde la fuente de abastecimiento hasta el manejo intradomiciliario, definiendo puntos estratégicos que sean representativos del sistema y de la provisión de agua a la población.
- ◉ Tener como marco de referencia las Guías de la OMS de Calidad del Agua, el Proyecto Esfera [en caso de emergencias], las Normas Nacionales de Calidad del Agua, así como la inspección sanitaria.

Esquema 2



La inspección sanitaria es una herramienta muy importante como medida preventiva, ya que a través esta se puede determinar riesgos relativos al sistema que pueden afectar la salud. Mediante la inspección sanitaria se pueden comprobar:

- ⦿ Condiciones físicas en la fuente del agua, planta de tratamiento y sistema de distribución.
- ⦿ Evaluación del riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua.
- ⦿ Condiciones de manejo de agua en las viviendas, albergues, servicios, etc.

A fin de que la inspección sanitaria cumpla con sus objetivos, es necesario:

- ⦿ Realizar una capacitación previa al personal que va a realizar la inspección.
- ⦿ Conocer la situación institucional de la entidad prestadora del servicio de agua potable.
- ⦿ Conocer las instalaciones del sistema.
- ⦿ Analizar los resultados de la inspección sanitaria a fin de apoyar las medidas correctivas que deben efectuarse.

- Las acciones de inspección sanitaria deben acompañar a la vigilancia de la calidad del agua y realizarse con la frecuencia que la situación lo amerite para garantizar factores protectores para la salud de la población.

Tabla 1. **Grados de clasificación para las inspecciones sanitarias de los acueductos**

GRADO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO	CÓDIGO COLORES
0	Riesgo nulo	
1-2	Riesgo bajo	
3-4	Riesgo intermedio	
5-7	Riesgo alto	
8-10	Riesgo muy alto	

Recuerde:

Usar el formulario de Inspección Sanitaria [Formulario n.º 2], que contempla la evaluación de los riesgos relacionados con la calidad del agua. Registre la información y socialícela con el ente operador para tomar las medidas correctivas de lugar.

Protocolo Toma de Muestra de Agua Potable

Alcance

Establecer los pasos para tomar la muestra de agua con el fin de que sea enviada al laboratorio y analizar su calidad.

1. Muestra para Prueba Bacteriológica

Cuando ha ocurrido algún brote de diarrea, conjuntivitis o cólera en la localidad es importante poder obtener una muestra y llevarla al laboratorio para determinar si esta es apta o no para el consumo humano.



- a.** Primero debe asegurarse de que el envase cumple con los requisitos apropiados [frasco de vidrio oscuro, con una tapa que contenga tiosulfato de sodio]. Usar guantes plásticos en la medida de lo posible, tapar la muestra con papel aluminio y cuidar de que los bordes del frasco no se contaminen con las manos.
- b.** Tomar al menos 4 onzas [un vasito cervecero lleno] y taparlo bien.
- c.** En un papel, escribir los datos de la muestra, identificando el nombre del lugar, la fecha, la hora y quien tomó la muestra.

d. Si se toman muchas muestras en un mismo lugar, colocarle un número a cada una, por ejemplo: muestra1, muestra2, muestra3, etc.

e. Hacer llegar la muestra lo antes posible al laboratorio. Una muestra no puede tardar más de 6 horas en analizarse, ni puede calentarse ni refrigerarse.

f. Procesar la muestra antes de 24 horas.

Si la muestra es tomada en un río, el proceso es el mismo solo que se debe tomar contra la corriente.

2. Muestra para Prueba Química

a. Asegurarse de que el envase cumpla con los requisitos apropiados [perfectamente limpio, plástico, capacidad mínima de 2,0 litros —una botella plástica grande de refresco, por ejemplo—].

b. Se debe purgar la tubería dejando correr el agua por lo menos de 1 a 2 minutos.

c. Tomar al menos 1,5 litros de agua y taparlos bien.

d. En un papel escribir los datos de la muestra, identificando el nombre del lugar, la fecha, la hora y quien tomó la muestra.

e. Hacer llegar la muestra lo antes posible a laboratorio, garantizando las condiciones adecuadas de temperatura y transporte.

Observaciones:

como medida general se usarán guantes de látex desechables para la toma de la muestra con el fin de prevenir la contaminación de recipientes y equipos.

Instructivo para la toma de muestra de agua para el monitoreo de *Vibrio cholerae*

Utilice únicamente los frascos suministrados por el laboratorio, los cuales contienen el medio de enriquecimiento.

Objetivo

Conocer los requisitos para la toma de *Vibrio cholerae* en agua de consumo y residuales.

Alcance

Está dirigido al personal responsable de toma de muestra.

Referencia

Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Colombia.

Procedimiento

Para agua de la llave:

- Seleccione la llave más representativa del lugar.

- ⦿ Limpiar bien y abrir la llave por 5 minutos.
- ⦿ Destapar el frasco bacteriológico sin retirar el papel protector y sin soltar la tapa de la mano para evitar contaminación.
- ⦿ Recoger la muestra directamente sobre el frasco que contiene el medio de enriquecimiento, llenando hasta la línea marcada, y dejando un espacio entre el cuello y la tapa del frasco.
- ⦿ Tape inmediatamente y asegure el papel como estaba al principio.

Para aguas superficiales, de pozo, mar o estancadas:

- ⦿ Para tomar la muestra, utilice otro recipiente limpio y enjuagado tres veces con el agua de la misma fuente, transvase la muestra al frasco llenándolo hasta la línea indicada.
- ⦿ Tape inmediatamente y asegure el papel como estaba al principio.
- ⦿ Envíe las muestras debidamente identificadas y empacadas para evitar rupturas o derrames.
- ⦿ Las muestras deben llegar al laboratorio refrigeradas dentro de las 6 horas siguientes a la toma de la muestra, y acompañadas del formulario VEF-4/2000 [figura 1].

Toma de muestra de ríos utilizando el método del Hisopo de Moore

- ⦿ En el lugar de recolección de la muestra abrir el paquete que contiene el Hisopo de Moore y atar con una cinta u otro material fuerte en el lugar de la toma, sumergiendo el hisopo completamente en el agua en curso a muestrear. Deje el hisopo sumergido y bien amarrado por 24-48 horas.
- ⦿ Tomando todas las medidas de bioseguridad, retire el hisopo e introdúzcalo en el frasco de boca ancha conteniendo el medio de enriquecimiento.
- ⦿ Enviar al laboratorio las muestras debidamente cerradas e identificadas y acompañadas del formulario correspondiente.
- ⦿ Las muestras deben llegar antes de las 10 horas siguientes a la toma y ser refrigeradas.

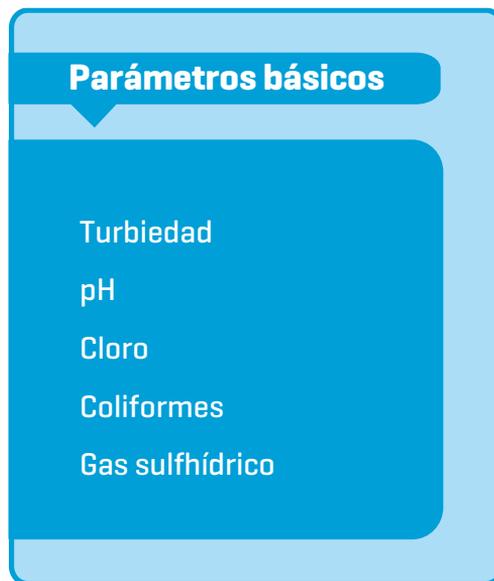
Observación:

se sugiere ajustar la toma y remisión de las muestras a los horarios establecidos.

Determinaciones analíticas

7.

Los parámetros recomendados para un nivel básico de vigilancia acorde al Reglamento de Agua para Consumo Humano de la Ley General de Salud 42-01, y basados en las Guías de Calidad del Agua de la Organización Mundial de la Salud, son:



- ◉ **Turbiedad.** La turbiedad mide el grado en el que el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Es un indicador de la calidad del agua así como del tratamiento. La turbiedad en el agua para consumo humano no debe superar las 5 UNT, e idealmente debe estar por debajo de 1 UNT.

◉ **pH.** Mide el grado de acidez o alcalinidad de un compuesto. En el agua, el pH es un factor muy importante porque algunos procesos químicos solo se pueden producir cuando el agua presenta un determinado valor de pH. Por ejemplo, las reacciones del cloro solo se producen cuando el pH tiene un valor entre 6,5 y 8.

◉ **Cloro residual.** Es el cloro activo que permanece en el agua luego de desinfectarla, a fin de asegurar la desinfección durante un tiempo determinado. Según la Organización Mundial de la Salud, “En la actualidad, la desinfección con cloro es la mejor garantía del agua microbiológicamente potable” [18]. Por sus propiedades, el cloro es efectivo para combatir todo tipo de microbios contenidos en el agua —incluidos las bacterias, los virus, los hongos y las levaduras— y las algas y limos que proliferan en el interior de las tuberías de suministro y en los depósitos de almacenamiento. En condiciones normales, el cloro residual varía entre 0,2 ppm 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.

Solo la cloración garantiza que el agua ya tratada se mantenga libre de gérmenes durante su tránsito por tuberías y depósitos antes de llegar al grifo, además es el método más económico.

◉ **Coliformes.** Son indicadores sanitarios de la calidad del agua. Para distinguir a los coliformes que no son de origen fecal, se utiliza el término de coliformes totales, y los de origen intestinal o fecal se denominan coliformes fecales.

Los coliformes se pueden determinar por varios métodos, uno de ellos es la filtración por membrana, que tiene la ventaja de obtener resultados rápidos y, en consecuencia, se pueden llevar a cabo acciones correctivas rápidamente. Otro método es el Número Más Probable de coliformes [NMP], que se fundamenta en la determinación del número de coliformes mediante la siembra de distintos volúmenes del agua a analizar en series de tubos con caldo deslactosado y resiembra en medios de cultivo selectivos e incubando a temperaturas adecuadas.

Otro método es el de Presencia o Ausencia [P/A]* de coliformes; es el método más simple para determinar coliformes fecales. Esta prueba se basa en la suposición de que no debe haber coliformes en el agua potable y es necesario, en caso positivo, confirmación. Es una prueba cualitativa.

⦿ **Gas sulfhídrico** [Presencia o Ausencia P/A].* Es un método muy sencillo que asocia la presencia de contaminación de origen fecal en el agua cuando se hace la prueba del gas sulfhídrico en el agua y esta es positiva. Es una prueba cualitativa.

*Métodos aprobados por el Standard Methods de Aguas y Aguas de Desecho. Edición 21.

Indicadores de calidad del agua

8.

% promedio de coliformes fecales
Índice de potabilidad
% de cloración
Índice de calidad
Índice de riesgo
% de envío de muestras
% de población cubierta por control sanitario
Acueductos con cloración

⦿ **% promedio de coliformes fecales.** Es el porcentaje de tubos positivos para coliformes fecales en relación con una cantidad total de tubos sembrados. Según la OMS, no deben estar presentes los coliformes en el agua para consumo humano. Este indicador representa el grado de contaminación.

⦿ **Índice de potabilidad.** Es el porcentaje de tubos positivos para coliformes en relación con una cantidad total de tubos sembrados. Según la OMS, debe estar por encima del 95 % [18].

⦿ **% de cloración.** Es el porcentaje de muestras con presencia de cloro residual en relación con una cantidad determinada de muestras tomadas.

◉ **Índice de calidad.** Mide el nivel de riesgo al que están expuestas las personas que habitan en las comunidades, que reciben los servicios de agua de un proveedor, en relación con la poca seguridad de la calidad del líquido. Su fórmula es: $IC = \text{Índice de Potabilidad} \times \% \text{ de Envío} / 100$. Este indicador permite categorizar el agua de la siguiente manera: muy mala [10 a 30], mala [31 a 50], regular [51 a 70], aceptable [71 a 90], buena [91 a 100].

◉ **Índice de riesgo.** Mide el nivel de riesgo al que están expuestas las personas que habitan en las comunidades que reciben los servicios de agua de un proveedor, en relación con la cantidad y la calidad del agua suministrada por el acueducto.

Su fórmula es: $IR = \text{Cobertura} / \text{Índice de Potabilidad} \times \% \text{ Envío}$

La cobertura del servicio es un indicador de la calidad de la gestión. Identifica la proporción de la población que tiene acceso al servicio de agua potable, ya sea mediante conexión domiciliaria o una llave pública. Si el indicador es cercano al 100 %, significa que la mayor parte de la población cuenta con acceso al servicio de agua potable. Por el contrario, si este indicador es bajo, significa que buena parte de la población no cuenta con el servicio de agua potable, lo cual repercute negativamente en la salud de las personas.

◉ **% de envío de muestras.** Permite conocer el cumplimiento del Programa de Vigilancia del Agua y, con ello, su gestión y funcionamiento. Es un indicador que se obtiene al dividir el número de muestras recibidas y procesadas y el número de muestras programadas multiplicadas por 100.

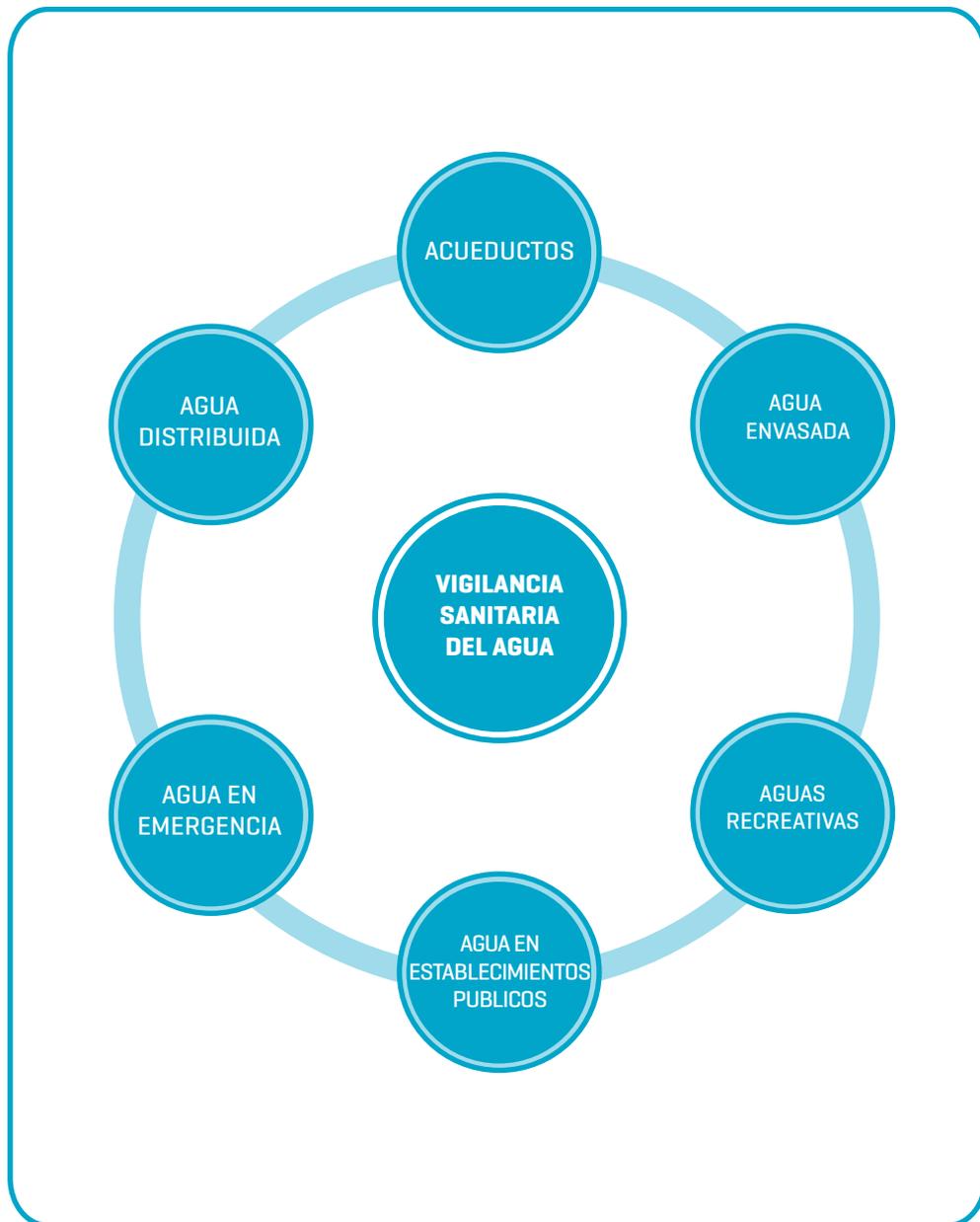
◉ **% de población cubierta por control sanitario.** Corresponde al porcentaje de la población que es servida con un sistema de abastecimiento de agua potable en donde se realiza el control sanitario por el ente operador.

◉ **Acueductos con cloración.** Es el número de acueductos que cumplen con las normas para la cloración del agua distribuida a la población.

Nota:

se recomienda conocer los indicadores de salud EDAS [morbilidad y mortalidad], prevalencia [%] de diarreas en menores de 5 años.

Figura 2. **Vigilancia sanitaria del agua**



Campo de actuación acueductos

9.

TARJETA DE ACCIÓN

- ⦿ Realizar el levantamiento de los acueductos en la zona [**formulario n.º 1**].
- ⦿ Familiarizarse con los puntos de control sanitario del ente operador de la provincia o el municipio.
- ⦿ Definir los puntos de muestreo para la vigilancia sanitaria del agua.
- ⦿ Realizar un programa para la vigilancia sanitaria del agua, que incluya la determinación de coliformes, cloro residual y determinaciones analíticas de turbiedad, pH, cloro, coliformes (P/A) y gas sulfhídrico (P/A) de acuerdo con lo establecido para un nivel básico de vigilancia.
- ⦿ Realizar un programa para la inspección sanitaria del sistema de agua [**formulario n.º 2**].
- ⦿ Elaborar un programa de muestreo acorde con los puntos de control sanitario del ente operador de la provincia o el municipio.
- ⦿ Registrar los resultados de la vigilancia en el formulario correspondiente [**formulario n.º 3**].
- ⦿ Estar en la capacidad de interpretar el resumen estadístico mensual de control de calidad del agua de los entes operadores [**formulario n.º 4**].
- ⦿ Correlacionar los resultados de la vigilancia de la calidad del agua con los datos epidemiológicos de la zona (EDAS).
- ⦿ Presentar un informe a la Dirección General de Epidemiología (Digepi) del Ministerio de Salud Pública, con copia a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), con las recomendaciones para aplicar las medidas correctivas necesarias e inmediatas como resultado de la interpretación de los datos.
- ⦿ Socializar la información con el ente operador.

**FICHA DE LEVANTAMIENTO SISTEMAS
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

FECHA: _____

NOMBRE DE LA AUTORIDAD ACTUANTE: _____

AREA DE SALUD: _____ **RESPONSABLE DEL LEVANTAMIENTO:** _____

Acueducto Establecimiento Público: Escuela Hospital Cárcel

Nombre del Sistema de abastecimiento _____ Dirección _____

Teléfono: _____

TIPO DE FUENTE:

TIPO DE ALMACENAMIENTO:

TIPO DE TRATAMIENTO:

RÍO	<input type="checkbox"/>	CISTERNA	<input type="checkbox"/>	SEDIMENTACIÓN	<input type="checkbox"/>
POZO	<input type="checkbox"/>	TANQUE ELEVADO	<input type="checkbox"/>	FILTRACIÓN	<input type="checkbox"/>
RED	<input type="checkbox"/>	TANQUE A NIVEL	<input type="checkbox"/>	CLORACIÓN	<input type="checkbox"/>
MANANTIAL	<input type="checkbox"/>				
NORIA	<input type="checkbox"/>	NINGUNO	<input type="checkbox"/>	NINGUNO	<input type="checkbox"/>
CANAL	<input type="checkbox"/>				

OTROS _____

Ente Operador

CAASD

INAPA

INDRHI

CORAA

OTROS [especifique] _____

INSPECCIÓN SANITARIA

I	Información General	
	Nombre del sistema:	
	Ubicación:	
	Fecha de visita:	
II	Riesgos de alteración de la calidad del agua	
	Lugares de evaluación (incluyendo lugares de atención en emergencias)	Aspectos de riesgo identificados
1	Fuentes de abastecimiento de agua y/o captaciones (pozo, manantial, etc.)	
2	Puntos de acopio	
3	Almacenamiento (tanques comunitarios, tanques para captación de aguas lluvias, depositos domésticos, etc.)	
4	Lineas de conducción	
5	Distribución (camiones cisterna, tanques)	
6	Tratamiento (clarificación, filtración y desinfección)	
7	Manipulación del agua (en viviendas, albergues, servicios de salud, servicios asistenciales, etc.)	
III	Observaciones	

**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA
RESUMEN ESTADISTICO MENSUAL**

Periodo: del ___ / ___ / ___ hasta el ___ / ___ / ___
Día Mes Año Día Mes Año

PROVINCIAS	ACUEDUCTOS	% ENVIO DE MUESTRAS	% CLORACIÓN	% INDICE DE PORTABILIDAD
	TOTALES			
	TOTALES			
	TOTALES			
	TOTALES			
OBSERVACIONES:				

TARJETA DE ACCIÓN

- ◉ Investigar si existe un comité de vigilancia del agua. En caso contrario, apoyar para su constitución y participación en todas las actividades de saneamiento ambiental.
- ◉ Aplicar una encuesta sobre los hábitos de higiene en la población [**formulario n.º 5**].
- ◉ Promover la desinfección casera del agua en caso de que no estén dadas las condiciones para que la población reciba agua segura.
- ◉ Reforzar las medidas de manejo intradomiciliario de almacenamiento de agua en tanques y cubetas.
- ◉ Suministrar a la población información a través de charlas sobre vigilancia sanitaria del agua e higiene y manipulación de los alimentos, con énfasis en el lavado de las manos y opciones para el tratamiento del agua.
- ◉ Participar en el diagnóstico ambiental de la comunidad.
- ◉ Implementar un programa de vigilancia de la calidad del agua en la comunidad, determinando presencia o ausencia de cloro o cloro residual, que incluya el uso de laboratorios comunitarios para las mediciones de parámetros de campo desde la fuente hasta el usuario [**ver anexo A**].
- ◉ Distribuir material educativo para multiplicar el conocimiento en la comunidad en coordinación con la Dirección General de Promoción y Educación para la Salud [Digpres] del Ministerio de Salud Pública.
- ◉ Recopilar y reportar los resultados al sistema de información.

Campo de actuación puntos de distribución

11.

TARJETA DE ACCIÓN

- ⦿ Realizar censo de la presencia de llenaderos, camiones, cisternas y agua a granel aplicando la ficha de levantamiento [**formulario n.º 6**].
- ⦿ Realizar muestreos al azar para análisis bacteriológico de coliformes y cloro residual.
- ⦿ Reportar los resultados de la calidad del agua en el formulario correspondiente. Identifique en Procedencia si es de llevadero, camión, camioncito o agua a granel [**ver formulario n.º 3/Campo de actuación: acueductos**].
- ⦿ Realizar un análisis de la información y remitir el reporte al Departamento de Epidemiología, con recomendaciones para vincular acciones acordes con la vigilancia epidemiológica.
- ⦿ Implementar las medidas necesarias tanto técnicas como educativas, de manera inmediata, que involucren a los distribuidores de agua y a la comunidad.
- ⦿ Revisar las resoluciones y el reglamento relacionados con este campo de actuación para su mejor aplicación.

**FICHA DE CONTROL VENTA AGUA A GRANEL EN CAMIONES,
TANQUES Y CAMIONES CISTERNA**

NOMBRE LA AUTORIDAD ACTUANTE: _____ ÁREA DE SALUD: _____

CARGO: _____

IDENTIFICACIÓN DEL CAMIÓN

Fecha	Puntos de distribución Llenadero Planta Envasadora Responsable y/o Camión Cisterna	Dirección	Teléfono	n.º Fax	Nombre del responsable	Nombre del chofer	Placa del camión	Sectores donde distribuyen	Letrero de salud pública (si o no)

Fuente: Ministerio de Salud

Campo de actuación establecimientos públicos

12.

TARJETA DE ACCIÓN

- ⦿ Realizar un levantamiento del sistema de abastecimiento de agua de los establecimientos públicos que prestan servicios en la comunidad: escuelas, establecimientos de salud, guarderías, cárceles, cuarteles [**formulario n.º 7**]. Se recomienda apoyarse en la Oficina Nacional de Estadística [ONE].
- ⦿ Determinar los puntos críticos en cada uno de los establecimientos públicos a monitorear, tomando como base posibles factores de riesgo para la salud de las personas [baños, cocinas, comedor, tanques de almacenamientos, otros].
- ⦿ Realizar un programa de inspección sanitaria de los establecimientos públicos para determinar las condiciones higiénico-sanitarias [**formulario n.º 8**].
- ⦿ Realizar un programa de vigilancia de cloro residual diario en los establecimientos públicos.
- ⦿ Implementar prácticas adecuadas de higiene que incluyan lavado de manos, manejo higiénico del agua y los alimentos, desinfección de áreas físicas, tratamiento y almacenamiento del agua.
- ⦿ Realizar un muestreo mensual para análisis bacteriológico de coliformes [P/A].
- ⦿ Implementar prácticas adecuadas de higiene que incluyan lavado de manos, manejo higiénico del agua y los alimentos, desinfección de áreas físicas, tratamiento y almacenamiento del agua.
- ⦿ Realizar un reporte mensual de los resultados con las recomendaciones del lugar, y remitirlo a la instancia correspondiente de salud.

Formulario n.º 7. **Levantamiento de información del sistema de abastecimiento de agua en establecimientos públicos**

Levantamiento de información del sistema de abastecimiento de agua en establecimientos públicos

Nombre del establecimiento: _____

Región de salud: _____

Responsable: _____

Cargo: _____

Fecha: _____

Tipo de fuente: _____

Tipo de Fuente:

RÍO

POZO

RED

MANANTIAL

CAASD

INAPA

Tipo de Almacenamiento:

CISTERNA

TANQUE ELEVADO

TANQUE A NIVEL

TINACO

OTRO

Tipo de Tratamiento:

SEDIMENTACIÓN

FILTRACIÓN

ÓSMOSIS

CLORACIÓN

NINGUNO

OTRO

Identifique:

PUNTOS CRÍTICOS DE MUESTREO

PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL ABASTECIMIENTO

CRITERIOS PARA APLICAR CORRECTIVOS

IDENTIFICAR CORRECCIONES

ELABORAR UN GRUPO DE LIMPIEZA

Fuente: Ministerio de Salud

Campo de actuación envasadoras de agua

13.

TARJETA DE ACCIÓN

- ⦿ Aplicar el formulario de levantamiento y evaluación de las envasadoras de agua en la comunidad [**formulario n.º 9**].
- ⦿ Realizar visitas de inspección a las envasadoras con una frecuencia trimestral [**formulario n.º 10**].
- ⦿ Realizar un programa de muestreo trimestral para el análisis bacteriológico.
- ⦿ Desarrollar un informe estadístico de los resultados de la calidad del agua suministrada por las envasadoras.
- ⦿ Socializar la información con la unidad de epidemiología de la autoridad competente.
- ⦿ Coordinar acciones conjuntas con la unidad de epidemiología para la implementación de factores protectores para la salud.

Levantamiento de información del sistema de abastecimiento de agua en establecimientos públicos

Nombre de la planta envasadora _____

Provincia _____ Dirección _____

Teléfono _____ Fax _____

Evaluación realizada por _____

Fecha _____

REQUISITOS DE INSTALACIÓN

- No. de registro de marca (nombre comercial) _____
- No. de registro industrial y/o mercantil _____
- No. de registro sanitario _____
- Fecha de vencimiento del registro sanitario _____
- Posee laboratorio Sí NO _____
- Tiene implementado un programa de muestreo _____
- Tiene un manual de control de calidad Sí NO _____
- Planos del proyecto Sí NO _____
- Etiquetas (pedir muestras y anexarlas en este formulario) _____

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA

TIPO DE FUENTE:

- POZO
 RED
 MANANTIAL
 OTROS

TIPO DE ALMACENAMIENTO:

- CISTERNA
 TANQUE ELEVADO
 TANQUE A NIVEL
 TINACOS
 OTROS

TIPO DE TRATAMIENTO:

- CLORACIÓN
 FILTRACIÓN
 ÓSMOSIS
 ULTRAVIOLETA
 OZONO
 OTROS

TIPO DE PRESENTACIÓN

VENTA AGUA A GRANEL Sí NO

GALONES

BOTELLONES

BOLSA PLÁSTICA DE 10 ONZAS

OTROS: _____

Comercializa agua con otros nombres Sí NO

PRODUCTOS VARIOS ELABORADOS EN LA PLANTA

- | | | |
|-------------|---|-----------------------|
| HIELO | Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | n.º de registro _____ |
| ESQUIMALITO | Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | n.º de registro _____ |
| JUGUITOS | Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | n.º de registro _____ |

INSPECCIÓN SANITARIA ENVASADORA DE AGUA

FECHA: _____

NOMBRE DE LA AUTORIDAD ACTUANTE: _____

AREA DE SALUD: _____ RESPONSABLE: _____

NOMBRE DE LA PLANTA: _____ TEL _____

DIRECCIÓN: _____

1. PERSONAL QUE MANIPULA MATERIALES Y EQUIPOS DEL PROCESO.

- Apariencia de limpieza manos y uñas limpias.
- Usan bozal, gorros y batas.
- No usan joyas, reloj.
- No fuman, escupen ni comen en las aéreas.
- Ausencia de personas enfermas.
- Existen letreros de advertencia.

2. INSTALACIONES FÍSICAS

- Materiales de construcción resistentes al ambiente.
- Ausencia de polvo, objetos en desuso y charcos en patios, pasillos, etc.
- Existe área exclusiva para la basura.
- Existe acceso directo para cada área.
- Existen protecciones para evitar la entrada de polvo, lluvia y fauna nociva.
- Las paredes, pisos y techos facilitan su limpieza.
- Los pisos, rampas, pasillo y escaleras son de material antideslizando, están secos y dan un adecuado declive.
- Las instalaciones de las diferentes áreas se encuentran limpias y en buen estado.
- Existen claras separaciones físicas entre las áreas de oficinas, recepción, almacenes y producción.
- Las instalaciones están lejos de focos de contaminación (aguas negras, tóxicos etc.).

3. INSTALACIONES SANITARIAS

- Separadas de áreas de producción.
- Existen letreros recomendando lavarse las manos después de ir al baño.
- Los baños tienen agua corriente, lavamanos, inodoro, jabón, toallas desechables o secadores.
- Los baños están secos y limpios.
- Cada operario tiene un casillero.
- Cuenta con instalaciones y equipos apropiados para el lavado y desinfección de manos en las aéreas más importante de manufactura.

4. SERVICIOS A PLANTA

- Cuentan con reportes de análisis físico, químico y bacteriológico.
- Posee laboratorio en la planta.
- Abastecimiento de agua público o privado con suficiente capacidad y aprobado oficialmente.
- Practican procedimientos específicos para garantizar la potabilidad del agua [filtración, ultravioleta, ozono].
- La cisterna, los tinacos y los tanques están revestidos de material impermeable que impide su contaminación.
- Cuenta con un sistema eficiente de evacuación de efluentes
Especificar: Séptico ___ Pozo filtrante ___ Alcantarillado ___ Otro ___
- Existe iluminación natural o artificial suficiente en cada área.
- Ventilación adecuada.
- La planta eléctrica posee los dispositivos necesarios que impiden ruidos y emanaciones.
- Se realizan análisis microbiológicos del ambiente en las aéreas y existen resultados.
- Existen un lugar exclusivo para el depósito temporal de los desechos clasificados.

5. EQUIPAMIENTO

- Equipos y utensilios limpios y en buen estado.
- Poseen manuales de mantenimiento.

6. OPERACIONES

Proceso

- Las áreas se encuentran aseadas y en buen estado
- Las materias primas están convenientemente protegidas y los productos inmediatamente envasados y protegidos.
- Existe un diagrama de flujo del o los procesos.
- Cuentan con registros de puntos críticos de control en el proceso.

Envasado

- Los materiales de envase y empaque son los recomendados por las Normas.
- Los envases son lavados debidamente con desinfectante, agua caliente y agua tratada.
- El producto terminado está libre de materia extraña y en buenas condiciones sanitarias
- Todos los productos están etiquetados y registrados por lote acorde con las Normas
- Cuentan con registro de control y evaluación de la calidad del producto terminado y la liberación para su venta.

Almacenamiento

- Los almacenes se encuentran limpios, ordenados, secos y sin evidencia de fauna nociva.
- El producto terminado está colocado sobre tarimas que facilitan su aseo, que están en buenas condiciones y limpias.
- Los plaguicidas, artículos de limpieza y otras sustancias tóxicas o contaminantes se encuentran bien etiquetados y separados del almacén o producto terminado.
- Cuentan con sistemas de control de inventario para la rotación de materias primas y productos terminados [primeras entradas-primeras salidas].

7. TRANSPORTE

- Las camas de los vehículos que transportan el producto están limpias, ordenadas, secas y en buen estado en general.
- Cuentan con procedimientos y registros para el control de entradas, salidas y destino.

8. CONTROL DE PLAGAS

- Ausencia de evidencias que acusen fauna nociva.
- Existen dispositivos de control de insectos [electrocutores, trampas etc.]

9. LIMPIEZA O SANEAMIENTO

- Cuentan con procedimientos escritos específicos para la limpieza y la desinfección de equipos, planta, laboratorios, almacenes, patio y demás áreas.
- Poseen productos, materiales y equipos para efectuar los procedimientos.
- Existen registros que indican que se realiza inspección, limpieza y desinfección periódica de las áreas.

INSPECCIÓN REALIZADA POR: _____

Calificación (2)= Cumple completamente.
(1)= Cumple parcialmente.
(0)= No cumple.
[-]= No es aplicable.

Cálculos: $\frac{\text{Puntos obtenidos} \times 100}{110} = \text{Calificación de la Planta}$

Ejemplo: se obtuvieron 90 puntos, será igual a: $\frac{90 \times 100}{110} = 82\% \text{ Calificación de la planta}$

TARJETA DE ACCIÓN

- ◉ Realizar un censo de los hoteles y restaurantes de la zona.
- ◉ Identificar los puntos críticos [piscina, baño, cocina, cisterna] para el muestreo de cloro residual.
- ◉ Realizar en puntos críticos al azar, Presencia/Ausencia de coliformes.
- ◉ Promover prácticas higiénico-sanitarias en el personal de los hoteles y restaurantes, que incluyan la desinfección de áreas físicas.
- ◉ Suministrar información a los turistas de adecuadas prácticas de higiene [lavado de manos, consumo de agua tratada, inocuidad de los alimentos].
- ◉ Realizar un informe de la situación encontrada.
- ◉ Informar a la unidad de epidemiología de la zona.
- ◉ Promover medidas correctivas en caso de ser necesario.

Piscinas y aguas recreativas

- Realizar un levantamiento de las piscinas y aguas recreativas públicas de hoteles y clubes.
- Realizar visitas de inspección y evaluación sanitaria cada tres meses.
- Socializar las normas y los procedimientos de requisitos higiénico-sanitarios de piscinas y aguas recreativas.
- Realizar un análisis de la información y remitir un reporte al Departamento de Epidemiología, con recomendaciones para vincular acciones acordes con la vigilancia epidemiológica, y coordinar gestiones conjuntas para la implementación de factores protectores para la salud.
- Establecer coordinaciones intersectoriales e interinstitucionales para el apoyo a nivel local de la implementación del programa.

Ver formulario n.º 11: vigilancia sanitaria en piscinas

VIGILANCIA SANITARIA EN PISCINAS PÚBLICAS Y PRIVADAS DE USO COLECTIVO

Excluye: piscinas de uso particular, piscinas de aguas naturales termales, hidroterapia y otras destinadas al uso medicinal.

	Si	No
1. Técnico responsable capacitado para la operación, el cuidado y la vigilancia de la piscina y sus servicios.		
2. Libro de registro.		
3. Personal socorrista/elementos de apoyo y rescate.		
4. Se indica la profundidad de la parte más baja y más profunda del estanque.		
5. Atención de primeros auxilios-enfermería.		
6. Botiquín de primeros auxilios.		
7. Pisos antideslizantes alrededor de la piscina.		
8. Equipo de recirculación.		
9. Sistema de recirculación funcionando [con bombas eléctricas].		
10. Equipo de desinfección [bomba de motor eléctrico].		
11. Dispositivo automático para la desinfección funcionando.		
12. Almacén de productos químicos.		
13. Mantenimiento del estanque.		
14. Mantenimiento de los filtros.		
15. Manual de operación y mantenimiento de la piscina.		
16. Normas de uso.		
17. Canaleta exterior en todo su alrededor para evacuar las aguas superficiales producto de la salida de los usuarios del estanque.		
18. Paso de desinfección /lavapiés (longitud mínima de 3,00 m) solución con 0,01 % de cloro libre.		
19. Sistema de abastecimiento de agua segura que provenga de la red de agua potable u otra fuente de calidad comprobada.		
20. Cuenta con papel higiénico, toallas monouso o secador de manos y jabón líquido.		
21. Cartel con normas de uso.		
22. Letreros sobre obligaciones de los usuarios.		
23. Higiene de las instalaciones.		
24. Análisis bacteriológicos.		
25. Análisis químicos.		
26. Manejo de los residuos sólidos diario.		
27. Fecha de la última limpieza y desinfección.		
28. Fecha de la última desratización.		

Fuente: Ministerio de Salud

% de cumplimiento:

Calificación 4 = cuando la pregunta cumple completamente, es decir, cuando la respuesta es Sí.

Cálculos: $\frac{\text{Puntos obtenidos} \times 100}{104} = \%$ de cumplimiento

104 es el valor total de puntos que se pueden obtener.

Ejemplo: se obtuvieron 90 puntos, entonces $\frac{90 \times 100}{104} = 86,5 \%$ de cumplimiento

Verificación de la calidad del agua en las piscinas

Parámetros recomendados		Unidad	Valor
Físico-químicos	pH	Unid. pH	6,5-8,5
	Turbiedad	UNT	<5
	Residual de cloro	mg/l	0,40 a 1,20
	Coliformes fecales	NMP/100 ml	Ausencia
	Estreptococos fecales; <i>Syaphylococcus aureus</i> ssp	NMP/100 ml	Ausencia
	Parásitos y protozoos	n.º huevos/l NMP/100 ml	Ausencia
	Presencia de algas	n.º Organismos/l	Ausencia

AUDITORÍA REALIZADA POR:

FECHA:

CARGO:

LUGAR:

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

HORA:

Campo de actuación laboratorios de calidad del agua

15.

TARJETA DE ACCIÓN

- ◉ Dar apoyo a los programas de vigilancia sanitaria del agua mediante la ejecución de los análisis programados.
- ◉ Promover la gestión para la implementación de laboratorios regionales para la calidad del agua que den respuesta oportuna a los programas en el nivel local.
- ◉ Realizar capacitación continuada al personal encargado de la vigilancia de la calidad del agua a nivel nacional y local.
- ◉ Garantizar la provisión de insumos, reactivos y equipos para el análisis de las muestras de agua, de manera oportuna.
- ◉ Remitir, de manera oportuna, los resultados a la instancia de salud correspondiente.
- ◉ Dar seguimiento a los responsables del nivel local encargados de la vigilancia comunitaria de la calidad del agua a través de los laboratorios comunitarios usando la tecnología apropiada [**Anexo B**].

Manejo de la información para la vigilancia sanitaria del agua

Objetivo

◉ *Disponer de un proceso de consolidación y análisis de los indicadores relacionados con la vigilancia de la calidad del agua así como de aquellos datos de la situación de los sistemas de agua potable y saneamiento en el país, que permitan tomar decisiones para garantizar intervenciones oportunas en la entrega del agua para consumo humano de la población.*

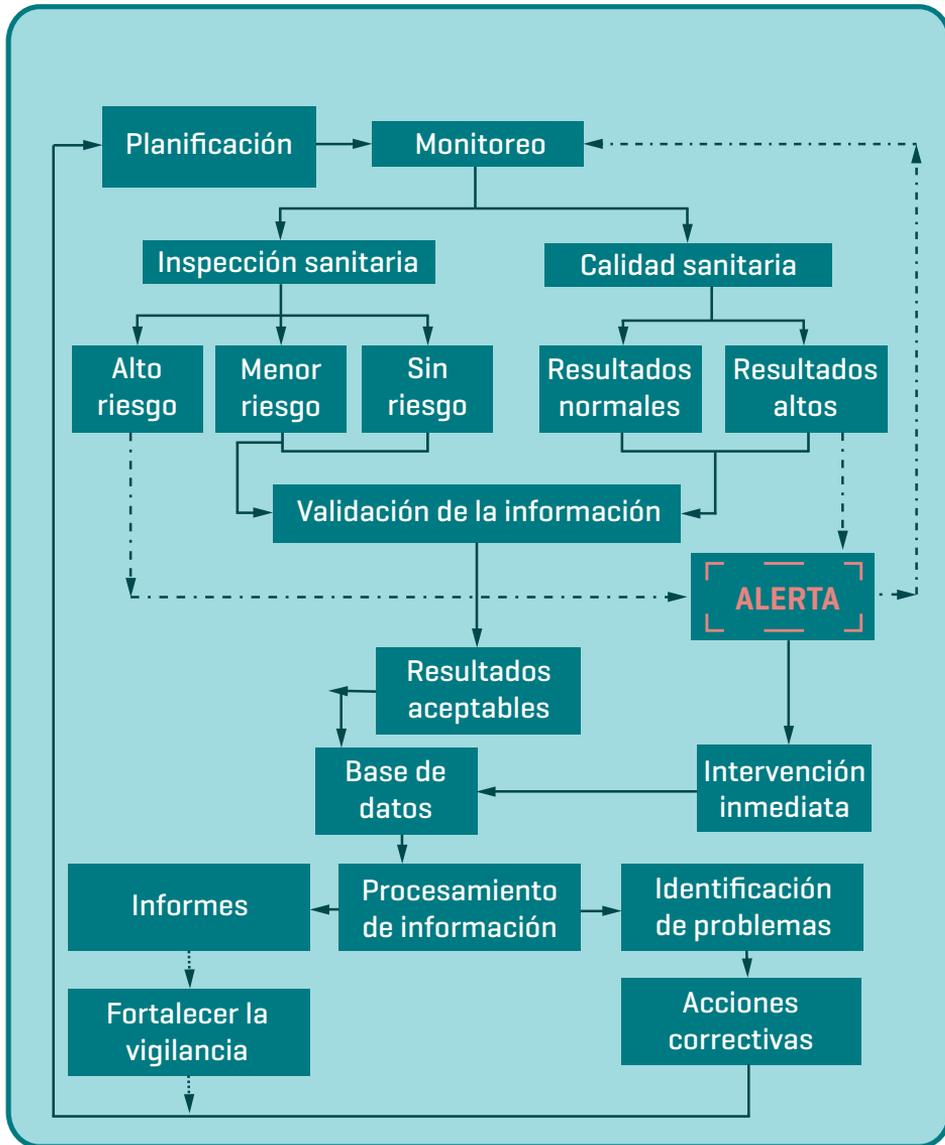
Se recomienda generar una sala de situación que contenga información sobre las acciones y los resultados de la vigilancia sanitaria del agua, con los siguientes datos:

- ◉ Resultados de la evaluación sanitaria del agua.
- ◉ Resultados de la inspección sanitaria.
- ◉ Situación epidemiológica de la zona, principalmente de enfermedades diarreicas agudas [EDAS].

Productos esperados:

- Mapas, gráficos y cuadros que reflejen la información diaria, semanal y mensual de la situación de agua potable y saneamiento en el país, con indicadores y registro de datos relevantes para la toma de decisiones del sector y que se actualizan permanentemente.

Flujo de información



Fuente: Referencia bibliográfica n.º 10

- 1.** Bayrol [Internet]. Consejos para un agua de buena calidad. Disponible en: <http://www.bayrol.es/es/consejos-piscinas/limpieza-del-vaso-de-la-piscina>
- 2.** Clinton Foundation. NSF Indicadores de calidad del agua [Internet]. [actualizado 2013 jun.; citado 2013 jun.]. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculolCA.pdf>
- 3.** Giraldo FB. Guía de promoción y desarrollo comunitario para asegurar la calidad del agua en los países en desarrollo. Lima: OPS/CEPIS/PUB 04.104; 2004.
- 4.** Lenntech. Efectos para la salud de la desinfección del agua [Internet]. [actualizado 2013 jun.; citado 2013 jun.]. Disponible en: <http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/piscina/efectos-salud-desinfeccion-piscina.htm>
- 5.** Norma Dominicana I Agua para uso doméstico
- 6.** Norma Dominicana 64 Agua Potable Envasada
- 7.** OMS. Guías para la calidad del agua potable. 2ª ed. Volumen I. Recomendaciones. Ginebra: OMS; 1995.
- 8.** OMS. Guías para la calidad del agua potable. 2ª ed. Volumen III. Vigilancia y Control de los Abastecimientos de Agua a la Comunidad. Ginebra: OMS; 1995.
- 9.** OPS. Atención Primaria en Salud [APA]. Washington: OPS; septiembre 1998.
- 10.** OPS. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua en situaciones

de emergencia y desastre [Internet]. Ecuador: OPS; 2007. [actualizado 2013 jun.; citado 2013 jun.]. Disponible en: www.paho.org/desastres

11. Rojas R. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Lima: OPS/OMS, División de Salud y Ambiente; 2002.

12. SESPAS-CERSS. Ley General de Salud 42-01. 1ra edición; abril 2001.

13. SESPAS-CERSS. Reglamentos de la Ley General de Salud 42-01, vol. II Reglamento de Agua para consumo Humano. Capítulo I, Disposiciones Generales. Santo Domingo, República Dominicana: SESPAS-CERSS; agosto 2005.

14. Solsona F, Méndez JP. Desinfección del agua. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; 2002.

15. Valiente C. Vigilancia Sanitaria del Agua: un nuevo enfoque para Municipalidades de Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública. 1998; 8(15).

16. Valiente C. Grado de riesgo sanitario en acueductos y su impacto en la salud de la población costarricense; 2005.

17. Water Shed Monitoring Program [Internet]. [actualizado 2013 jun.; citado 2013 jun.] Disponible en: <http://www.uwgb.edu/watershed/data/monitoring/turbidity.htm>

18. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. 3.a ed. Geneva: World Health Organization; 2004.

ANEXO A

Vigilancia Comunitaria de la Calidad del Agua

Contenido

1. Introducción	63
2. La vigilancia comunitaria del agua para consumo humano	65
3. Vigilancia sanitaria del agua usando tecnología apropiada	69
4. Taller vigilantes comunitarios de la calidad del agua	73
5. Actividades principales	77
6. Formularios	79

Las condiciones de vulnerabilidad a fenómenos naturales unidas a las condiciones adversas por las deficiencias en los servicios básicos de abastecimiento de agua, disposición de excretas y aguas residuales así como la disposición sanitaria de los residuos sólidos reducen en las comunidades la calidad de vida. Por estos motivos y, en este sentido, la **vigilancia comunitaria de la calidad del agua para consumo humano** se constituye en una acción fundamental en el nivel local, que contribuye a elevar el nivel de vida de la población mediante acciones de prevención, vigilancia de la calidad del agua y el saneamiento básico, reduciendo así la morbi-mortalidad de origen hídrico.

La falta de capacitación en las comunidades para afrontar las situaciones de emergencia aumenta su vulnerabilidad, y es por ello que se hace necesario dotarlas de herramientas que les permitan dar una respuesta más eficiente a las situaciones a las que se ven expuestas.

La información que se presenta en este componente contribuirá a formar y **capacitar multiplicadores y vigilantes** monitores de la calidad del agua, los cuales serán los responsables de incentivar y liderar procesos de educación sanitaria y ambiental como eje principal para el cambio de comportamiento frente a las problemáticas, ya que son las bases fundamentales del proceso de empoderamiento que se requiere en las comunidades.

Algo novedoso de esta iniciativa es la adaptación de diferentes métodos convirtiéndolos en **tecnologías apropiadas** para ser usadas, a fin de hacer posible y factible que dicha actividad sea realizada por las comunidades, permitiendo con ello que estas sean protagonistas importantes en esta gestión y que a través de los laboratorios comunitarios realicen las labores de vigilancia de manera sistematizada, lo que permitirá poder medir el impacto de

las acciones sobre los indicadores de salud. Se ha contemplado en el proceso de seguimiento la participación de las instituciones locales junto con las comunitarias con el fin de que sea el nivel local quien determine las estrategias a seguir.

La vigilancia comunitaria del agua para consumo humano

2.

La calidad del agua de consumo humano tiene una fuerte incidencia en la salud de las personas, ya que sirve como vehículo de muchos microorganismos de origen gastrointestinal y patógeno al hombre.

A fin de contribuir con el desarrollo de los programas nacionales de vigilancia y control de las aguas de consumo humano se propone una vigilancia sanitaria del agua que estará a cargo de la comunidad. Esta novedosa metodología dirigida a la evaluación racional e integral de la calidad del agua desde la fuente hasta la suministrada por los servicios de abastecimiento de agua permitirá el empoderamiento de las comunidades y, por ende, proporcionará una mejor solución a los problemas.

Propósito

Contribuir a elevar el nivel de vida de la población mediante acciones de prevención, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano.

Objetivo

Implementar un sistema de vigilancia sanitaria del agua que abarque todos los aspectos fundamentales relacionados con esta y que permita realizar la evaluación preventiva y eficaz de su calidad e inocuidad de acuerdo con el uso previsto, desarrollando para ello un Programa de Vigilancia de Calidad del Agua.

Metas

1. Contribuir a reducir la morbi-mortalidad de la población causada por las enfermedades transmitidas por el agua.
2. Reducir la aparición de brotes epidemiológicos.
3. Lograr que la calidad del agua sea sanitariamente adecuada.
4. Mejorar las condiciones de saneamiento básico a través de educación sanitaria.

Resultados esperados

1. A partir del establecimiento y el fortalecimiento de una red de facilitadores y multiplicadores, estos transmitirán sus conocimientos de manera continua a las comunidades beneficiadas.
2. Monitoreo periódico a los sistemas de abastecimiento y fuentes de agua para verificar la calidad del agua.
3. Establecimiento de un sistema de información ágil y efectivo.
4. Las comunidades beneficiadas harán un control social en relación con la calidad del agua que están consumiendo.

Metodología

Para la ejecución de esta iniciativa se ha definido la transferencia de conocimientos y habilidades a las familias para asegurar su empoderamiento en el desarrollo de todas las actividades previstas. Para esto, se hace necesario que todos los actores involucrados reciban la debida capacitación para que puedan asumir con competencia y motivación las intervenciones a realizar. La capacitación debe ser práctica, bajo la modalidad de **“aprender haciendo”**, lo que permitirá una transferencia efectiva de conocimientos. Además de vigilar la calidad del agua que consumen, serán capaces de hacer auditoría social para mejorar sus condiciones de vida.

Actividades a desarrollar

- 1.** Diseño y desarrollo de una tecnología apropiada para el análisis de la calidad del agua.
- 2.** Establecimiento de laboratorios comunitarios para la vigilancia de la calidad del agua de consumo humano [**ver Anexo B**].
- 3.** Fortalecimiento de las capacidades del personal de salud y agentes comunitarios que vigilan la calidad del agua de consumo humano.
- 4.** Presentar una propuesta de material educativo con las explicaciones necesarias y de manera didáctica que contemple la utilización del equipo de campo para el análisis del agua, incluyendo lo relacionado con los estándares y los procedimientos necesarios.
- 5.** Realizar actividades de educación sanitaria al personal comunitario e institucional que den soporte a las actividades de campo.
- 6.** Realizar las coordinaciones necesarias con las instituciones de los sectores salud, agua y saneamiento para el monitoreo y la evaluación del **Programa Comunitario de Vigilancia de la Calidad del Agua**.

Vigilancia sanitaria del agua utilizando tecnologías apropiadas

3.

La vigilancia sanitaria del agua utilizando tecnologías apropiadas surge de la preocupación por la dificultad de realizar las labores de vigilancia del agua por una serie de razones que abarcan desde los aspectos técnicos hasta el aspecto económico. Se ha logrado preparar un paquete de metodologías de sencilla y fácil ejecución que permitirá que una persona de escasos conocimientos académicos pueda realizar análisis mediante técnicas apegadas a los **métodos estándares**.

El objetivo principal de utilizar tecnologías apropiadas es el de poner en manos de los técnicos y las comunidades una herramienta de fácil aplicación que facilite las labores de vigilancia, ya que estas se encuentran muy limitadas debido al alto costo de los insumos así como a la carencia de personal especializado en las áreas rurales.

Laboratorios comunitarios

Estos laboratorios están constituidos por un paquete de metodologías microbiológicas y controles físico-químicos fundamentados en los Métodos Estándares para la Calidad del Agua. Sin modificar estos métodos, se logra que una persona, en zonas apartadas, pueda realizar dichos análisis con resultados confiables, los cuales se han podido validar en laboratorios externos así como a través de técnicos especializados.

Los rápidos resultados permitirán que se apliquen los correctivos oportunamente, lo que contribuye a garantizar agua segura y se previenen situaciones que podrían causar graves implicaciones para la salud, a la vez, posibilitan la preservación y la conservación de las fuentes de abastecimiento.

Estas metodologías permiten realizar la evaluación sanitaria de la calidad del agua desde la fuente de abastecimiento hasta la red de distribución.

Parámetros a determinar

- ⦿ Análisis físico [color, olor, aspecto].
- ⦿ Determinación de cloro residual.
- ⦿ Determinación de coliformes por el método del NMP.
- ⦿ Temperatura.
- ⦿ Caudal.
- ⦿ Sólidos totales.
- ⦿ Conductividad.
- ⦿ pH.
- ⦿ Nitratos.
- ⦿ Nitritos.
- ⦿ Oxígeno disuelto.
- ⦿ Dureza.
- ⦿ Alcalinidad.
- ⦿ Turbiedad.

Ventajas de las tecnologías apropiadas

Para la determinación de los distintos parámetros también se han realizado una serie de modificaciones que van desde el lenguaje técnico a un lenguaje

cotidiano, lo que ha facilitado realizar de manera muy fácil determinaciones complicadas como oxígeno disuelto, coliformes, pH, nitratos, nitritos, entre otras.

Recursos humanos

Vigilantes comunitarios de la calidad del agua

Son voluntarios constituidos básicamente por amas de casas, jóvenes, escolares y la sociedad en general; en este caso, la edad no importa, pero sí poseer liderazgo, tener una actitud consciente en cuanto al uso, la conservación, la protección, la distribución y el manejo del agua, así como tener las destrezas, estar alfabetizado y ser una persona comprometida.

Requerimientos para la ejecución de la vigilancia comunitaria

- ⦿ Participación de la comunidad.
- ⦿ Coordinación con otras instituciones.
- ⦿ Establecimiento de estándares y procedimientos.
- ⦿ Educación sanitaria con un enfoque integral de saneamiento básico [control de aguas y alimentos, desechos sólidos, plagas y excretas].

Taller vigilantes comunitarios de la calidad del agua

4.

Objetivo

Sensibilizar y empoderar la comunidad en la problemática de la calidad del agua así como en la capacitación y la transferencia de tecnología para llevar a cabo la vigilancia sanitaria del agua.

Dinámica de la actividad

- 1.** Enfoque salud y ambiente [relacionar cómo el ambiente impacta la salud y viceversa.]
- 2.** Saneamiento básico [escribir en el papelógrafo los componentes del saneamiento básico y describir cómo cada uno de ellos está relacionado con la salud y mostrar la importancia de controlarlos para tener una mejor calidad de vida].
- 3.** Luego de esta motivación, los comunitarios interactúan y dibujan en el papelógrafo los principales problemas de su comunidad.
- 4.** Se hace un listado de los problemas identificados y a partir de estos se forman grupos de trabajos con el fin de elaborar un **plan de acción que será presentado por cada grupo.**
- 5.** Entregar brochures/volantes a los multiplicadores y realizar una dinámica sobre las lecciones aprendidas por los comunitarios en el taller.

6. Escoger a los vigilantes comunitarios de la calidad del agua e iniciar con ellos las actividades de trabajo a través de la metodología aprender haciendo.

a) Presentación de las tecnologías apropiadas y de los laboratorios comunitarios.

b) Parámetros de calidad del agua y determinaciones prácticas.

Resultados de esta actividad

De este taller salen dos componentes:

1. Desinfección doméstica del agua. Esta será **promovida por los multiplicadores**, los cuales orientarán sobre:

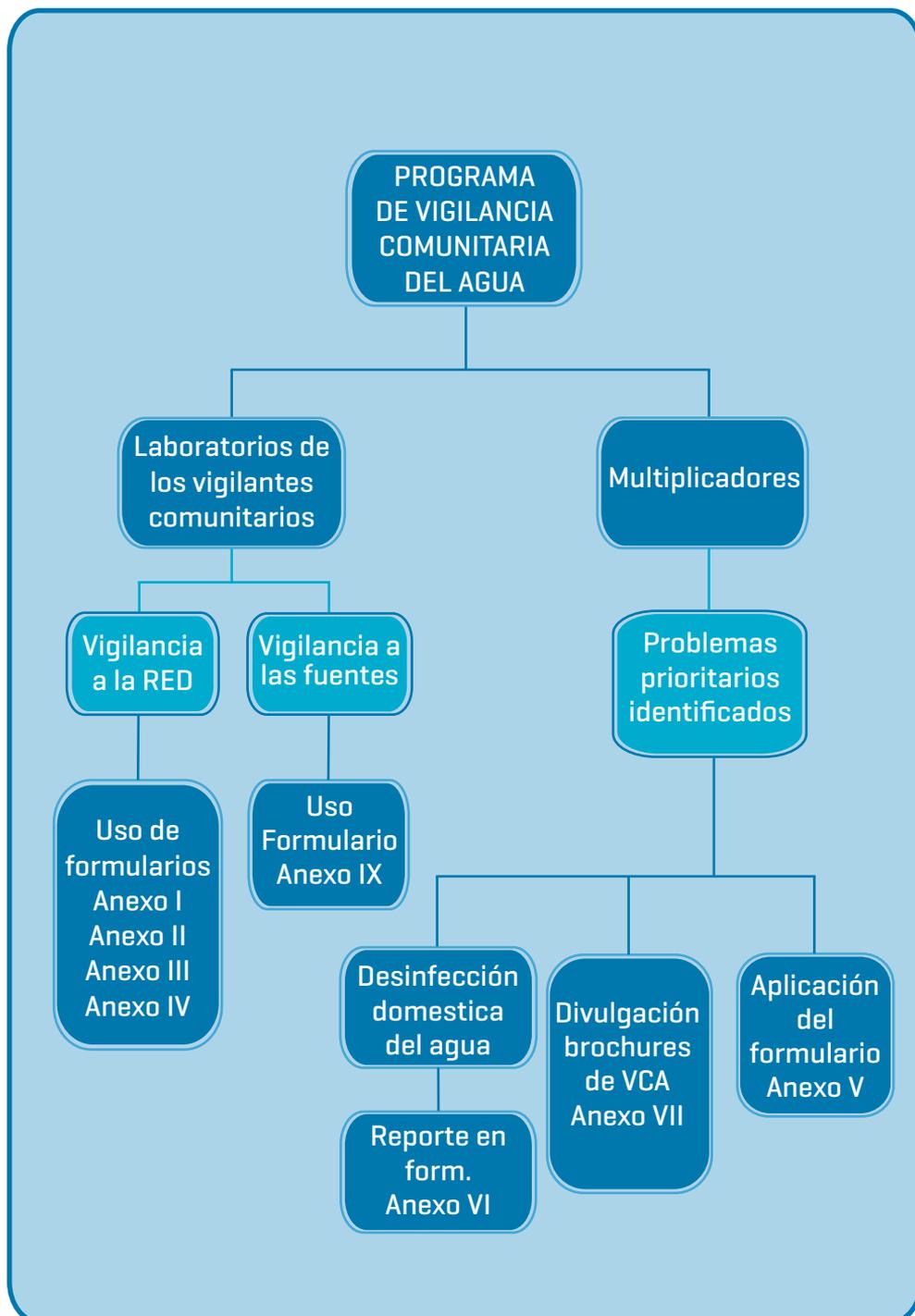
- ⦿ Los métodos de desinfección del agua y, en especial, la cloración.
- ⦿ Realizarán labores de vigilancia haciendo determinaciones de Ausencia o Presencia de cloro.
- ⦿ Promueven el manejo higiénico de aguas y alimentos.

2. Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua

Esta actividad será realizada por los vigilantes comunitarios del agua que han sido entrenados para manejar las labores de muestreos y de los laboratorios comunitarios.

Mediante un programa de actividades, se ejecutarán las actividades que están dirigidas a diferentes campos de acción que abarcan el control sanitario a la red e investigación a las fuentes de abastecimiento [río, pozo, manantial, etc.].

Esquema 1. **Esquema del programa para la vigilancia comunitaria del agua**



CAMPOS DE ACCIÓN	ACTIVIDADES
Vigilantes comunitarios	
1. Control sanitario a la red.	a) Hacer croquis del sistema de abastecimiento de agua local. b) Mediciones diarias de cloro residual. c) Un bacteriológico mensual.
2. Investigación de las fuentes de agua.	a) Análisis físico-químico y bacteriológico en ríos, pozos, manantiales, noria. b) Periodicidad: cada tres meses.
Multiplicadores	
1. Desinfección doméstica del agua.	a) Determinación de la presencia o ausencia de cloro en los recipientes dentro de las casas. b) Instrucciones sobre la cloración del agua.
2. Educación sanitaria.	a) Divulgación de mensajes preventivos sobre problemas prioritarios. b) Capacitación en manejo higiénico de aguas y alimentos.

Operativización de las acciones

CAMPOS DE ACCIÓN	ACTIVIDADES	TAREAS
Vigilantes comunitarios		
1. Control sanitario a la red.	<ul style="list-style-type: none"> a) Hacer croquis del sistema de abastecimiento de agua local. b) Mediciones diarias de cloro residual. c) Un bacteriológico mensual. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Llenar el formulario de levantamiento del sistema de abastecimiento de agua (formulario I). 2. Preparar un cartelón con los puntos de muestreos para el control sanitario a la red de distribución (formulario II). 3. Reportar los resultados de cloro residual en el formulario correspondiente (formulario III). 4. Llenar el formulario semanal con los resultados del cloro residual y reportar al establecimiento de salud rural correspondiente (formulario IV).
2. Investigación de las fuentes de agua.	<ul style="list-style-type: none"> a) Análisis físico-químico y bacteriológico en ríos, pozos, manantiales, noria. b) Periodicidad: cada tres meses. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Hacer un cronograma en donde se programen muestreos en las diferentes estaciones del año. 2. Utilizar como herramienta de trabajo para los análisis el manual de laboratorios para los vigilantes comunitarios del agua (Anexo B). 3. Reportar resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico (formulario VII).
Multiplificadores		
1. Desinfección doméstica del agua.	<ul style="list-style-type: none"> a) Realizar mediciones de cloro residual en agua almacenada en los hogares para verificar si se está aplicando correctamente. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Reportar el cloro obtenido en las viviendas como presente [P], ausente [A] o en exceso en el formulario (formulario VI). 2. Instrucciones sobre la cloración del agua (ver volante de vigilancia de la calidad del agua).
2. Educación sanitaria.	<ul style="list-style-type: none"> a) Divulgación de mensajes preventivos sobre problemas prioritarios. b) Capacitación en manejo higiénico de aguas y alimentos. c) Aplicar el formulario sobre hábitos de higiene en la comunidad cada seis meses. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Visitas domiciliarias educativas. 2. Programar jornadas de limpieza. 3. Programar talleres de capacitación. 4. Remitir formularios de hábitos de higiene al establecimiento de salud rural correspondiente (formulario V).

Formulario I. Levantamiento sistema de abastecimiento de agua

LEVANTAMIENTO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FECHA: _____

ACUEDUCTO COMUNIDAD: _____

LOCALIDAD: _____ MUNICIPIO: _____

PERSONA RESPONSABLE: _____

Responsable del levantamiento: grupos vigilantes comunitarios del agua.

TIPO DE FUENTE:	TIPO DE ALMACENAMIENTO:	TIPO DE TRATAMIENTO:
RÍO <input type="checkbox"/>	CISTERNA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTACIÓN <input type="checkbox"/>
POZO <input type="checkbox"/>	TANQUE ELEVADO <input type="checkbox"/>	FILTRACIÓN <input type="checkbox"/>
RED <input type="checkbox"/>	TANQUE A NIVEL <input type="checkbox"/>	CLORACIÓN <input type="checkbox"/>
MANANTIAL <input type="checkbox"/>	NINGUNO <input type="checkbox"/>	NINGUNO <input type="checkbox"/>
NORIA <input type="checkbox"/>		
CANAL <input type="checkbox"/>		
OTROS _____		

Ente prestador del servicio de agua: _____

OBSERVACIONES

Formulario V. Verificación de hábitos de higiene y la presencia de enfermedades en la comunidad

Fecha _____ Responsable _____
 Localidad _____ Comunidad _____
 Barrio _____ Vivienda _____

		SÍ	NO
1.	Agua		
1.1.	A Granel		
1.2.	Botellones sellados		
1.3.	¿Almacenan agua?		
1.4.	Sacan el agua con jarras o con cucharones.		
2.	Higiene Personal		
2.1.	Se lavan las manos a chorro		
2.2.	¿Se lavan las manos antes de comer?		
2.3.	¿Se lavan las manos después de usar la letrina?		
3.	Letrina		
3.1.	¿Tienen letrina?		
3.2.	¿Usan la letrina?		
4.	Tipo de vivienda		
4.1.	Concreto		
4.2.	Madera		
4.3.	¿Piso de tierra?		
5.	Disposición de basura		
5.1.	¿Entierran la basura?		
5.2.	¿Pasa el camión?		
5.3.	Río		
5.4.	Cañada		
5.5.	Quema		
6.	Presencia de enfermedades		
6.1.	Enfermedades diarreicas agudas [EDAS]		
6.1.1.	¿Se presentaron casos de EDAS en menores de 5 años en la última semana?		
6.1.2.	¿Se presentaron casos de EDAS en mayores de 5 años en la última semana?		
6.2.	Enfermedades de la Piel [EP]		
6.2.1.	¿Se presentaron enfermedades de la piel en menores de cinco años en la última semana?		
6.2.2.	¿Se presentaron enfermedades de la piel en menores de cinco años en la última semana?		

Fuente: Ministerio de Salud

VIGILANCIA DEL AGUA ALMACENADA EN LOS HOGARES

**CONTROL DE CLORO RESIDUAL
(DETERMINACIÓN DE PRESENCIA O AUSENCIA)**

LOCALIDAD: _____ COMUNIDAD: _____

HOGAR/NOMBRE	FECHA	HORA	CALLE	RESULTADO

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS CUANDO SE USA EL REACTIVO OTO:

PRESENCIA DE CLORO: P COLOR AMARILLO

AUSENCIA DE CLORO: A SIN COLOR

EXCESO DE CLORO: E COLOR MAMEY HASTA COLOR LADRILLO

IMPORTANTE: En caso de usar reactivo DPD el color es rosado.

Fuente: Ministerio de Salud

Figura 1. **Volante de vigilancia de la calidad del agua**

DESINFECCIÓN QUÍMICA



Para agua de beber

Agregar una 1. gota de cloro por cada litro de agua. (Si nota que el agua presenta algo de turbiedad, adicionar una gota más de cloro). Mezclar bien y dejar reposar 30 minutos antes de consumir.



Para vegetales crudos

Agregar 3 gotas de cloro a cada litro de agua. Deje los vegetales en remojo por 20 minutos. Enjuagar con agua corada antes de consumirlos.

Para tanques

Agua	Cloro
Tanque de 55 galones (220 litros)	2 tapitas
Tanque de 100 galones	1 taza



Para desinfección de pisos, baños, letrinas

A un balde añadir 1/3 de taza de cloro. Mezclar bien y utilizar en la limpieza.

Yodación

Agregar 8 gotas de solución de Yodo al 2% por cada galón de agua. Mezclar bien y dejar reposar antes de consumir. 1 galón = 4 litros.

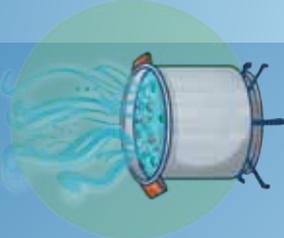


Para tanques

Agua	Cloro
Tanque de 55 galones (220 litros)	2 tapitas
Tanque de 100 galones	1 taza

Yodación

Agregar 8 gotas de solución de Yodo al 2% por cada galón de agua. Mezclar bien y dejar reposar antes de consumir. 1 galón = 4 litros.



Ebullición

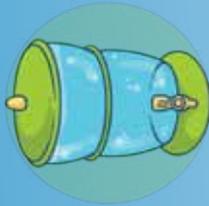
Poner el agua a hervir y dejar un minuto luego que empiece el hervor. Si pasamos el agua hervid a otra vasija, se debe hacer directamente desde el recipiente donde la hervimos, sin introducir ningún utensilio para evitar contaminarla.

○ FILTRACIÓN

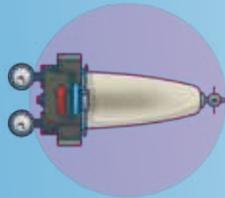
Se puede realizar utilizando filtros artesanales o industriales



▲ Filtro lento de arena



▲ Filtro de vela



▲ Filtro Industrial

Si el filtro es artesanal el agua filtrada debe ser clorada posteriormente. El agua tratada debe ser almacenada en recipientes limpios con tapa y preferiblemente con llave (grifo).

○ MANEJO HIGIÉNICO DE LOS ALIMENTOS



▲ Mantener las manos limpias



▲ Utilice agua limpia para la preparación de los alimentos. Lavar los utensilios.



▲ Dejar cocer bien los alimentos.



▲ Proteger los alimentos de los insectos y roedores.



▲ El manejo adecuado de las basuras es importante para la higiene de los alimentos.

○ LAS CINCO CLAVES PARA MANTENER ALIMENTOS SEGUROS:

1. Utilizar agua y alimentos seguros.
2. Practique la limpieza.
3. Separe la carne, pollo y pescado del resto de los alimentos.
4. Cocine bien los alimentos.
5. Mantenga los alimentos a temperatura segura, o bien fríos o bien calientes.

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO

FECHA: _____ COMUNIDAD: _____ RESPONSABLE: _____

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS	VALORES NORMALES DE ACUERDO A LA NORDOM I
Olor		Ausente
Aspecto		Transparente
Color		5 uds pb
ANÁLISIS QUÍMICO		
Ph		7,0 - 8,5
Conductividad		400
Turbidez		10 NTU
Total sólidos disueltos		500
Nitratos		45
Nitritos		0.1
Oxígeno disuelto		Menos de 5,0 ppm
Cloro residual total		0,2 - 1,0

EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	VN SEGÚN NORDOM 1 (Ausente 0)	Red.	Pozo.	Río.	Noria .	Manantial.
Coliformes						

Fuente: Ministerio de Salud

ANEXO B.

***Manual de laboratorio
para los vigilantes comunitarios
de la calidad del agua.
Análisis básico del agua***

1. Introducción	93
2. EL AGUA	95
Definición	95
Composición química	95
Clasificación	96
3. DIFERENTES MÉTODOS DE PURIFICACIÓN DEL AGUA	99
Naturales	99
Artificiales	99
4. LA IMPORTANCIA DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA	103
Análisis físico	103
Análisis químico	103
Análisis bacteriológico	103
5. PROTOCOLO TOMA DE MUESTRAS, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUA PARA EXAMEN BACTERIOLÓGICO	105
6. PRUEBAS DE LABORATORIO	107
7. KIT PARA LA VIGILANCIA COMUNITARIA DEL AGUA	123

Durante mucho tiempo ha sido motivo de preocupación la frecuencia de enfermedades transmitidas a través del agua, situación que, unida al desconocimiento de la calidad de esta, exige la implementación de un sistema de vigilancia sanitaria que permita tomar las medidas preventivas de forma oportuna y eficiente.

Cuando es la comunidad quien se empodera de esta labor, el impacto del beneficio es directo y efectivo, ya que la motivación enriquece cada una de las intervenciones requeridas para llevar a cabo dichas actividades.

Se presenta este sencillo manual con el fin de dar a conocer las metodologías que pueden ser ejecutadas por el personal de la comunidad, sin necesidad de que tenga vastos conocimientos en los temas, y esté en zonas apartadas, realizando análisis físicos, químicos y bacteriológicos fundamentados en los métodos estándares, con resultados confiables. Estos métodos rápidos permiten que se apliquen los correctivos oportunos, lo que contribuye a garantizar agua segura y se previenen situaciones que podrían causar graves implicaciones para la salud humana.

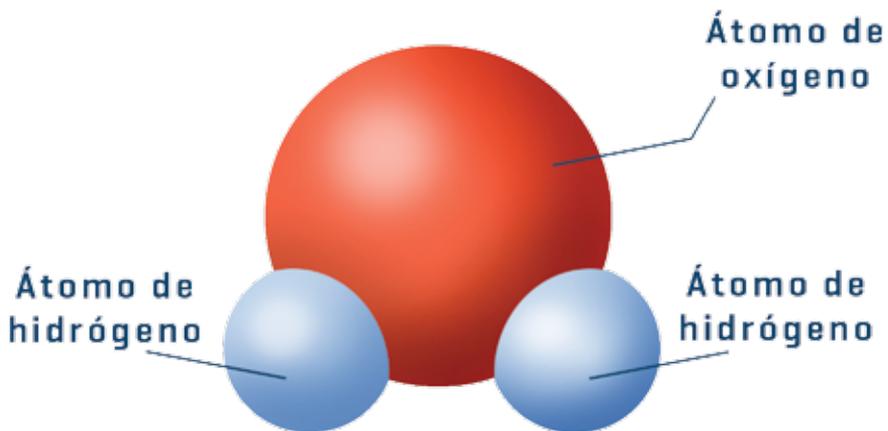
Se espera multiplicar esta vigilancia comunitaria del agua y que sus efectos beneficiosos contribuyan a mejorar la calidad de vida en cada una de las comunidades donde sea implementada, apoyando así la vigilancia de factores de riesgo ambiental asociados al agua.

Es un líquido insípido, inodoro e incoloro en pequeñas cantidades y de una coloración azul en grandes masas. Se congela a 0 °C e hierve a 100 °C. Es uno de los mejores disolventes, esto hace que no exista pura en la naturaleza.

Composición química

Su composición química es de dos partes de hidrógeno por una de oxígeno por volumen (H_2O).

Figura 1. **Composición química del agua**



Clasificación

El agua puede clasificarse desde distintos puntos de vista, por ejemplo:

- ◉ Con base en su contaminación o no presencia de contaminantes.
- ◉ De acuerdo con su composición química.
- ◉ De acuerdo con su uso.

Clasificación con base en su contaminación o no presencia de contaminantes

- ◉ **Agua poluta o sucia:** es aquella que ha sido alterada en su aspecto físico por adición de sustancias que causan turbidez o alteran su sabor y color.
- ◉ **Agua contaminada:** es aquella que ha sido infectada real o potencialmente por haber sufrido la adición de desechos humanos o animales o de sustancias químicas perjudiciales para la salud.

Basándose en la concentración total de sólidos disueltos (TDS)

- ◉ Agua dulce: 0-1000 ppm
- ◉ Agua salobre: 1,000-10,000 ppm
- ◉ Agua salada: 10,000-100,000 ppm
- ◉ Salmuera: más de 100,000 ppm

Tomando en cuenta su uso o utilización

- ◉ **Agua para uso doméstico:** esta se encuentra en las bebidas, el lavado, la preparación de los alimentos, las prácticas de higiene y el riego de las plantas recreativas.

- ⦿ **Aguas para usos agrícolas:** depende de los tipos de plantas, la dosis de riego, la calidad del suelo y el clima local.

- ⦿ **Agua para usos industriales:** depende del tipo de industria así como del uso que en dicha industria dan al agua.

De acuerdo con las fuentes de abastecimiento

- ⦿ **Agua de lluvia:** contiene gases, macropartículas y precipitación radioactiva.

- ⦿ **Agua superficial:** procede de ríos, estanques naturales, lagos, pantanos, contiene macropartículas, materia orgánica, bacterias, algas [que pueden alterar su color, sabor y olor], protozoarios, helmintos, virus y hongos.

- ⦿ **Aguas subterráneas:** proceden de pozos manantiales y galerías filtrantes. La mayor parte de las aguas subterráneas son limpias, de buen gusto y frías; sin embargo, su paso a través de algunas capas del suelo puede hacerlas desagradables en cuanto al sabor, repelentes, corrosivas o duras. Contienen otras cosas: sales [carbonato de calcio y magnesio, sulfatos y cloruros]; además, hierro y manganeso.

Diferentes métodos de purificación del agua

3.

Los métodos que se emplean para tratar el agua dependen, en gran parte, del fin del abastecimiento. En este sentido, se tienen procedimientos naturales y procedimientos artificiales.

Procedimientos naturales

- ◉ **Evaporación y condensación**, como es el caso del agua de lluvia.
- ◉ **Por las corrientes de los ríos**: los ríos purifican después de gran recorrido a gran velocidad.
- ◉ **Luz**: el color natural del agua en casi todos los pantanos y estanques es reducido por la acción de la luz, lo que contribuye a efectuar su purificación.
- ◉ **La acción de la gravedad**: la gravedad hace que se sedimenten parte de las materias en suspensión.
- ◉ **Oxidación**: la materia orgánica es gradualmente oxidada, por lo que las materias que sirven de alimento a las bacterias se reducen.

Procedimientos artificiales

Un proceso artificial es la potabilización del agua para un abastecimiento público [acueducto]. Generalmente se utilizan los siguientes pasos:

- ⦿ **Captación (obra de toma):** es el lugar donde el agua es captada, puede ser un río, un pozo.
- ⦿ **Conducción:** el agua, luego de ser captada, es conducida a través de grandes tuberías.
- ⦿ **Floculación:** se produce cuando se aplica sulfato de aluminio, que es un químico para que las materias sólidas presentes en el agua formen grumos y empiecen a decantarse.
- ⦿ **Sedimentación simple:** consiste en dejar asentar el agua, luego de la aplicación del químico.
- ⦿ **Filtración:** el agua pasa por filtros de arena de distintos calibres.
- ⦿ **Tratamiento final:** se aplica cloro para la desinfección química del agua.
- ⦿ **Distribución:** es agua distribuida a las comunidades a través de una red de distribución.

Otro proceso artificial es la potabilización del agua para producir agua envasada para consumo humano.

- ⦿ Cloración.
- ⦿ Filtro Arena.
- ⦿ Filtro Carbón.
- ⦿ Ablandadores.
- ⦿ Ósmosis.
- ⦿ Ultravioleta.
- ⦿ Ozono directo a los tanques.

Filtración

Consiste en hacer pasar el agua por un material poroso para quitarle las impurezas en suspensión y las que se encuentran en estado coloidal. Este

material poroso hace parte de los llamados filtros. En el caso del filtro de carbón, este elimina el cloro y mejora el sabor del agua.

Desinfección

Para destruir los gérmenes que el agua pueda contener o retener se usa el proceso llamado desinfección, que consiste en aplicar al agua sustancias bactericidas. Diversos métodos se practican, entre ellos se encuentran la cloración, los rayos ultravioleta y el ozono.

Ósmosis

Es un procedimiento mediante el cual se hace pasar el agua por unas membranas donde se eliminan todos sus minerales, se produce un agua muy blanda y de un sabor suave de gran aceptación para el consumidor.

La importancia de los análisis de laboratorio

4.

Los exámenes del agua en el laboratorio se realizan por muchos motivos. Dentro de estos podría estar el conocer si el agua:

- ⦿ Es confiable para el consumo humano.
- ⦿ Es agradable en su apariencia y sabor.
- ⦿ Es satisfactoria para usarse en el lavado doméstico de ropa y loza.
- ⦿ Puede usarse para fines agrícolas, acuicultura, o industriales, entre otros.

Para conocer todo esto, los exámenes del laboratorio pueden clasificarse en:

- ⦿ **Análisis físicos:** color, olor y aspecto, por asuntos de prevención se obvia la determinación del sabor.
- ⦿ **Análisis químicos:** pH, cloro residual, turbiedad, sólidos totales disueltos [TDS], nitratos, nitritos y oxígeno disuelto.
- ⦿ **Análisis bacteriológicos:** coliformes.

Protocolo de toma de muestras, preservación y transporte de agua para examen bacteriológico

5.

- 1.** Frascos estériles que contienen tiosulfato de sodio (sustancia que inhibe el cloro) si es agua del grifo.
- 2.** Evitar llaves con fugas ya que el agua que fluye sobre la superficie puede contaminar la muestra. Quitar accesorios como filtros, boquilla de goma o plástico u otro dispositivo.
- 3.** Agarrar el frasco por el fondo
 - ◉ Quitar el tapón con el capuchón en su lugar.
 - ◉ Cuidar que el tapón descubierto no se contamine por contacto con algún objeto.
 - ◉ Cuidar que los bordes del frasco no se contaminen con las manos.
 - ◉ Dejar correr el agua por lo menos un minuto antes de tomar la muestra para asegurarse de que se ha eliminado el agua estancada de la tubería de la llave. Se sugiere flamear la llave con una llama, aunque no es obligatorio.
- 4.** Llenar el frasco dejando un espacio de aire, sin rebozar, para evitar que el agua no escurra desde las manos hacia dentro del frasco contaminado la muestra. Tapar cuidadosamente.
- 5.** Colgar la tarjeta de identificación del cuello del frasco, la cual ha sido llenada con los datos correspondientes. Conservar la muestra en un lugar oscuro y

fresco, preferiblemente en la nevera, no congelar; de ser posible, transportarla en una nevera antes de las 6 horas y procesarla antes de las 24 horas.

Nota:

si la muestra es tomada en un río, el proceso es el mismo solo que se debe tomar contra la corriente.

Cuando se trate de una muestra para análisis físico-químico se debe tomar con todas las precauciones de una manipulación correcta y utilizando un galón plástico preferiblemente.

Las pruebas de laboratorio que se pueden realizar al agua son muchas; sin embargo, se seleccionan para la vigilancia comunitaria un grupo de análisis que permiten conocer si el agua es apta para el consumo humano:

Análisis físicos

Se les llama también organolépticos porque se perciben con los órganos de los sentidos, como son:

- ◉ **Olor:** los olores en el agua son causados por los diversos compuestos que puedan estar presentes en ella, y algunos se producen cuando se descompone la materia orgánica. Es más común en las aguas superficiales como las de los ríos. Este examen se debe hacer de inmediato y tiene que confiarse al sentido del olfato. La muestra se toma en un frasco que debe estar lleno en las dos terceras partes. La clasificación del olor puede ser: inodora, o sea sin olor, desagradable, aromática, etc.
- ◉ **Color:** el agua puede tener un color a causa de la materia orgánica o vegetal disuelta. Este puede ser incoloro, amarillento, pardo, etc.
- ◉ **Aspecto:** está relacionado con la turbidez que el agua puede tener debido a la materia suspendida, como barro, arcilla y otros, por tales motivos puede ser transparente, turbia, cristalina, etc.

Análisis químicos

- ⦿ **pH:** mediante esta prueba se determina si el agua es ácida o alcalina, el punto debe ser neutral, o sea, ni ácida ni alcalina, ya que puede dañar la vida animal y vegetal que existe en el agua.
- ⦿ **Sólidos totales (TDS):** son las sustancias inorgánicas y naturales contenidas en el agua.
- ⦿ **Conductividad:** es la medición de la habilidad del agua para transportar corriente eléctrica. Depende, en gran medida, de la cantidad de materia sólida disuelta en el agua [como la sal] y está dada por la cantidad de minerales disueltos. Un agua dura registra niveles altos, un agua blanda registra niveles bajos.

Análisis bacteriológicos

Para efectos de este manual, se tratará la presencia de coliformes en el agua. A continuación, se presentan las pruebas para determinar algunos parámetros en el agua.

Determinación del pH y de la conductividad eléctrica/sólidos totales utilizando el medidor de bolsillo

Estas dos determinaciones se realizan de la misma forma, pero utilizando, cada vez, el medidor correspondiente; o sea, para el pH se usa el medidor del pH y para la conductividad/sólidos totales, el medidor para esta determinación. Pasos:

- ⦿ Sirva en un recipiente pequeño un poco del agua a investigar, más o menos dos onzas.
- ⦿ Destape el medidor y lave con agua destilada el electrodo.
- ⦿ Introdúzcalo en el recipiente con agua, enciéndalo y deje que se estabilice.
- ⦿ Leer directamente.

Figura 3. **Equipo para determinación de sólidos totales**



- ◉ Valores normales de pH: de 7 a 8,5.
- ◉ Valores normales de conductividad/sólidos totales. Hasta 500.

Determinación de cloro residual y del pH utilizando el comparador visual 2/1

- ◉ **El cloro residual:** es la cantidad de cloro que queda presente luego de un periodo de contacto de 30 minutos.
- ◉ **pH:** mediante esta prueba se determina si el agua es ácida o alcalina.

Método: comparador visual

El comparador visual permite determinar al mismo tiempo el pH del agua y el cloro residual. Pasos:

- ◉ Quitar los tapones amarillo y rojo del comparador visual.
- ◉ Llenar cada lado con la muestra de agua.
- ◉ Adicionar 5 gotas del reactivo de la tapa amarilla [OTO] para medir el cloro residual y 5 gotas del reactivo de la tapa roja [rojo fenol] para medir el pH. Tapar y agitar el comparador para mezclar la muestra de agua.

Figura 4. **Comparador de cloro**



- ⦿ Comparar el color obtenido en la muestra con los colores de la columna de al lado. El valor será igual al color que más se le parece.

Nota:

si se utiliza el reactivo DPD, la técnica es igual, pero generalmente se usa en polvo y el color resultante es rosado.

Comparador que utiliza un disco

Otro método usado para la determinación del cloro residual es a través de un comparador que utiliza un disco que se describe a continuación:

- ⦿ Llenar los tubos con la muestra de agua hasta la marca más baja [5 ml].
- ⦿ Agregar al tubo de la izquierda un sobrecito del reactivo DPD; tapar, mezclar bien y suavemente.
- ⦿ Dar vueltas al disco hasta que los colores se vean iguales. Leer el número que señala el disco y ese será el valor del cloro residual de la muestra.

- ◉ Ejemplo: al dar vueltas al disco los colores fueron iguales cuando se detuvo en un valor de 0,2. El resultado de la muestra es de 0,2 ppm de cloro residual.

Nota:

ppm es igual a partes por millón, que es lo mismo que miligramos por litro [mg/l].

Figura 5. **Comparador de cloro usando disco**



Determinación de nitritos y nitratos

Por lo general, los niveles elevados de nitratos en el agua potable se deben a la contaminación de las aguas subterráneas por los residuos de animales o derrames de agua provenientes de lecherías o ganado, el uso excesivo de fertilizantes o la infiltración de drenaje humano proveniente de las fosas sépticas. Los microorganismos presentes en el suelo, el agua y el drenaje transforman los nitratos en nitritos.

¿Cómo afectan al organismo los nitritos?

Los nitritos son de particular interés en la salud porque convierten la hemoglobina en la sangre a metamoglobina. La metamoglobina reduce la cantidad de oxígeno que se transporta en la sangre. Como resultado, las células no tienen suficiente

oxígeno para funcionar adecuadamente en el organismo. A esta condición se le llama metamoglobinemia.

Determinación de nitratos y nitritos

Método: Tirillas

Figura 6. **Tirillas para determinación de nitritos y nitratos**



Técnica

- Introducir la tirilla en el recipiente que contiene la muestra de agua.
- Comparar los colores de la tirilla con la escala de colores y reportar los valores.

Valores normales

Nitratos: hasta 45 mg/l

Nitritos: menos de 0,1 mg/l

En el mercado existen varias marcas de tirillas que se usan igual como se ha mencionado anteriormente.

- ⦿ Agregar una almohadilla del reactivo n.º 2. Tapar sin dejar burbuja de aire, mezclar y dejar reposar alrededor de 4 a 5 minutos.
- ⦿ Agregar una almohadilla del reactivo n.º 3. Mezclar.
- ⦿ Llenar el tubito de ensayo con este líquido y servirlo en el frasquito de cristal.
- ⦿ Agregar gota a gota el reactivo n.º 4 que está en el frasco gotero. **Cuando desaparezca el color amarillo, no se agregan más gotas.**
- ⦿ Resultados: contar cada gota que se gastó hasta que desapareció el color amarillo.

Ejemplo:

se gastaron 6 gotas, cada gota es igual a 1 mg/l de oxígeno disuelto, por tanto, el resultado de oxígeno disuelto es 6 mg/l.

A continuación otro método de determinación de oxígeno disuelto.

Otro método de titulación usando otro equipo

Figura 8. **Equipo para determinación de oxígeno disuelto**



Pasos:

- ⦿ Llenar el frasco con la muestra de agua y añadir 5 gotas del reactivo n.º 1 y 5 gotas del reactivo n.º 2. Tapar sin dejar burbujas y dejar reposar 1 minuto.
- ⦿ Destapar y agregar 10 gotas del reactivo n.º 3. Tapar sin dejar burbujas, mezclar y dejar reposar 20 minutos.
- ⦿ Tomar 5 cc o 5 ml de esta mezcla y pasarla al tubo plástico marcado.
- ⦿ Agregar una gota del reactivo n.º 4.
- ⦿ Llenar la jeringuilla/gotero con la solución n.º 5 y empezar a agregar gota a gota al tubo con la solución hasta que el color desaparezca.

Cálculos: cada décima gastada equivale a 1mg/l de oxígeno disuelto.

Ejemplo de resultado:

se gastó 0,5. Será igual a 5 mg/l de oxígeno disuelto.

Métodos para análisis bacteriológico del agua

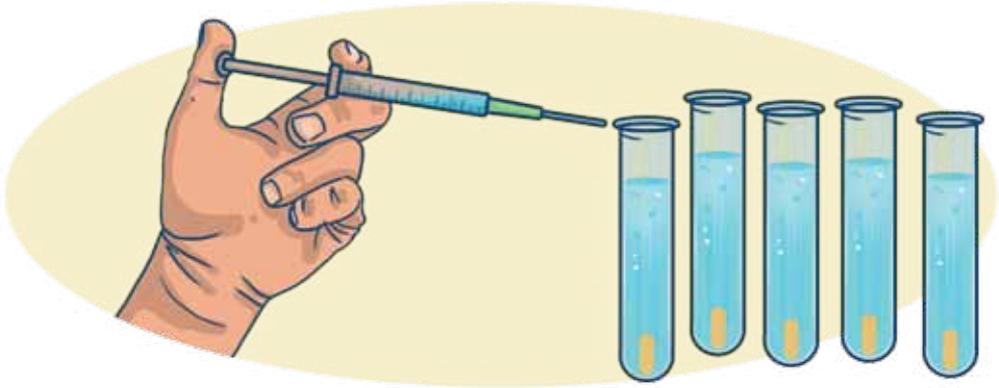
Para realizar el análisis bacteriológico del agua se han escogido unas bacterias que se llaman coliformes. Son las que se encuentran con mayor abundancia en el intestino del hombre y su presencia en aguas de consumo indican contaminación con heces fecales, lo que constituye un alto riesgo para la salud ya que podrían también estar presentes patógenos importantes como los que producen tifoidea, disentería, cólera y otras enfermedades graves para el hombre. El análisis bacteriológico del agua se puede realizar de varias formas:

Método del número más probable de coliformes [NMP]

Pasos:

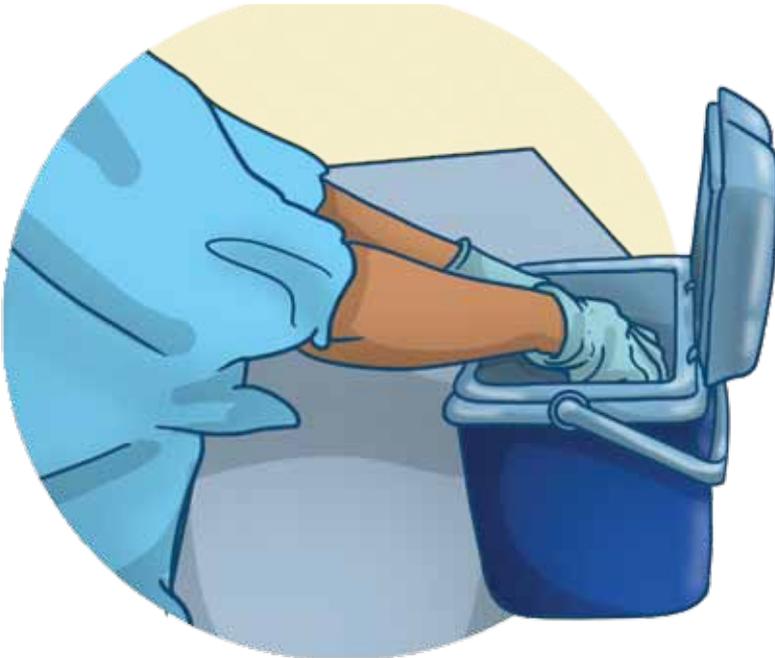
- ⦿ Servir con una jeringuilla 10 cc de la muestra de agua en cada uno de los cinco tubos que contienen caldo lactosado.

Figura 9. **Tubos de ensayo usados para la prueba**



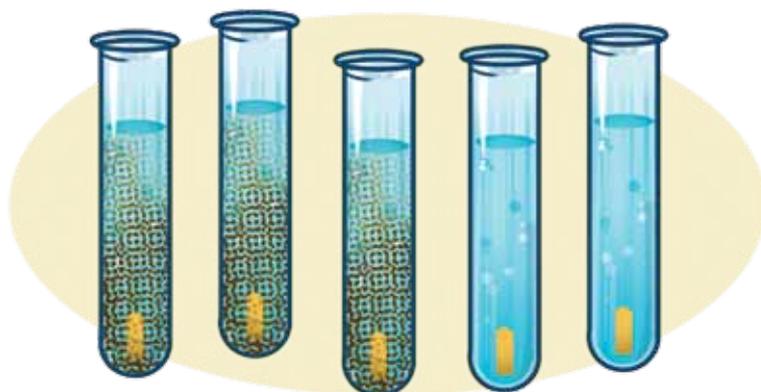
- Se coloca en una incubadora realizada con tecnología apropiada, que manejará una temperatura de 37 °C. Las muestras se dejan allí entre 24 a 48 horas.

Figura 10. **Incubadora**



- Resultados: si aparece gas atrapado en los tubos luego de la incubación, se trata de coliformes, ya que son los únicos que fermentan la lactosa produciendo gas.

Figura 11. **Tubos de ensayo usados para la prueba**



Lectura

Ejemplo:

tres tubos presentan gas [positivos], se busca en la tabla y el resultado es: 4,6.

Tabla 1. **Tabla de lectura en relación con coliformes totales**

n.º de tubos positivos	NMP/MI
0	<1,1
1	1,1
2	2,6
3	4,6
4	8,0
5	>8,0

Utilizando este método, los grados de contaminación en NMP de coliformes son:

<1,1 [Ausente]

1,1 [Contaminación mínima]

2,6 [Contaminada]

4,6 [Contaminada]

8,0 [Muy contaminada]

>8,0 [Alta contaminación]

Referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 Edition.

Investigación de coliformes utilizando paletas Hylabs

Hylabs consiste en una paleta de inmersión especial, convenientemente montada en la tapa de un tubo herméticamente sellado. Cada lado de la paleta está cubierto por un medio de cultivo especializado.

En este caso, un lado de la paleta color rosado está cubierto por Agar de MacConkey, el cual es un medio de cultivo donde los coliformes crecen formando colonias [puntitos] color rosado; en el otro lado, la paleta está

Figura 12. **Hylabs**



cubierta del medio Agar Estándar, este es transparente, todas las colonias que crecen de este lado son bacterias aerobias.

El principio básico consiste en la enumeración de las colonias visibles en la "paleta". Esta cantidad se relaciona con la cantidad de microbios presentes en la muestra en el momento de hacer la prueba.

Pasos:

- ◉ Quitar al recipiente la tapa roja y extraer la paleta sin tocar las superficies.
- ◉ Llenar el recipiente con la muestra de agua e introducir en este la paleta para que haga contacto con la muestra de agua.
- ◉ Sacar la paleta, botar el agua del recipiente y colocar en este nuevamente la paleta, incubar por 24 a 48 horas.
- ◉ Resultados: observar si hay presencia de colonias rosadas, estas son coliformes. Observar si del lado transparente hay colonias, estas son los aerobios. Reportar como escasas, abundantes o muy abundantes.

Acorde con las normas, no se permite la presencia de coliformes ni siquiera en el menor grado. La presencia de coliformes significa contaminación fecal, por tanto nunca deben estar presentes en aguas de consumo humano. La presencia de aerobios en cantidad excesiva significa manipulación inadecuada.

Ninguno de estos métodos reemplazan los métodos cuantitativos oficiales estandarizados.

Microbios presentes en el agua

Muchos de los microorganismos que causan serias enfermedades, como la fiebre tifoidea, el cólera y la disentería, pueden relacionarse directamente con aguas contaminadas. También los virus que causan hepatitis infecciosa y poliomiелitis y los parásitos que pueden originar la disentería amebiana y la giardiasis. Estas bacterias son difíciles de detectar, otras bacterias menos

dañinas viajan con los microbios productores de enfermedades, entre estos indicadores están las bacterias coliformes, llamadas organismos indicadores.

Los coliformes son bacterias que viven en el intestino humano, junto con otros animales, y se encuentran casi siempre presentes, incluso, en personas sanas. Son los indicadores sanitarios por excelencia del agua y los alimentos. La presencia de coliformes en aguas y alimentos es una señal de contaminación fecal y de que pueden estar presentes en el agua bacterias más peligrosas.

Métodos para la determinación de la turbiedad

Método: nefelométrico utilizando el nefelómetro portátil

Figura 13. **Equipo para medir la turbiedad**



- Llene uno de los tubos con agua destilada [es el blanco].
- Llene uno de los tubos con la muestra a investigar.
- Coloque el tubo en blanco en la celda y ajuste a cero.
- Coloque el tubo con la muestra y deje que se estabilice y lea directamente el resultado en la escala.

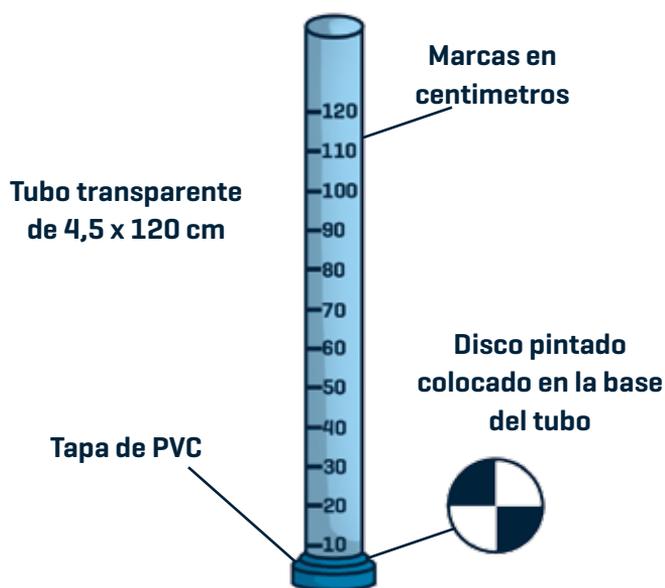
Valores normales de turbiedad: menos de 5 Unidades Nefelométricas [UTN].

Determinación de la turbiedad utilizando el tubo transparente

La turbiedad en el agua puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas tanto orgánicas como inorgánicas. La medición de la turbiedad es una manera rápida que nos sirve para saber cuándo, cómo y hasta qué punto debemos tratar el agua para que cumpla con la especificación requerida.

El propósito es determinar la transparencia del agua utilizando un tubo de turbiedad [en aguas con corriente o de poca profundidad].

Figura 14. **Tubo para determinar la turbiedad**



Técnica:

- Vierta el agua de la muestra dentro del tubo hasta que la imagen de la base del tubo deje de ser visible si se la mira en línea recta a través del agua.
- Registre en cm este valor de profundidad en su hoja de reporte lo más cerca a 1 cm y este debe ser reportado en unidades de profundidad en centímetros [cm].

Tabla 2. **Interpretación de resultados**

Unidades de profundidad en centímetros [cm]	Equivalente en NTU [unidades nefelométricas de turbidez]
Entre 25 a 35 cm.	25 NTU.
Si le es posible distinguir la imagen en el fondo del tubo, aun después de llenarlo, registre la profundidad como > de 120 cm que es la profundidad del tubo.	En ese caso, la turbidez estimada sería de menos de 5 NTU.
Mayor de 60 cm.	Menos de 10 NTU.
Aproximadamente 5 cm.	De 200 a 300 NTU.

Valores normales:

En aguas de consumo menos de 5 NTU [Norma Dominicana I Agua para Uso Doméstico].

En agua embotellada 0,5 NTU [Norma Dominicana 64 Agua Potable Envasada].

Kit para la vigilancia comunitaria del agua

7.

En el siguiente brochure se presentan los equipos y los elementos que conforman un kit para la vigilancia comunitaria del agua, para la realización de las pruebas de laboratorio mencionadas en el numeral anterior.

Fuente: Ministerio de Salud

Material de soporte

Descripción	Precio unitario US\$
Algodón en paquete mediano	1
Cinta métrica de 3 metros	5
Cinta de enmascarar de 2,54 cms de anchura.	4
Lazo de nylon de 1cm de grueso x 12 metros de largo	20
Lápiz negro Mirado #2	2
Cuaderno rayado de 100 hojas	1
Embudo plástico mediano	1
Plumones caja	5
Gautes desechables [caja x 100 unidades] #7,5 talla M.	7
Bandas de goma o caucho [caja]	1
Bata desechable	2
Gorros desechables caja x 100 unidades	9
Servilletas paquete x 500 unidades	2
Encendedor	1
Tajalápiz	1
Vasos plásticos de 1 onza color blanco paquete x 100 unidades cada uno	3
Bolsas plásticas pequeñas con cierre hermético [cajas de 20 x 25 unidades]	3

Material de soporte

Descripción	Precio unitario US\$
Recipiente plástico desechable estériles de 100 ml [60 unidades]	1
Balde con tapa de 20 litros	9
Bidón de 3 litros	3
Tapabocas caja de 100 unidades	5
Malleta plástica de herramientas de 24 pulgadas	25
Memofichas ralladas paquete x 100 unidades	2
Tijeras	2
TOTAL	115
Valor TOTAL del kit	US\$ 1,465



*Un equipo sencillo
para el análisis físico, químico y
bacteriológico
del agua en el nivel local*

Equipos portátiles e insumos de laboratorio comunitario

Descripción	Precio unitario US\$
Termómetro laboratorio vidrio sólido x 300mm mercurio	5
Phmetro de bolsillo	145
Medidor de TDS de bolsillo	167
Tirillas nitratos	42
Tirillas nitratos	40
Turbidímetro portátil de tubo	150
Comparador de cloro	85
Kit de dureza	45
Kit de alcalinidad	69
1 lt de o-tolidina para cloro de piscina	64
Kit de oxígeno disuelto	277
Kit para determinación de coliformes, prueba rápida Hyebs	150
Lámpara de alcohol, tipo mechero de laboratorio	6
Botella de alcohol de 300ml	2
Botella de agua destilada	3
TOTAL	1,250

Recipientes plásticos y de vidrio para toma de muestras y medidas

Descripción	Precio unitario US\$
Frasco con tapa de rosca 250 ml vidrio claro	4
Frasco con tapa de rosca 500 ml vidrio claro	5
Vaso forma baja (beaker) vidrio 50ml	3
Vaso forma baja (beaker) vidrio 250ml Marca Simax Ref. 41701.0250	3
Vaso forma baja (beaker) vidrio 600 ml	4
Probeta graduada 100 ml	5
Frasco lavador en polietileno capacidad 500 ml	4
TOTAL	28

Accesorios para la incubadora con tecnología apropiada

Descripción	Precio unitario US\$
Nevera mediana de 25 litros	51
Alambre para conexión eléctrica (para bombillo de 10 v huevo de paloma con rosca normal) 2 metros.	1
Bombillo de 10v huevo de paloma con rosca normal	1
Dimmer	12
Enchufe	4
Cinta aislante en rollos	1
Socalo	2
TOTAL	72



**Organización
Panamericana
de la Salud**



**Organización
Mundial de la Salud**
OFICINA REGIONAL PARA LAS **Américas**



**MINISTERIO DE
SALUD PÚBLICA**



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS
Américas



MINISTERIO DE
SALUD PÚBLICA



9 789275 318324