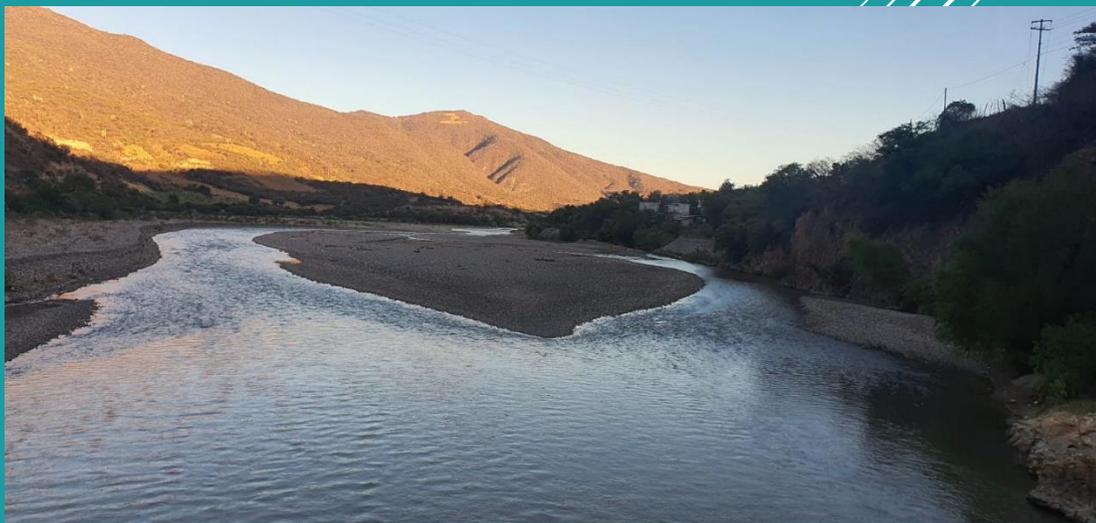


# TELAR

Tejidos Locales Agroalimentarios en Red



## Manual de Monitoreo Comunitario de la Calidad Agua

YANELI RAMOS RAMOS

NATASHA MYLENA QUEVEDO CASTAÑÓN

## INTRODUCCION

El agua es un elemento vital. En las comunidades representa la fuerza motriz de sus formas de sustento y cosmología. No obstante, el crecimiento demográfico y la llegada de la industrialización al campo y a las ciudades sin una adecuada planeación y manejo han dejado vulnerable la calidad del agua que es entendida como las condiciones optimas para su uso sin que cause repercusiones al ambiente y a los organismos.

Ante esta problemática el Proyecto TELAR comparte el dolor comunitario que conlleva la duda por la calidad del agua que nutre a personas y cultivos, sumándose en la búsqueda de alternativas y procesos que busquen recuperar y conservar la salud del agua principalmente en zonas donde las soluciones recaen en las actores locales debido al aislamiento geográfico y a la falta de intervención y regulación institucional.

Este fue el caso de la Región Montaña del Estado de Guerrero donde en la Cañada, los actores ya habían identificado la problemática del agua que ante su perspectiva estaba claro que existía contaminación porque los sueños y acciones que detonaba el rio en sus comunidades ya no podían realizarse actualmente poniendo en riesgo sus cultivos y salud. Por lo que en conjunto con el proyecto TELAR se realizó el monitoreo comunitario de la calidad del agua la cual fue una estrategia exitosa en esta búsqueda de visualizar la problemática ya que propicio la integración de diversos actores que generaron una ruta de acción resultando en la obtención de datos que sirven como indicadores de la condición actual real de su rio y marca la ruta para buscar soluciones.

Es por este motivo que el presente manual busca documentar los pasos metodológicos aplicados en el proceso para que puedan servir de experiencia y guía en otras regiones.

---

# EN CAMPO

---



## Medidas de seguridad en campo



1.-uso de ropa de algodón que cubra la mayor parte del cuerpo

2.- zapato cerrado, si se va a introducir al caudal para tomar las muestras se deberán llevar botas.

3.- Guantes y cubrebocas

4.-Los equipos y reactivos deberán ir marcados y en compartimentos separados.

5.- se deberá llevar botiquín por cualquier contingencia.



## Definición de los puntos de muestreo

Para que los resultados obtenidos del muestreo sean representativos de la zona y permitan la toma de decisiones óptimas durante la realización del muestro y en la posterior toma de decisiones es importante la decisión de los puntos de muestreo. Principalmente en comunidades donde por la extensión y topografía no se propicia la decisión estadística además de representar una limitante de su uso en los diferentes actores por lo que se propone considerar los siguientes puntos utilizando la metodología de decisión de experto:

1. Considerar puntos de fácil acceso durante todo el año. Que generen el menor transporte y riesgo de las muestras e integridad de los participantes.
2. Considerar la estacionalidad del punto de muestreo, esto significa que el punto preferencialmente siempre tenga agua para poder hacer comparaciones estacionales. Por lo que se descartaran flujos intermitentes al menos que estos se encuentren en zonas de preocupación que requieran un dato preciso.
3. Hay que considerar que no se encuentren en divergencias del flujo, se sugiere siempre seguir el caudal principal de los ríos.
4. Considerar cual es el objetivo del muestreo si es en sitios puntuales o si se requiere conocer las condiciones de zonas o cuencas.



Independientemente de estas consideraciones se sugiere que los puntos de muestreo sean resultado de un proceso participativo donde los diferentes actores propongan sitios prioritarios de atención y con base en ellos se determinen las citadas consideraciones.

## Medición del Caudal

El caudal de un río es decir la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo. El caudal en un tiempo dado puede medirse por varios métodos diferentes y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio (NTP ISO/IEC 17025). El caudal nos permite calcular que concentración de contaminantes puede haber y como pueden diluirse o cambiar en el flujo del río.



### Medición del caudal por el método del flotador

Se muestra el procedimiento empleado, este método de flotación se utiliza cuando no se tiene equipos de medición y para este fin se tiene que conocer el área de la sección y la velocidad del agua.

#### Medición de caudal (Método de flotación)



Se mide en caudales pequeños con mediana exactitud de agua tranquila y cuando no se tiene equipos de medición.



#### Procedimiento:

- Elegir un tramo uniforme del caudal (50m), donde el agua esté tranquila y exenta de manera que el flotador se mueva con facilidad y suavidad.
- Tomar los datos de longitud, ancho (en ambos extremos del tramo) y profundidad (tres veces en cada extremo y en diferentes puntos), con estos datos se hallara el volumen de agua.
- En el extremo superior dejar caer el flotador para que trascurra de punto a punto.
- Se considera 3 repeticiones para obtener resultados.
- Calcular por medio de la siguiente fórmula:

$Q=V/T$  Dónde: Q= caudal, v=volumen, t= tiempo



#### Materiales y equipos:

- Objeto flotante (pelota de plástico)
- Reloj o cronómetro
- Cinta métrica

## Etiquetado de las muestras

Debido a que las muestras no son analizadas en su totalidad en campo y que necesitan ser transportadas y resguardadas. Es necesario realizar el correcto etiquetado, envasado y resguardo en campo con la siguiente información general:

### DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

Punto de Muestreo _____				
Datos de la muestra y análisis requerido				
Descripción de la muestra (Matriz)	Análisis solicitado	Fecha y Hora de muestreo	Cantidad (kg o l)	Identificación (Incluir códigos y # de lote)

Cantidad de muestra requerida: 4,000 mL por muestra a analizar

- Análisis Microbiológico: 2 frascos de 250 mL

La muestra debe de venir en frasco estéril, herméticamente cerrado.

NO DEBE DE TENER MÁS DE 24 HRS DE HABERSE TOMADO Y DEBERÁ DE MANTENERSE EN REFRIGERACIÓN DESDE LA TOMA DE MUESTRA HASTA LA ENTREGA EN EL LABORATORIO.

- Análisis Físicoquímico y metales:

500 ml en envase de vidrio ámbar o cubierto con aluminio

1000 ml en envase de vidrio o plástico con boca ancha

1000 ml en envase de vidrio o plástico con boca ancha

1000 ml en envase de vidrio o plástico con boca ancha acidificado a pH2 con ácido nítrico

LA MUESTRA DEBERA DE MANTENERSE EN LUGAR FRESCO.

**NMX-AA-007-SCFI-2013 Análisis de agua- medición de la temperatura en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.**



Objetivo y campo de aplicación



Esta norma mexicana establece el método de prueba para la medición de la temperatura, cuando se usan instrumentos de medición directa o instrumentos que indican expansiones o fuerzas proporcionales en los cambios de temperatura, en aguas naturales crudas no salinas, salinas y aguas residuales en el intervalo comprendido entre 0 °C y 45 °C.



Materiales

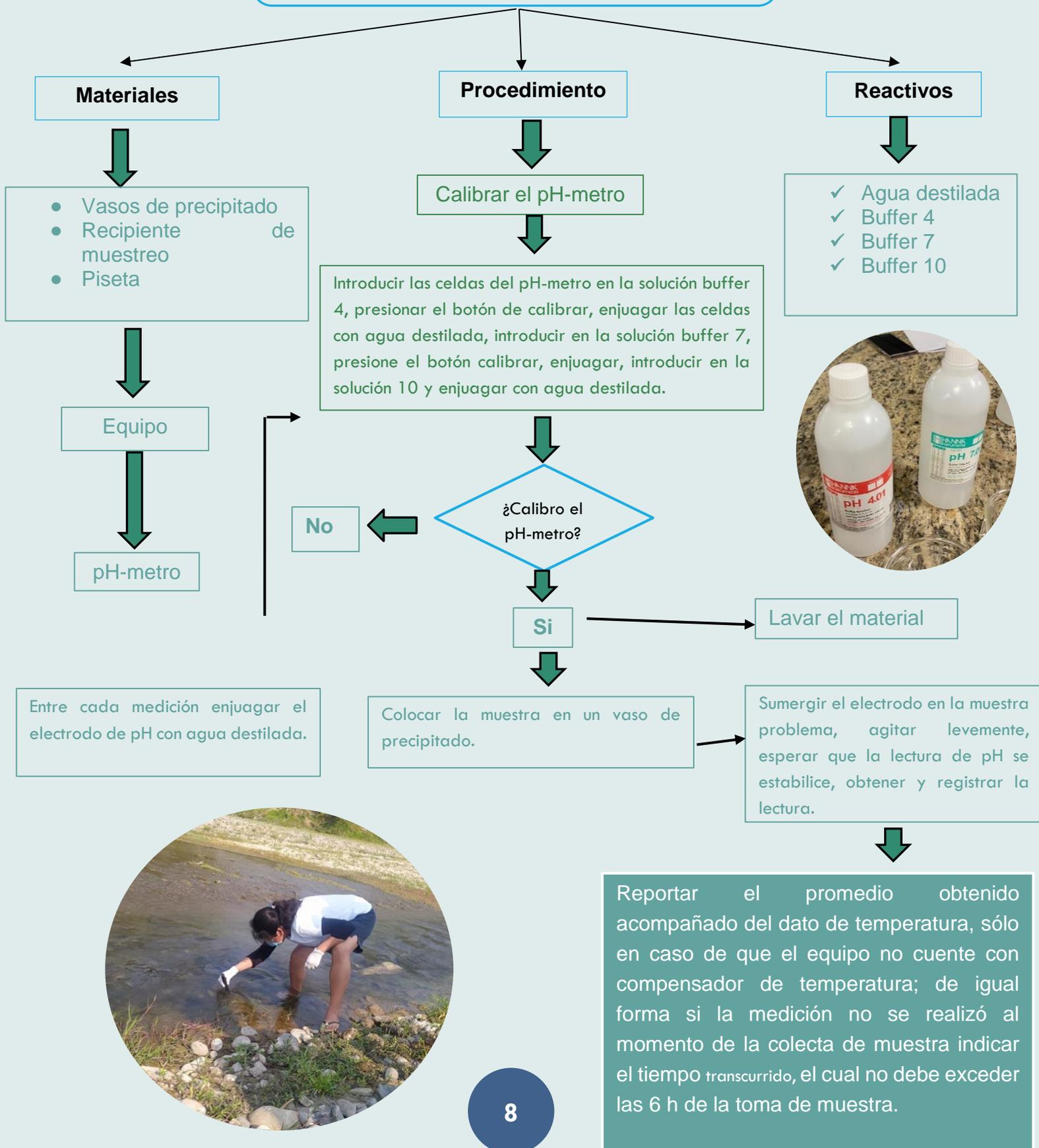
- Termómetro
- Agua destilada



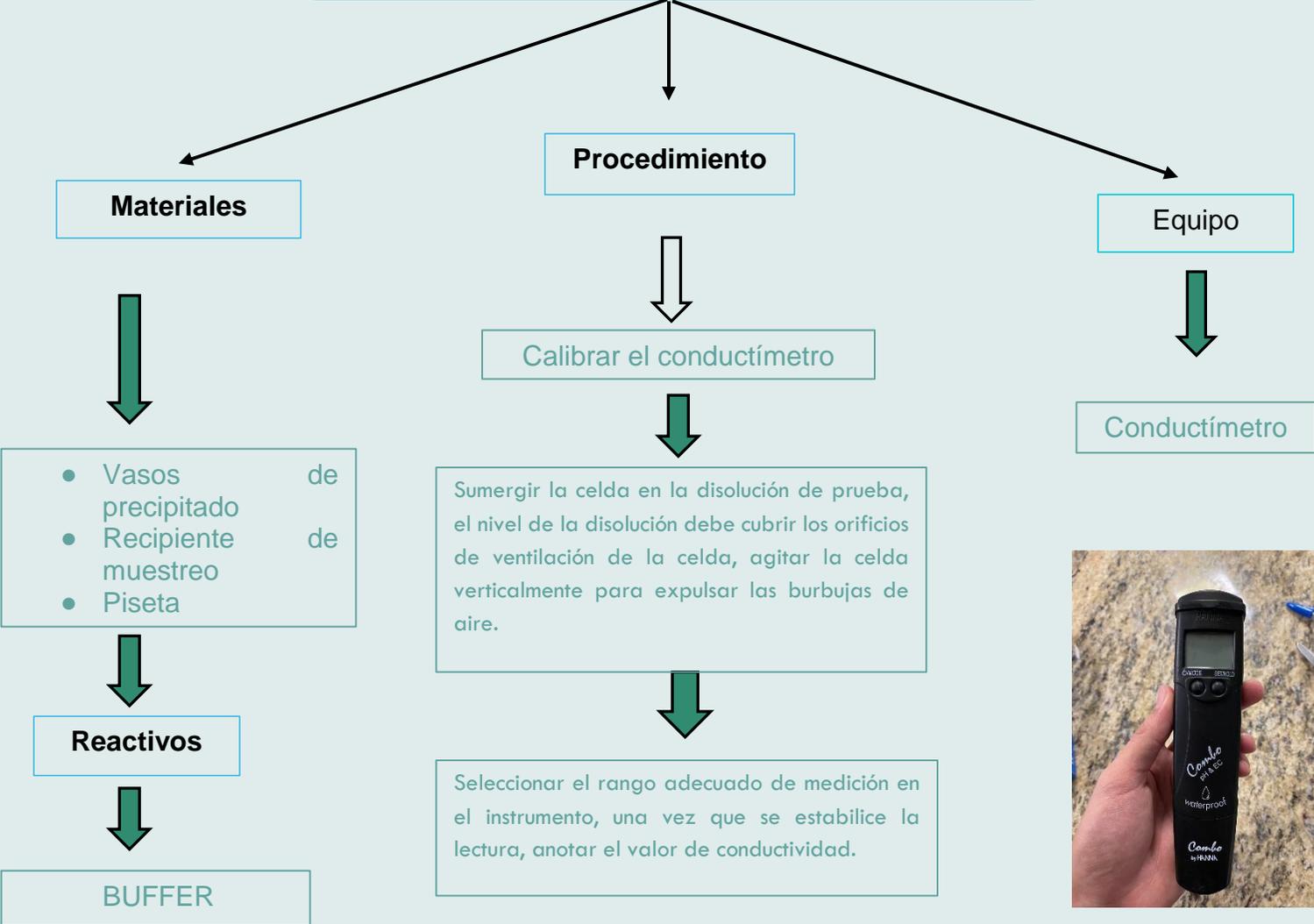
Procedimiento

- Extraer muestra
- Sumergir inmediatamente el termómetro, en posición centrada en el recipiente, hasta la marca de inmersión parcial o hasta una graduación apropiada si el termómetro es de inmersión total.
- Aplicar ligeros movimientos circulares por lo menos durante 1 min hasta que la lectura del termómetro se estabilice.
- Registrar la lectura y la altura de la columna emergente si el termómetro utilizado es de inmersión total.

Si la temperatura de la muestra difiere en más de  $\pm 5$  °C de la del ambiente, repetir el muestreo.



NMX-AA-093-SCFI-2000  
ANÁLISIS DE AGUA - DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTROLÍTICA



## Toma de muestra

NMX-AA-003-1980

Se sugiere seguir la norma **NMX-AA-003-1980** para Aguas residuales - muestreo, que establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las aguas residuales, con el fin de determinar sus características físicas y químicas.

### Objetivo:

Esta norma establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales.



### Procedimiento:

- Montar equipo de protección (muestreador).
- Enjuagar repetidas veces con el agua de río (10 veces).
- Introducir el recipiente al agua residual con profundidad de 25 cm del cauce y extraer la muestra.
- Sellar el frasco, etiquetar y mantener la muestra a una temperatura de 4°C.



### Materiales y equipos:

- Recipientes de plástico con tapadera (capacidad de 2 litros), etiquetado.
- Hielera



Se deja fluir el agua durante cierto tiempo para conseguir que la muestra sea verdaderamente representativa.

Se atemperarán las botellas llenándolas dos veces con el agua y agitando

Se toma la muestras de aguas y se colocaron en una hielera para realizar los análisis químicos y biológicos en el laboratorio (siguiente día)

MEDICIÓN DEL PH, TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD ES **PRECISO** QUE SE TOME EN CAMPO

---

# EN LABORATORIO

---



## Medidas de seguridad en el laboratorio

No se permite comer ni beber dentro del laboratorio, así como de hacer uso de los refrigeradores para almacenar los mismos.

Se deberá usar en todo momento la bata de laboratorio de algodón, así como también zapatos cerrados.

No llevar accesorios como aretes, collares u otro colgante, usar el cabello recogido y de preferencia cofia.

Usar guantes respectivos para evitar manipular sustancias químicas o material biológico

Realizar los procedimientos acorde a los manuales, evitando pipetear con la boca.

Evitar en todo momento hacer uso del celular si se está manipulando algún reactivo o material biológico ya que se puede contaminar y esparcir el mismo.

Se deberá tener cuidado con cualquier material corrosivo, tóxico, inflamable, oxidante, radiactivo, explosivo o nocivo y revisar constantemente su etiquetado y requerimientos de seguridad para manejo.

Ubicar las salidas de emergencia, así como también otros elementos de seguridad, tales como: extintores, lavaojos, alarmas, etc.

La salida de emergencia debe estar correctamente señalada, así como también libre de obstáculos que entorpezcan la correcta circulación.

Cualquier muestra, reactivo o insumo debe estar debidamente etiquetado con su contenido y fecha de almacenamiento.

Se debe contar con un kit de primeros auxilios con los elementos indispensables, así como de revisiones ocasionales para garantizar la vida útil de los mismos.

Hacer uso de las respectivas bolsas de desechos, evitando arrojar residuos contaminantes a las piletas o sólidos como vidrios a depósitos comunes.

En caso de un siniestro mantener la calma en todo momento, llamar de inmediato a autoridades correspondientes y ponerse a salvo, en caso de ser un incendio, apagar equipos eléctricos y cerrar llaves de gas.

## DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES (NMP)

Para realizar el análisis bacteriológico se sugiere realizar la una prueba presuntiva que nos indica la presencia y ausencia de coliformes fecales (NMP) dentro de la muestra caracterizada, esta prueba es rápida y bajo costo. Con la condicionante de tener medidas y material controlado por lo cual se necesita de un laboratorio que cuente con estos implementos.

Se aplica para recuento de coliformes, coliformes fecales y de cepas **gasógenos** (a erógenas) de *Escherichia coli*.



### Material y equipo:

- Incubadora
- Autoclave
- 25 tubos de ensayo
- Campanas Durham
- Rejillas para tubos
- Caldo lactosado
- Balanza analítica
- Pipetas volumétricas
- Matraz Erlenmeyer
- Vasos de precipitados
- Muestra de agua residual



### Prueba presuntiva (caldo lactosado)

- 3 tubos de 25 series
- 1 serie (concentración doble)
- 2 series (concentración sencilla)
- Cálculo de resultados para la preparación del caldo.
- 1000 ml – 26 g      Concentración doble
- 520 ml – 13.52 g
- 1000 ml – 13g      Concentración sencilla
- 1200 ml – 15.6 g

### Procedimiento:

- Lavar y esterilizar todo material y equipo o utilizar
- Colocar en 5 tubos 20 ml de caldo lactosado, colocar en 10 tubos 10 ml de caldo y en los 10 tubos colocar 10 ml de caldo, etiquetar de acuerdo a su concentración.
- Verterlos a la autoclave para su esterilización, contar 30 min después de hervir.
- Dejar enfriar y posteriormente colocarlos en las rejillas.
- Colocar la muestra de agua residual a cada tubo (los 5 tubos 20 ml agregarles 10 ml de muestra, 10 tubos agregarle 1 ml de muestra y por último los 10 restantes 0.1 ml de muestra.
- Meterlos a la incubadora en lapso de 48 hrs para obtener resultados.

## Interpretación de resultados del método presuntivo NMP DE COLIFORMES TOTALES - 100 ml

La determinación del número más probable de microorganismos coliformes fecales se realiza a partir de los tubos positivos de la prueba presuntiva y se fundamenta en la capacidad de las bacterias para fermentar la lactosa y producir gas cuando son incubados a una temperatura de  $44.5 \pm 0.1^\circ\text{C}$  por un periodo de 24 a 48 h (B.Serrano y O.Velázquez. 2009).



Resultado positivo: Fermentación de lactosa con formación de gas (detectado en campana Durham) y producción simultánea de ácido (con cambio de color del medio, indicador de pH).

• Los tubos considerados negativos a las 24 horas se seguirán incubando hasta las  $48 \pm 3$  horas

## Desecho del material analizado

### NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, PROTECCIÓN AMBIENTAL-SALUD AMBIENTAL-RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS- CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO

RPBI

Son aquellos materiales biológicos infecciosos que son concentrados en algún compuesto.

En este caso al manipular agua posiblemente contaminada con coliformes y concentrarlos, es necesario desecharlos de manera regulada para evitar contingencias sanitarias.



#### Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos

Identificación de los residuos.

**b) Envasado de los residuos generados.**

Se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo a sus características físicas.

**c) Almacenamiento temporal.**

Se deberá destinar un área para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, máximo de 30 días.

**d) Recolección y transporte externo.**

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deben ser compactados durante su recolección y transporte.

**e) Tratamiento.**

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados.

## Bibliografía

- APHA, AWWA, WPCF. Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. 1992
- (2011). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO - INFECCIOSOS. 20 de noviembre del 2021, de SECRETRÍA DE SALUD Sitio web: <https://www.inper.mx/descargas/pdf/ManualProcedimientosManejoRPBI.pdf>
- Guzmán Ríos Seneh. (1986). DETERMINACION DE CAUDAL Y TECNICAS DE MUESTREO EN AGUA SUPERFICIAL. 01 de diciembre del 2021, de TECNICAS DE INVESTIGACION DE RECURSOS DE AGUA Sitio web: <https://pubs.usgs.gov/of/1985/0089/report.pdf>
- Martín Araiza. (2019). CAUDAL: DEFINICION Y METODOS DE MEDICION. 22 de septiembre del 2021, de Fibras y normas de S.S.A Sitio web: <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/caudal-definicion-y-metodos-demedicion/>
- NOM-AA-007-SCFI-2013 Análisis de agua – Medición de la temperatura en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - Método de prueba.
- NOM-AA-093-SCFI-2000 Análisis de agua - Determinación de la conductividad electrolítica - Método de prueba
- NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicio al público
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental- Salud ambiental-Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos- Clasificación y especificaciones de manejo.