

**Centro Universitario de Estudios Medioambientales**

**Seminarios de la reunión semanal del CUEM**

**Fecha: 27/05/2024**

**Expositora: Rocío Ferreyra**

**Tema: Medición de dureza total del agua**

La dureza del agua es la suma de las concentraciones de Ca y Mg disueltas en ella, se expresa como Carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Es determinada por iones metálicos divalentes, capaces de reaccionar con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones presentes en el agua para formar incrustaciones. Dependiendo de la cantidad de  $\text{CaCO}_3$  se las puede clasificar en aguas blandas y duras, temporales (se eliminan por ebullición por la presencia de  $\text{HCO}_3^-$ ) y permanentes. Desde el punto de vista sanitario, las aguas duras no presentan un problema para el consumo humano; sin embargo, un agua dura requiere demasiado jabón para la formación de espuma y crea problemas de lavado, además se depositan lodos e incrustaciones sobre las superficies, recipientes, calderas o calentadores. El límite de dureza en agua potable según la Ley 11200 de la Provincia de Santa Fe es de 100-500 ppm de  $\text{CaCO}_3$ .

Con respecto a la medición, es aplicable en aguas potables, superficiales, contaminadas y aguas residuales. La técnica de medición que utilizamos en el laboratorio es una técnica volumétrica, donde se determinara la dureza por titulación de las muestras de agua con la solución de ácido etilendiamonotetraacético (EDTA), y se utilizara como indicador el negro de eritrocromo T (NET). El Ca y el Mg forman un complejo coloreado con el NET, al ir agregando el EDTA el Ca y el Mg van dejando su unión con el NET para pasar a formar parte de un complejo con el EDTA. Cuando todo el Ca y Mg se combinaron con el EDTA, se observa un cambio de color de la solución debido al NET libre. El volumen de EDTA gastado hasta ese punto se utiliza para calcular la dureza total del agua.

**Protocolo de medición:**

1. Estandarización de la solución de titulación EDTA: se utiliza 200ul de solución de Stock de Ca (1000ppm), 4.8 agua destilada, 25ul de buffer pH=10, 50ul NET. Se pesa el recipiente y luego se colocar en el agitador magnético, donde se le adiciona desde la bomba la solución EDTA hasta que adquiera color azul. Se pesa nuevamente.
2. Realización del QC: se utiliza 5ml de QC de 50ppm de Ca, 25ul del buffer pH=10, 50ul NET. Se titula con EDTA.
3. Ensayo adición - recuperación sobre una muestra:  
Sin adición: 5ml de la muestra, 25ul de buffer, 50ul de NET. Se titula con el EDTA.  
Con adición: Mismos pasos pero se le agrega 100ul de Stock de Ca.
4. Medición de las muestras de agua: Agregar 5ml de la muestra, 25ul de buffer pH=10, 50ul de NET. Titulación con EDTA

Todos se realizan por duplicado para reforzar la confianza de que la prueba dio resultados confiables, disminuyendo el error. El EDTA utilizado tiene una concentración nominal de 0.001M, sin embargo, la concentración que se utilizara en los cálculos será la que surja del proceso de estandarización.

Luego de la medición se procede al lavado y guardado de los materiales.

Los datos obtenidos por la medición son finalmente cargados en el Software Atlantis 2.0