CALIDAD DEL AGUA

EL CLORURO

Verónica Vélez

TEORIA

El ion cloruro se encuentra con frecuencia en las aguas naturales y residuales, en concentraciones que varían desde unos pocos ppm hasta varios gramos por litro. Este ion ingresa al agua en forma natural mediante el lavado que las aguas lluvias realizan sobre el suelo; sin embargo, como quiera que la superficie de contacto entre el agua y los materiales del suelo es relativamente baja en las aguas superficiales, la concentración de cloruros en estos cuerpos de agua tiende a ser también, relativamente baja, salvo que estas hayan sido afectadas por eventos antrópicos.

No obstante, en las aguas subterráneas, en donde la superficie de contacto entre el agua y los materiales del subsuelo es mucho mayor, la concentración de ion cloruro suele estar directamente relacionada con la litología predominante y/o con el tiempo de permanencia del agua en el acuífero.

INDICADORES Y TRAZADORES

Un indicador es una señal o aviso que antecede a un evento. Es una voz de alerta que tiene por objeto activar las medidas de control para evitar la ocurrencia del evento o para prevenir con suficiente antelación las consecuencias de su ocurrencia.

Así, por ejemplo, en trabajos de calidad de aguas los indicadores de contaminación antrópica rastrean mediante análisis en la composición del agua, cualquier indicio de afectación humana, no porque el indicio sea en sí mismo una afectación grave, sino porque éste indica la posible existencia de una afectación grave, inmediata o que esta por venir.

En rigor, parámetros como la demanda química de oxígeno (DQO) la demanda biológica de oxígeno (DBO), los cloruros y la conductividad eléctrica del agua, son pruebas indicadoras de contaminación, más no contaminantes en sí mismos para la salud humana. De hecho, todos los seres humanos consumen a diario bebidas (soluciones acuosas) que posen valores increíblemente altos en estos parámetros, sin perjuicio para su salud.

Un contaminante puede definirse como "cualquier sustancia ajena a un sistema, que como consecuencia de una actividad humana, ingresa a él y que por su naturaleza y/o concentración, ejerce directa o indirectamente un efecto adverso sobre los seres vivos, que dependen del sistema". También puede definirse un contaminante como "cualquier sustancia de origen antrópico capaz de romper el equilibrio natural de un ecosistema". Para el caso específico de contaminación de cuerpos de aguas, se aplican las siguientes definiciones conexas:

Sorpción & Retardo	Biodegradación		
	Insignificante	Lenta	Rápida
Débil	Cloruros, Cl^- Sulfatos, $SO_4^=$ Nitratos, NO_3^- Sodio, Na^+ Magnesio, Mg^{2+}	Proteínas Carbohidratos Triglicéridos Péptidos	Azúcares Lípidos Aminoácidos
Medio	Calcio, Ca^{2+} K^+ Fe^{2+} NH_4^+ $SiO_3^=$	Virus Bacterias Hongos Microorganismos	Proteínas Carbohidratos Triglicéridos Péptidos
Fuerte	Metales Pesados Aromáticos Organoclorados Pesticidas	H. Aromáticos Organoclorados NAPLs y DNPALs Celulosas Ligninas	Azúcares Péptidos Lípidos

Tal como sucede con la medición de cualquier parámetro, no existe un solo método de medida ni alguno en particular que sea infalible para cualquier tipo de muestras. Los métodos de análisis de cloruros más frecuentes en los laboratorios de calidad de aguas, son el método de medición por electrodo específico, el método de titulación con nitrato mercúrico y el método de titulación con nitrato de plata. En este texto se expone éste último, por ser uno de los más utilizados en la mayoría de los laboratorios y por ser el método que se ha implementado en el Laboratorio de Calidad de Aguas de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la UDFJC.

El método se basa en la titulación de un volumen de muestra, con una solución patrón de nitrato de plata, generalmente en concentración de 0,05 N, utilizando cromato de potasio como indicador del punto final de la reacción:

$Ag^{+} + Cl^{-}$ ---------------- $AgCl_{(S)}$ Precipitado Blanco

$Ag^{+} + CrO_4^{=}$ --------------- $Ag_2CrO_{4(S)}$ Precipitado Naranja

Diagrama de Flujo. Mediciones de Dureza y Cloruros.

Cloruros

Tome una alícuota de 50 ml de muestra, con pipeta aforada, en un erlenmeyer de 250 ml.

→ Verifique que el pH de la muestra se halle entre 6 y 8, y adicione 3 gotas de solución de cromato de potasio al 5 %.

→ Titule con $AgNO_3$ 0,01 M hasta la aparición de una coloración ladrillo.

Dureza Total

Tome una alícuota de 50 ml de muestra, con pipeta aforada, en un erlenmeyer de 250 ml.

→ Adicione 2 ml de Buffer pH 10 y ≈ 50 mg de indicador Negro de Eriocromo T.

→ Titule con EDTA 0,01 M, hasta viraje de púrpura a azul y registre el volumen consumido como DUREZA TOTAL.

Dureza Cálcica

Tome una alícuota de 50 ml de muestra, con pipeta aforada, en un erlenmeyer de 250 ml.

Adicione 2 ml de Buffer pH 12 y ≈ 50 mg de indicador Murexida.

Titule con EDTA 0,01 M, hasta viraje de Rosado a Violeta y registre el volumen consumido como DUREZA CÁLCICA.

Dureza Total—Dureza Cálcica = Dureza Magnésica