

Determinación de Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Licda. María Janeiro
Química

En el Laboratorio de Análisis Industriales y Ciencias Ambientales del Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá, se realiza la determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en muestras de agua superficiales, subterráneas y residuales, utilizando el método colorimétrico de reflujo cerrado 5220D.

DQO es la medida de oxígeno equivalente al contenido de materia orgánica que es susceptible a ser oxidada por un oxidante químico y se expresa en $\text{mg O}_2/\text{L}$. En el método de reflujo cerrado, la muestra se oxida con una cantidad de dicromato de potasio, en medio ácido en presencia de catalizadores a $150 \pm 2^\circ\text{C}$ y aplica a muestras con valores de DQO entre 0 y $1000 \text{ mgO}_2/\text{L}$. Entre las sustancias que interfieren en esta determinación encontramos la piridina y compuestos relacionados que se resisten a la oxidación, al igual que los compuestos orgánicos volátiles, ya que estos reaccionan en proporción a su contacto con el oxidante. Los compuestos alifáticos de cadena lineal son oxidados más eficientemente en presencia del catalizador de sulfato de plata.

Sin embargo, la interferencia más común para éste método es la presencia de iones cloruro. Estos reaccionan con la plata para generar un precipitado insoluble de cloruro de plata, lo que inhibe su acción catalizadora. Otros haluros como el yodo o el bromo pueden interferir debido al mismo principio. Esta interferencia puede ser minimizada por la adición de sulfato de mercurio. Se ha demostrado que hasta 2000 mg/L de cloruros pueden ser complejados por 1 gramo de sulfato de mercurio. Existen técnicas para la medición de la DQO en aguas con salinidades altas, ya que esta metodología no puede aplicarse a muestras de agua de mar.

La muestra puede tomarse de forma puntual o compuesta dependiendo del tipo de muestreo. Debe colectarse en un envase de vidrio ámbar, preservarse con ácido sulfúrico a un pH menor de 2 y almacenarse a 4°C hasta el día que se va a realizar la determinación.

Espere que la muestra se encuentre a temperatura ambiente, homogenícela coloque una porción de esta en un tubo de ensayo y adiciónale sulfato de mercurio para iniciar el análisis.

La DQO puede determinarse en bajo rango de 0 a $100 \text{ mgO}_2/\text{L}$ a 420 nm utilizando la solución de digestión de bajo rango que contiene $1,022 \text{ g}$ de dicromato de potasio, o en alto rango de 100 a $1000 \text{ mgO}_2/\text{L}$ a 600 nm utilizando la solución de digestión de alto rango que contiene $10,216 \text{ g}$ de dicromato de potasio.

Si la muestra es de agua superficial, subterránea o residual de una planta de tratamiento residencial que está iniciando operaciones la



determinación puede realizarse en bajo rango a 420 nm y si procede de una planta de tratamiento de una empresa que se dedica a actividades avícolas, porcinas, alimenticias, tenerías entre otras, debe realizarse la determinación en alto rango a 600 nm .

A partir de la solución estándar de $500 \text{ mg O}_2/\text{L}$ se preparan los patrones de 0,000; 0,025; 0,075; 0,125; 0,175 y 0,225 mg O_2 para bajo rango y a partir de la solución estándar de $1000 \text{ mg O}_2/\text{L}$ se preparan los patrones de 0,000; 0,25; 0,75; 1,25; 1,75 y 2,25 mg O_2 para alto rango.

Para preparar las muestras y los patrones se utilizan tubos de digestión de $16 \times 100 \text{ mm}$ a los cuales se les adiciona $2,5 \text{ mL}$ de muestra, $1,5 \text{ mL}$ de la solución de digestión y $3,5 \text{ mL}$ del reactivo catalizador.

Las muestras en bajo rango se sirven directas, es decir, $2,5 \text{ mL}$ de muestra, en alto rango si la muestra contiene un valor de DQO mayor de $1000 \text{ mgO}_2/\text{L}$ la muestra se diluye y se hacen las correcciones para reportar el valor obtenido.

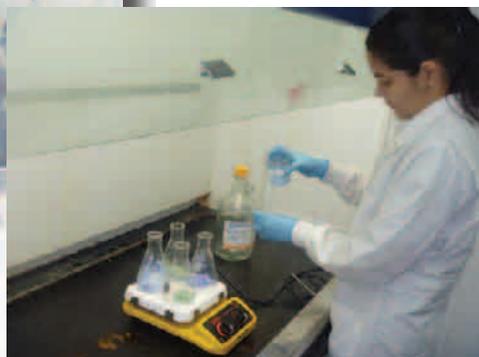
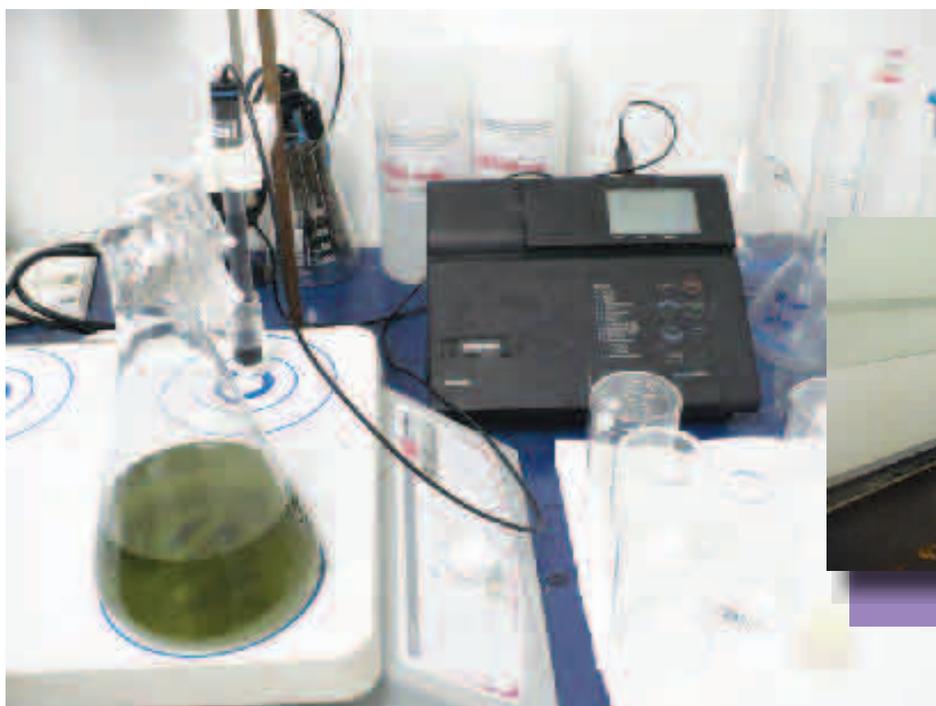
Las muestras y los patrones se colocan en el digestor de DQO (Foto No.1) a 150°C durante 120 minutos, luego se enfrían y se procede a realizar las lecturas en el espectrofotómetro UV-Vis (Foto No.2) a 400 nm para bajo rango y a 600 nm para alto rango. Graficamos los valores de Absorbancia vs los mgO_2 para alto rango y para bajo rango debe restarse a la absorbancia del blanco, cada absorbancia de los patrones y valor obtenido se grafica vs los mgO_2 .

El valor de DQO a reportar se obtiene con la siguiente ecuación: $\text{mgO}_2/\text{L} = (\text{mg O}_2 \times 1000) / \text{mL de muestra}$.

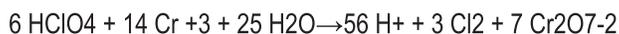
Para determinar la concentración de DQO de las muestras en bajo rango debe restarse a la absorbancia del blanco, la absorbancia de cada muestra y después utilizar esta diferencia para calcular los mgO_2 con la ecuación de la curva de calibración de bajo rango.

Para alto rango se utilizan las absorbancias directas de las muestras y al final se les resta la concentración del blanco, calculada con la ecuación de la curva de alto rango.

A nivel nacional la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), establece en los reglamentos técnicos 35:2000 y 39:2000 para descarga de aguas residuales que los límites máximos permitidos deben ser $100 \text{ mgO}_2/\text{L}$ y $700 \text{ mgO}_2/\text{L}$ respectivamente.



esta manera podemos saber si realmente es cuero el material con que están fabricados. Al cuero se le realiza una prueba química en la cual determinamos el porcentaje de cromo, pues como sabemos en el curtido del cuero se utilizan sales de cromo. En esta prueba se observa una oxidación del cromo trivalente a cromo hexavalente, mediante la siguiente reacción química:



La UMBRM es el único laboratorio que brinda este servicio en todo el territorio nacional, que es de mucha importancia para las empresas que necesitan verificar la calidad mínima del producto que ofrecen o desean adquirir. En años anteriores, la UMBRM colaboró con el Ministerio de Comercio e Industrias en la revisión técnica de la Norma COPANIT 400-2008, con la que deben cumplir todos los calzados de seguridad en Panamá. También realizó la evaluación de las botas impermeables, conocidas comercialmente como botas de caucho, la cual fue solicitada por el Ministerio de la Presidencia. Gracias a este antecedente, el Despacho de la Primera Dama solicitó nuestra colaboración para definir las especificaciones de las botas impermeables para el sector escolar de la población indígena del país.

Otra prueba que realiza la UMBRM es la evaluación del espesor de la capa galvánica de los metales, la cual es una pequeña capa de aluminio o zinc que los recubre para evitar su deterioro por la corrosión.

Químicamente se puede medir, mediante un proceso llamado decapado, que consiste en hacer reaccionar la capa que cubre el metal con ácido clorhídrico (HCl), disolviendo el galvanizado y quedando el metal sin recubrimiento; el residuo insoluble se pesa, y la proporción del componente soluble se calcula a partir de la pérdida de masa.

Todos nuestros equipos de análisis como la máquina de tensión universal, balanzas analíticas y termómetros cuentan con su correspondiente certificado de calibración. También se llevan controles de temperatura y humedad relativa del sitio donde se realiza el ensayo, para garantizar la reproducibilidad del ensayo.

La Asamblea General de la ONU proclamó el 2011 como Año Internacional de la Química bajo el lema "Química: nuestra vida, nuestro futuro". Todos los fenómenos que nos rodean pueden explicarse y expresarse a través de la química. El mundo entero celebra este año la Química tanto desde un punto de vista artístico como científico, así como sus importantes contribuciones al conocimiento, a la protección medioambiental, a la mejora de la salud y al desarrollo económico. En este artículo hemos querido presentar la aplicación de los conceptos químicos a un área de pruebas muy importantes para la salud y seguridad, y que no es muy conocida dentro de la comunidad científica panameña.