

CONSUMO DE AGUA Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE USO DOMÉSTICO

**DANIEL PALOMINO
PUERTOLLANO**
Miembro de la Coordinadora
Estatad de Ciencias Ambientales



Con motivo de la Agenda 2030 sobre el agua limpia y su saneamiento para un desarrollo sostenible te quiero mostrar un estudio científico que he realizado sobre el tratamiento del agua para uso doméstico.

Como bien sabes, el agua es imprescindible para la vida y su calidad está íntimamente relacionada con el nivel de vida y sanitario del país.

Es por esto por lo que en la Unión Europea la *"Directiva 98/83/CE del consejo de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano"* sobre agua potable establece valores máximos y mínimos para el contenido en minerales, diferentes iones como cloruros, nitratos, nitritos, amonio, calcio, magnesio, fosfato, arsénico, entre otros., además de los gérmenes patógenos. Incluyendo que el pH del agua potable debe estar entre 6,5 y 8,5.

Incluso los controles sobre dicha agua suelen ser más severos que los controles aplicados sobre las aguas minerales embotelladas.

Si el agua normal de grifo ya cumple con estos requisitos, entonces ¿Por qué someterla a un posterior tratamiento? ¿Por qué hay personas que prefieren beber agua embotellada?

Las preferencias de los españoles sobre el consumo de agua del grifo o embotellada depende de la región en la que vivan, así las zonas de España donde los suelos calcáreos hacen aguas muy mineralizadas (la parte oriental) son las que más consumen agua embotellada, siendo este con-



sumo menor en aquellas zonas con aguas más blandas.

Es decir, la gente prefiere beber agua blanda y consume agua embotellada, otra razón de rechazar el agua más dura no es por el consumo de esta para beber, sino más bien para evitar dañar electrodomésticos o emplear menos jabón, puesto que estas aguas tienen la peculiaridad de formar precipitados, etc.

Otra razón por la que el consumo de agua embotellada o el posterior tratamiento del agua potable van en aumento es por el sabor de esta agua, a la mayoría de los españoles no les gusta el sabor del agua del grifo y por eso la filtran o beben directamente agua mineral.

A todo esto, he de añadir que existen varios tipos de sistemas de tratamientos para agua potable a nivel doméstico como son el sistema de filtros, los descalcificadores, el sistema de osmosis inversa y otros menos conocidos por la población como son;

purificador de agua con ultravioleta, generadores de ozono para agua y los sistemas combinados.

En este caso quiero dar a conocer los sistemas de filtros que son los que se han usado para el estudio, por un lado tenemos los filtros de carbón activo que son sistemas de purificación de agua en casas y edificios y se utilizan para filtrar contaminantes tales como el cloro, disolventes orgánicos, herbicidas...

El carbono *"activo"* en el filtro ha sido cargado con electricidad que le permitirá atraer compuestos que contienen átomos de carbono, también conocidos como compuestos orgánicos. Este carbono cargado atrae sólo a los compuestos orgánicos u otros contaminantes cargados y los mantiene en el filtro cuando el agua pasa a través del mismo.

Debido a que muchos contaminantes que pueden estar en el agua tienen una carga positiva, estos serán atraídos por la carga eléctrica negativa del carbón activado.



Figura 1. "Imagen que muestra el interior de un filtro de carbón activo mezclado con una resina de cambio iónico"

Este carbón en sí no altera el sabor del agua, pero puede mejorar el sabor mediante la eliminación de los compuestos orgánicos que pueden darle al agua un mal sabor u olor.

Y por otro lado encontramos filtros con resinas de cambio iónico, estas resinas están compuestas de una alta concentración de grupos polares, ácidos o básicos, incorporados a una matriz de un polímero sintético y actúan tomando iones de las soluciones (generalmente agua) y cediendo cantidades equivalentes de otros iones.

La principal ventaja de las resinas de intercambio iónico es que pueden recuperar su capacidad de intercambio original, mediante el tratamiento con una solución regenerante.

Para la caracterización analítica del estudio se han elegido una serie de parámetros como la conductividad, el pH, la dureza, el sodio y el potasio, y el cloro libre residual.

Ahora bien, ¿Por qué hemos elegido estos métodos y no otros para analizar estas aguas?

- ❖ La conductividad del agua está relacionada con la concentración de las sales en disolución, cuya disociación genera iones capaces de transportar la energía eléctrica.
- ❖ El pH es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática, la naturaleza de las especies iónicas que se encuentran en su seno, el potencial redox del agua, el poder desinfectante del cloro, etc.
- ❖ La dureza total se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos expresados como carbonato cálcico, en miligramos por litro, aunque también se puede expresar en $^{\circ}\text{HF}$ (grados franceses).

- ❖ El sodio y el potasio; el ión sodio, Na^+ , el primero de los componentes catiónicos que vamos a tratar corresponde a sales de solubilidad muy elevada y muy difíciles de precipitar; suele estar asociado con el ión cloruro Cl^- .

El contenido en aguas dulces está entre 1 y 150 ppm, pero se pueden encontrar casos de hasta varios miles de ppm. Las aguas de mar contienen alrededor de 11.000 ppm.

El ión potasio, K^+ , también corresponde a sales de muy alta solubilidad y difíciles de precipitar.

El objetivo de este estudio es conocer cómo afecta el tratamiento empleado al agua comparando las características del agua tratada con el agua de la red de distribución sin tratar.

Para esto se realiza un seguimiento al agua del grifo de Jaén con el filtro de carbón activo junto con una resina de cambio iónico con una jarra filtrante para poder indicar el agotamiento de dicho filtro. Así, también se ha elaborado una comparación de dos filtros con la misma jarra, el original y otro de precio más económico.

Igualmente se ha realizado un seguimiento del agotamiento de filtros para ablandamiento de agua de consumo y conocer la eficacia de dichos tratamientos y su incidencia en las preferencias de los consumidores.

Para el seguimiento de los filtros antes de empezar se analizó el agua problema (agua de Jaén), obteniendo un pH de 7,78 y una conductividad de $509\mu\text{S}/\text{cm}$.

En cuanto a la dureza se refiere, se hicieron tres réplicas, las cuales dieron como resultado, 320,321 y 320 mg/l de CaCO_3 .

Las concentraciones de sodio y potasio del agua son; sodio 13,71 mg/l y potasio 2,04 mg/l.

Una vez hecho esto, pasamos a la evolución del filtro.

Sea cual sea el filtro, las instrucciones de la jarra filtrante son claras, los 3-4 primeros litros filtrados se deben tirar debido a que el filtro debe limpiarse.

Me pregunté el motivo de esto, básicamente qué es lo que le pasa al filtro al limpiarse. El seguimiento de dichos filtros se empezó en el momento 0 y se comenzó a medir a partir del litro 1 observando así cambios drásticos en el pH, sodio, potasio...

El motivo de estas instrucciones es debido a un descenso o un aumento considerable en el pH y la conductividad con el filtro original y el económico respectivamente, y un descenso de la dureza y el aumento de uno de los iones analizados en ambos casos.

Explicando lo más considerable del estudio, el filtro tiene la función de eliminar la dureza y de quitar el sabor del cloro al agua (más bien eliminar compuestos orgánicos), el cloro al tener tan baja concentración (no hay que olvidar de que estoy hablando de agua potable, y por lo tanto tiene unos requisitos marcados por la Unión Europea) siempre lo va a eliminar.

Es difícil que el filtro se sature al eliminar tal pequeña cantidad de cloro



Figura 2. "Evolución de la dureza del agua tratada con la jarra filtrante con el filtro original".

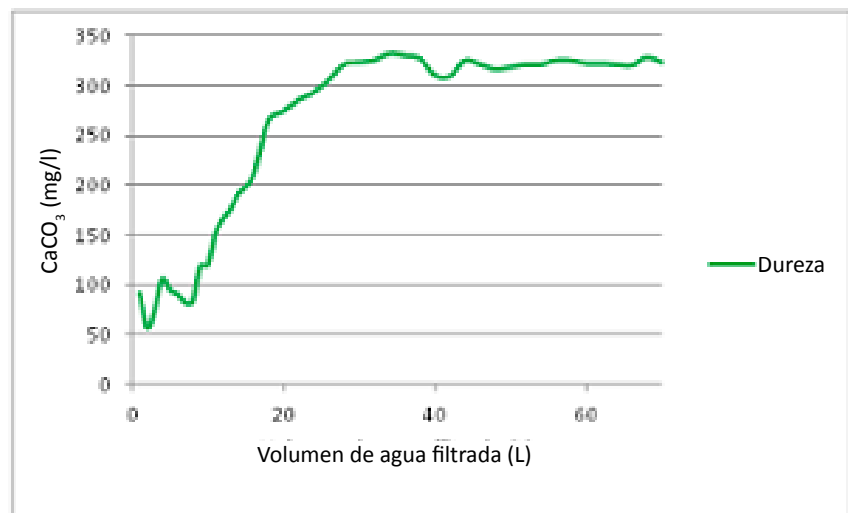


Figura 3. "Evolución de la dureza del agua tratada con la jarra filtrante con el filtro económico".

(claro que algún día lo hará, pero no al mes como dice el fabricante).

Estos filtros se deben cambiar cada mes aproximadamente (según sus vendedores) y al hacer este trabajo, he podido comprobar que esto es un engaño, pues no depende del tiempo que el filtro esté puesto en la jarra, sino de los litros filtrados; algunos

días bebes más agua que en otros y, aunque esto sea verdad y pongan una media de litros filtrados, no tiene por qué ser cada mes.

Para comprobar esto nos vamos a ir a la dureza del agua para saber el correcto funcionamiento de los filtros, ya que el cloro va a ser eliminado al 100%.

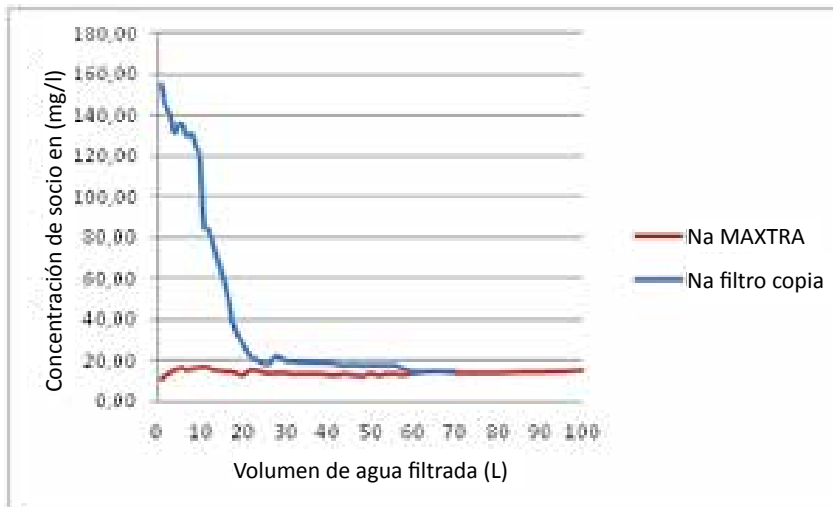


Figura 4. "Comparación de los 2 filtros de la concentración de sodio".

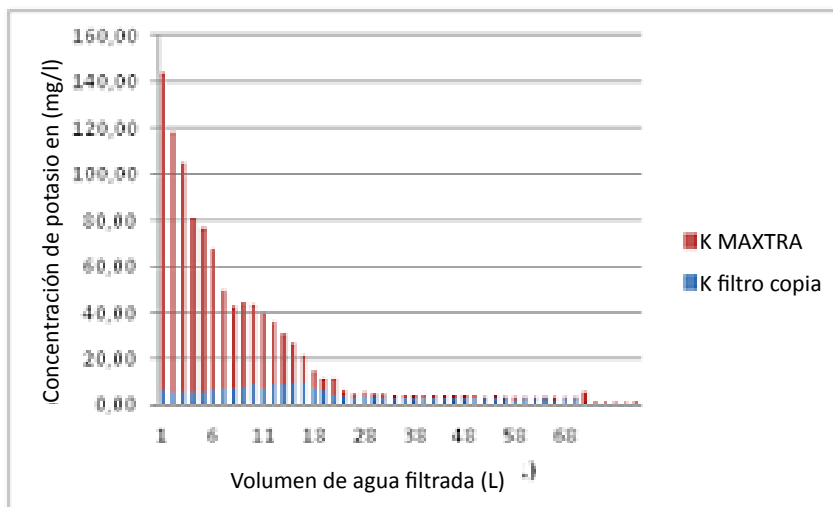


Figura 5. "Comparación de los 2 filtros de la concentración de potasio".

El filtro original, tiene un descenso de la dureza al principio y ésta aumenta conforme a los litros filtrados, pero llega un momento en el que se mantiene estable (incluso llegando a los 100 litros analizados) y nunca llega a la dureza original del agua del grifo; se mantiene en un punto estándar para el gusto de muchas personas, ni blanda ni dura. (Ver figura 2).

Por el contrario, el filtro económico a los 30 litros ya se acaba, la función de "ablandamiento" del agua deja de ser útil, por lo que este filtro no sirve. (Ver figura 3).

Si nos vamos a las concentraciones de sodio y potasio, he de decir que el filtro original libera potasio en cantidades elevadas (pero aptas

para el organismo) y libera una pequeña concentración de sodio, mientras que el otro filtro es totalmente opuesto y libera sodio a muy altas concentraciones, lo cual puede llevar a personas a que tengan hipertensión arterial, acumulación grave de líquidos en personas con insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis, nefropatía, etc. (Ver figuras 4 y 5)

Visto esto, es obvio recomendar el filtro original ya que tiene una vida más larga y es mucho mejor para nuestro organismo.

Si, por el contrario, consume agua embotellada, debe saber que, los dos mayores inconvenientes que tiene el consumo de agua embotellada son el impacto medioambiental y el precio de la misma.

La extracción, el envasado, el transporte y la posterior eliminación de las botellas vacías provocan el aumento de residuos y el consumo de grandes cantidades de recursos energéticos.

Los españoles son plenamente conscientes de esto ya que siete de cada diez consideran que el consumo de agua embotellada perjudica el medioambiente.

En cuanto al precio, se está pagando hasta 5.000 veces más por cada litro de agua embotellada de lo que se paga por el agua de grifo; de hecho, por el mismo precio de una botella de agua, una persona podría disponer de 3.000 litros de agua de grifo. En este sentido, un 58% de los españoles gasta hasta 10€ al mes en agua embotellada.