

## Centro Universitario de Estudios Medioambientales (CUEM)

Seminario Interno - Fecha: 22/05/23

Expositora: Carolina Barón

Título: “**Determinación de especies de cloro en aguas**”

El Cloro (Cl) es el elemento químico de n° atómico 17 perteneciente al grupo de los halógenos en la tabla periódica de los elementos. Reacciona rápidamente con la mayoría de los elementos y compuestos químicos, por esta razón no se encuentra libre en la naturaleza. En condiciones normales y en estado puro se encuentra como dicloro ( $\text{Cl}_2$ ), gas tóxico, 2.5 veces más pesado que el aire, olor irritante y color amarillo-verdoso. Se combina formando sales iónicas como la sal de mesa ( $\text{NaCl}$ ), rocas sedimentarias (Silvita y Carnalita) y con metales ( $\text{AgCl}$ ). El Cl es muy inestable, en el agua se transforma rápidamente por reacciones de óxido-reducción en otras especies, como el ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ) y el anión hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ), que tienen fuerte poder oxidante y se engloban bajo el término “cloro libre” en el agua potable. Estas reacciones están condicionadas al valor del pH, la temperatura y la presencia de otros elementos disueltos. Se puede combinar con el amonio ( $\text{N}_4\text{Cl}$ ) y con derivados de compuestos orgánicos nitrogenados formando cloraminas, reemplazando átomos de H por Cl (monocloraminas  $\text{NH}_2\text{Cl}$ , dicloraminas  $\text{NCl}_2$ ). Éstas poseen bajo poder desinfectante, son tóxicas en altas concentraciones generando subproductos de la desinfección y alteran las propiedades organolépticas del agua otorgándole mal olor y coloración.

La aplicación más importante del Cl es la potabilización del agua de consumo. La cloración (adición de Cl al agua) destruye los microorganismos responsables de enfermedades (disentería, fiebre tifoidea, cólera). La cantidad de Cl añadida al agua debe ser tal que permita una óptima desinfección sin generar altas concentraciones. El código alimentario argentino recomienda valores mayores a 0.2 ppm para asegurar la adecuada desinfección del agua. La ley provincial de Santa Fe (N° 11.220) establece un rango deseado de 0.2 a 0.5 ppm y un límite máximo de 1.2 ppm. Según las guías de la OMS la concentración de monocloraminas debe ser menor a 3 ppm y para las dicloraminas no existen estándares porque la información disponible no es satisfactoria para establecer guías para la salud.

**Efectos sobre la salud:** La severidad de las lesiones varía dependiendo de la concentración de Cl, la duración de la exposición y la vía por la cual entra en contacto. Los vapores de Cl son neutrotóxicos, irritan las membranas mucosas causando sensación de ardor en garganta, nariz y ojos, dificultad para respirar, tos, crepitaciones, y edema pulmonar. Las soluciones cloradas irritan la piel y las mucosas produciendo fuertes quemaduras e inflamación.

**Determinación:** Se utiliza el método espectrofotométrico a una longitud de onda de 515 nm. Se realizan 3 lecturas con el espectrofotómetro, una por cada especie de Cl. **Lectura A:** para la determinación del Cl Libre es una técnica que se basa en la reacción del Cl con el indicador N, N-dietil-p-fenilendiamina (DPD) que genera una coloración rojiza en la solución. El color desarrollado es proporcional a la concentración de Cl libre. Utilizamos una curva de calibración compuesta por 1 Blanco, 4 estándares y 1 QC de diferentes concentraciones de Permanganato de Potasio ( $\text{KMnO}_4$ ). En cada tubo se colocan 130  $\mu\text{l}$  de buffer fosfato y 130  $\mu\text{l}$  del indicador DPD, y luego se añaden 2.7 ml de agua destilada, estándar o muestra según corresponda. **Lectura B:** para la determinación de Monocloraminas se adicionan a cada tubo de muestra 20  $\mu\text{l}$  de Ioduro de Potasio (IK) al 0.5% y se mide con el espectrofotómetro. **Lectura C:** para la determinación de Dicloraminas se añaden 40  $\mu\text{l}$  IK al 0.5% y se esperan 2 minutos para realizar la lectura. Para la interpretación el software Atlantis calcula la concentración mediante los siguientes cálculos entre las distintas lecturas: Cl Libre (**A**), Monocloraminas (**B-A**) y Dicloraminas (**C-B**).

**Resultados:** Hasta el momento en el CUEM llevamos analizadas 99 muestras de agua provenientes de diferentes fuentes: 39 (red), 33 (pozo), 11 (filtro), 4 (ósmosis inversa), 4 (envasada) y 8 (“otras”). Con los datos obtenidos podemos concluir que casi la totalidad de las muestras se encuentran por debajo del límite obligatorio y que más del 50% de las aguas provenientes de red se encuentran dentro del rango dispuesto por la ley provincial, permitiendo así la correcta desinfección y haciéndolas aptas para el consumo. No se halló el mismo resultado

para las aguas de pozo, osmosis inversa, envasada y “otras”, ya que la mayoría de las muestras arrojaron valores menores al límite inferior de 0.2ppm.