



INSTITUTO DE TOXICOLOGÍA
DE LA DEFENSA

Hospital Central de la Defensa. Glorieta del Ejército s/n. 28047 MADRID.

Tel.: 914222625. Fax: 914222624

E- mail : toxicologia@oc.mde.es

Web : <http://www.defensa.gob.es/itoxdef/>

ANÁLISIS DE AGUAS:

CONDICIONES GENERALES PARA LA TOMA DE MUESTRAS

Objetivo

Obtener de un agua una muestra representativa de sus características, respetando la composición microbiológica del agua captada para asegurar unos resultados fiables.

Metodología

1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

La muestra para analizar debe ser siempre una muestra simple, considerando como tal la obtenida en el punto de muestreo; sin que se puedan obtener muestras compuestas ni integradas.

Para la toma de muestras pueden utilizarse **envases de vidrio neutro o plástico**, muy limpios y estériles (autoclave 120 °C / 30 minutos o calor seco 180 °C / 2 horas).

En el caso de que tenga trazas de **agentes desinfectantes se deberán neutralizar** en el momento del muestreo, utilizando envases estériles con adición de al menos 20 mg de **tiosulfato sódico** por litro de agua, ya sea comercial o preparado por el laboratorio (siempre que exista una correcta preparación y la adición del mismo se garantice en condiciones estériles dentro de un proceso validado). Si no se dispone de estos envases, el agua debe llegar al laboratorio antes de transcurridos 15 minutos desde su recogida. En la actualidad, existen envases comerciales especialmente preparados para la toma de muestras del análisis microbiológico y que permite simplificar lo anteriormente expuesto.

El tiosulfato de sodio no tiene efecto sobre la muestra y puede emplearse también para aguas no cloradas.

En ningún caso debe llenarse totalmente el envase, ya que es necesario dejar un espacio interior para facilitar la homogeneización de la muestra en el momento de iniciar los análisis.

El **volumen mínimo de muestra será de 500 mL**. En el caso de **aguas envasadas** se debería tomar una muestra estadísticamente representativa, siendo el volumen mínimo para cada muestra de **1 litro**.

Antes de la toma se marcará el envase con un rotulador resistente al agua, con una referencia que permita la identificación clara de la muestra. Se acompañará, a su vez, de un informe con los siguientes datos: nombre o entidad, dirección, origen de la muestra (pozo, río, depósito, etc.), fecha y hora del muestreo, determinaciones realizadas in situ (cloro, pH, temperatura) y, se consignará también, si es natural o está sometida a algún tratamiento de depuración.

Es conveniente realizar el análisis antes de transcurridas seis horas desde la toma de muestra; siendo este tiempo el exigible ante cualquier reclamación legal. Sin embargo, podrá demorarse un máximo de 24 horas, siempre que se mantengan las muestras en la oscuridad y **refrigeradas entre 2 °C y 8 °C**. Excepcionalmente, podrá ampliarse este plazo en el caso de muestras procedentes de Zona de Operaciones, teniendo en cuenta este hecho en la interpretación de los resultados. **Nunca congelar las**

muestras para este tipo de análisis.

El transporte para todo tipo de muestras, se realizará refrigerado a temperaturas entre 2 y 8°C.

Las operaciones de toma de muestras varían según la naturaleza del agua a analizar, el punto de muestreo elegido, y los objetivos que se pretendan determinar:

- **Grifos:**

- determinar la calidad del agua en la red de distribución (que es responsabilidad del distribuidor)
- conocer la calidad del agua tal y como se suministra en el grifo para su consumo - agua tal y como se suministra en el grifo- (que puede estar alterada en la red de distribución o en el interior del edificio);
- conocer la calidad del agua tal y como se consume, es decir, como sale de un grifo (posiblemente contaminado).

Objetivo (véase arriba)	Tipo de agua	Retirar accesorios e insertos	Desinfectar	Purgado
a)	Red de distribución principal	Sí	Sí	Sí
b)	Tal como sale del grifo	Sí	Sí	No ^a (mínimo)
c)	Tal y como se consume	No	No	No

^a Purgar ligeramente sólo para anular los efectos de la desinfección del grifo.

Objetivo a). Las muestras para evaluar la calidad de la red principal se toman mejor en grifos especiales (también en el sistema de distribución) que estén próximos a los conductos principales, se encuentren limpios y sin accesorios y que puedan ser desinfectados por flameado u otro procedimiento adecuado equivalente.

Se raspa cualquier tipo de suciedad (sarro, cieno, grasa o cualquier otra materia extraña). Abrir y cerrar completamente y de forma repetitiva el grifo para expulsar la suciedad del mismo. Se desinfecta el grifo preferiblemente por flameado (después del flameado y apertura del grifo debería escucharse un chisporroteo). A continuación se abre el grifo a un caudal medio y se deja correr hasta que el agua alcance una temperatura constante (para evitar el agua que se encontrara dentro del edificio). Después se coloca el recipiente abierto en el chorro de agua y se deja llenar en condiciones de asepsia.

Para conocer el tiempo de purgado de la red debería disponerse de un esquema de la misma.

Objetivo b). La situación descrita en este caso es el método de elección para evaluar la calidad del agua potable incluyendo la red de servicio interior del edificio. No siempre están disponibles grifos susceptibles de desinfección por flameado y es preciso considerar otros métodos de desinfección como la aplicación de solución de hipoclorito, etanol o isopropanol.

Para determinar la calidad tal y como se suministra en el grifo del consumidor, es preciso asegurarse de que no se produce contaminación de la muestra proveniente de la superficie exterior del grifo. Se raspa cualquier tipo de suciedad como en el caso a), antes de llenar los recipientes. No se muestrean grifos que tengan fugas en sus mandos. Se retira cualquier alcachofa u otro accesorio o inserto (debe disponerse de llaves inglesas y alicates). Se desinfecta el grifo.

A continuación, se deja correr el agua mínimamente (para compensar los efectos de la desinfección del grifo). Se coloca el recipiente bajo el grifo sin cerrar y volver a abrir el mismo.

Objetivo c). Este el método aplicado para evaluar la calidad del agua potable en situaciones especiales, por ejemplo, en caso de epidemias.

Para determinar la calidad del agua tal y como se consume (por ejemplo, en situaciones de epidemia), debería tenerse en consideración la contaminación del agua por bacterias procedentes del exterior del grifo y de cualquier otro accesorio o dispositivo. Por lo tanto, dichos accesorios deberían mantenerse en su lugar y no debería desinfectarse el grifo antes del muestreo.

- **Pozos y depósitos:**

El análisis de agua de pozo también puede tener distintos propósitos:

- 1) conocer la calidad del agua subterránea;
- 2) conocer la calidad del agua de pozo;
- 3) conocer la calidad del agua tal y como se utiliza.

Dependiendo del objetivo, es preciso seleccionar distintos tipos de muestreo, diferenciando entre perforaciones o pozos en los cuales hay bombas instaladas de forma permanente y aquellos otros en los que no hay dispositivos de bombeo permanentes.

El muestreo de tanques de almacenamiento de agua potable se hace normalmente a partir del grifo situado en la salida.

Pozos con sistema de bombeo permanente

Objetivo	Tipo de agua	Bombeo	Desinfección del grifo
1	Agua subterránea	sí (prolongado)	sí
2	Agua de pozo	no (mínimo)	sí
3	Agua tal y como se consume	no	no

Si se dispone de una bomba de captación suelen disponer normalmente de un grifo o algún tipo de salida metálica. Dependiendo del objetivo del muestreo, es o no necesario efectuar un bombeo prolongado y es precisa o no una desinfección, preferiblemente por flameado.

Un bombeo prolongado para el objetivo 1 significa que el bombeo debería durar hasta que el agua alcance una temperatura y una conductividad constante, o al menos hasta que se garantice una renovación de tres veces el volumen del pozo.

Para el objetivo 2 (conocer la calidad del agua del pozo), solo es necesario un pequeño intercambio de agua simplemente para anular el efecto de la desinfección del grifo. Para el fin 3, no es necesario efectuar ni bombeo ni desinfección del grifo.

Pozos sin sistema de bombeo permanente

Objetivo	Tipo de agua	Con bomba sumergible (limpia)	Con un recipiente estéril en su interior y exterior	En un cubo
1	Agua subterránea	+ ^a	–	–
2	Agua de pozo	+ ^b	+	–
3	Agua tal y como se consume	–	–	+
^a Tras bombeo prolongado. ^b Sólo con mínimo bombeo.				

En el caso de pozos que no dispongan de una instalación permanente de bombeo se muestrean con una bomba sumergible para el objetivo 1. De nuevo debe garantizarse un bombeo prolongado. Para el fin 2, se debería utilizar preferentemente un dispositivo de muestreo estéril que incluya un porta botellas lastrado. Alternativamente puede también utilizarse una bomba sumergible limpia tras un bombeo mínimo previo. Para el fin 3, cuando el agua de pozos o perforaciones es empleada por los consumidores, por ejemplo, con cubos, etc., se toma el agua del cubo en un recipiente de muestreo estéril.

- **Lagos y ríos:**

A la hora de seleccionar las localizaciones exactas de muestreo se debería tener en cuenta las variaciones estacionales, así como la estratificación vertical del agua de los lagos y la mezcla de las aguas de río, profundidad, caudal y distancia a la orilla.

La muestra se tomará lo más lejos posible de la orilla, procurando no remover el fondo y evitando los remansos y zonas de estancamiento

Para tomar la muestra se sujetará el frasco por su base en posición invertida (no es necesaria la presencia de tiosulfato), sumergiéndolo completamente y dándole la vuelta en sentido contrario a la corriente (río) o desplazándolo horizontalmente en la dirección de la boca del frasco (lago).

- **Manantiales naturales o fuentes de caudal continuo:**

Se tomará directamente sin adoptar medidas especiales de drenaje.

- **Bocas de riego:**

Se utilizarán acoplamientos especiales que permitan operar como en el caso del grifo.

- **Piscinas:**

Para el muestreo efectuado después de pasar los filtros o en las tuberías de alimentación de las piscinas, deben estar previstos grifos específicos para muestreo, que deben estar soldados muy próximos a la propia tubería, para evitar estancamientos.

Los recipientes se rellenan del mismo modo que en el caso de los grifos en la red principal de distribución.

Los puntos de toma de muestra de agua serán representativos de cada vaso y del circuito. Al menos se deberá disponer de:

- a) Uno en el circuito a la entrada del vaso o a la salida del tratamiento antes de la entrada al vaso. En las piscinas de nueva construcción se dispondrá de grifos adecuados para la toma de muestra instalados en el punto de muestreo del circuito, y

b) Uno en el propio vaso, en la zona más alejada a la entrada del agua al vaso.

Los estudios comunes de agua de piscinas incluyen muestreo por debajo de la superficie (de 10 cm a 30 cm), utilizando una pértiga de muestreo en la parte opuesta de la entrada del agua. Se emplean botellas limpias y estériles

En ningún caso, la muestra de agua debe llenar totalmente el frasco/envase, con el fin de facilitar su homogeneización en el momento de iniciar los análisis.

2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Las condiciones generales son las mismas que para el análisis microbiológico.

El **volumen mínimo** de muestra será de **2 litros**. Es importante llenar el envase hasta el máximo, **sin dejar cámara de aire**

Las muestras se **refrigerarán** entre **2-8°C** o se **congelarán a -20 °C** y se **mantendrán en oscuridad**; debiendo llegar al laboratorio dentro de las 24 a 72 horas después de su recogida. El transporte será refrigerado entre 2 y 8°C.

En general, se aconseja el uso de frascos de vidrio borosilicatado, preferentemente con tapones de polietileno o teflón. No obstante, aunque el uso de envases de plástico está muy generalizado debido a las facilidades que representa su transporte; desde un punto de vista analítico se ha observado que el plástico podría absorber ciertos productos orgánicos (**hidrocarburos y pesticidas**) y algunos elementos minerales tales como el fósforo. Por ello, cuando se requieran determinaciones de los parámetros anteriormente citados, se recomienda el envío de, al menos, una parte de la muestra en envase de vidrio.

Para la determinación de **elementos traza no** deben utilizarse envases de **vidrio**. En general para la determinación de estos elementos, la muestra se tomará en el grifo del consumidor **sin purga previa de la instalación**. Únicamente cuando se pretenda conocer el estado de la instalación anterior al grifo o de la red de distribución se deberá realizar una purga previa de la misma un tiempo suficiente en función del tamaño de la red del mismo modo que lo expuesto para grifo en Microbiología. Debe tomarse una muestra aleatoria diurna de un volumen de un litro.

La reutilización de los envases, puede dar problemas de contaminación si la limpieza no es perfecta; por ello, **se aconseja siempre el empleo de envases nuevos**.

Los frascos se lavarán cuidadosamente antes de cada uso a ser posible con agua de la misma fuente.

El uso de envases de carácter metálico, salvo casos excepcionales, está totalmente desaconsejado.

Para el análisis de elementos **volátiles** presentes en el agua, y en especial de los denominados **trihalometanos**, es recomendable utilizar un **envase diferente**. Se aconseja tomar la muestra en un envase de vidrio. Se ha de intentar no producir burbujas de gas durante el llenado y que no quede cámara de gas entre la superficie del líquido y el tapón de cierre. Si el análisis de estos compuestos no se puede realizar de inmediato, entonces la muestra se ha de almacenar a temperaturas inferiores a -20°C hasta el momento del análisis.

En caso de **aguas residuales**, se atenderá a lo indicado en el protocolo de recogida de aguas residuales

3. TRANSPORTE

El transporte de las muestras deberá efectuarse con extremo cuidado, a fin de evitar todo tipo de pérdidas o contaminación de las mismas por otras sustancias. También deberá evitarse la exposición a la luz para minimizar al máximo la fotodegradación de algunos compuestos.

Siempre que sea posible, las muestras se mantendrán refrigeradas a una temperatura entre 2°C y 8°C.

En la TABLA I, quedan resumidos los tipos de peticiones, material de los envases, volumen necesario, y conservantes adecuados para realizar las determinaciones que en ella se detallan.

TABLA I

DETERMINACIÓN	TIPO ENVASE	VOLUMEN ADECUADO (ml)	VOLUMEN MÍNIMO (ml)	CONSERVACIÓN
COMPLETO	Vidrio	2000	-	Refrigerar a 2-8°C
	Plástico	3000	2000	
	Vidrio con tiosulfato (Volátiles)	100	-	
	Plástico -Microbiología (Si desinfectante: Añadir Tiosulfato)	1000	500	
CONTROL	Plástico	2000	1000	Refrigerar a 2-8°C
	Plástico -Microbiología (Si desinfectante: Añadir Tiosulfato)	1000	500	
CONTROL EN GRIFO	Plástico	2000	1000	Refrigerar a 2-8°C
	Plástico-Microbiología (Si desinfectante: Añadir Tiosulfato)	1000	500	
MICROBIOLOGÍA	Plástico o Vidrio (Si desinfectante: Añadir Tiosulfato)	1000	500	Refrigerar a 2-8°C
HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS (H.P.A) Y PESTICIDAS	Vidrio	2000	1000	Refrigerar a 2-8°C ó NaOH (pH=12)
VOLÁTILES ⁽¹⁾	Vidrio con tiosulfato	100	50	Congelar a -20°C
RADIATIVIDAD	Plástico o Vidrio	2000	1500	Refrigerar a 2-8°C

RESTO PARÁMETROS (2)	Plástico	500	300	Refrigerar a 2-8°C
AGUAS RESIDUALES	Plástico	2000	2000	Refrigerar a 2-8°C
PISCINAS	Plástico	2000	1000	Refrigerar a 2-8°C
	Plástico-Microbiología (Si desinfectante: Añadir Tiosulfato)	1000	500	

- (1) Se recomienda la recogida en un envase independiente. NO DEJAR CÁMARA DE AIRE
- (2) Para la determinación de metales es conveniente realizar la conservación mediante la adición de ácido nítrico especial para elementos traza hasta tener un pH inferior a 2.
Es recomendable que las determinaciones relativas a pH, cloro, conductividad y temperatura se realicen "in situ".