

Laboratorio interno EDAR Esquel

La Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de la ciudad de Esquel, dependiente de la Cooperativa de provisión de servicios Públicos, Vivienda y Consumo 16 de Octubre Ltda. cuenta con un laboratorio de Aguas Residuales, constituyen la misma diversos equipos y kits portátiles que permiten analizar variables físico-químicas y biológicos de las aguas residuales. También se cuenta con un laboratorio móvil portátil que consiste en el acondicionamiento de un vehículo que permite dar un lugar de trabajo para la determinación variables in- situ, y la preparación y el transporte seguro de muestras que requieren un proceso de laboratorio más exhaustivo. El control de éstos parámetros permite caracterizar el efluente, evaluar su calidad y el funcionamiento de las instalaciones, permitiendo la toma de decisiones relativas al proceso de depuración. El Decreto Provincial N° 1540/16 establece los valores límites permisibles para el vuelco de efluentes a cuerpos receptores hídricos, fundamental para la preservación de ecosistemas acuáticos y la salud pública.

Esto se debe a que el objetivo principal es evitar procesos de eutrofización en los ambientes acuáticos, que es básicamente el deterioro de la calidad del agua que se origina por el enriquecimiento de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo. La abundancia de nutrientes puede conllevar a la proliferación excesiva de microalgas, o una competencia desmedida de microorganismos aeróbicos que compiten por el oxígeno disuelto disponible que también necesitan peces y otros invertebrados acuáticos. Otro problema asociado a la eutrofización es el aumento en la turbiedad que puede ser causada por una gran cantidad de sedimentos en suspensión o bien por el mismo crecimiento de algas, entonces a mayor turbiedad del agua menor será la incidencia de luz solar, factor necesario para la vida acuática.

En el laboratorio de la EDAR se llevan a cabo pruebas semanalmente, donde se analiza la entrada y salida de las plantas depuradoras, alternando Esquel y Trevelin.

A continuación, se presentan los distintos parámetros analizados tanto in-situ como en el laboratorio, así como también el material utilizado para cada uno de ellos.

ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS

In situ:

Durante la toma de muestras, para ser analizadas en laboratorio, se realiza el análisis *in situ* de temperatura (°C), pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y sólidos disueltos totales (mg/l). Analizar las muestras a campo presenta ventajas al evitar alteraciones que se pueden dar durante su recolección, conservación y transporte. El procedimiento consiste simplemente en sumergirlo la ojiva y visualizar en la pantalla distintos parámetros y

esperar hasta que se establezcan los valores, en cada medición se podrá leer los parámetros mencionados anteriormente.

Para ello se cuenta con el siguiente equipo: medidor tipo pluma (ojiva) sumergible OHAUS



Fig. 1: Medidor OHAUS.

Determinación por kits reactivos

El laboratorio de aguas residuales cuenta con diferentes *kits* de reactivos que permiten una valoración rápida y segura de distintos parámetros físico-químicos que hacen a la calidad de las aguas, tales como: nitratos, nitritos, cloro libre y cloruro. Estos se tratan de pruebas rápidas cuyo principio básico de funcionamiento es la colorimetría, otro parámetro como la turbidez se realiza sin aplicación de reactivos. Para todos ellos se emplea un espectrofotómetro portátil.

Materiales:

- Gradilla
- Tubos de ensayo con tapa
- Micropipeta automática de 5 ml
- Rotulador
- Cronómetro
- Espectrofotómetro portátil.
- Kits (Nitrato VISOCOLOR® ECO, Test Nitrito VISOCOLOR® ECO, Test Cloro 2 VISOCOLOR® ECO, Test Cloruro CL 500 VISOCOLOR® ECO)



Fig. 2: Equipo espectrofotómetro portátil.

Sólidos totales y Sólidos Suspendidos Totales

Los sólidos son materiales suspendidos y disueltos en el agua. Estos pueden afectar negativamente la calidad de las aguas además de representar un factor de alteración de la eficiencia y estado de las unidades de tratamiento, equipos y sistemas de tuberías de las estaciones depuradoras de aguas residuales. Los análisis de sólidos son de importancia como medida de control del nivel de calidad en los procesos de tratamiento físico y biológico, y permiten verificar el cumplimiento de las normativas de vuelco a cuerpos receptores.

Los **sólidos totales** incluyen tanto los sólidos suspendidos totales como los sólidos disueltos totales, para su pesaje se procede a tomar una muestra de 100ml en crisoles que se someten a evaporación y secado en estufa por 24h a 105°C colocar una muestra de 100 ml en crisoles. Se lleva a una estufa a 105°C por 24 hs donde el líquido se evapora, dejando como resultado solo la fase sólida. A partir de esto, se puede estimar el peso de los sólidos fijos más los sólidos volátiles. Posteriormente, llevando el crisol a incineración utilizando una mufla donde se aplican temperaturas de 550°C por 1 hora se logra “quemar” la porción volátil y obtengo el pesaje de sólidos fijos, también llamados “cenizas”.

Materiales:

- Crisoles de 100 ml
- Balanza
- Estufa de secado Faithful
- Desecador (silica gel)
- Mufla
- Probeta graduada de 100 ml

Por otro lado, el procedimiento para **Sólidos Suspendidos Totales** consiste en utilizar una bomba de vacío que mediante un filtro de membrana recoge los materiales en suspensión de una muestra de 100ml de agua residual. Este filtro se deja secando en estufa por 2 horas y luego pasa por la mufla a una temperatura de 550°C por una hora. Los resultados se obtienen luego de pesar en balanza analítica los filtros.

Materiales:

- Probeta graduada 100ml
- Bomba de vacío o Kitasato
- Estufa de secado
- Mufla
- Balanza



Fig. 3: Bomba de vacío



Fig. 4: Estufa de secado.



Fig. 5: Mufla.

Sólidos Sedimentables

Se refiere a los sólidos presentes en una muestra de agua residual que por tamaño y peso son capaces de sedimentar e ir depositándose en el fondo luego de cierto tiempo sin movimiento, para esto se utilizan los conos Imhoff, los cuales están graduados en mL desde el fondo hacia arriba permitiendo la valoración mediante la observación de la línea superior del sedimento coincidente con la escala. Se observa a los 10', 60' y 120'.

Materiales:

- Conos Imhoff de capacidad 1 L
- Temporizador



Fig. 6: Conos Imhoff

ANÁLISIS BIOQUÍMICOS

Demanda Bioquímica De Oxígeno en 5 días (DBO₅)

La DBO₅ es un parámetro que nos indica la cantidad de oxígeno necesario para que se produzca la oxidación biológica de materia orgánica contenida en un líquido por parte de microorganismos aerobios en 5 días. Siendo esta una medida indirecta de la cantidad de materia orgánica biodegradable presente.

El método consiste en incubar las muestras de agua en oscuridad durante 5 días a una temperatura de 20°C. Antes y después de la incubación se toma un registro de la

concentración de oxígeno disuelto (OD), de modo que la diferencia entre ambos valores es la cantidad de oxígeno que utilizaron los microorganismos para consumir materia orgánica.

Una DBO₅ elevada indica que son requeridas grandes cantidades de oxígeno para estabilizar la materia orgánica presente.

Para poder realizar el ensayo, nuestro laboratorio cuenta con los siguientes materiales:

- Oxímetro Portátil: mide el Oxígeno Disuelto presente en el líquido.
- Botellas Winkler de 300 ml: recipiente el cual se incuban las muestras para medir el Oxígeno Disuelto.
- Incubadora DBO.



Fig. 7: Oxímetro Portátil (izquierda); Incubadora DBO (derecha)

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Número Más Probable de Bacterias Coliformes en 100ml (NMP BC/100ml)

Las bacterias que se encuentran con mayor frecuencia en el agua son las bacterias entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y son eliminadas a través de la materia fecal. Debido a que su detección y recuento a nivel de laboratorio son lentos y laboriosos, se ha buscado un grupo alternativo de indicadores que sean de más rápida y fácil detección. El grupo más utilizado es el de las bacterias coliformes que es adecuado como indicador de contaminación bacteriana ya que los coliformes son contaminantes

comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente.

NMP es una de las técnicas microbiológicas para estimar estadísticamente las concentraciones de bacterias coliformes en una muestra del líquido residual, fundamentado en la capacidad bioquímica que tienen estos microorganismos en fermentar Lactosa produciendo ácido láctico y CO_2 .

El ensayo consta de tres fases, la primera de carácter presuntivo que tiene como objetivo la multiplicación de microorganismos existentes, y luego dos fases confirmativas de carácter selectivo. Su valoración es indirecta, basada en la interpretación estadística de presencia/ausencia de producción de gas (CO_2) en muestras que han sido diluidas cierta cantidad de veces. La denominada prueba presuntiva consiste en una metodología de tipo general para cualquier grupo de bacterias, mientras que la prueba confirmativa es específica.



Fig.8: Medios de cultivo utilizados: Lactosado; Bilis Verde Brillante; EC-Mug.

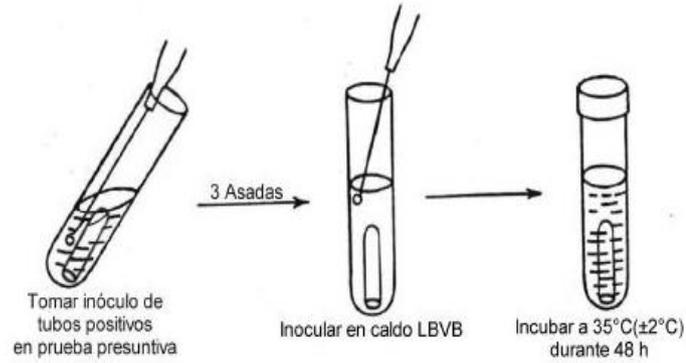


Fig.9: Método sembrado de prueba presuntiva a confirmativa de presencia Coliformes Totales.

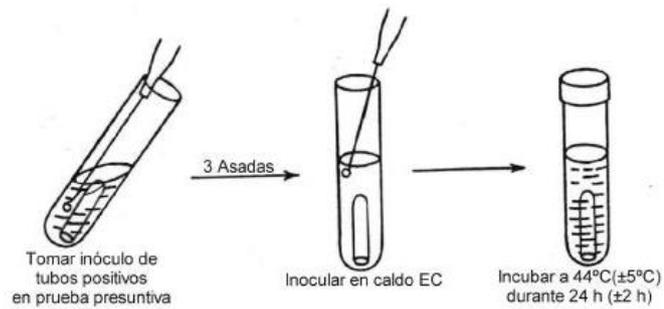


Fig. 10: Método sembrado de fase confirmativa a presencia de Coliformes Fecales.

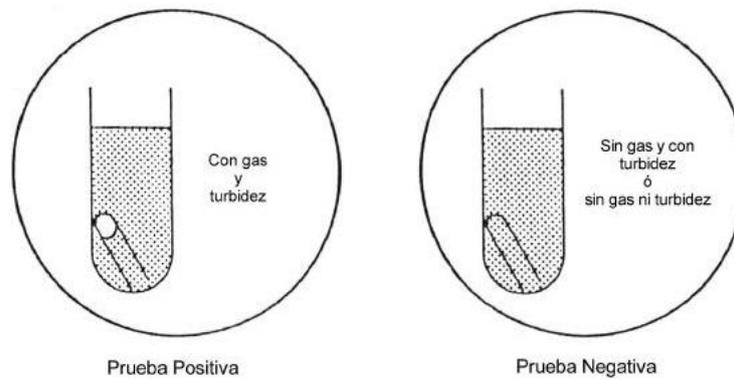


Fig. 11: Criterio para evaluación de las pruebas.

Dentro de los análisis confirmativos lo que se busca es contabilizar de manera estimada la carga bacteriológica de *Escherichia coli*, el resultado positivo se verá reflejado en burbujeo de CO₂ y se confirmará si la muestra presenta fluorescencia al reflejarla con una lámpara UV. Realizar este análisis es de relevancia por ser *E. coli* una especie predominante dentro de las coliformes fecales.



Fig. 12: Fluorescencia en medio EC-Mug para detección de *E. coli*.

Pueden ser patógenas, causales de cuadros diarreicos, que pueden estar acompañados de fiebre, pudiéndose dar por intoxicación en el consumo de agua o alimentos contaminados.

Para poder realizar el ensayo, nuestro laboratorio cuenta con los siguientes materiales:

- Medios de cultivos: caldos Lactosado, Bilis-Verde brillante y EC-Mug.
- Agitador magnético con placa térmica: para disolver el medio en agua destilada.
- Tubos de ensayos + Campana de Durham: materiales de vidrio en cual se dispone el medio de cultivo y la muestra del agua residual para observar resultados.
- Autoclave: esterilizador a vapor para eliminar microorganismos indeseados.
- Estufa Faithful 101-1AB e Incubadora Faithful DH4000BII