



E27 - Métodos y medios disponibles para el análisis físico, químico y/o bacteriológico del agua, sencillos o más elaborados

4 de diciembre de 2013



Índice

- 1) ¿En qué consiste ?
- 2) ¿Quién utiliza principalmente este medio ?
- 3) ¿Por qué ?
 -
- 4) ¿Quiénes son los principales interesados ?
 -
 - Jóvenes birmanos faenando el agua
- 5) ¿Cuáles son los métodos de análisis y los indicadores o aparatos de medición disponibles ? ¿Cómo se utilizan ?
 - a) Métodos de análisis físico y químico del agua
 - b) Métodos de análisis bacteriológico del agua
 -
 -
- 6) Dificultades especiales y medidas de precaución
 - a) Dificultades
 - b) Precauciones
- 7) Ventajas e inconvenientes principales
 - a) Ventajas
 - b) Desventajas
- 8) Ejemplo de implementación : el taller de formación de la OMS en el Chad
- 9) Dónde encontrar más información

1) ¿En qué consiste ?

En conocer los medios más simples para el análisis de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos del agua para comprobar su potabilidad, y sobre todo los kits, fáciles de conseguir y de utilizar.

Agua potable es aquella que respeta las normas definidas por la OMS para ciertas zonas geográficas o criterios regionales específicos. Estos últimos fueron definidos **en la ficha E26**.

Es conveniente conocer los métodos y los medios para el análisis del agua adaptados a los recursos financieros disponibles, así como a la región interesada y al material que se puede encontrar en ella.

2) ¿Quién utiliza principalmente este medio ?

La OMS definió diversos criterios de potabilidad y **recomendaciones**, recogidas en **la ficha E26**. Los países desarrollados y la mayoría de las grandes ciudades las aplican y comprueban la calidad del agua de manera permanente con ayuda de analizadores continuos o mediciones en el laboratorio, para garantizar a los consumidores que el agua es potable.

Estas recomendaciones, bastante rigurosas, **no son siempre respetadas** en su totalidad en algunos países o regiones, ya que resultan demasiado estrictas para aquellos que carecen de medios. En las

aldeas, los técnicos, los jefes de aldea o las personas con formación suelen encargarse simultáneamente de concienciar a la población y del desarrollo de las pruebas.

3) ¿Por qué ?

Porque el agua continúa siendo una de las causas de enfermedad, e incluso de mortalidad, más importantes en los numerosos países en los que el acceso a ella sigue resultando muy complicado o donde no es potable.

Según las Naciones Unidas, en la actualidad hay 884 millones de personas que carecen de acceso a una de las denominadas fuentes de agua « protegidas », por lo que la potabilidad no está garantizada, ya que el agua procedente de un pozo o una fuente cerrada no es siempre potable. Varios expertos de renombre internacional estiman que en realidad **el número de personas que no disponen de agua potable alcanza al menos los 2.000 o 3.000 millones.**

Las enfermedades contagiosas causadas por las bacterias patógenas, los virus y parásitos están a menudo relacionadas con el consumo de agua que no responde a los criterios mínimos de potabilidad. Constituyen el riesgo sanitario más común y extendido. Así, es importante **conocer las normas y los indicadores o aparatos de medición de la potabilidad y la calidad**, y, sobre todo, **comprobar que sean respetados**, especialmente en los puntos de acceso al agua, **y, si es necesario, adaptarlos** con prudencia en función de las zonas y las particularidades locales.

Por último, tras estudiar estas normas y los indicadores o aparatos disponibles, es preciso encontrar el método de análisis que mejor se adapte a la situación del país o de la región.



4) ¿Quiénes son los principales interesados ?



Jóvenes birmanos faenando el agua

Resulta interesante para todas las poblaciones, especialmente para las locales, los refugiados y las personas desplazadas. Los países pobres son los principales interesados, puesto que solo una pequeña parte de la población dispone de alimentación mediante red pública. El resto extrae el agua directamente de su fuente, es decir, de pozos, ríos o reservas pluviales naturales. Es en estos casos donde el consumo de agua contaminada es más importante. Del mismo modo, las poblaciones desplazadas y los refugiados en campamentos necesitan obtener rápidamente agua lo suficientemente potable como para no provocarles enfermedades e incluso la muerte. Sin embargo, su calidad es con frecuencia sospechosa.

Es necesario encontrar un método de análisis que pueda aportar información sobre :

- La calidad **microbiológica del agua**. Para ello hay que realizar una prueba que proporcione una idea de la flora bacteriana existente y de su abundancia en el agua.
- La calidad **química del agua**. En este caso hay que llevar a cabo una prueba que proporcione resultados relativos a la concentración de sustancias minerales tóxicas o nocivas para la salud.

Es importante precisar que **para poder resultar agradable al consumo, el agua debe ser transparente y clara, y no presentar sabores ni olores repulsivos**. No obstante, un agua que no satisfaga plenamente estos criterios no necesariamente supone un riesgo para la salud. Antes de realizar cualquier ensayo físico-químico o bacteriológico, un simple análisis sensorial puede bastar para determinar si el agua es bebible o no, y si es posible poner una solución al posible problema.

Una prueba puede servir para confirmar los resultados obtenidos mediante el análisis sensorial.

5) ¿Cuáles son los métodos de análisis y los indicadores o aparatos de medición disponibles ? ¿Cómo se utilizan ?

a) Métodos de análisis físico y químico del agua



Además de las variables habituales, se deben analizar ciertos parámetros específicos en función de la región o de los problemas que surjan (por ejemplo, si se trata de una región especialmente afectada por los vertidos de arsénico en sus aguas, como ocurre en Bangladés, habrá que realizar preferentemente una prueba de arsénico). La OMS también ha establecido normas específicas para situaciones de emergencia y crisis, tanto físico-químicas como bacteriológicas.

Para estos análisis pueden emplearse indicadores de potabilidad y calidad :

- Kits
- Sondas portátiles
- Tiras
- Visuales : observar la superficie del agua (material en suspensión, hidrocarburos, aceites, color, olor)

[<http://www.wikiwater.fr/IMG/UserFil...>]

Esencialmente, los análisis físico-químicos pueden resumirse en la medición del pH y de la tasa de cloro residual a nivel de los grifos y el hogar. Esto permite garantizar el control de la cloración realizada a diario en los tanques, los depósitos y los pozos con bomba manual para mantener el contenido en cloro residual en los grifos entre 0,4 y 0,5 mg/l.

El muestreo a nivel de la instalación o aguas arriba de la red de distribución puede ser suficiente en el caso de los componentes cuya concentración no fluctúa durante la distribución. Sin embargo, en aquellos cuya concentración es susceptible de variar a lo largo de la misma, es conveniente realizarlos según el comportamiento o el origen de la sustancia en cuestión.

Los muestreos deben llevarse a cabo principalmente en puntos próximos a los extremos de la red de distribución y en derivaciones que abastezcan directamente a viviendas y edificios con un gran número de ocupantes. El plomo, por ejemplo, debe dosificarse a nivel de las derivaciones que alimentan a los consumidores, ya que las fuentes habituales de plomo son las conexiones o las instalaciones de fontanería de los edificios.

En caso de que sea necesario ajustar la presencia de ciertas sustancias, existen numerosos kits específicos para ello :

Métodos visuales u organolépticos

Kit multifuncional



Analizador de cloro



Medición del pH



Peachimetro



b) Métodos de análisis bacteriológico del agua

Los análisis microbiológicos se basan en la búsqueda de aquellas bacterias que se consideran indicadoras de contaminación fecal.

Normas de calidad microbiológica del agua para beber fijadas por la OMS y recogidas por la RéFEA

El indicador más útil es la bacteria *Escherichia coli*, ya que abunda en las heces humanas y resulta lo bastante persistente para su búsqueda (su detección en agua a 20 °C es posible tras periodos de entre 1 semana y 1 mes). Sin embargo, su identificación sobre el terreno es difícil y requiere del uso de aparatos específicos o del método de « filtración por membrana ».

En los análisis rutinarios se buscan bacterias del grupo de las coliformes termotolerantes, al que pertenece *E. coli*.

Sobre el terreno, la aplicación del **método de filtración por membrana resulta relativamente sencilla** :

- Consiste en **filtrar** un volumen de agua conocido **a través de una membrana porosa**, calibrada para la retención de las bacterias(0,45 µm).
- A continuación, esta membrana se coloca en condiciones que permitan el desarrollo de las coliformes termotolerantes, pero no el de otras bacterias ; para ello es necesaria una incubación de 24 h a 44 °C (de ahí la denominación de « termotolerantes », ya que el resto de coliformes no se desarrollan en principio por encima de los 37 °C) en un medio nutritivo favorable.
- Tras 24 horas, las bacterias presentes habrán formado **colonias identificables a simple vista**.
- Los resultados se expresan en número de colonias por cada 100 ml de agua filtrada.



La búsqueda de las coliformes totales se realiza siguiendo el **mismo procedimiento**, pero modificando las condiciones de incubación : la temperatura es de **solo 37 °C** y se utiliza otro medio de cultivo.

En la práctica, el uso de indicadores de contaminación de origen fecal se usa como base para tener una idea bacteriológica de la calidad del agua. Los gérmenes evaluados son los coliformes fecales. Son muy representativos de la calidad del agua y se ponen de manifiesto con facilidad.

6) Dificultades especiales y medidas de precaución

a) Dificultades

Encontrar un aparato o indicador de bajo coste que permita medir estos parámetros.

- Tener en cuenta la situación de cada país o región y dar prioridad al método más adecuado que permita afirmar que el agua es o no potable.
- Asegurarse de que este método sea fácil, respetable y seguro. Normalmente, la toma de muestras debería ser aleatoria, pero los muestreos han de ser más numerosos en periodos de epidemia, inundación o crisis, e incluso en caso de interrupción del abastecimiento o de que se realicen trabajos de reparación. Entre los aspectos a tener en cuenta en la puesta a punto de la verificación química se encuentran :
- La disponibilidad de medios de análisis adecuados.
- El coste de los análisis.
- La posible degradación de las muestras.
- La estabilidad del contaminante.
- La probable presencia del contaminante en diversos suministros.
- El punto más adecuado para realizar el seguimiento y la frecuencia de muestreo.

b) Precauciones

Para un producto químico dado, el lugar y la frecuencia del muestreo se determinarán en función de las fuentes principales y de la variabilidad de su presencia. Las sustancias cuya concentración no varía notablemente con el tiempo requieren un muestreo menos frecuente que aquellas en las que fluctúa de manera importante.

En muchos casos, la toma de muestras de agua de una fuente cada año, o incluso con menos frecuencia, sobre todo en aguas subterráneas estables, puede ser suficiente cuando las concentraciones de las sustancias de origen natural que originan la preocupación tienen una variación muy lenta a lo largo del tiempo. Las aguas superficiales tienden a presentar características más variables y, según el contaminante presente y su importancia, pueden necesitar de un gran número de muestreos.

Los puntos de muestreo dependerán de las características cualitativas del agua examinada.

Precauciones que hay que tomar durante el análisis :

- **Antes del muestreo** : comprobar que el curso de agua no esté contaminado aguas abajo del punto de muestreo, lo que haría que la obtención de muestras fuese inútil. Verificar también que todos los recipientes estén limpios y no contaminados, y preferiblemente esterilizados (se permite el uso de pastillas de cloro).
- **Durante el muestreo** : ejecutar correctamente el protocolo de muestreo (sondas correctamente calibradas, cantidad de muestra tomada significativa) o de análisis in vivo (medición de la temperatura, etc.).
- **Tras el muestreo** : evitar la contaminación de la muestra tomada, ya sea por el recipiente o por la aparición de bacterias durante el almacenamiento. Realizar los distintos análisis in situ según un protocolo experimental bien definido.
- **Una vez obtenidos los resultados** : interpretarlos correctamente con ayuda de unas instrucciones o un modelo.

7) Ventajas e inconvenientes principales

a) Ventajas

- **Proporciona información** sobre la calidad del agua y permite saber si es aceptable o no es apta para el consumo humano.
- **Permite evitar enfermedades** provocadas por la presencia de sustancias químicas o bacteriológicas nocivas para el hombre cuando consume agua.
- **Permite determinar los posibles tratamientos** que serían necesarios para suministrar un agua potable ; por lo general, se utiliza la cloración.
- En hogares cuyo análisis de muestras confirme la presencia de coliformes fecales, generalmente por la manipulación del agua con recipientes sucios y un sistema de almacenamiento poco adecuado, los promotores de la higiene pueden organizar campañas de sensibilización sobre las buenas prácticas de recogida, transporte y almacenamiento del agua en el hogar, de casa en casa y en asambleas.

b) Desventajas

Los análisis proporcionan información puntual. Solo indican la calidad del agua en el momento del muestreo. Para detectar una posible degradación de la misma, los análisis deben repetirse con regularidad.

- Este trabajo **solo proporciona información** sobre el estado del agua ; aún es necesario poder tratarla.
- El estudio de **indicadores fecales** asociado al recuento de bacterias viables es un método sensible, pero lento. Requiere de un laboratorio equipado para realizar cultivos bacteriológicos y de personal con formación. El plazo mínimo de obtención de resultados es de **3 días**.
- Las **condiciones de muestreo** pueden jugar un **importante papel** en los resultados, pudiendo verse falseados si la toma de muestras y el análisis no se realizan correctamente.
- La calidad del agua puede deteriorarse en la red o entre la fuente y el punto de utilización por el consumidor. Por ello, **una sola medición** en la fuente puede **resultar insuficiente** si el agua no se conserva en buenas condiciones.
- **El material puede ser caro**, y debe ser fácil de utilizar y fiable.

8) Ejemplo de implementación : el taller de formación de la OMS en el Chad

En el este del Chad, las concentraciones de población en los campos de refugiados y en los lugares

destinados a las personas desplazadas hacen que **el riesgo de epidemias** por enfermedades de transmisión hídrica sea una realidad. Se han señalado varios casos de diarreas acuosas agudas y sangrantes.

Desde el año 2004 se viene observando la aparición **anual** de **epidemias de hepatitis E**, enfermedad de transmisión feco-oral y con vehículo hídrico por excelencia, durante la estación lluviosa. Solo durante los años 2007 y 2008 se registraron 4.600 casos.

La OMS propuso a la Agrupación Agua, Saneamiento e Higiene (WASH) 3 acciones concretas :

- (1) Contratar a un especialista en agua y saneamiento que ejerciese como presentador principal del taller.
- (2) Encargar material puntero para la comprobación de la calidad del agua en el este del Chad.
- (3) Organizar un taller de formación sobre el uso de este material.

Por otra parte, se prestó especial atención al sistema de control de la calidad del agua para beber, con vistas a minimizar los riesgos de contaminación por enfermedades feco-orales en las poblaciones vulnerables, y precisando que las prioridades de control en materia de calidad del agua, susceptibles de aportar el máximo beneficio desde el punto de vista sanitario, varían según el lugar.

Por ejemplo, el hierro, el arsénico y los fluoruros no eran problemáticos, pero podían suponer un gran problema sanitario si aparecían.

A continuación, la OMS amplió el seguimiento y el control de la calidad en los puntos de agua **a los alrededores del perímetro de los campos de refugiados y los emplazamientos para personas desplazadas**, y recomendó que a partir de todos los datos recogidos por los diversos organismos se estableciesen boletines sobre los indicadores de comprobación de la calidad del agua para beber, que se analizarían posteriormente.

Por último, la OMS presentó al finalizar el taller una serie de kits portátiles cuyo valor total ascendía a 32.000 euros.

Fueron adquiridos por la Comunidad Europea y el gobierno finlandés.

9) Dónde encontrar más información

- **Kit de comprobación de la calidad del agua Oxfam.** <http://www.who.int/hac/crisis/tcd/c...>

- Directiva de calidad para el agua para beber, tercera edición, volumen 1, recomendaciones. **OMS Ginebra**, 2004. http://www.who.int/water_sanitation...

- **OFEFP**, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (2000). Méthodes d'analyse pour échantillons solides et aqueux provenant de sites pollués et de matériaux d'excavation. L'environnement pratique, abril de 2000, 53 pp.

- **USEPA** (1991). Ground water monitoring, cap. 11 del sw-846 U. S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C. <http://www.epa.gov/osw/hazard/corre...>

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Facilitar el acceso al agua > Analizar >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/e27-metodos-y-medios-disponibles>