

Parámetros Analíticos

QUÍMICA

Docente: Ana Cortazzo

Acreditación de saberes OSE - CETP UTU

Acidez, basicidad y neutralización

Medio ácido: cuando el pH es menor que 7

Medio básico o alcalino: cuando el pH es mayor que 7

Neutro: cuando el pH es 7

DETERMINACIÓN DEL pH

Se basa en la capacidad de respuesta del electrodo de vidrio ante soluciones de diferente actividad de iones H^+ . La fuerza electromotriz producida en el electrodo de vidrio varía linealmente con el pH del medio. Se debe tener en cuenta la temperatura de la muestra ya que esta fuerza electromotriz afecta al valor del pH.



Conductividad

La medida se basa en el principio del puente de Wheatstone, utilizándose un aparato diseñado a tal efecto, el **conductímetro**. Se debe tener en cuenta la temperatura de la muestra ya que la conductividad está estrechamente relacionada con la temperatura.

- En el caso de que la conductividad de la muestra sea muy elevada, habrá que diluirla hasta que la medida entre en la escala del equipo.
- Se introduce la célula de conductividad en la muestra y se espera hasta que la lectura se estabilice (pocos segundos). Si se utiliza un conductímetro de lectura digital, la medida directa de la conductividad de la muestra aparece en la pantalla.



Turbiedad y color verdadero

La turbidez es la dificultad del agua, para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar, y pueden dar lugar a la formación de depósitos en las conducciones de agua, equipos de proceso, etc. Además interfiere con la mayoría de procesos a que se pueda destinar el agua. La turbidez nos da una noción de la apariencia del agua y sirve para tener una idea acerca de la eficiencia de su tratamiento.

Turbiedad	Agua Tratada	1,0	N.T.U.	VMR < 0,5 N.T.U. para favorecer la adecuada remoción de microorganismos patógenos (enterovirus, quistes de <i>Giardia</i> y ooquistes de <i>Cryptosporidium</i>).
	Agua Distribuida	3,0	N.T.U.	

Turbiedad y color verdadero

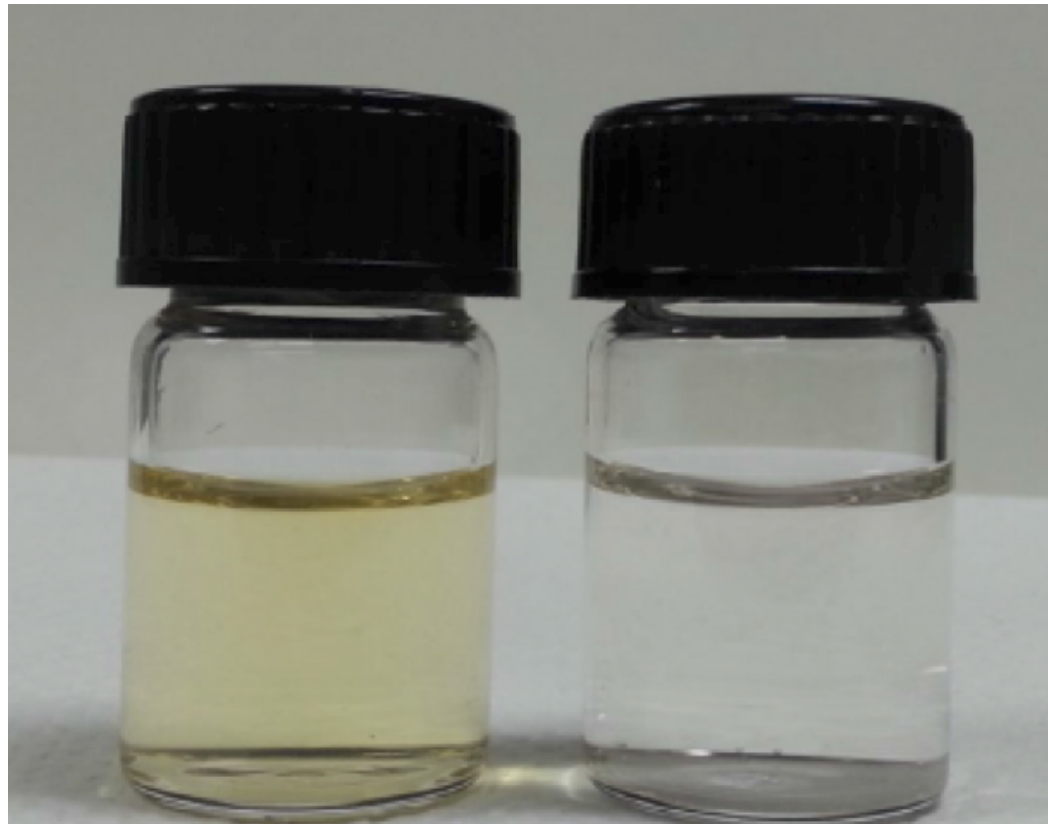
El **color verdadero** es el color de la muestra luego de que ha sido filtrada y los materiales suspendidos han sido removidos, tales como algas y demás partículas que pueden causar turbidez. El color verdadero es el resultado de las especies que están únicamente disueltas en el agua – material orgánico, minerales o químicos.

Existen dos enfoques principales para medir el color del agua:

- Métodos visuales – una muestra de agua puede ser comparada visualmente con una serie de colores estándares.
- Métodos espectrofométricos – el color es determinado al medir la cantidad de luz que es absorbida o transmitida a través de la muestra con una simple longitud de onda única o con un número de ciertas longitudes de onda. Los resultados se comparan luego con colores estándares conocidos o utilizados en diversos algoritmos, definidos por método de ensayo.

Turbiedad y color verdadero

Normas y unidades del color Platino-Cobalto: el color por lo general hallado en mediciones de agua y aguas residuales es el color Platino Cobalto (U Pt-Co)



Platino-Cobalto Estándar
500 Unidades Pt-Co

Muestra Corriente, filtrada
75 Unidades Pt-Co

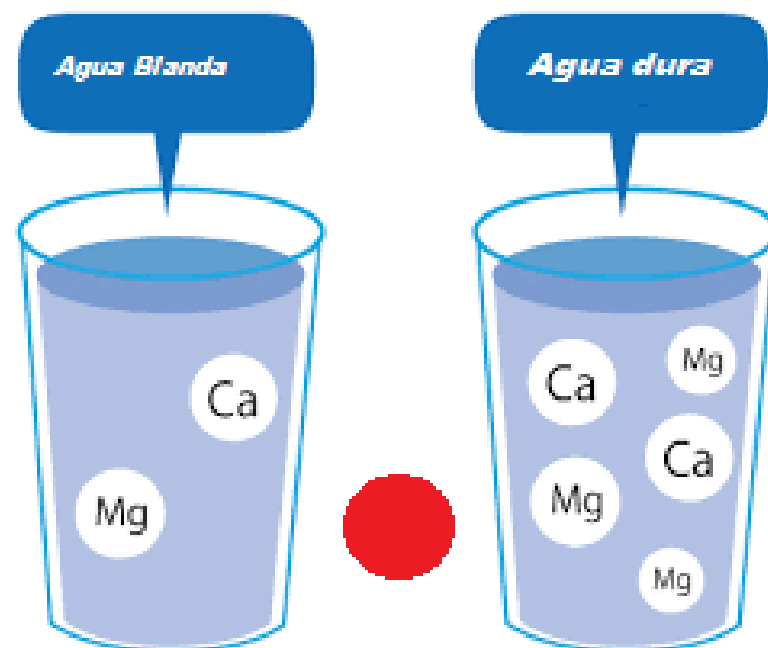
Dureza total, temporaria y permanente

La **dureza** del agua se debe a las sales de Calcio y Magnesio principalmente como bicarbonatos, cloruros y sulfatos.

La **dureza temporal** es debido a los bicarbonatos que pueden ser eliminados al aumentar la temperatura del agua, ya que precipitan en forma de carbonatos.

La **dureza permanente** son sales de cloruros y sulfatos que no desaparecen al elevar la temperatura.

La suma de las dos anteriores es la **dureza total**.



Dureza total, temporaria y permanente

Las medidas de dureza del agua son:

- mg CaCO_3 /l o ppm de CaCO_3 .

Miligramos de carbonato cálcico (CaCO_3) en un litro de agua; esto es equivalente a ppm de CaCO_3 .

- La dureza permanente, o dureza originada por los sulfatos solo puede ser eliminada químicamente. Añadiendo soda cáustica se flocula el calcio, el cual se recolecta luego en el lodo del fondo del calentador para ser purgado.

Sólidos totales

Sólidos en Suspensión

Se filtra una muestra previamente homogeneizada, mediante un filtro estándar de fibra de vidrio previamente tarado en seco. El residuo retenido en el mismo se seca a peso constante a $103 - 105^{\circ}\text{C}$. El aumento de peso de filtro representa los sólidos totales en suspensión.

Sólidos sedimentables

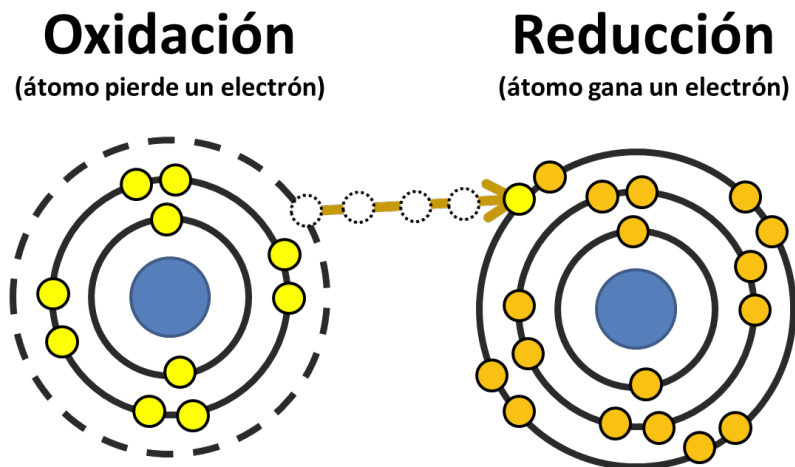
Se deja sedimentar una muestra durante 45 minutos, removiendo a continuación suavemente las paredes del cono con una varilla o mediante rotación. Luego se mantiene en reposo durante 15 minutos



Demanda química de oxígeno (DQO)

La **demanda química de oxígeno (DQO)** es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, que son oxidables en condiciones operatorias definidas. La medida corresponde a una estimación de las materias oxidables presentes en el agua, ya sea su origen orgánico o inorgánico.

La determinación de DQO debe realizarse rápidamente después de la toma de muestras, para evitar la oxidación natural.



Oxidación. Es la reacción química a partir de la cual un átomo, ión o molécula cede electrones; entonces se dice que aumenta su estado de oxidación. El nombre de "oxidación" se deriva del hecho que en la mayoría de los casos, la transferencia de electrones se lleva a cabo adquiriendo átomos de oxígeno



Demanda química de oxígeno (DQO)

La cantidad de oxidante consumida se expresa en términos de su equivalencia en oxígeno.

DQO se expresa en mg/l O_2 .

Muchos contaminantes se pueden oxidar en caliente con dicromato ($Cr_2O_7^{2-}$), lo cual constituye un método analítico habitual para la determinación de la DQO.

La determinación de la DQO se utiliza para la caracterización y regulación de la emisión de desechos industriales. El campo normal de variación de la DQO en este tipo de vertidos oscila típicamente en el intervalo 200-4000 mg de O_2/L .

Demanda química de oxígeno (DQO)

Toma y preservación de muestras para análisis de DQO

- Colectar las muestras en **botellas de vidrio** preferiblemente; el uso de envases plásticos es permisible si se asegura la ausencia de contaminantes orgánicos.
- Si la muestra tiene **materia orgánica biológicamente activa**, el análisis debe realizarse inmediatamente, aunque preservada a pH=2 por adición de H_2SO_4 puede analizarse hasta siete días después.
- Las muestras que contengan **sólidos sedimentables** deben mezclarse con un homogeneizador para obtener una muestra representativa.
- En el análisis de aguas residuales con alta DQO deben hacerse **diluciones** preliminares, para reducir el error inherente en la medida de pequeños volúmenes de muestra.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

La **demanda bioquímica o biológica de oxígeno (DBO)** es una prueba usada para la determinación de los **requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica** en las aguas municipales, industriales y en general residuales.

Su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

Los datos de la prueba de la DBO se utilizan para **diseñar las plantas de tratamiento** de aguas residuales

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

El test DBO más común consiste en mantener una muestra durante un período de 5 días (DBO_5) en una botella herméticamente cerrada a temperatura controlada ($20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$), no permitiendo que la luz penetre en la muestra para evitar la fotosíntesis.

El Oxígeno Disuelto (OD) de la muestra se mide antes y después del período de 5 días de incubación, y se calcula entonces la DBO_5 como la diferencia entre las mediciones inicial y final de O.D.



Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Principio del proceso

El agua residual contiene una cierta flora bacteriana, que tras un tiempo de incubación, actúa degradando la materia orgánica contenida en el agua residual.

Cuando cierta cantidad del agua a analizar se introduce en un recipiente, y éste se cierra herméticamente, se crea un sistema que contiene el agua a analizar, con su flora bacteriana y aire, el cual contiene un 21% de oxígeno.

En un tiempo determinado, los microorganismos consumen todo o parte del oxígeno contenido en el sistema al degradar la materia orgánica, liberando una cierta cantidad de CO_2 gaseoso.

Suponiendo que se inhibe la nitrificación y que se retira del sistema el CO_2 gaseoso producido, la depresión que se registra en el sistema se deberá exclusivamente al descenso de la presión parcial del oxígeno, como consecuencia del consumo de oxígeno en la oxidación biológica de la materia orgánica.

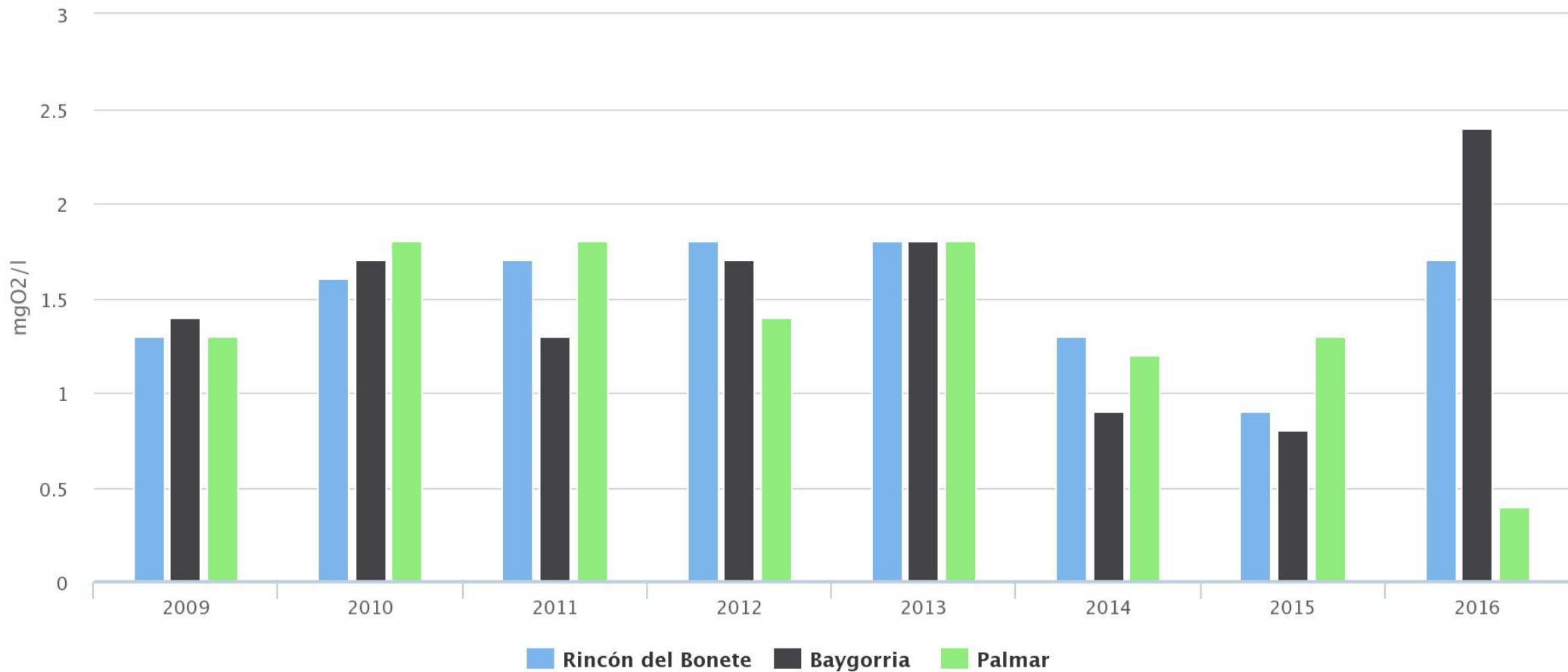
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Toma y preservación de muestras para análisis de DQO

- Las muestras para determinación de la DBO se deben analizar con prontitud; si no es posible, **refrigerarlas** a una temperatura cercana al punto de congelación, ya que se pueden degradar durante el almacenamiento, dando como resultado valores bajos. Sin embargo, es necesario mantenerlas el mínimo tiempo posible en almacenamiento, incluso si se llevan a bajas temperaturas. Antes del análisis calentarlas a 20°C.
- Bajo ningún concepto iniciar el análisis después de 24 h de haber tomado la muestra

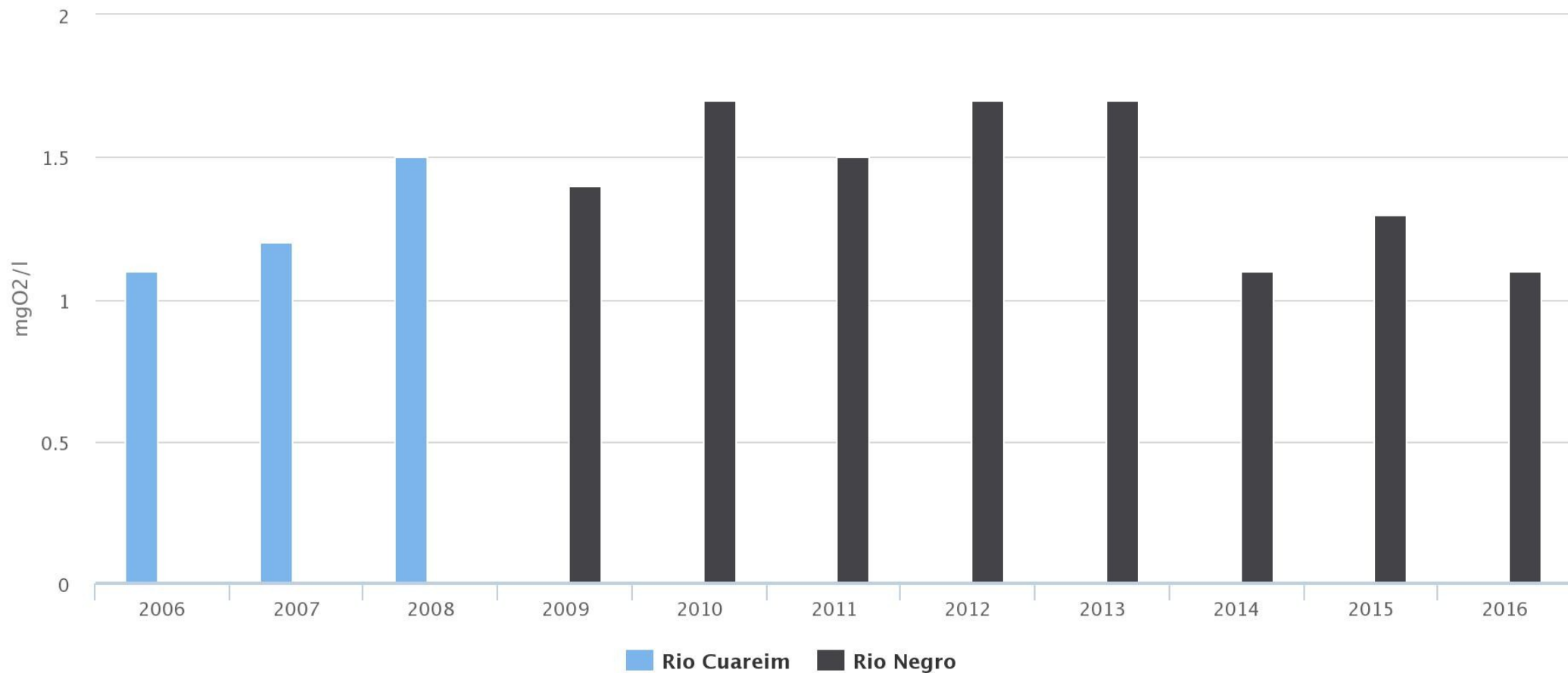
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

DBO5 embalses Río Negro



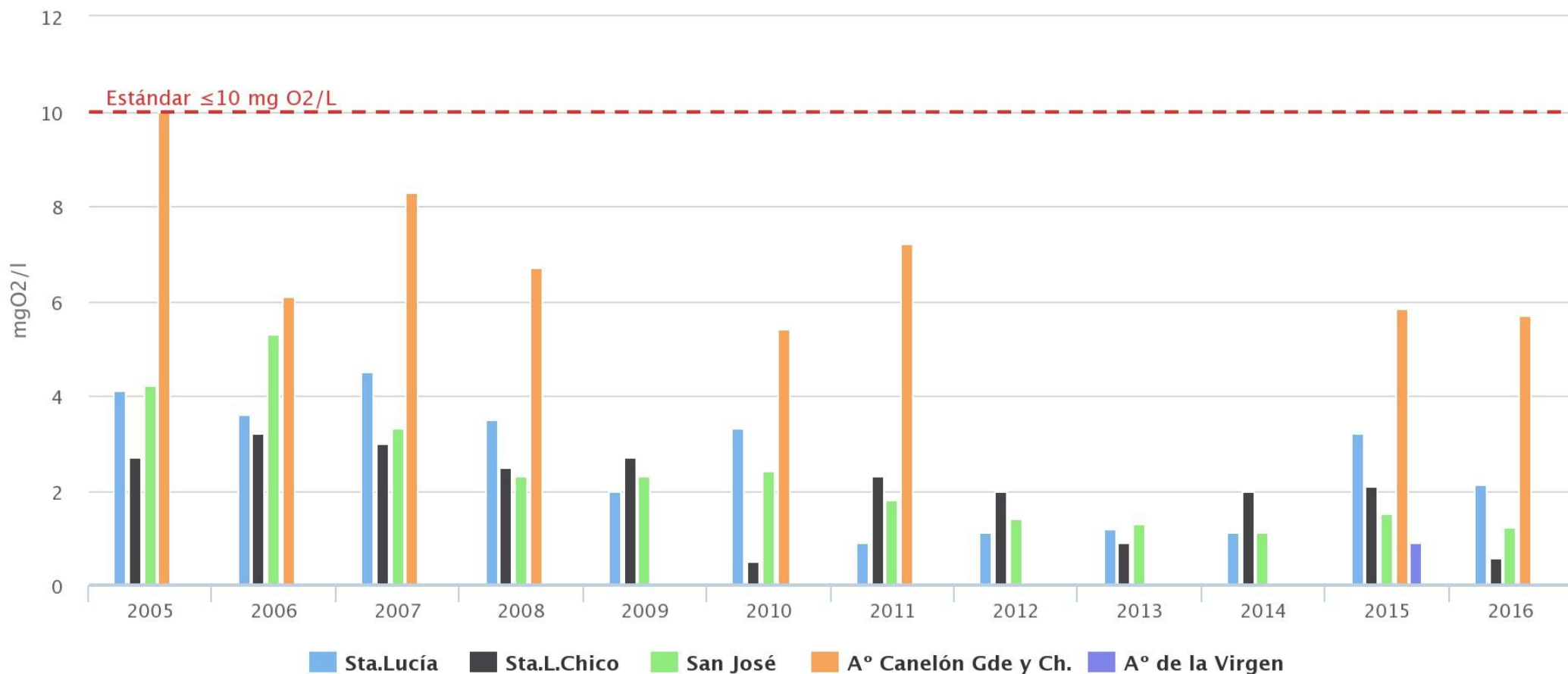
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

DBO5 Cuenca del Río Uruguay (Río Cuareim, Río Negro)

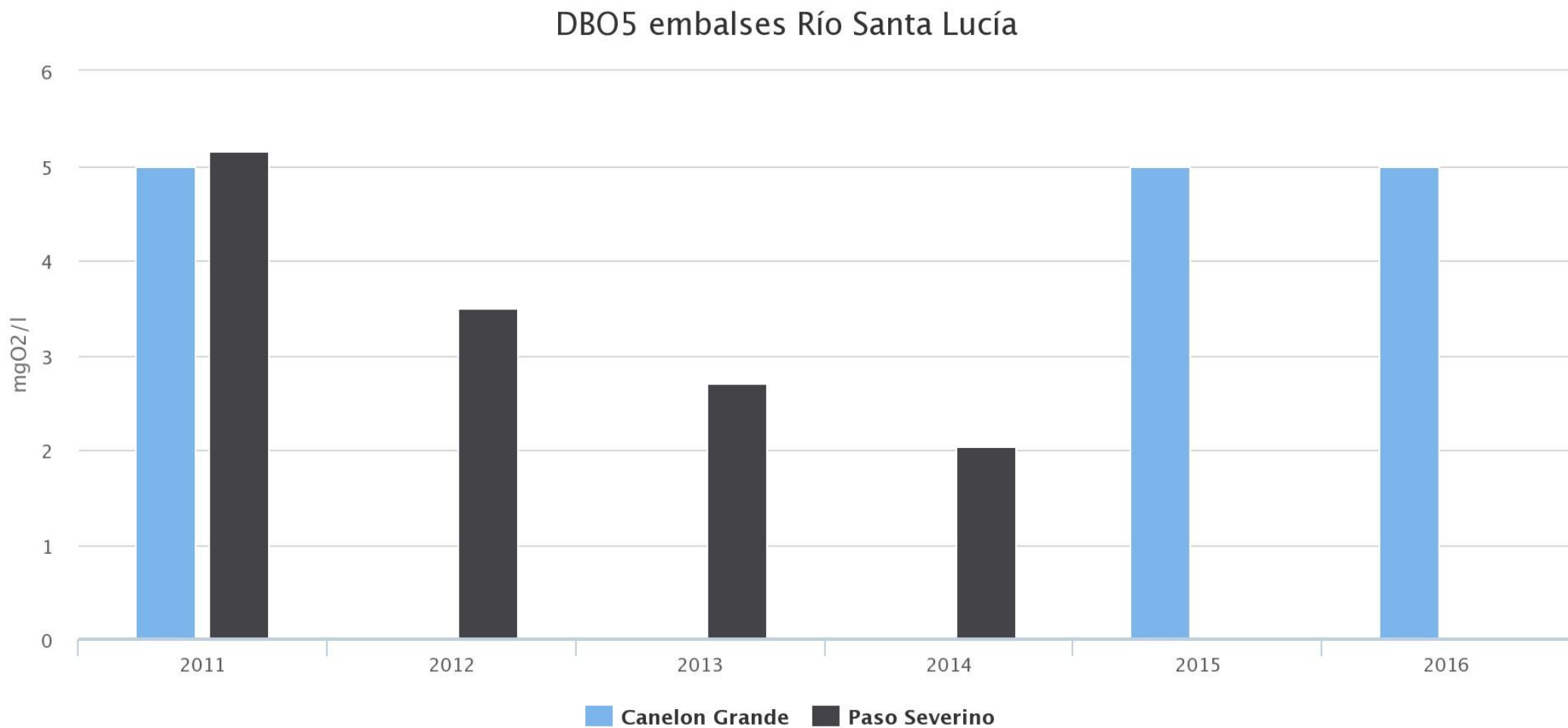


Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

DBO5 Cuenca del Río de la Plata (Cuenca del Río Santa Lucía)



Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)



Carbono Orgánico Total (TOC o COT)

El **Carbono Orgánico Total** (COT) engloba la **suma de todos los compuestos orgánicos** presentes en la muestra. Es la cantidad de carbono unido a un compuesto orgánico.

Generalmente se mide en **Carbono Total** (CT) y el **Carbono Inorgánico Total** (CIT), luego, el COT se obtiene como

$$\text{COT} = \text{CT} - \text{CIT}$$

- Es un análisis más rápido que el DBO, además ofrece mayor precisión.
- Existen diferentes métodos para determinar el COT, los más comunes se basan en proceso de oxidación
- El carbono inorgánico es un parámetro útil para la caracterización de una muestra de agua y refleja la concentración total de CO_2 disuelto, carbonatos y bicarbonatos.

Demanda Total de Oxígeno (DTO)

La DTO es una medida cuantitativa de **todo el material oxidable** en una muestra de agua o de aguas residuales que se determina instrumentalmente midiendo el **agotamiento del oxígeno** después de la combustión a alta temperatura.

La DTO incluye sustancias orgánicas e inorgánicas.

- Para esta medida, la muestra se oxida con oxígeno en un horno a alta temperatura. Todos los compuestos de carbono, nitrógeno y azufre quedan oxidados.
- Presenta las ventajas de su rapidez (pocos minutos) y de permitir la automatización y el control en continuo.

La relación entre la DTO y la DQO y DBO5 depende fundamentalmente de la composición del agua residual.



Nitrógeno Total

El nitrógeno en las aguas residuales se presenta en cuatro tipos de compuestos: **amoníaco** (NH_3), **nitrógeno orgánico**, **nitratos** y **nitritos**.

El principio del procedimiento se basa en una **combustión inmediata** de la muestra, que finalmente resulta en la **liberación de todo el nitrógeno** contenido en la muestra (**N orgánico e inorgánico**) en forma de nitrógeno gaseoso.

El nitrógeno gaseoso se separa de otros compuestos gaseosos por cromatografía de gases, para procederse a su cuantificación.

Fósforo Total

El fósforo puede encontrarse en las aguas residuales **disuelto** o en **partículas**, ya sea en compuestos **orgánicos** o **inorgánicos**.

El fósforo es esencial para el crecimiento de **algas** y otros organismos biológicos. Debido a que en aguas superficiales tienen lugar nocivas proliferaciones incontroladas de algas, es necesario limitar la cantidad de compuestos de fósforo que alcanzan los cauces de agua.

Para liberar el fósforo que está combinado en la materia orgánica, es preciso someter la muestra de agua a un proceso de digestión ácida.

Tras la digestión, el fósforo está en forma de ortofosfatos, que se determinan por métodos colorimétricos.