

## Procedimientos Estándares de Calidad de Agua

### 1. INTRODUCCIÓN

La colecta de muestras de agua es un procedimiento que debe llevarse a cabo con el mayor cuidado, dado que condiciona los resultados analíticos y su interpretación.

De manera general, las muestras colectadas en campo deben ser homogéneas y representativas para no modificar las características fisicoquímicas o microbiológicas del agua.

En el estudio que realizaremos para evaluar sistemas de agua potable en 300 comunidades de Nicaragua, haremos la colecta y análisis de muestras de agua obtenidas en hogares y distintos puntos de los sistemas de distribución de agua.

### 2. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DE AGUA

#### 2.1 Puntos de Recolección de Muestras

- Fuente de agua (antes de tanque y desinfección)
- Entrada a la red de distribución (después de tanque y desinfección)
- Llave o toma de agua al final del sistema<sup>1</sup>
- Llave en hogar<sup>2</sup> conectada a sistema de distribución
- Almacenamiento en hogar<sup>2</sup> llenado con llave del sistema
- Almacenamiento en hogar<sup>3</sup> cuando no hay sistema

*Nota 1: 1 llave o toma seleccionada por estar en la sección más lejana del sistema (sólo para cloro)*

*Nota 2: 2 y 3 hogares seleccionados de manera aleatoria en el 50% de las comunidades de entre 20-140 hogares y de entre 141-554 hogares respectivamente (1 comunidad control y 1 comunidad intervención por cada municipio seleccionadas aleatoriamente)*

*Nota 3: Primer hogar encuestado que no esté conectado al sistema en 25% de las comunidades (1 comunidad por municipio seleccionada aleatoriamente)*

#### 2.2 Roles de Calidad de Agua para cada Miembro del Equipo

##### Encuestadores Técnicos:

- Recolectan muestras de agua y realizan análisis bacteriológicos y de cloro para: fuentes de agua; entrada a la red de distribución; y llave o toma de agua a final del sistema.
- Realizan análisis bacteriológicos para: llave en hogar; almacenamiento en hogar llenado con llave del sistema; y almacenamiento en hogar cuando no hay sistema.
- Lideran y son responsables de todos los procedimientos de análisis de agua

##### Encuestadores de Hogares:

- Recolectan muestras de agua y realizan análisis de cloro para: llave en hogar; almacenamiento en hogar llenado con llave del sistema; y almacenamiento en hogar cuando no hay sistema.
- Recolectan muestras de agua para análisis bacteriológicos para: llave en hogar; almacenamiento en hogar llenado con llave del sistema; y almacenamiento en hogar cuando no hay sistema.
- Apoyan a los Encuestadores Técnicos en todos los procedimientos de análisis de agua.

##### Encuestadores Líderes de Grupo:

- Supervisan que los encuestadores de su equipo se apeguen a los protocolos de análisis de calidad de agua y proveen su apoyo para que los encuestadores cuenten con las herramientas necesarias para su buen desempeño.

## 2.3 Estructura de Muestreo en Comunidades

### 2.3.1 Estructura de muestreo en comunidades para análisis bacteriológico

Tipo de muestra	Nota	Muestras / comunidad	% de comunidades	Comunidades muestreadas	Muestras / tipo	% de disponibilidad	Estimado de muestras / t
Fuente de agua (antes de tanque y desinfección)	En todas las comunidades seleccionadas	1	50%	150	150	80%	120
Entrada a red (después de tanque y desinfección)	En todas las comunidades seleccionadas	1	50%	225	225	80%	180
Llave en hogar conectada a sistema de distribución	En comunidades seleccionadas de 20-140 hogares	2	50%	116	232	80%	186
	En comunidades seleccionadas de 141-554 hogares	3	50%	34	102	80%	82
Almacenamiento en hogar llenado con llave del sistema	En comunidades seleccionadas de 20-140 hogares	2	50%	116	232	90%	209
	En comunidades seleccionadas de 141-554 hogares	3	50%	34	102	90%	92
Almacenamiento en hogar cuando no hay sistema	En todas las comunidades seleccionadas	1	25%	75	75	90%	68
<b>Total de muestras en comunidad</b>					<b>1,118</b>		<b>935</b>

## 2.3.2 Estructura de muestreo en comunidades para análisis de cloro

Tipo de muestra	Nota	Muestras / comunidad	% de comunidades	Comunidades muestreadas	Muestras / tipo	% de disponibilidad	Estimado de muestras / t
Fuente de agua (antes de tanque y desinfección)	No realizar	-	0%	-	-	0%	-
Entrada a sistema (después de tanque y desinfección)	En todas las comunidades seleccionadas	1	100%	300	300	30%	90
Llave o toma de agua más alejada del sistema	En todas las comunidades seleccionadas	1	100%	300	300	30%	90
Llave en hogar conectada a sistema de distribución	En comunidades seleccionadas de 20-140 hogares	2	50%	116	232	30%	70
	En comunidades seleccionadas de 141-554 hogares	3	50%	34	102	30%	31
Almacenamiento en hogar llenado con llave del sistema	En comunidades seleccionadas de 20-140 hogares	2	50%	116	232	30%	70
	En comunidades seleccionadas de 141-554 hogares	3	50%	34	102	30%	31
Almacenamiento en hogar cuando no hay sistema	En todas las comunidades seleccionadas	1	25%	75	75	30%	23
<b>Total de muestras en comunidad</b>					<b>1,343</b>		<b>403</b>

### 3. PREPARACIÓN PARA COLECTA Y ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA

Como parte de la preparación de las *Bolsas Tío* de colecta de muestras de agua, cada bolsa deberá ser marcada con un código único (ID). Dicho ID se escribirá en las fichas de muestreo y análisis de agua y estará relacionado a los cuestionarios de sistemas y hogares correspondientes para poder vincular los resultados obtenidos.

Cada ID de muestra está compuesto de la siguiente forma: El ID del equipo que puede ser del 1 al 7 (1), el ID de muestra de tres dígitos (001) y la clave ya sea del sistema (1) o bien del hogar (2), para este ejemplo el ID de la muestra sería 10012. Los códigos de las muestras están seriados con el objetivo de tener un mayor control e identificación sobre las muestras en cada equipo.

Posterior a la colecta de muestras de agua se deberá analizar diferentes parámetros de cloro y bacteriológicos que son descritos en la sección 4. Debido a los distintos tipos de método de análisis y a que algunos parámetros deben ser medidos en diferentes tiempos, los análisis de agua están diseñados y seccionados de la siguiente forma:

- (I) Análisis de cloro para efectuarse de manera inmediata al momento de la colecta.
- (II) Análisis bacteriológicos para efectuarse al concluir las entrevistas (antes de 8 horas).

Antes de iniciar el día, el Encuestador Técnico de cada equipo deberá asegurarse de contar con el material requerido para cada colecta y análisis de muestras de agua. Para ello deberá revisar su inventario cada día y corroborar que el material y equipo proporcionado está listo y en buenas condiciones para efectuar la colecta, preservación y análisis correspondientes.

De acuerdo con los tipos de análisis y términos de tiempo para efectuarlos, los materiales requeridos son los siguientes:

#### (I) Material requerido para colecta y análisis de cloro:

- Fichas de muestreo y análisis de calidad de agua
- Frasco de polietileno de baja densidad de 250 o 500 ml
- Kit AquaChek de Cloro (tarjeta de referencia y por lo menos 20 tiras disponibles por día)
- Pluma
- Marcador indeleble
- Bolsa plástica para desechar suministros de análisis realizados

#### (II) Material requerido para colecta, preservación y análisis bacteriológicos en menos de 8 horas:

- Fichas de muestreo y análisis de calidad de agua
- Hielera de preservación de muestras
- Kit CBT-II para análisis bacteriológicos (por lo menos 20 suministros, cada uno con: 1 *Bolsa Tío*, 1 Bolsa de compartimento, 1 Medio de crecimiento para *E. coli*, 1 Clip de cierre para bolsas de compartimento y 2 Tabletas de cloro)
- Hielera de incubación para análisis bacteriológicos (dejar en vehículo o lugar base)
- Servitoallas
- Pluma
- Marcador indeleble
- Cronómetro o reloj
- Bolsa plástica para desechar suministros de análisis realizados

## 4. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE COLECTA DE MUESTRAS DE AGUA

### 4.1 Fuentes de Agua

Las fuentes de agua se refieren a las fuentes que abastecen los sistemas de agua y que están ubicadas antes de entrar al tanque de almacenamiento donde se realiza el proceso de desinfección. Las fuentes de agua que encontrarán en las comunidades y donde el Encuestador Técnico del equipo deberá coleccionar las muestras de agua son las siguientes: manantiales, ojos de agua, pozos, ríos o arroyos.

Una vez ubicada la fuente de agua que abastece al sistema de agua potable de cada comunidad, el Encuestador Técnico del equipo deberá identificar el punto de colecta de la muestra en base al siguiente procedimiento:

- a) El punto de colecta de la muestra será el agua directa de la fuente de agua. Es decir, el Encuestador Técnico del equipo deberá trasladarse al manantial, ojo de agua, pozo, río o arroyo y coleccionar la muestra directamente desde la fuente.
- b) Si la fuente de agua se ubica a una distancia de más de 10 km, el Encuestador Técnico del equipo deberá identificar un punto de colecta entre la fuente y el tanque de almacenamiento del sistema. Este punto de colecta deberá ser en el siguiente orden:
  - Llave, grifo o manguera conectado directamente a la tubería de conducción (anterior al tanque de almacenamiento y al equipo de cloración).
  - Válvula de regulación de la tubería de conducción (anterior al tanque de almacenamiento y al equipo de cloración).
  - Entrada de agua al tanque de almacenamiento (antes de haber caído al tanque y sólo si no ha pasado por el equipo de cloración).

DEBERÁ ASEGURARSE Estrictamente que es agua de la fuente que abastece al sistema de agua. Además de asegurarse que aún no ha recibido ningún tratamiento o desinfección.

- c) Si la fuente de agua se ubica a más de 10 km y no existe un punto de colecta entre la fuente de agua y el tanque de almacenamiento del sistema. El Encuestador Técnico del equipo no coleccionará la muestra de agua y escribirá un reporte explicando las razones del por qué no fue viable coleccionar la muestra de agua.

### 4.2 Entrada a la Red de Distribución de Agua

En las comunidades rurales se encontrarán Sistemas de Agua Potable de distintas configuraciones. Sin embargo, de forma general, un sistema está compuesto por: (i) captación o fuente de agua, (ii) línea de conducción, (iii) sistema/equipo de cloración, (iv) sistema de bombeo, (v) tanque de regulación, (vi) tanques de almacenamiento, (vii) red de distribución y (viii) tomas de agua potable intradomiciliarias. No todos los sistemas cuentan con dichos componentes y estos pueden estar en un orden distinto.

Una vez ubicado el sistema de agua potable de cada comunidad y concluida la entrevista con el representante del comité o patronato de agua, el Encuestador Técnico del equipo deberá identificar la entrada a la red de distribución de agua potable. La entrada a la red de distribución se define como el punto de acceso más cercano, pero posterior, al tanque de almacenamiento y al equipo de cloración.



Debido a que existen distintos tipos de sistemas, los puntos de acceso para realizar la colecta de muestras de agua en la entrada de la red de distribución también se ubican en diferentes lugares. Sigue la siguiente regla para determinar donde tomar las muestras de la entrada a la red de distribución:

- a) Punto de acceso después del tanque y el equipo de cloración.  
Los puntos más comunes para la colecta de muestras de agua que encontrarás en la red de distribución o en las casetas de control<sup>1</sup> son los siguientes:
  - Llave o grifo conectado directamente en el sistema.
  - Manguera con llave conectada directamente en el sistema.
  - Válvula de regulación (el agua sale a presión).

La selección del punto de colecta de muestras de agua se realizará en el orden anteriormente descrito, por ejemplo, si en un sistema encuentras los tres puntos de acceso: llave/grifo, manguera y válvula, se deberá coleccionar las muestras de agua de la llave/grifo conectado al sistema.

<sup>1</sup> En los sistemas con tanques elevados es raro que existan tomas externas, es decir llaves, válvulas o mangueras, por tanto en estos sistemas se deberá identificar el punto de acceso a agua para colecta de muestras en la caseta de control de bombeo o de cloración de agua.



- b) Punto de acceso en el tanque, sólo cuando el sistema no tiene equipo de cloración o si este equipo se encuentra antes del tanque.

Si no detecta ninguno de los puntos de acceso anteriormente señalados, trasladarse al tanque de regulación y/o almacenamiento. En cada tanque IDENTIFICA los puntos de acceso y toma la muestra del primero que puedas según el siguiente orden:

- Llave/Grifo conectado directamente en el sistema.
- Manguera con llave conectada directamente en el sistema.
- Válvula de regulación (el agua sale a presión).
- Tubo de respiración del tanque.

Únicamente si no existe en el tanque ninguno de los puntos de acceso descritos, realiza la colecta de agua de acuerdo a lo siguiente:

- El Encuestador Técnico del equipo deberá solicitar el apoyo del representante del comité o patronato de agua para colectar la muestra directamente del tanque del sistema de agua potable.
- Esto sólo se deberá realizar cuando no implique riesgo alguno el recolectar la muestra directamente del tanque.
- Solicita al representante que le acompañe en cada momento de la colecta de agua.
- Coloca el recipiente en un lugar seguro y cómodo donde pueda iniciar la colecta de muestras de agua.
- Realice la colecta directamente del tanque con las bolsas estériles para análisis bacteriológicos.
- Finalmente colecte las muestras con los frascos para análisis de cloro.
- Realice lo anterior de acuerdo a los procedimientos de colecta de muestras descritos en el apartado 5.1.2

- c) Primer toma intradomiciliaria.

Si no detecta ninguno de los puntos de acceso anteriormente señalados, trasladarse al hogar más cercano al sistema y recolectar la muestra de la llave de agua conectada directamente a la red de distribución. Si no es posible recolectar esta muestra, entonces no recolectar muestra de entrada a la red de distribución.

No colecte muestras de agua cuando el sistema esté abandonado, no esté funcionando o no tenga agua. Para ello el Encuestador Técnico del equipo deberá registrar en el cuestionario de calidad de agua que el sistema no cuenta con agua ya sea por abandono o mantenimiento.

## 4.3 Llave o Toma de Agua más Alejada del Sistema

Este punto de colecta aplica sólo para sistemas que cuenten con equipo de cloración y en los cuales se haya reportado el uso de cloro en los últimos 7 días.

El Encuestador Técnico del equipo deberá identificar la llave o toma de agua más lejana conectado directamente al sistema de agua potable evaluado en el estudio. Esto puede ser una llave, grifo o manguera en un punto público o dentro de un hogar. Por orden prioritario, los puntos de acceso para colectar las muestras son los siguientes:

- a) Llave o grifo conectado a la red del sistema de agua potable evaluado en el estudio.
- b) Manguera con o sin llave conectada directamente a la red del sistema de agua potable evaluado en el estudio.

Es importante verificar que las llaves, grifos o mangueras vengan directamente de la red de distribución y no de un tinaco o tanque de almacenamiento dentro de un espacio público o un hogar.

En este punto sólo se colectará y analizará una muestra de cloro. No se colectará muestra para análisis bacteriológico.

De no coincidir con el horario de distribución de agua, el Encuestador Técnico del equipo no colectará la muestra de agua de la llave o toma más alejada del sistema.

## 4.4 Llave en Hogar Conectada a Sistema de Distribución

Los Encuestadores de Hogares deberán identificar en cada hogar un punto de acceso de agua conectado directamente al sistema de agua potable evaluado en el estudio. Por orden prioritario, los puntos de acceso para colectar las muestras son los siguientes:

- c) Llave o grifo conectado a la red del sistema de agua potable evaluado en el estudio.
- d) Manguera con o sin llave conectada directamente a la red del sistema de agua potable evaluado en el estudio.

Es importante verificar que las llaves, grifos o mangueras vengan directamente de la red de distribución y no de un tinaco o tanque de almacenamiento dentro del hogar.

De no coincidir con el horario de distribución de agua, y por tanto si los hogares seleccionados no cuentan con agua directa de la red al momento de la colecta, los Encuestadores de Hogares no colectarán las muestras de agua de la llave conectada a la red.

## 4.5 Almacenamiento en Hogar Llenado con Llave del Sistema

Los Encuestadores de Hogares deberán identificar en cada hogar un recipiente de almacenamiento de agua que ha sido llenado de una llave, grifo o manguera conectada a la red de distribución y que es o puede ser usado para consumo humano. Por orden prioritario, los puntos de acceso para colectar las muestras son los siguientes:

- a) Recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) de donde la persona entrevistada se sirvió el último vaso de agua que consumió.
- b) Recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) de donde la persona entrevistada reporta que los miembros del hogar consumen agua de manera regular.
- c) Recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) de donde la persona entrevistada reporta que los miembros del hogar consumen agua de manera ocasional.
- d) Algún otro recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) dentro del hogar.

De no existir agua almacenada en ningún recipiente ubicado en el hogar, los Encuestadores de Hogares no colectarán muestra de agua.

## 4.6 Almacenamiento en Hogar Cuando no hay Sistema

Sólo en hogares que no cuentan con agua de la red de distribución, los Encuestadores de Hogares deberán identificar un recipiente de almacenamiento de agua que es o puede ser usado para consumo humano. Este recipiente puede haber sido llenado por cualquier tipo de fuente, excepto por la red de distribución. Por orden prioritario, los puntos de acceso para colectar las muestras son los siguientes:

- a) Recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) de donde la persona entrevistada se sirvió el último vaso de agua que consumió.
- b) Recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) de donde la persona entrevistada reporta que los miembros del hogar consumen agua de manera regular.
- c) Recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) de donde la persona entrevistada reporta que los miembros del hogar consumen agua de manera ocasional.
- d) Algún otro recipiente de almacenamiento (cubeta, tabor, pileta, tinaco) dentro del hogar.

De no existir agua almacenada en ningún recipiente ubicado en el hogar, los Encuestadores de Hogares no colectarán muestra de agua.

## 5. COLECTA DE MUESTRAS DE AGUA

La colecta de muestras de agua debe realizarse de acuerdo al siguiente procedimiento:

### 5.1 Colecta de Muestras en Fuentes de Agua, Entrada a Redes de Distribución y Llave o Toma más Alejada del Sistema

El Encuestador Técnico de cada equipo es el responsable de coleccionar las muestras de cloro y bacteriológicas de la fuente de agua, la entrada a la red de distribución y la llave o toma más lejana del sistema para las comunidades seleccionadas.

#### 5.1.1 Colecta para análisis bacteriológico de llaves/grifos o mangueras

Antes de iniciar la colecta de muestras de agua debes tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

El agua de los grifos debe provenir directamente del sistema de distribución. No debe efectuarse toma de muestra en grifos que presenten fugas entre el tambor y el cuello, ya que el agua puede correr por la parte exterior del grifo y contaminar la muestra. Deben removerse los accesorios o aditamentos externos como mangueras, boquillas y filtros de plástico o hule antes de tomar la muestra.

Debe dejarse correr el agua aproximadamente 3 min o hasta asegurarse que el agua que contenían las tuberías ha sido vaciada totalmente. Para ello coloca una cubeta debajo de la llave o grifo para evitar desperdiciar el agua que se deja verter durante 3 min.

No debe tocarse la boca de la bolsa de muestreo para evitar contaminación y procederse a tomar la muestra sin pérdida de tiempo y sin enjuagar la bolsa; se debe dejar el espacio libre requerido para la agitación de la muestra previa al análisis (aproximadamente 10% de volumen de la *Bolsa Tío*).

Al coleccionar la muestra de agua sigue el procedimiento descrito a continuación:

1. Marque con plumón indeleble el código ID en la bolsa. Verifique que quede bien marcado el ID y que no se borre.
2. Abra la llave y deje correr el agua durante 3 minutos, coloque una cubeta debajo de la llave o grifo para no chorrear el agua.
3. Abra la Bolsa Tío estéril de 100 ml teniendo cuidado de NO TOCAR LA PARTE INTERNA de la boca de la bolsa.
4. Colecte 100 ml de agua, evitando TODO contacto entre la bolsa estéril y la llave o perilla de la toma de muestra.
5. Retire la bolsa del flujo de agua y cierra suavemente la bolsa sin inclinarla y manteniendo todo el tiempo BOCA ARRIBA.
6. Cierre la llave/perilla o manguera una vez coleccionados los 100 ml de muestra de agua.
7. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el clip de sellado y asegurarse de que la bolsa quede bien cerrada.
8. Coloque las muestras en la hielera de recolección y mantén tapada y en un lugar fresco la hielera hasta el momento de hacer los análisis bacteriológicos.
9. Anote el código de la muestra en la ficha de muestreo y análisis bacteriológicos.

#### 5.1.2 Colecta para análisis bacteriológico directo de tanque de almacenamiento (Sólo en caso de no poder coleccionar de llave/grifos o mangueras)

Para la colecta de muestras de agua directo del tanque de almacenamiento sigue el procedimiento:



1. Marque con plumón indeleble el código ID en la bolsa. Verifique que quede bien marcado el ID y que no se borre.
2. Antes de coleccionar la muestra de agua deberá lavarse las manos y antebrazos con agua y fosfatos.
3. Meta una *Bolsa Tio* adentro de un frasco de agua de 500 ml y abra la bolsa sin tocar su interior.
4. Sumerja el frasco con la bolsa en el agua con el cuello del frasco hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm.
5. Enderece hacia arriba la boca del frasco, de forma que entre agua a la bolsa (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción).
6. Una vez que se llene la bolsa, saque el frasco del agua y retire cuidadosamente la bolsa del frasco.
7. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el clip de sellado y asegurarse de que la bolsa quede bien cerrada.
8. Coloque las muestras en la hielera de recolección, manténgalo tapado y en un lugar fresco en la hielera hasta el momento de hacer los análisis bacteriológicos.
9. Anote el código de la muestra en la ficha de muestreo y análisis bacteriológicos.

### 5.1.3 Colecta para análisis de cloro de llaves/grifos o mangueras

1. Abra la llave y deje correr el agua durante 3 minutos.
2. Enjuague el frasco de 500 ml dos ocasiones. Llénelo a la mitad, ciérrelo, agítelo y vierta el agua.
3. Abra el frasco de 500 ml, coleccionar la muestra y cierre el frasco teniendo cuidado de NO TOCAR LA BOCA O EL INTERIOR DEL FRASCO manteniendo la misma siempre dentro de su campo de visión.
4. Cierre la llave/perilla o manguera una vez coleccionados los 500 ml de muestra de agua.

### 5.1.4 Colecta para análisis de cloro directo del tanque de almacenamiento (Sólo en caso de no poder coleccionar de llave/grifos o mangueras)

1. Antes de coleccionar la muestra de agua deberá lavarse las manos y antebrazos con agua y fosfatos.
2. Enjuague el frasco de 500 ml dos ocasiones. Llénelo a la mitad, ciérrelo, agítelo y vierta el agua.
3. Abra el frasco de 500 ml para coleccionar la muestra teniendo cuidado de NO TOCAR LA BOCA O EL INTERIOR DEL FRASCO manteniendo la misma siempre dentro de tu campo de visión.
4. Sumerja el frasco en el agua con el cuello del frasco hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm.
5. Enderece a continuación con la boca del frasco hacia arriba (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción).
6. Una vez llenado el frasco debe colocarse el tapón y sacar el frasco del agua.

## 5.2 Colecta de Muestras en Hogares

Los Encuestadores de Hogares de cada equipo son los responsables de coleccionar las muestras de cloro y bacteriológicas de los hogares seleccionados en cada comunidad. Los Encuestadores de Hogares deberán coleccionar las muestras al finalizar la encuesta.

## 5.2.1 Colecta para análisis bacteriológico de llaves/grifos o mangueras

1. Marque con plumón indeleble el código ID en la bolsa. Verifique que quede bien marcado el ID y que no se borre.
2. Abra la llave y deje correr el agua durante 30 segundos.
3. Abra la *Bolsa Tío* estéril de 100 ml teniendo cuidado de NO TOCAR LA PARTE INTERNA de la boca de la bolsa.
4. Colecte 100 ml de agua, evitando TODO contacto entre la bolsa estéril y la llave o perilla de la toma de muestra.
5. Retire la bolsa del flujo de agua y cierra suavemente la bolsa sin inclinarla y manteniendo todo el tiempo BOCA ARRIBA.
6. Cierre la llave/perilla o manguera una vez colectados los 100 ml de muestra de agua.
7. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el clip de sellado y asegurarse de que la bolsa quede bien cerrada.
8. Coloque las muestras en la hielera de recolección y mantén tapada y en un lugar fresco la hielera hasta el momento de hacer los análisis bacteriológicos.
9. Anote el código de la muestra en la ficha de muestreo y análisis bacteriológicos.

## 5.2.2 Colecta para análisis bacteriológico directo de tanque de almacenamiento

1. Marque con plumón indeleble el código ID en la bolsa. Verifique que quede bien marcado el ID y que no se borre.
2. Antes de colectar la muestra de agua deberá lavarse las manos y antebrazos con agua y fosfatos.
3. Meta una *Bolsa Tío* adentro de un frasco de agua de 500 ml y abra la bolsa sin tocar su interior.
4. Sumerja el frasco con la bolsa en el agua con el cuello del frasco hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm.
5. Enderece hacia arriba la boca del frasco, de forma que entre agua a la bolsa (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción).
6. Una vez que se llene la bolsa, saque el frasco del agua y retire cuidadosamente la bolsa del frasco.
7. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el clip de sellado y asegurarse de que la bolsa quede bien cerrada.
8. Coloque las muestras en la hielera de recolección, manténgalo tapado y en un lugar fresco en la hielera hasta el momento de hacer los análisis bacteriológicos.
9. Anote el código de la muestra en la ficha de muestreo y análisis bacteriológicos.

## 5.2.3 Colecta para análisis de cloro de llaves/grifos o mangueras

1. Abra la llave y deje correr el agua durante 30 segundos.
2. Enjuague el frasco de 500 ml dos ocasiones. Llénelo a la mitad, ciérrelo, agítelo y vierta el agua.
3. Abra el frasco de 500 ml, colecte la muestra y cierre el frasco teniendo cuidado de NO TOCAR LA BOCA O EL INTERIOR DEL FRASCO manteniendo la misma siempre dentro de su campo de visión.
4. Cierre la llave/perilla o manguera una vez colectados los 500 ml de muestra de agua.

## 5.2.4 Colecta para análisis de cloro directo del tanque de almacenamiento

1. Antes de colectar la muestra de agua deberá lavarse las manos y antebrazos con agua y fosfatos.

2. Enjuague el frasco de 500 ml dos ocasiones. Llénelo a la mitad, ciérrelo, agítelo y vierta el agua.
3. Abra el frasco de 500 ml para coleccionar la muestra teniendo cuidado de NO TOCAR LA BOCA O EL INTERIOR DEL FRASCO manteniendo la misma siempre dentro de tu campo de visión.
4. Sumerja el frasco en el agua con el cuello del frasco hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm.
5. Enderece a continuación con la boca del frasco hacia arriba (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción).
6. Una vez llenado el frasco debe colocarse el tapón y sacar el frasco del agua.

## 5.3 Preguntas Frecuentes

### 1. ¿Qué hago si el tanque de almacenamiento del sistema está vacío al momento de la visita?

*Las principales razones por las que el tanque de almacenamiento puede estar vacío son porque (1) el sistema de agua dejó de funcionar, (2) el sistema de agua potable se encuentra en mantenimiento en ese momento, o bien (3) no está siendo abastecido por la fuente de agua ya sea de manera temporal o intermitente. En cualquiera de los casos no se coleccionarán muestras de agua del sistema de agua potable, sin embargo se deberá REGISTRAR EN EL CUESTIONARIO DE CALIDAD DE AGUA LA RAZÓN POR LA CUAL NO HAY AGUA EN EL SISTEMA Y POR TANTO NO HAY MUESTRAS DE AGUA.*

### 2. ¿Cuál es la manera correcta de coleccionar la muestra del sistema cuando no hay llave?

*La forma correcta de coleccionar las muestras de agua son las señaladas los puntos 3.2.2 y 3.2.4.*

### 3. ¿Qué pasa si no nos dejan tomar la muestra en el hogar/sistema?

*Si las personas que entrevistamos o encuestamos no nos permiten coleccionar muestras de agua se debe indagar amablemente la razón por la que no nos permiten coleccionar muestras de agua. Se debe insistir por un par de ocasiones para que permitan efectuar la colecta de muestras de agua. De no obtener respuesta afirmativa para coleccionar las muestras de agua se deberá registrar en el cuestionario de calidad de agua la razón del por qué no se coleccionaron las muestras de agua en el hogar o sistema de agua potable.*

## 6. PRESERVACIÓN Y ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

### 6.1 Análisis Bacteriológicos

Una vez concluidos los análisis de cloro debe realizar los análisis bacteriológicos.

Es MUY IMPORTANTE que no deje pasar más de 8 horas para hacer los análisis bacteriológicos.

Las características de la prueba que realizará a continuación son las siguientes:

**Nombre de la prueba:** Prueba del contenedor dividido (Kit - Aquagenx CBT-II Compartment Bag Test-II).

**Tipo de prueba:** Número Más Probable (NMP) de *Escherichia coli* (*E. coli*) en 100 mL.

#### Descripción de la prueba:

La prueba del contenedor dividido es una forma fácil, rápida y segura para analizar la calidad del agua y determinar si el agua de consumo humano contiene *E. coli*. Una muestra de agua es coleccionada en

una bolsa de 100 ml, a la cual se le añade un medio de crecimiento de *E. coli*. Después de que el medio se disuelve, la muestra se vierte en la bolsa que contiene cinco compartimentos de diferentes volúmenes por un total de 100 ml. La concentración de bacterias fecales se estima a partir de la combinación de compartimentos positivos y negativos generados en el contenedor dividido, que da una estimación del Número Más Probable (NMP) de *E. coli* por cada 100 ml de agua.

Sigue el procedimiento descrito a continuación para el análisis bacteriológico.

## 1. Colecta 100 ml de muestra de agua (De acuerdo al procedimiento de colecta de muestras)

- Apunta el código de la muestra con un plumón indeleble en la bolsa
- Llena la bolsa estéril de muestra de 100 ml
- Evita tocar el interior de la bolsa

## 2. Prepara el área de trabajo

- Desinfecta el área de trabajo utilizando alcohol o una solución desinfectante y guantes de plástico



- Asegúrate de contar con el material necesario para realizar la prueba:

(a) Muestra de agua



(b) Bolsa de compartimento (contenedores divididos)



(c) Medio de crecimiento para *E. coli*



(d) Clip de cierre para bolsas de compartimento



(e) Tabletas de cloro



## 3. Mezcla la muestra de agua con el medio de crecimiento

- Abra la bolsa de la muestra de agua cuidando no tocar las orillas de la bolsa y la tapa
- Abra la bolsa del medio de crecimiento y agréguelo a la bolsa de la muestra de agua
- No toque medio con los dedos o las manos
- Coloque el clip en la boca de la bolsa y disuelva el medio de crecimiento durante unos 15 minutos agitando periódicamente.



## 4. Vierte la muestra en bolsa de compartimento

- Remueve la costura perforada en la parte superior de la bolsa
- Antes de llenar la bolsa, etiquétala y frota los lados con los dedos para que sea más fácil de abrir y vaciar la muestra en ella
- Utiliza las pestañas blancas en la parte superior de la bolsa para mantener la bolsa abierta mientras la viertes
- Agrega lentamente la muestra en la bolsa hasta que cada compartimento cubra las marcas que están indicadas por líneas horizontales de la parte superior de los compartimentos



## 5. Sella la bolsa

- Cierre la bolsa con el sello amarillo de la misma
- Coloque la pinza clip para asegurar la bolsa



## 6. Incube la muestra

- Incuba la bolsa compartimento para permitir el crecimiento bacteriano
  - Incuba a temperatura ambiente arriba de 25°C.
- Para temperaturas inferiores a 25°C, utiliza un recipiente o incubadora portátil.

El tiempo de incubación y la temperatura recomendadas son las siguientes:

- (1) A temperatura ambiente de 35 a 44.5° C se deja la muestra incubar de 20 a 24 horas.
- (2) A temperaturas de 31 a 34° C se deja incubar de 24 a 30 horas.
- (3) A temperaturas de 25 a 30° C se deja incubar de 40 a 48 horas.
- (4) Para temperaturas por debajo de 25° C, es recomendable utilizar un recipiente aislado (hielera) o se recomienda incubadora portátil.



## 7. Interpretación de los resultados obtenidos de la prueba y su registro

- Amarillo / amarillo-marrón indica negativo (ausencia) de *E. coli*



- Azul / azul-verde indica positivo (presencia) de *E. coli*



- La concentración de bacterias fecales en la muestra se calcula a partir de la combinación de compartimentos positivos y negativos, dando un número más probable (NMP) para la estimación de *E. coli* por 100 ml de agua
- Usa la tabla NMP para determinar la concentración de *E. coli*
- Registra el resultado NMP

## 8. Descontaminación de la bolsa y muestra de agua

- Abre la bolsa y añade 3 tabletas de cloro a la parte superior de la bolsa. Agita la bolsa hasta que las pastillas de cloro se disuelvan y déjala reposar durante 45 minutos.
- Después de 45 minutos, vierte el contenido líquido en un lavabo, inodoro o un agujero en el suelo y elimina de forma segura la bolsa vacía.

## Tabla de resultados de análisis de calidad de agua mediante la prueba de contenedores divididos

La Tabla NMP está basada en las Guías para la Calidad del Agua Potable de la Organización Mundial de la Salud, 4ª Edición.

La tabla 5.4 de dicha publicación califica el riesgo del agua potable según los niveles de *E. coli* en los siguientes rangos:

0/100 mL = segura; 1-10/100 ml = riesgo intermedio; 11-100/100 ml = Alto Riesgo; y > 100 / 100 ml = Muy Alto Riesgo.

El consenso general es que el agua potable no debe contener *E. coli*, pero en algunos países las concentraciones de *E. coli* de hasta 10/100 ml puede ser consideradas como de riesgo intermedio.

**Compara los volúmenes de cada compartimento de la bolsa de análisis con uno de estos 32 posibles resultados.**

1(10ml)	2(30ml)	3(56ml)	4 (3ml)	5 (1ml)	NMP/100ml	Re/100ml	Categoría de Riesgo a la salud
					0.0	2.87	Riesgo Bajo / Seguro para Consumo
					1.0	5.14	Riesgo Intermedio / Probablemente Seguro
					1.0	4.74	
					1.1	5.16	
					1.2	5.64	
					1.5	7.81	
					2.0	6.32	
					2.1	6.85	
					2.1	6.64	
					2.4	7.81	
					2.4	8.12	
					2.6	8.51	
					3.2	8.38	
					3.7	9.70	
					3.1	11.36	Riesgo Intermedio / Posiblemente Seguro
					3.2	11.82	
					3.4	12.53	
					3.9	10.43	
					4.0	10.94	
					4.7	22.75	
					5.2	14.73	
					5.4	12.93	
					5.6	17.14	
					5.8	16.87	
					8.4	21.19	
					9.1	37.04	
					9.6	37.68	
					13.6	83.06	Riesgo Alto / Probablemente Inseguro
					17.1	56.35	
					32.6	145.55	Riesgo Alto / Posiblemente Inseguro
					48.3	351.91	
					>100.0	9435.1	Riesgo Muy Alto / Inseguro para Consumo
	Negativo: No hay presencia de <i>E. coli</i> .						
	El color del compartimento es amarillo o amarillo café						
	Positivo: Presencia de <i>E. coli</i> .						
	El color del compartimento es azul o verde-azul						

## 6.2 Análisis de Cloro

La muestra de agua con el frasco de 500 ml para nos sirve para realizar el análisis de cloro.

Una vez efectuada la colecta de la muestra busca un lugar cómodo y suficientemente limpio para realizar los análisis inmediatos. Si existen condiciones para efectuar los análisis hazlos en el mismo lugar de colecta.

Abre el frasco de 500 ml, ten a la mano la ficha de muestras para su registro.

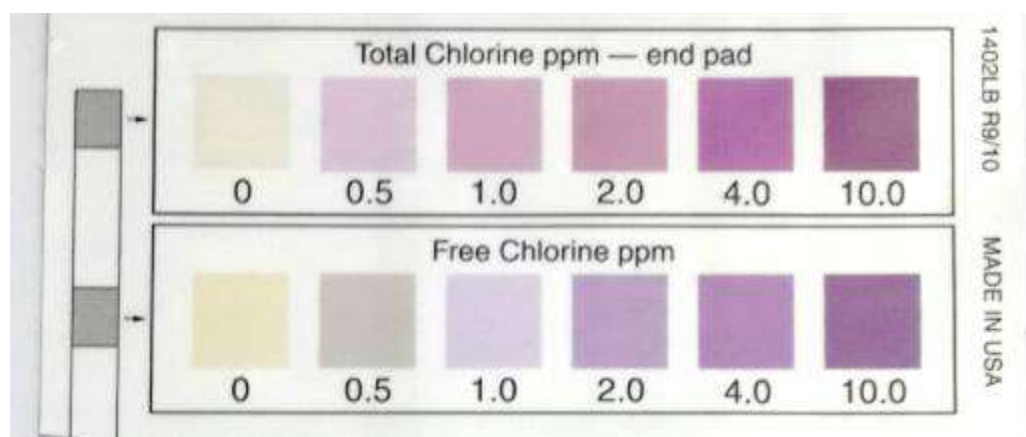
**Nombre de la prueba:** Análisis para determinar la presencia de cloro libre o total, 0 a 10 mg/l, Test Strips, AquaCheck

**Tipo de prueba:** Tiras reactivas.

**Descripción de la prueba:** Determinación de cloro total y cloro libre basado en colorimetría.

Realiza el procedimiento para medir cloro libre y total en base al método descrito a continuación:

1. Coloque la tira reactiva dentro de la muestra de agua moviendo suavemente la tira durante 30 segundos.
2. Retire la tira del agua y colóquela en la parte lateral del frasco de AquaCheck.
3. Compare el color de las almohadillas de las tiras reactivas con el rango de color ubicada en la parte lateral del frasco.
4. Determine la concentración de cloro total y el cloro libre en base al rango de color proporcionado en el frasco.
5. Registre los resultados en la ficha de muestreo.



## 6.3 Preguntas Frecuentes

### 1. ¿Qué pasa si me paso del tiempo para leer los análisis bacteriológicos?

*El tiempo de lectura está determinado por la temperatura ambiental de tal forma que ESTRUCTAMENTE deberás leer las muestras al tiempo requerido. Recuerda que:*

*A temperatura ambiente de 35 a 44.5° C se deja la muestra incubar de 20 a 24 horas.*

*A temperaturas de 31 a 34° C se deja incubar de 24 a 30 horas.*

*A temperaturas de 25 a 30° C se deja incubar de 40 a 48 horas.*

*En caso de que el tiempo de lectura exceda el máximo de rango otorgado deberás registrar en observaciones en el cuestionario de calidad de agua la razón del por qué se leyeron las muestras fuera del tiempo límite.*

## 2. ¿Qué hacemos si se nos acaban los frascos o bolsas para tomar muestras (de 500 ml o de 100ml)?

*Cada semana deberás hacer una revisión del material para colecta y análisis de muestras de agua. Una semana antes de que registres que hará falta material de cualquier tipo deberás dar aviso al coordinador de calidad de agua para prevenir que te quedes sin material para colecta.*

*Como medida preventiva tendrás suficiente material para efectuar la colecta y análisis de muestras de agua durante el estudio. No obstante ante alguna pérdida o desperfecto de cualquier material se deberá dar aviso inmediato al coordinador para dar solución a cualquier imprevisto.*

## 3. ¿Qué pasaría o qué hacer si ya estando en el hotel una muestra bacteriológica de hogares se nos cae o se nos derrama y no podemos realizar el análisis?

*Ante esta situación se deberá registrar en el cuestionario de calidad de agua la colecta de muestras de agua fue realizada y escribir a su vez razón del por qué no se realizó. ES IMPORTANTE RECORDAR QUE CUALQUIER MUESTRA COLECTADA Y SU ANÁLISIS ES MUY VALIOSA, POR LO QUE SE DEBERÁ SER SUMAMENTE CUIDADOSO PARA EVITAR QUE LA PÉRDIDA DE CUALQUIER MUESTRA DE AGUA.*

## 4. ¿Cuáles son los residuos que no se deben tirar a la coladera, o los sobres de reactivos a no tirar en la basura normal?

*Los kits y sus análisis para las muestras tienen normas internacionales de “no contaminación de agua” por lo que están diseñados para no contaminar el ambiente y pueden ser desechados sin causar algún impacto negativo.*

*Las bolsas estériles usadas para los análisis bacteriológicos deberán ser depositadas en la basura. Las bolsas de análisis deberán ser desinfectadas con pastillas de cloro como se indica en el manual. Después de ser desinfectadas, el líquido se deberá verter en un inodoro o letrina y las bolsas deberán ser depositadas en la basura.*

## 7. COLECTA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS CONTROL.

Cada Encuestador Técnico y Encuestador de Hogares realizará 3 controles blancos/estériles durante el estudio. El encuestador realizará la muestra de control al mismo tiempo que recolecta la primer muestra del día. Para esto el encuestador llevará una botella de agua purificada de 150-300 ml dentro de su hielera de muestreo. Justo al terminar de recolectar su primer muestra, el encuestador sacará la botella de agua purificada y llenará una *Bolsa Tío*, siguiendo estos procedimientos:

1. Marque con plumón indeleble el código ID en la bolsa. Verifique que quede bien marcado el ID y que no se borre.
2. Abra la Bolsa Tío estéril de 100 ml teniendo cuidado de NO TOCAR LA PARTE INTERNA de la boca de la bolsa.
3. Vierta 100 ml de la botella de agua purificada, evitando TODO contacto entre la bolsa estéril y la boquilla de la botella.
4. Cierre suavemente la bolsa sin inclinarla y manteniendo todo el tiempo BOCA ARRIBA.
5. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el clip de sellado y asegurarse de que la bolsa quede bien cerrada.
6. Coloque las muestras en la hielera de recolección y mantenga tapada y en un lugar fresco la hielera hasta el momento de hacer los análisis bacteriológicos.
7. Anote el código de la muestra en la ficha de muestreo y análisis bacteriológicos, marcando que la muestra es un control.