

3.- LAS AGUAS USADAS EN EL LABORATORIO

por Carlos Eduardo Núñez

Texto libre y gratis para usos no lucrativos nombrando la fuente.

www.cenunez.com.ar

El tema del agua de laboratorio posee un misterioso y hasta divertido entorno de mitos y falacias, que se concreta en el mágico término "**agua destilada**". Con frecuencia una de las primeras cosas que los principiantes aprenden en el laboratorio de las cátedras es no hacer uso del agua de la canilla para el trabajo cotidiano. Esta enseñanza por supuesto es imprescindible, dado que de esa manera uno se asegura eliminar la fuente de error debida a sustancias variables y desconocidas que pueden existir en este solvente.

Sin embargo con bastante frecuencia nadie controla la calidad de esa bendita agua destilada y, si no se produce en el laboratorio, como y quien la elabora. Basta que alguien diga que es agua destilada para que la magia funcione. En realidad el agua destilada es solamente eso, es decir agua común que ha sido hervida y condensados su vapores para que vuelvan al estado líquido. Con ello se trata de conseguir que las impurezas sólidas queden en la retorta y por ende el condensado sea más puro. Sin embargo esta operación, al margen de ser cara y lenta, puede llevarse a cabo de muy diversas maneras y en muy distintos aparatos de tal forma de que no existe seguridad sobre la calidad del producto generado.

Por otro lado hay que aclarar que en la actualidad la verdadera agua destilada posee un uso muy limitado y lo que mayormente se utiliza es la denominada "agua desmineralizada" de la que pasamos a hablar. El agua desmineralizada se genera por pasaje del agua impura a través de una columna rellena de esferitas de una mezcla de dos resinas sintéticas denominadas de "resinas de intercambio iónico", que poseen la propiedad de ir secuestrando los iones de las sales disueltas y cambiándolos por iones hidrógeno y oxhidrilo que forman agua. La reacción es casi instantánea y pasan unos pocos segundos desde el ingreso del agua a tratar y la salida del agua desmineralizada por la columna de intercambio. Éste tipo de agua es muchísimo más barata que el agua destilada y su calidad para los usos corrientes es semejante. Otra ventaja adicional es la simplicidad del tratamiento y los grandes caudales que se pueden obtener con una pequeña columna de laboratorio, que son del orden de los 1-5 litros por minuto contra los 10-20 mL por minuto de los destiladores de laboratorio que hay en el mercado.

Las desventajas de la instalación de un equipo de desmineralización de laboratorio reside en la inversión inicial, puesto que un desmineralizador cuesta bastante más que un destilador, y en el hecho de que la regeneración de la resina cuando está agotada implica una operación algo delicada que no puede hacer cualquiera, cortando además el suministro por varias horas. De todas maneras y a pesar de estas incomodidades, el desmineralizador se ha impuesto ampliamente en todas las instancias en la que se requiera un agua como la de laboratorio, quedando el destilador, lento y costoso, para algunos casos especiales.

El desmineralizador es un equipo que se puede colocar en un rincón de una mesada común. Hay que pedirlo provisto de un conductímetro automático que directamente corta el ingreso de agua cuando la conductividad pasa de un cierto límite; señal de que las resinas están agotadas. La carga de resina original dura muchos años de regeneraciones y se puede reponer por material nuevo cuando se note que

disminuye mucho la cantidad de agua que desmineraliza entre una regeneración y otra. Este producto es costoso, pero como ejemplo vale decir que la resina del desmineralizador de nuestra Facultad de Ciencias Exactas comenzó a trabajar en 1985 y todavía en 2007 sigue prestando un óptimo servicio. Las variables que influyen en la duración de la resina son dos; la calidad del agua exenta de 'venenos' como los metales pesados, y de la buena operación de regeneración que en nuestro caso la efectúa un docente con alta vocación de servicio.

Mientras el equipo funcione bien el agua efluente de la columna tiene pH entre 6,9 y 7,1, no da color vinoso con el EDTA (reactivo para calcio y magnesio) y no se enturbia o lo hace de forma muy tenue con nitrato de plata, (reactivo para determinación de cloruros). Si no se cuenta con conductímetro hay que controlar el proceso de desmineralización para saber cuando la resina se agotó. Ello se puede hacer de varias maneras, siendo una cómoda y sencilla la determinación de calcio y magnesio con EDTA, que debe dar color azul celeste.

COMPARACIÓN ENTRE AGUA DESMINERALIZADA Y AGUA DESTILADA

Debido a las diferentes solubilidades del dióxido de carbono y los otros gases del aire en el agua a la temperatura de ebullición, el condensado se enriquece en aquel formando una solución de ácido carbónico.

Por lo tanto el agua destilada es siempre ácida, teniendo un pH entre 5,5 y 6,6. En cambio el agua desmineralizada, posee muy baja concentración de iones y por ello recién salida de la columna es neutra, pH 6,9-7,1. Al dejarla en contacto con el aire absorbe dióxido de carbono y también se hace ácida.

Sólidos en suspensión

En el agua destilada, aunque pueden pasar algunas impurezas con el condensado, se elimina la gran mayoría de los sólidos en suspensión, por lo que en general es muy límpida y no posee turbidez. Dado que la columna de intercambio funciona pobremente como filtro, el agua desmineralizada tiene la misma cantidad de sólidos en suspensión que el agua de alimentación a la columna. Si se necesita agua exenta de turbidez. Se debe agregar un filtro adecuado antes de la columna. Uno sencillo se fabrica con celulosa o pulpa blanqueada para papel, que debe renovarse con una frecuencia acorde a la suciedad del agua de alimentación.

Esterilidad.

También es importante la diferencia existente entre ambas aguas en lo referente a esterilidad, dado que de acuerdo a lo ya expuesto, la columna deja pasar todo lo que no sea iónico, y por ende no actúa como filtro biológico. El agua destilada, por el contrario, puesto que se mantiene a ebullición un tiempo considerable, es estéril al salir del destilador.

Debe tomarse la precaución de descartar suficiente cantidad de agua inicial para limpiar el equipo y asegurarse un considerable calentamiento. Más seguro es poner a reflujar primero el agua a destilar por el tiempo adecuado. Una precaución extra, cuando se requiere alta pureza biológica es agregar unas pocas gotas de permanganato de potasio concentrado alcalino, o peróxido de hidrógeno de 50-100 volúmenes al balón de destilación, para oxidar toda la materia orgánica.

OTROS TIPOS DE AGUAS DE LABORATORIO

Para usos específicos se utilizan otros tipos de aguas, que generalmente son muchos más costosos y requieren de cuidados especiales. Entre ellos se pueden citar las siguientes:

Agua bidestilada

El agua bidestilada, como su nombre lo indica está destilada dos veces. Con ello se consigue disminuir aún más la pequeña cantidad de sustancias extrañas que posee la que lo fue una sola.

Además el agua bidestilada da seguridad, puesto que se supone el problema de una eventual mala destilación inicial queda mayormente subsanado con la segunda destilación. Hay que aclarar que al nivel de impurezas que puede poseer el agua destilada común, una segunda destilación no tiene sentido si no se hace en condiciones adecuadas. Ello, entre otras cosas significa trabajar con un equipo totalmente de vidrio borosilicato lavado escrupulosamente, sin juntas de goma, plástico, etc., y en un sitio resguardado de agentes externos.

Los metales como el cobre o el latón y los vidrios comunes, liberan cantidades pequeñas pero significativas de cationes metálicos. En el caso de los vidrios comunes el agua puede quedar con vestigios de álcalis.

Agua destilada apirógena

Es un producto utilizado en los laboratorios bioquímicos o biológicos cuando se necesita alta pureza y asepsia. En realidad no está destilada, sino que tratada en un desmineralizador, posteriormente filtrada por membranas biológicas que eliminan los microorganismos, y posteriormente con carbón activado quedando inodora e incolora.

Este producto es costoso, se halla con facilidad en las provedurías de insumos hospitalarios y se puede utilizar perfectamente como solvente para cromatografía líquida de alta presión (HPLC).

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL AGUA CORRIENTE

Es tan fuerte la magia del agua destilada, que a ningún químico principiante se le ocurriría utilizar agua corriente en las tareas analíticas de laboratorio. Sin embargo ello es posible en gran cantidad de casos, principalmente cuando se conocen bien las técnicas que se están utilizando y el agua de canilla proviene originariamente de una fuente poco contaminada como son los grandes ríos del este sudamericano antes de ingresar en las zonas densamente pobladas. El agua de río es turbia pero posee relativamente poca cantidad de sustancias inorgánicas: Es decir tiene mucho material en suspensión pero poco disuelto. Su potabilización consta resumidamente de las siguientes etapas.

A) Alcalinización con cal hasta pH 8,8-9,0.

B) Agregado de sulfato de aluminio, (o en algunos casos de aluminio y hierro), para formar hidróxido de aluminio que forma flóculos con los sólidos en suspensión. En esta operación el ácido sulfúrico resultante lleva el pH a 6,4-6,8.

C) Post alcalinización también con cal hasta pH 7,0-8,2 para que no sea corrosiva.

D) Cloración con cloro gaseoso o hipoclorito de sodio para matar los microorganismos.

Todos los agregados son del orden de las partes por millón (una parte por millón es un gramo de sustancia en una tonelada de solución, o un miligramo en un kilogramo de solución), por lo que la carga de sólidos disueltos es baja. Este agua puede ser utilizada sin problemas para las titulaciones ácido - base cuando se trabaja con soluciones normales o decimonormales. La diferencia entre trabajar con un agua de pH 7 y otra de pH 8, en las condiciones corrientes de titulación: 20 mL de muestra aproximadamente 0,1 normal, solución valorada de la misma concentración y ácidos y bases fuertes, es del orden de 1/5 de gota; mucho menos que el error experimental y que la mínima apreciación de la bureta. Lo mismo vale para muchas operaciones de laboratorio como por ejemplo la purificación de sustancias comerciales que pueden recristalizarse con agua de canilla las primeras veces y con agua purificada para terminar.

IMPUREZAS FRECUENTES O POSIBLES EN EL AGUA DE CANILLA

Como ya se indicó, el agua tratada contiene cantidades apreciables de iones sulfato, cloruro (del cloro), calcio, y aluminio o aluminio y hierro según el floculante utilizado. Posee además los cationes sodio, potasio y magnesio que son comunes en todos los materiales provenientes de la corteza terrestre. La materia orgánica más habitual, aparte de los eventuales organismos unicelulares, es el plancton y algunas algas macroscópicas que pueden formarse durante el estacionamiento en tanques y cisternas. Eventualmente puede haber vestigios de algunos productos artificiales orgánicos consistentes en grandes moléculas poliméricas de carácter iónico que se agregan como coadyuvantes de la floculación.

Las contaminaciones más frecuentes son debidas a los sistemas de conducción. Por ejemplo el cinc y el hierro de las cañerías de hierro galvanizado, cuando por ellas no circula el agua en forma permanente. (El galvanizado consiste en agregar electrolíticamente al hierro común una capa de cinc que no permite la posterior oxidación de éste). Puede suceder lo mismo, si las cañerías son de plomo. En este caso, además, el agua no es potable puesto que el plomo es tóxico al organismo y de muy difícil eliminación.

Con respecto a la dureza del agua de la canilla, es decir el contenido de calcio y magnesio que 'corta' el jabón haciéndolo insoluble, en los ríos de los que hemos hecho mención es muy baja del orden de 15 a 20 mg/L expresada como carbonato de calcio. Estos valores van aumentando gradualmente a medida que ingresan en las zonas más pobladas e industrializadas.

*Texto vigente (2008) para la carrera de la Tecnicatura Universitaria de Celulosa y Papel.
Versión de agosto de 2007*

