

CAPÍTULO 12

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

1. INTRODUCCIÓN

El análisis bacteriológico o químico de una determinada porción de agua permite obtener conclusiones sobre el total de donde se tomó la muestra.

El conjunto parcial sobre el cual se basan las observaciones se denomina *muestra* y el conjunto global acerca del cual se quiere extraer una conclusión se llama *población* o *universo*.

La población puede ser finita o infinita, concreta o abstracta. Así, por ejemplo, la cantidad de agua existente en un reservorio es una población finita y concreta, y la calidad del agua de un determinado punto de la red es infinita y abstracta.

A finales del siglo pasado, gracias a las obras de Karl Pearson y Francis Galton, se verificó que con una muestra elegida adecuadamente y mediante el cálculo de probabilidades se podía llegar a conocer todo el conjunto.

Posteriormente, fue posible extender la estadística al estudio de poblaciones infinitas y abstractas, en las que no se pueden observar todos los elementos. El estudio por muestreo fue aprovechado incluso en el caso de poblaciones finitas, debido a lo económico y rápido que era.

En un inicio, los métodos empleados solo permitían obtener conclusiones sobre el universo a partir de muestras de un gran número de ejemplares (teoría de las grandes muestras). Actualmente, con los trabajos de W. S. Gosset y R. A. Fisher se puede estudiar el universo a partir de muestras de cualquier dimensión (teoría de las muestras pequeñas), lo cual amplía considerablemente el campo de aplicación de la estadística.

2. IMPORTANCIA DE LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

La siguiente frase del ingeniero A. F. Pera resume el tema que vamos a abordar: “El resultado de un análisis no puede ser más idóneo que la recolección de muestras que lo precede”.

Esto quiere decir que la recolección de muestras constituye la base del proceso de análisis del agua, tanto físico-químico como bacteriológico e hidrobiológico. Solo podemos confiar en el resultado de un análisis si confiamos en la manera como la muestra ha sido recolectada.

3. MECANISMO DE ANÁLISIS

El primer paso de este mecanismo es la recolección de muestras. Luego, el agua recolectada se somete a análisis físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos, según su origen y finalidad.

Sobre la base de estos análisis, se podrá decir si la muestra cumple con las normas de potabilidad y se podrá detallar cuáles son sus características. Asimismo, se podrá confiar plenamente en la muestra como una representación del total. A partir de tales análisis, se podrá

tomar las debidas precauciones e informar sobre las condiciones del agua analizada.

4. MECANISMO DE LA RECOLECCIÓN

Se elaborará un plano para determinar los puntos de recolección que van a ser tomados como significativos. Según las condiciones de tales puntos, se podrá decir, con cierto porcentaje de seguridad, si el agua investigada tiene o no condiciones de potabilidad y se determinarán sus características.

En general, se pueden agrupar los puntos de recolección de la siguiente manera:

- 1) *Plantas de tratamiento de agua*: fuente, ingreso de la planta, salida de los decantadores, salida de los filtros y tratamiento final.
- 2) *Puestos de cloración*: después de cierto tiempo de contacto, cuando se ha extraído una muestra para el análisis bacteriológico.
- 3) *Plantas de bombeo*: entrada y salida.
- 4) *Reservorios*: entrada, subsuelo y suelo.
- 5) *Red*: puntos elevados, final de la red y lugares de calidad dudosa.

Durante la recolección pueden ocurrir los siguientes problemas:

- a) El recolector respetó los puntos determinados previamente pero no empleó la técnica apropiada al extraer la muestra.

- b) El recolector empleó la técnica apropiada pero extrajo la muestra en el lugar equivocado.

En esos casos, de nada sirve un laboratorio bien equipado con los más modernos equipos y mano de obra especializada, porque no se puede confiar en la muestra.

Se debe resaltar que cuando el tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis es muy largo, influye en la muestra y altera su condición. En las muestras para el análisis bacteriológico pueden surgir problemas debido al crecimiento o a la muerte de microorganismos; y en el análisis fisicoquímico, debido a reacciones como la siguiente:



5. EL RECOLECTOR DE MUESTRAS

El recolector de muestras es el responsable del buen funcionamiento del trabajo. No es suficiente contar con una organización adecuada y con buenos planos de recolección sin la cooperación del recolector de muestras.

Además, el recolector trabaja como una suerte de relacionista público, y por ello debe reunir ciertos requisitos técnicos y personales.

En la parte técnica, deberá conocer todas las técnicas de recolección, tanto químicas como bacteriológicas, así como el proceso de tratamiento y distribución. En el terreno personal, deberá tener iniciativa (pues se va a encontrar ante las situaciones más diversas), sentido del humor para ganarse la simpatía del público, ser breve y tener mucho criterio para no asustar a la población con una falsa alarma.

Para ayudar al recolector a realizar su labor de manera eficiente, deberá contarse con un chofer, que lo llevará hasta los puntos de recolección. El chofer deberá tener nociones básicas de recolección para poder ayudarlo o incluso, en algunos casos, reemplazarlo.

6. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN

La técnica de recolección se aplica según la finalidad de la muestra.

6.1 Para análisis fisicoquímicos del agua

Técnica de recolección

a) *Cantidad*: 3 litros.

b) *Frascos*: se pueden usar frascos de vidrio o de plástico. Los de plástico se usan más debido a su inercia química y por ser más resistentes. Si por cualquier motivo fuera necesario utilizar botellas de vidrio, se deben emplear las que sirven para transportar sustancias solubles en agua (vino, vinagre, etcétera) y nunca las que se emplean para sustancias insolubles (aceites, gasolina, etcétera).

c) *Limpieza de los frascos*: en el caso del vidrio, se usa una mezcla sulfocrómica o $KMnO_4$ alcalino, agua limpia y agua destilada. Para material plástico se usa detergente, agua limpia y agua destilada.

d) *Durante la recolección*: lavar el frasco con el agua que se va a recolectar. Se debe llenar el frasco directamente, sin embudos ni recipientes intermediarios. Cuando sea imposible introducir el líquido sin recipientes intermediarios o embudos, estos se deben lavar adecuadamente con la misma agua.

e) *Tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis:*

La duodécima edición de los Métodos Estándares sugiere como límites máximos los siguientes:

aguas no contaminadas	72 horas
aguas ligeramente contaminadas	48 horas
aguas contaminadas	12 horas

Se debe recordar que los resultados serán más reales cuanto menor sea el tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis.

f) Algunos constituyentes químicos se pueden examinar a la hora de la recolección, tales como O_2 , CO_2 , CH_4 , H_2S , Cl_2 , con riesgo de subregistro, y CO_2 , O_2 y pH con riesgo de sobrerregistro.

g) *Recolección de oxígeno disuelto (OD):* se sabe que la medida del OD puede dar una idea de las condiciones sanitarias de las aguas superficiales y del efecto de residuos oxidables en los cursos de agua. Además, puede brindar una apreciación de las condiciones del agua para la vida de los peces y otros microorganismos, así como una evaluación del proceso de autopurificación de la masa líquida. De ello se deduce la importancia del cuidado que se debe tener en la recolección.

Para evitar el contacto entre el agua introducida en el frasco y el aire que sale de él de manera turbulenta, se utilizan los aparatos de las figuras 1 y 2.

Figura 1

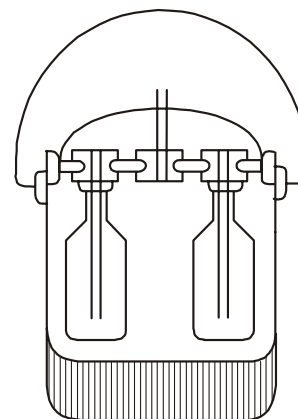
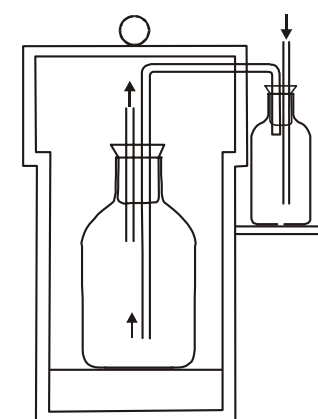


Figura 2



Esta muestra se puede guardar hasta ocho horas después de la recolección a una temperatura entre 10 y 20 °C.

h) *Temperatura para conservar la muestra.* Para mantener el balance nitrato-nitrito-amonio, sulfato-sulfito, se debe reducir la actividad microbiológica con temperaturas bajas y ausencia de luz.

Puntos de recolección

a) *Ríos y cursos de agua:* se elige el lugar de acuerdo con la proximidad de las fuentes de contaminación y de los efluentes. Se debe considerar que el mecanismo de homogeneización no se realiza instantáneamente y si hay alguna duda en torno al proceso, se debe realizar una prueba en laboratorio para verificarlo. Para cursos de agua pequeños y medianos se puede obtener una sola muestra. Esta se debe recolectar del centro de la corriente y a una profundidad media, inferior a cinco centímetros. De este modo se evitará recolectar material que esté en la superficie.

b) *Lagos, lagunas y reservorios*: cuando estos reservorios tienen grandes dimensiones, se debe controlar la circulación interna. Por lo general, se toman muestras representativas alejadas de las orillas y cercanas al punto de captación.

c) Si dispone de una bomba, úsela y deje fluir el agua durante quince minutos; si no la tiene, emplee un balde limpio o el mismo recipiente de recolección.

d) *Red*: antes de usar la red, deje correr el agua durante cierto tiempo considerando el diámetro de la tubería y el flujo de agua.

e) *En las plantas de tratamiento de agua*: la recolección se realiza en la entrada y durante el tratamiento final. Actualmente, debido a que existe mayor preocupación en torno a la turbidez, también se está haciendo una recolección del agua decantada y del agua filtrada.

Identificación de la muestra

Siempre se debe identificar la muestra mediante los siguientes datos:

- localización o procedencia (ciudad, región, etcétera);
- fuente (río, lago, manantial, pozo);
- lugar de recolección (identificación del punto donde se recolectó la muestra);
- fecha y hora;
- temperatura del aire y del agua;
- condiciones meteorológicas;
- caudal del río;
- nivel del reservorio;
- profundidad del pozo, y
- nombre del recolector.

Dentro de lo posible, anote las condiciones higiénicas y de protección de los lugares de recolección e informe sobre cualquier irregularidad que se presente.

6.2 Para análisis bacteriológicos e hidrobiológicos

Un técnico del propio laboratorio encargado del análisis debe responsabilizarse de la recolección destinada a los análisis bacteriológicos.

Técnica de recolección

a) *Cantidad*: 100 mililitros.

b) Frascos de vidrio de 125 mililitros con tapa esmerilada y boca ancha.

c) *Limpieza de los frascos*: los frascos se esterilizan en un horno Pasteur a 170 °C durante dos horas.

d) En el caso de muestras cloradas, se debe agregar 100 miligramos de tiosulfato de sodio, que no tiene acción nociva para el desarrollo de las bacterias; su función es neutralizar la acción del cloro.

e) *Tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis*: este lapso no debe exceder las 24 horas; dentro de lo posible, se mantienen las muestras a la temperatura de recolección o a bajas temperaturas (0 a 10 °C) y lejos de la luz. Lo ideal sería realizar el análisis una hora después de la recolección. Las normas actuales establecen 30 horas como lapso máximo entre la recolección y el inicio del análisis. Transcurrido dicho lapso, las muestras deben abandonarse.

f) Es recomendable seguir una técnica aséptica. En el caso de aguas cloradas, no lave el frasco y nunca lo llene por completo. En caso de

utilizar un grifo, deje correr el agua, desinféctela y déjela correr otra vez para recolectar la muestra inmediatamente. Evite las goteras o fugas por la parte superior.

g) *Indicaciones generales*: los frascos deben abrirse en el momento de la recolección y debe evitarse que la tapa toque cualquier superficie.

h) Procure verificar la proporción de cloro siempre que sea posible.

Puntos de recolección

a) *En los ríos y cursos de agua*: se debe recolectar no tan cerca de la orilla. El frasco se debe sostener con la mano para llenarlo en dirección contraria a la corriente. En caso de usar un cordel delgado, el vidrio se debe colocar con la boca hacia abajo. La recolección deberá durar tres minutos como máximo.

b) *Red*: se recolecta la muestra de los grifos directos de la red. Para realizar esto, se debe cerrar el registro del grifo de captación del agua; si el agua no sale por el grifo, saldrá directamente por la red. Los puntos de recolección se eligen entre hospitales, estaciones de gasolina, panificadoras, etcétera, por ser lugares fácilmente accesibles a cualquier hora.

c) *Reservorios*: se recolecta la muestra en la entrada del reservorio, en el suelo y el subsuelo.

d) *En las plantas de tratamiento de agua*: el muestreo se realiza en las entradas, en los decantadores, en las salidas de los filtros y en el agua tratada final.

Identificación de la muestra

Aparte de los datos mencionados en el caso de la recolección para el análisis físico-químico, se debe tener datos acerca del lugar de donde proviene la muestra. El recolector debe estar preparado para proporcionar la información sobre las fuentes de contaminación reales y potenciales del área, y conocer el funcionamiento de las plantas de tratamiento.

Los siguientes datos complementarios son importantes para conocer la muestra:

a) Si la muestra proviene de un pozo, se debe indicar lo siguiente:

- profundidad del pozo;
- edad del pozo;
- condiciones higiénicas de los bordes del pozo, y
- existencia de letrinas en lugares próximos.

b) Si la muestra proviene de aguas superficiales, se debe dar las siguientes informaciones:

- origen (río, arroyo, vertiente, lago);
- caudal, y
- existencia de aguas residuales en las cercanías y distancia a la que están ubicadas.

c) Si la muestra proviene de fuentes de abastecimiento público, se debe especificar estos datos:

- fuente de abastecimiento;
- sistema de tratamiento;
- sustancias usadas en el tratamiento;
- sistema de filtración;
- cloro libre en el agua de consumo;
- limpieza del depósito de distribución;
- quejas sobre la calidad del agua;
- existencia de enfermedades de origen hídrico, y
- otras observaciones de importancia.