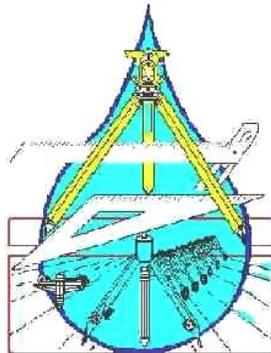


*Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"*



División de Ingeniería

Departamento de Riego y Drenaje



**Manual de Procedimientos del Laboratorio de
Calidad de Aguas y Rehabilitación de Suelos**

Lic. María del Socorro Mireles Vázquez

DIRECTORIO

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Rector

Dr. Armando Rodríguez García

Secretario General

M.C. Enrique Esquivel Gutiérrez

Director General Académico

M.C. Sergio Sánchez Martínez

Coordinador División de Ingeniería

M.C. Luis Samaniego Moreno

Jefe del Departamento de Riego y Drenaje

Lic. María del Socorro Mireles Vázquez

Elaboradora del Manual

M.C. Aarón Isaín Melendres Álvarez

Colaborador

Indice

- Misión
- Visión
- Marco Legal
- Objetivo del Manual
- Laboratorio
- Plano general del Laboratorio
- Espacios físicos y características de edificación
- Descripción de instalaciones requeridas
- Equipamiento especial
- Generalidades del laboratorio
- Funciones básicas del laboratorio
- Flujo de Comunicación
- Encargado del área
 - Perfil
 - Responsabilidades
 - Atribuciones
- Usuarios del Laboratorio y sus prerequisites de ingreso
- Servicios en el LCARS
- Formato de Registro de actividades en el laboratorio LCARS
- Procedimientos para cada servicio
 - Práctica De Laboratorio
 - Procedimientos para trabajar en el Laboratorio en Prácticas de Investigación
 - Procedimientos para prestar servicio a externos
- Equipo especial
- Reactivos
 - Cuarto de reactivos
 - Inventario
- Procedimientos generales de prevención de accidentes.
 - Reglamento de laboratorio y medidas de seguridad.
 - Medidas De Seguridad
- Manuales de Prácticas y parámetros del Laboratorio de Calidad de Aguas

Misión y Visión

Misión

Apoyar con calidad y responsabilidad los quehaceres académicos, de investigación y desarrollo que requiere la Universidad para formar profesionistas que satisfagan las necesidades del sector agrícola.

Visión

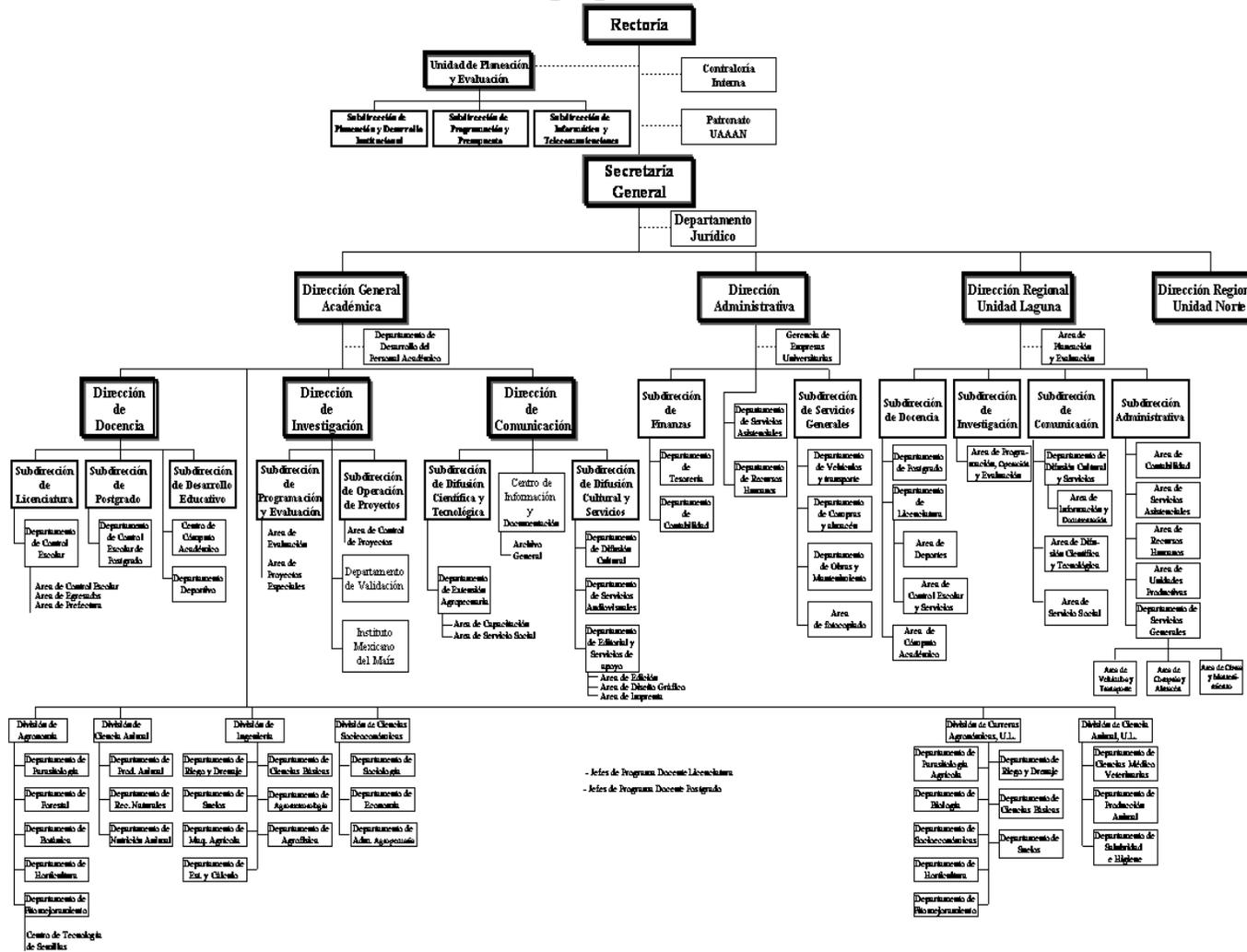
El laboratorio de calidad de aguas y de rehabilitación de suelos tiene como visión asegurar la calidad de sus procesos y ser un prestador calificado de servicios a la comunidad.

Marco Legal vigente

El laboratorio como parte de la Universidad en todo momento deberá de cumplir con los procedimientos contenidos dentro de la ley orgánica vigente, así como con la normatividad de seguridad que aplica para el caso de laboratorios docentes.

Para poder cursar la Materia de Suelos Salinos y Sódicos (SSS Clave RYD-436), se deberá cumplir con el requisito curricular de haber aprobado la Materia de Química (CSB-403) y la materia de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales (TUR Clave RYD-448) .

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
Organigrama General



3. Ubicación del Departamento de Riego y Drenaje dentro del Organigrama Institucional

OBJETIVO DEL MANUAL

- La confiabilidad de que puede ser usado para realizar ensayos y calibraciones en el LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS
- La seguridad que todo el personal que labora para el laboratorio trabajan bajo un sistema de calidad total
- Que el cliente este en todo su derecho de poder verificar que su análisis fue realizado bajo un sistema de calidad.
- El aprendizaje de los estudiantes como parte de la comunidad de las áreas de enseñanza, puedan realizar los experimentos de los proyectos especiales bajo un sistema de calidad.

Fotografía del laboratorio



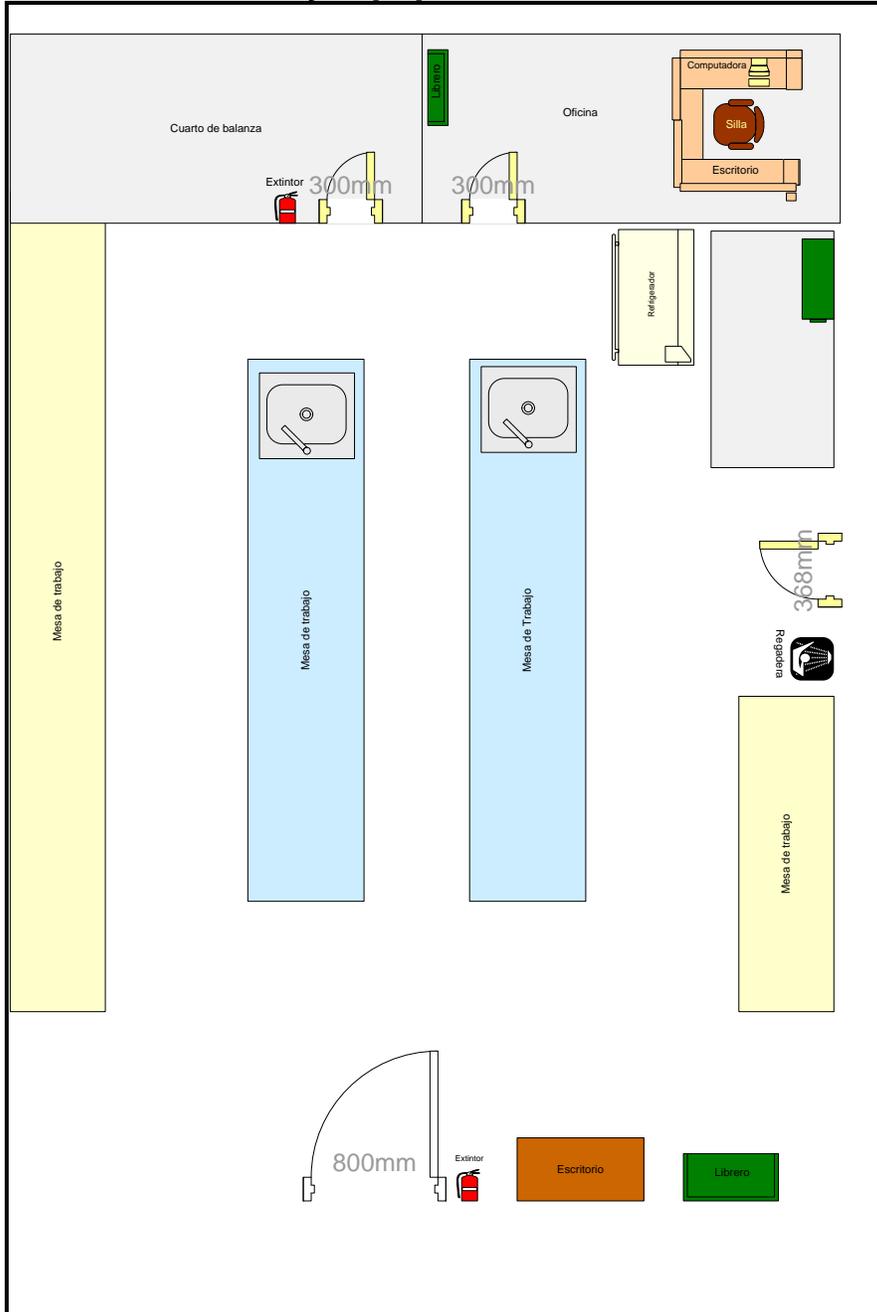
Espacios físicos y características de edificación

Espacios Físicos:	Parámetros óptimos:
Área de laboratorio	Paredes de ladrillo, ventanas metálicas para una mejor iluminación. Piso antiderrapante y sin porosidades. Mesas centrales y laterales de acero inoxidable. Techos impermeabilizados

Descripción de instalaciones requeridas

Área	Instalación	Capacidad requerida	Calidad requerida
Laboratorio de CARS	Energía eléctrica	Con energía 110 Volts	Tomas aterrizadas a tierra física
	Agua	N litros por segundo o x milibares de presión	Temperatura fría.
	Tubería para aire, gas y vacío		
	Drenaje	N litros por minuto	Rejillas de recolección en acero inoxidable.
	Regadera	N litros por minuto	Acero inoxidable

Plano general del Laboratorio de Calidad de Aguas y Rehabilitación de Suelos para mobiliario y equipo



Equipamiento especial

Activo	Cantidad	Marca
Pizarrón blanco	1	
Escritorio	1	
Extintor	1	
Refrigerador	2	

Generalidades del área funcional

Este laboratorio se encuentra ubicado en el área correspondiente al Edificio del Departamento de Riego y Drenaje de la UAAAN, bajo el nombre Laboratorio de Calidad de Aguas y Rehabilitación de suelos.

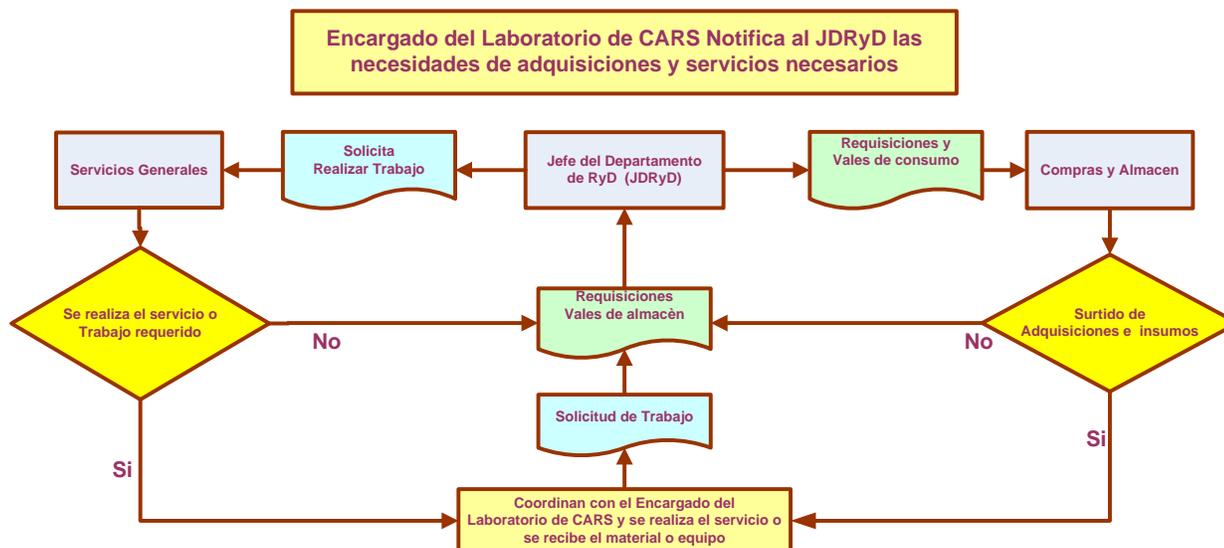
Funciones básicas del laboratorio

El Laboratorio de CARS es una unidad de actividad docente, de investigación y desarrollo, donde se desarrollan las determinaciones para dar un diagnóstico de las muestras que ahí se lleven; de igual forma se proporciona a los alumnos del Programa IAI el equipo y los insumos necesarios para realizar las prácticas correspondientes a las materias RYD-436 y RYD-448.

LOS TÉCNICOS ACADÉMICOS DEL LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS deberán planear, organizar y llevar a cabo las prácticas de las materias RYD-436 y RYD-448, así mismo informar, dar asesoría y facilitar el uso del mismo a los alumnos del programa que realizan trabajos de investigación; además de prestar servicio a los particulares que soliciten los análisis que se realicen en el LABORATORIO

Flujo del Comunicación

Dentro del laboratorio para mantener su funcionamiento y dar un servicio de calidad se deberá seguir oportunamente el siguiente flujo de comunicación.



Encargado del área

Perfil

El Encargado deberá ser **TÉCNICO ACADÉMICO DE LAS MATERIAS RYD-436 Y RYD-448**, mismo que deberá ser nombrado por el Jefe del Departamento, dando cumplimiento a la formación profesional del mismo en el área y por lo menos con tres años de experiencia, ya que tendrá capacidad para ejecutar la organización y desarrollo de las prácticas de Docencia, requerido por el Departamento o Programa de IAI.

Responsabilidades

- 1) Realizar los registros correspondientes del personal que entra y sale del Laboratorio.
- 2) Hacer cumplir el reglamento de uso del Laboratorio.
- 3) Indicar a los alumnos las normas de seguridad que se deben considerar.

- 4) Programar y Coordinar las prácticas de las materias RYD-436 y RYD-448.
- 5) Apoyar a los alumnos en la realización de las prácticas, para entrenarlos en la metodología o procedimiento de cada una.
- 6) Apoyar en las actividades de investigación correspondientes al área
- 7) Recibir las muestras de suelo y/o agua que soliciten el servicio del Laboratorio.
- 8) Solicitar al Jefe del DRyD la requisición de faltantes de equipo, materiales e insumos de laboratorio.
- 9) Realizar solicitudes de trabajo de los desperfectos que se presenten y presentarlos al JDRyD para realizar el trámite correspondiente.
- 10) Coordinar y estar al tanto de los servicios que se requieren en el laboratorio.
- 11) Mantener en buen estado el laboratorio y el equipo correspondiente.
- 12) Presentar un informe de actividades al final del semestre de impartición de la materia.
- 13) Evaluar el desempeño de los educandos en cada práctica.

Atribuciones

- 1) Permitir o negar el ingreso al personal al laboratorio.
- 2) Vigilar e indicar constantemente a los alumnos la seguridad dentro del laboratorio.
- 3) Tener iniciativa para realizar mejoras continuas dentro del laboratorio.
- 4) Ejecutar la aplicación del reglamento correspondiente.
- 5) Notificar al JDRyD los casos de desacato del reglamento para emitir la sanción correspondiente.
- 6) Determinar que equipo es necesario para la funcionalidad del laboratorio.

Clasificación de los usuarios y sus prerequisites de ingreso

Condiciones de ingreso

1. Estar inscrito en las materias RYD-436 y RYD-448, o en su caso ser alumno del programa IAI o tesista de Licenciatura, Maestría o Doctorado.
2. Conocer y respetar el Reglamento del Laboratorio.
3. Conocer y respetar las normas de seguridad.

Servicios en el LCARS

Descripción de los servicios prestados dentro del laboratorio

Servicio	Descripción
Práctica docentes de laboratorio	Proporcionar a los alumnos del Programa de IAI que cursan las materias de RYD-436 y RYD-448, los materiales y equipo necesarios para la realización de las mismas
Práctica de laboratorio- Investigación	Proporcionar a los alumnos del Programa de IAI que realizan trabajos de investigación y/o tesis, los materiales y equipo necesarios para la realización de las mismas.
Práctica de capacitación y entrenamiento a personal externo	Proporcionar a los interesados, los materiales y equipo necesarios para la realización de las mismas.
Servicio Externo	Realizar los análisis correspondientes a suelos salinos y sódicos y calidad de agua de riego.

Formato de Registro de actividades en el laboratorio LCARS

Fecha	Agua	Suelo	Práctica	Determinación	Maestro/Propietario	Localidad

Procedimientos para cada servicio

PRÁCTICA DE LABORATORIO

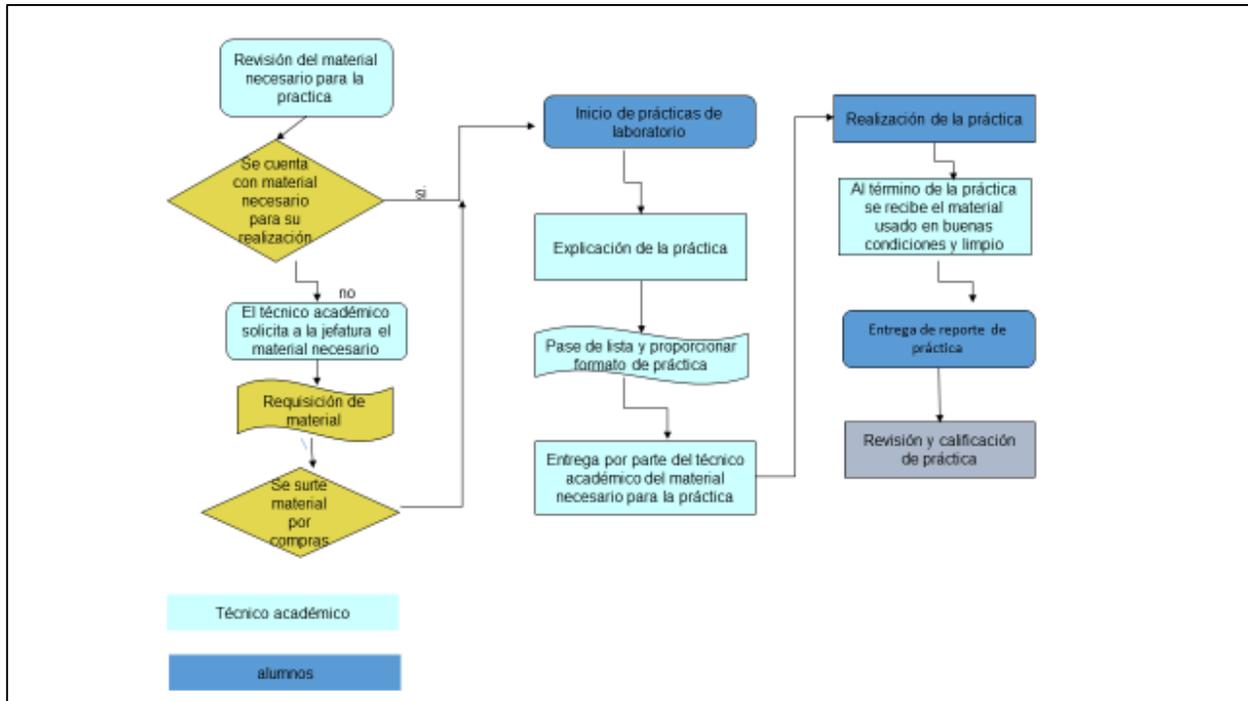
Objetivo: Complementar el conocimiento teórico de las materias RYD-436 y RYD-448 con la aplicación práctica del área.

Alcance: El alcance abarca al profesor responsable y los técnicos académicos de la materia que imparten las prácticas en el LCARS así como a los alumnos de la misma, los tesisistas y/o participantes en capacitación.

PROCEDIMIENTO

1. Inicio de la práctica.
2. Instrucciones por parte del profesor responsable de las materias RYD-436 y RYD-448
3. Indicar a los alumnos la Identificación del material y/o equipo a utilizar.
4. Realización de la práctica.
5. Dejar el material y/o equipo como se encontraba al inicio de la sesión.
6. Registrar a los alumnos y la actividad realizada en el formato correspondiente.
7. Entrega del reporte de práctica de alumnos al profesor responsable.
8. Revisión y calificación del reporte por parte del profesor responsable.

Diagrama de flujo de práctica de laboratorio



Procedimientos para trabajar en el Laboratorio en prácticas de investigación

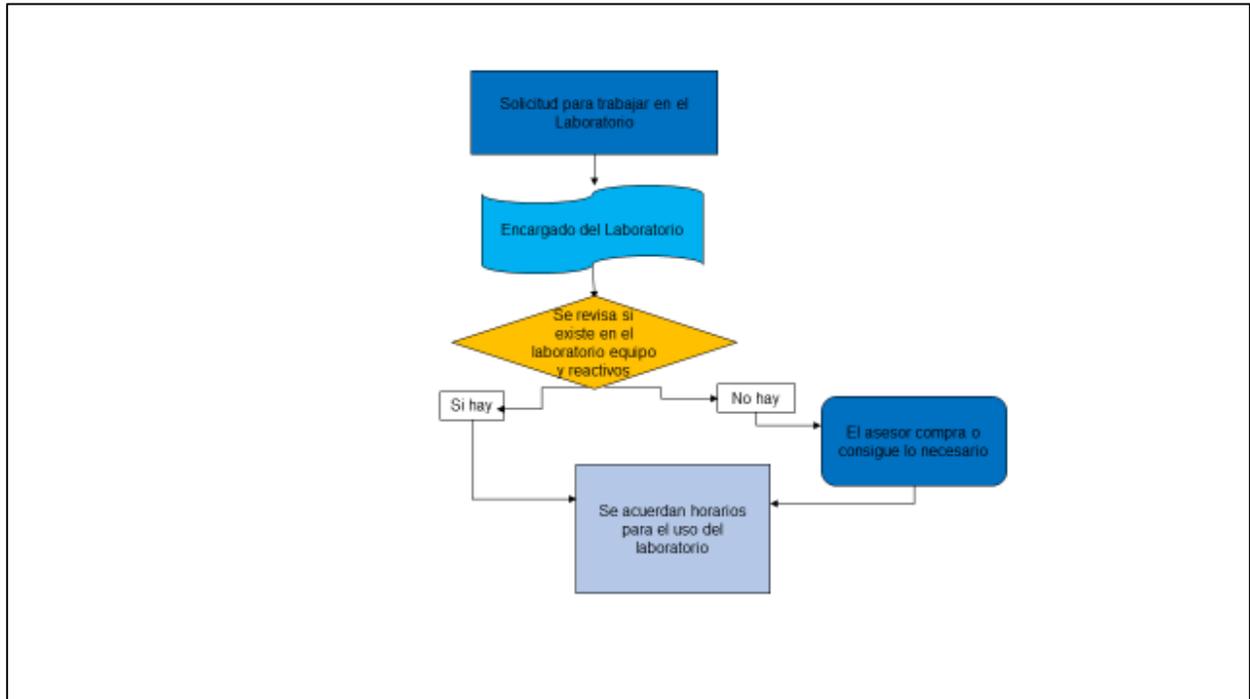
Objetivo: Comprobar los conocimientos adquiridos en las materias RYD-436 y RYD-448 demostrando su capacidad analítica y el manejo de procedimientos

Alcance: El alcance abarca al profesor responsable y los técnicos académicos de la materia que imparten las prácticas en el LCARS así como a los alumnos de la misma, los tesisistas y/o participantes en capacitación.

PROCEDIMIENTO

1. El asesor solicita al encargado del Laboratorio el apoyo para asesorar a los tesisistas en su trabajo de investigación
2. Se revisa que haya los requerimientos necesarios para su desarrollo
3. En caso contrario el asesor se compromete a conseguir los mismos
4. Se acuerdan horarios en el Laboratorio, comprometiéndose a respetar el reglamento del Laboratorio
5. Dejar el material y/o equipo como se encontraba al inicio de la sesión.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA TRABAJAR EN EL LABORATORIO



Procedimientos para prestar servicio a externos

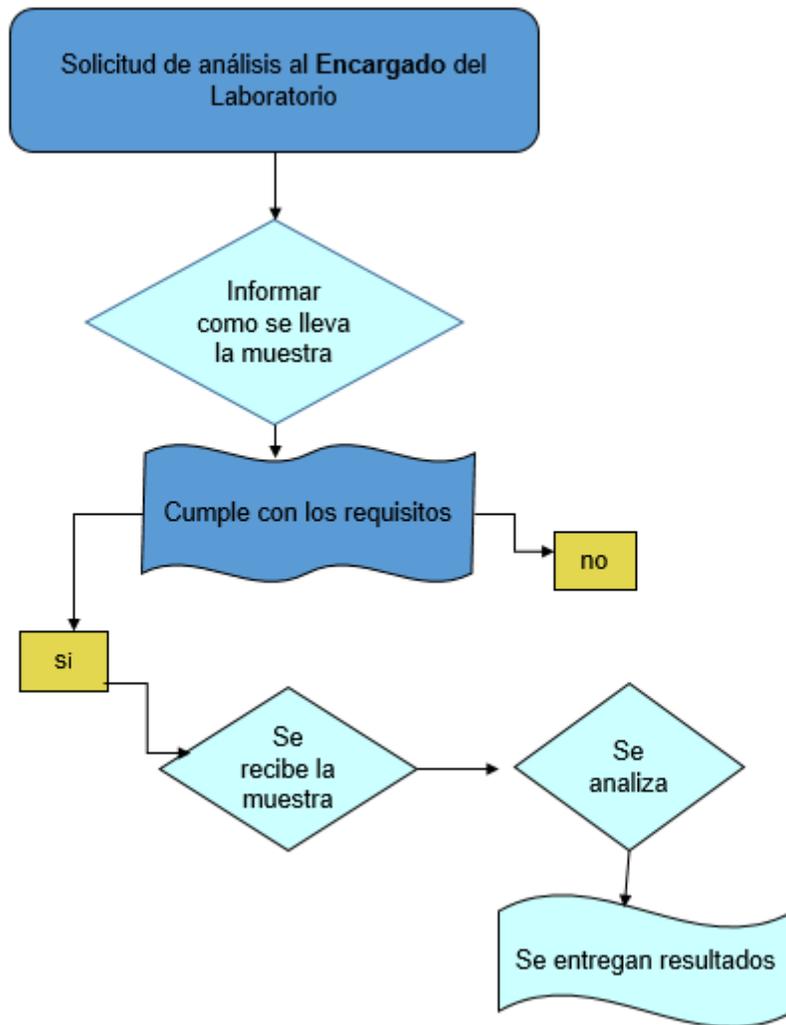
Objetivo: Brindar los conocimientos y experiencia para los análisis de muestras en el Laboratorio a quien así lo requiera

Alcance: Abarca al encargado del Laboratorio y los técnicos académicos del mismo para la realización de éste trabajo

PROCEDIMIENTO

- El solicitante deberá dirigirse con el encargado del Laboratorio de Calidad de Aguas para solicitar el trabajo requerido a las muestras
- Se le dá información cómo debe llevar las muestras y cuáles son los parámetros que se realizan
- Se recibe la muestra y se registra
- Se hace el análisis requerido
- Se hace un reporte del mismo
- Se entregan resultados

Diagrama de flujo para trabajos externos



EQUIPO ESPECIAL

Contador de colonias



Este aparato se utiliza para cuantificar el número de colonias que existan en la preparación de un cultivo.

Manejo:

- Conectar el aparato a la corriente de 115-125 voltios y accionar el interruptor para iluminarlo.
- Colocar la caja de petri en el cuadrante y accionar los tornillos inferiores. Mover la caja a la posición deseada y deslizándola ajustar la lupa en la posición óptima de observación.
- Con el botón lateral izquierdo poner en cero el contador y registrar el número de colonias con el botón situado en la parte superior izquierdo

Centrífuga wirowka



Su utilización es para centrifugar soluciones acuosas a muy altas velocidades.

Manejo:

- Abrir la cubierta y colocar dentro de las camisas los tubos con el material a centrifugar.
- Cerrar la cubierta.
- Con el botón izquierdo girarlo este nos indicara las r.p.m.
- Girar el botón de la derecha para marcar el tiempo necesario.
- Terminado el tiempo, dejar que se pare y abrir la cubierta.

Dispensador de suelos oster



Este aparato se utiliza en el laboratorio para determinar la textura de suelo.

Manejo:

- Introducir el vaso de aluminio con la muestra y sentarlo en la base de aluminio. Agitar por 5 minutos
- Transcurrido el tiempo necesario elevar un poco el vaso cuidando que no rose en las paredes de vaso y retirarlo, este se apagará automáticamente.

Estufa mapsa



La utilización de este aparato es para secar muestras de suelo, de material orgánico o de cualquier otro material que se necesite.

Manejo:

- Con la estufa apagada acomodar el material que se vaya a secar.
- Cerrar la estufa y poner el termostato a la temperatura que se vaya a requerir
- Vigilar que el termómetro marque la temperatura requerida

Estufa de cultivos Felisa



Su utilización es para la incubación de los medios de cultivos

.

Manejo:

- Apagada la estufa se colocan los medios de cultivo y/o las muestras que se estén analizando.
- Poner el termostato a la temperatura necesaria.
- Para vigilar el desarrollo de los medios de cultivo, abrir la puerta exterior y observarlos con la puerta interior de cristal cerrada.

Estufa de cultivos J. M. Ortiz



Este aparato se utiliza para ver el desarrollo de los medios de cultivos que se llevan a cabo en las muestras de suelo y agua.

Manejo:

- Apagada la estufa se colocan las muestras que se vayan a analizar.
- El termostato se pone a la temperatura requerida.
- Vigilar diariamente el desarrollo de los medios de cultivo.

Agitador mecánico Eberbach



La utilización de este aparato es para agitar las muestras de suelo, agua o cualquier otra solución acuosa. Especialmente en las determinaciones de fósforo y carbonatos totales en el suelo.

Manejo:

- Se acomodan los matraces sobre las bases del agitador
- Accionar la palanca en posición de encendido.
- Transcurrido el tiempo apagar el agitador y retirar los matraces.

Agitador mecánico g. C. A.



La utilización de este aparato es para agitar muestras de suelo para la determinación de potasio, también se utiliza para agitar otros materiales en solución acuosa.

Manejo:

- Acomodar las muestras entre los espacios de las maderas. Esto se hace en tubos de ensaye, envueltos en franela para evitar que se rompan al chocar unos con otros.
- Ajustar a la medida con el tornillo lateral.
- Accionar la palanca en encendido.
- Al terminar apagar el agitador, y sacar las muestras.

Agitador magnético Corning



La utilización de este aparato es de agitar soluciones acuosas mediante imanes.

Manejo:

- Colocar el recipiente que contenga la solución a agitar e introducirle una barra magnética (imán).
- Accionar la palanca metálica a posición **on**.
- Girar el botón negro hacia la derecha y este nos va a indicar la velocidad de agitación.
- Al terminar regresar el botón negro hacia la izquierda.
- La palanca metálica regresarla a la posición **off**.
- Retirar el recipiente, con otro imán sacar el que está dentro de la solución.

Espectrofotómetro metertek sp-830



La utilización de este aparato es para medir la intensidad de colores por medio de filtros y longitudes de onda.

Manejo

- Según lo que se va a leer, se escoge la longitud de onda y el filtro.
- Para la calibración se pone la celda del blanco en el aparato.
- Se oprime la tecla 100% transmitancia 0% absorbancia y función.

Lectura de muestras

- En la tecla trans/abs se selecciona en que valor se va a leer oprimiéndola.
- Se pone la celda de la muestra en el aparato y nos da la lectura.

Balanza semi analítica ohaus



Su utilización es para hacer pesadas menos exactas que las de la analítica.

Manejo:

- Al oprimir on, aparecerá cero esto nos indicara que esta calibrada.
- Agregar en el depósito el material que se va a pesar.
- Oprimir off para terminar.

Medidor multiparámetro Orión VERSASTAR



La utilización de este aparato es para la determinación de pH o C.E. en soluciones acuosas.

Manejo:

Calibración

- Poner solución buffer en un vaso de precipitado.
- Sumergir el electrodo en la solución.
Presionar las teclas power, 2nd y cal.

Lectura de muestras

- Introducir el electrodo en la muestra.
Presionar la tecla measure.
- Tomar la lectura cuando aparezca ready en la pantalla.

Conductivimetro Ysi incorporado



La utilización del conductivimetro es para determinar la concentración de sales en el suelo o en cualquier otra solución acuosa.

Manejo:

- Se lava la celda.
- Se sumerge la celda en la solución que se va a analizar.
- Se gira el botón función hasta “ conductancia”
- Se escoge el rango apropiado.
- Se espera a que se estabilice la lectura.
- La lectura se multiplica por 0.1 (factor de corrección de la celda)

Mufla thermoline



La utilización de la mufla es para calcinar todo material orgánico, se utiliza también para la determinación de sulfatos.

Manejo:

- La mufla debe estar apagada para abrirla.
- Introducir los crisoles y acomodarlos con la ayuda de unas pinzas y cerrarla.
- Accionar el botón a posición on.
- Con el botón derecho ajustar a la temperatura requerida.
- Al concluir, apagarla y dejarla a que se enfríe.
- Con ayuda de unas pinzas, sacar los crisoles, meterlos a un desecador y transportarlos para pesarlos

BALANZA ANALITICA DENVER INSTRUMENT



La utilización de la balanza es para hacer pesadas muy exactas de reactivos para preparar las soluciones necesarias, para cada una de las determinaciones que se hacen en el laboratorio.

Manejo:

- Presionar el botón izquierdo para encender
- Oprimir el botón del lado derecho "Zero", esto para ajustar la balanza a cero
- Cuando marque cero colocar el material que se desea pesar y en el momento que aparezca en la pantalla la cantidad con una "g" es la lectura que se va a tomar.
- Al terminar de pesar se oprime nuevamente el botón izquierdo para apagar la balanza.

PARRILLA DE CALENTAMIENTO



Manejo:

- Colocar el recipiente que contenga la solución que se va a llevar a una temperatura determinada
- Girar el botón hacia la derecha hasta alcanzar la temperatura necesaria.
- Al finalizar el tiempo girarlo en sentido contrario

MULTIPARAMETRO HANNA Y REACTOR



El uso de este aparato es para hacer determinaciones rápidas de los parámetros más importantes en agua y mejora la productividad.

MANEJO:

Cuando se necesita digerir la muestra.

- Se coloca el tubo con reactivo y muestra en el reactor.
- Se ajusta el tiempo con el botón negro.
- Se presiona el switch a la temperatura necesaria.

Para leer en el multiparámetro

- Se prende el aparato presionando el botón On/Off
- Se selecciona el programa en el que se va a leer oprimiendo las teclas
- Se coloca el tubo con el “blanco” y se calibra a zero con la tecla que así lo indica
- Se pone el tubo con la muestra y se presiona “read”



SPECTROFOTOMETRO JENWAY 6320 D



Se utiliza este **espectrofotómetro** para análisis de fotometría, concentración

MANEJO:

Se conecta el aparato a la corriente eléctrica y se enciende por la parte de atrás

- En la pantalla se muestran los modos en que se va a leer
- Con el botón de abajo se calibra a la longitud de onda requerida
- Se coloca la celda que contiene el blanco, se cierra y nos indica la absorbancia o transmitancia
- Se saca y enseguida se coloca la muestra, se cierra y esperar que en la pantalla se muestre la lectura.

DIGESTOR ANAEROBICO ARMFIELD



El Digestor Anaeróbico está diseñado como medio de proporcionar datos de procesos operativos para propósitos de diseño de plantas.

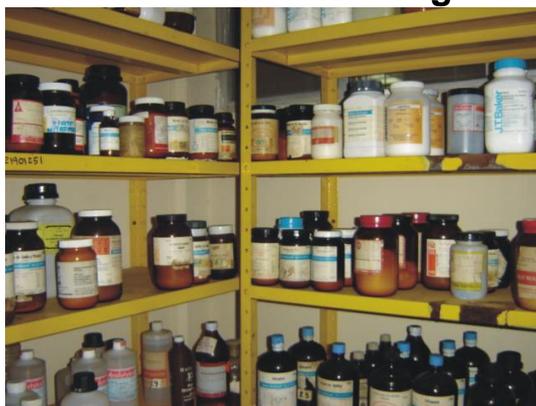
Manejo:

- El digestor anaeróbico consta de dos reactores que se cargan con residuos orgánicos.
- La temperatura de cada reactor es controlada por una manta de calentamiento eléctrico que envuelve la pared exterior.
- La toma de gas de cada reactor es llevada a un recipiente colector con calibración volumétrica que funciona por desplazamiento de agua.

Cuarto de reactivos

Activo	Descripción	Cantidad
Estante de madera	2 divisiones	3
Extractor		1
Mesa de granito		1

Inventario de insumos regulares



Reactivos
A
Agar-agar
Agar citrato simons
Nutriente agar
Sacarosa agar
Agar deshidratado
Acetato de amonio
Almidón soluble
Citrato de amonio férrico
Citrato de amonio hidrogenado
Fluoruro de amonio
Cloruro de amonio
Fosfato de amonio monobásico
Heptamolibdato de amonio
Nitrato de amonio
Sulfato de amonio
Ácido ascórbico
Oxalato de amonio
Cloruro de antimonio
Acido amino naftol sulfónico
Mono vanadato de amonio

Azufre
Heptamolibdato de amonio
Amoniaco líquido
Acido acético
Sulfuro de amonio
B
Acetato de bario
Ácido bórico
Carbonato de bario
Cloruro de bario
Hidróxido de bario
Benceno
Bromo formo
Ácido butírico
C
Nitrato de cadmio
Acetato de calcio
Carbonato de calcio
Cloruro de calcio
Fosfato de calcio
Hidróxido de calcio
Nitrato de calcio
Sulfato de calcio
Carbón activado
Tetracloruro de carbono
Caseína
Cloroformo
Ácido clorhídrico
Cloruro de cobalto
Nitrato de cobalto
Cobre metálico
Nitrato de cobre
Sulfato de cobre
Sulfato cúprico
D
Dextrosa anhidra
Dimetil glioxima
Ditizona
Dowex 1-x8
Diatomita
E
Etilen glicol
Cloruro estañoso
F
Cloruro de fierro
Cloruro férrico
Sulfato ferroso amónico
Sulfato ferroso
Sulfuro de hierro

Fenol
Ácido fluorhídrico
Ácido fosfórico
Formaldehído
G
Galactosa
Nutriente gelatina
Polietilen glicol
Glucosa
Silica gel
H
Hexano
Clorhidrato de hidroxilamina
Cloruro de hidroxilamina
I
Intercambiador de iones
L
Lactosa peptona
Oxido de lantano
Extracto de levadura
M
Acetato de magnesio
Carbonato de magnesio
Cloruro de magnesio
Oxido de magnesio
Sulfato de magnesio
Cloruro manganeso
Sulfato de manganeso
Sulfato manganoso
Manitol
Mercurio
Cloruro mercúrico
Nitrato de mercurio
Metanol
Ácido molíbdico
Óxido de molibdeno
Metilcetona
N
Naftol
Nitro fenol
Ácido nítrico
P
Carbonato de potasio
Cianuro de potasio
Cloruro de potasio
Cromato de potasio
Dicromato de potasio
Ferrocianuro de potasio
Fosfato de potasio monobásico

Hidrogeno fosfato de potasio
Hidróxido de potasio
Nitrato de potasio
Sulfato de potasio
Tiocianato de potasio
Yoduro de potasio neutro
Ácido perclórico
Pirogarol
Sulfato de plata
Nitrato de plomo
Nitrato de plata
R
Resorcina
S
Mezcla selénica
Acetato de sodio
Bismutato de sodio
Bicarbonato de sodio
Carbonato de sodio
Cloruro de sodio
Cobaltinitrito de sodio
Dietil ditocarbonato de sodio
Dihidrogenofosfato de sodio
Fluoruro de sodio
Hexametafosfato de sodio
Hidróxido de sodio
Nitrato de sodio
Nitrito de sodio
Oxalato de sodio
Ácido sulfanílico
Sulfato de sodio
Sulfito de sodio
Ácido sulfúrico
Tartrato de sodio
Tetraborato de sodio
Tiosulfato de sodio
Perclorato de sodio
Ácido sulfanílico
T
Tioacetamida
Tiourea
Titriplex ii
Titriplex iii
Trietanolamina
U
Acetato de uranilo
X
Xileno
Y

Ácido yódico
Yodo resublimado
Z
Acetato de zinc
Óxido de zinc
Sulfato de zinc
Zinc
Indicadores
Alizarina
Rojo de metilo
Naranja de metilo
Naranja parasol
Murexide
Timol ftaleína
Azul de timol
Violeta cristal
Safranina
Fenolftaleína
Negro de eriocromo
Verde de malaquita
Kupferrón
Timol ftaleína
Bencidina
Peptona
Azul de bromo timol
Azul de bromo fenol
Rojo de cresol
Púrpura de cresol
Verde de bromocresol

Procedimientos generales de prevención de accidentes.

Reglamento de laboratorio y medidas de seguridad.

Reglamento

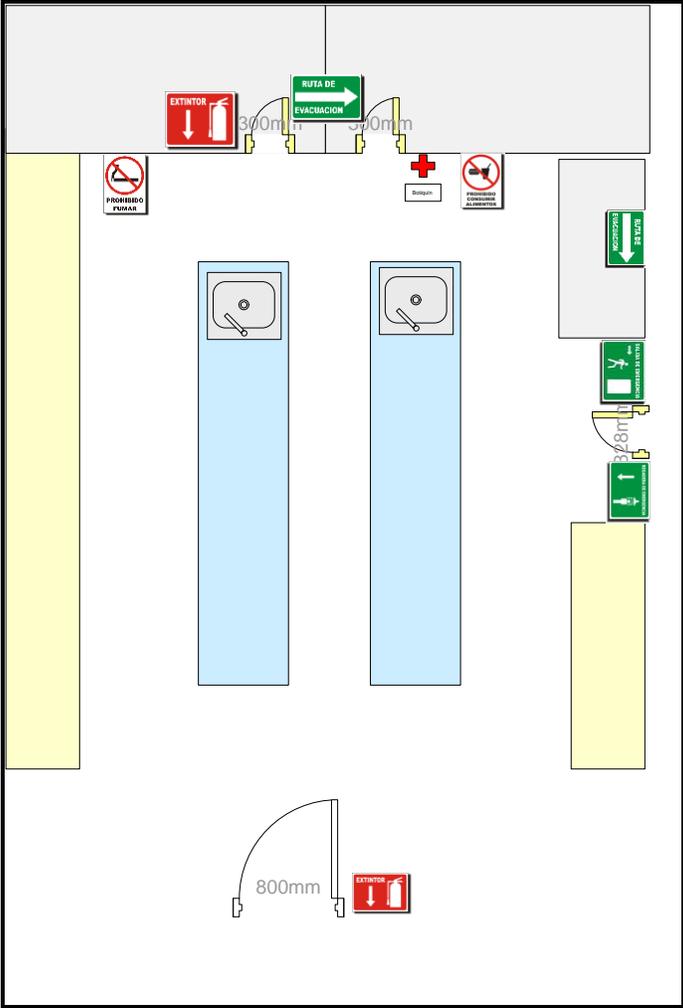
Toda persona que haga uso del Laboratorio deberá respetar las siguientes indicaciones:

- Usar bata blanca.
- Trabajar con respeto, orden y limpieza.
- No fumar ni consumir alimentos.
- Respetar las indicaciones del encargado del Laboratorio.
- No jugar dentro del área.
- Responsabilizarse del material, equipo y reactivos que utilice.
- Respetar el horario, si amerita trabajar fuera de éste, debe consultarlo con el encargado del Laboratorio.
- Los servicios de Laboratorio podrán ser utilizados por los alumnos e investigadores de la Universidad bajo supervisión del encargado.
- El maestro deberá estar presente al momento de la realización de la práctica.
- Al término de cualquier trabajo entregar limpio el material y el área que utilizó.

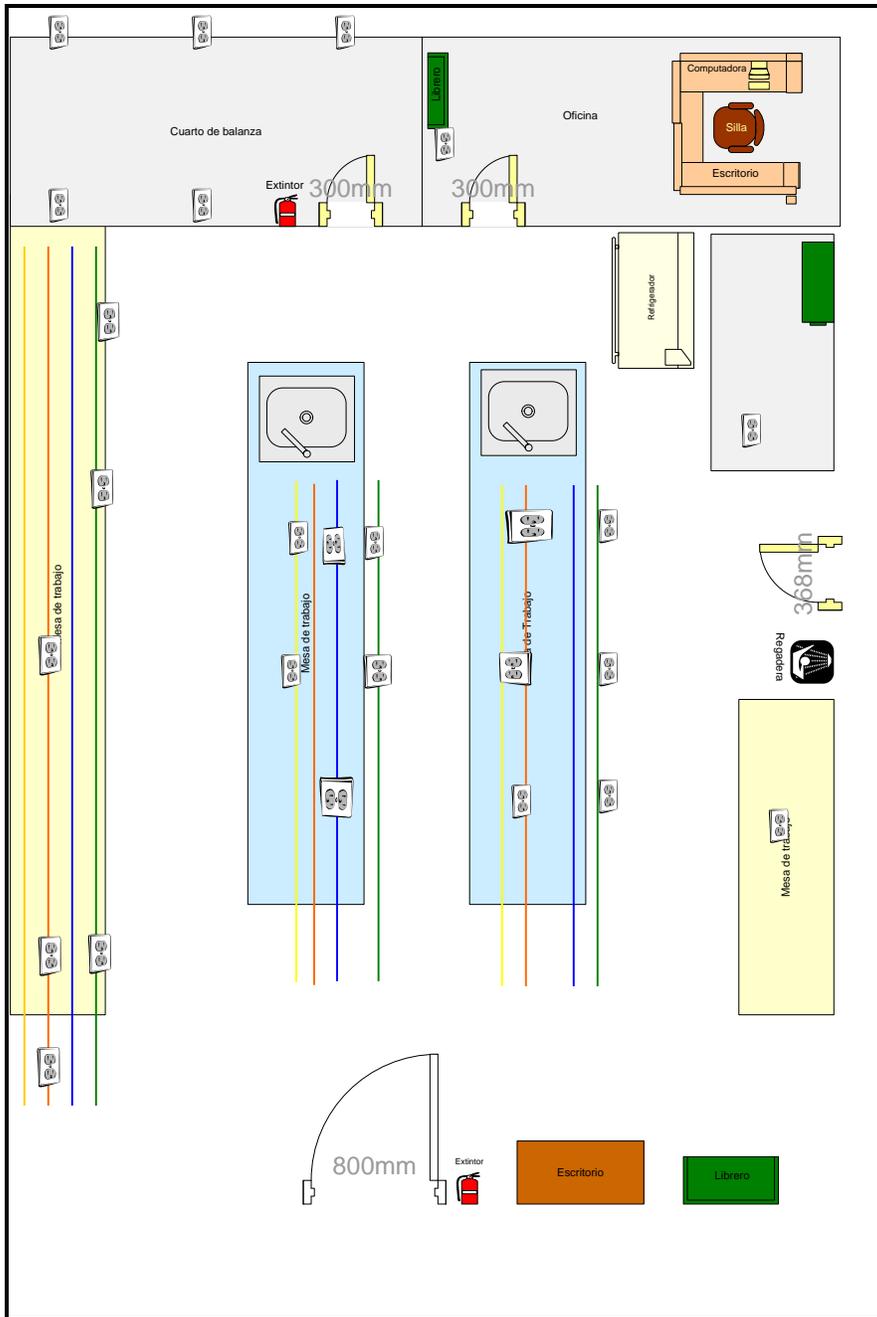
MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Utilizar canastilla o charola al transportar reactivos, soluciones o material de vidrio.
- Para evitar accidentes, antes de empezar a trabajar preguntar al maestro o al responsable del Laboratorio.
- Asegúrese que el material que va a utilizar esté limpio.
- Jamás trabajar con fuego cerca de sustancias flamables.
- Nunca dejar destapados los frascos o recipientes que contengan reactivos químicos.
- Etiquetar siempre los frascos y ponerles fecha.
- No oler directamente sustancias químicas, para hacerlo abaníquelo con sus manos.
- Usar guantes desechables para el manejo de aguas residuales.
- Utilizar mascarillas o cubre bocas cuando el trabajo así lo requiera.
- Usar calzado adecuado.
- Checar las llaves del agua, gas y corriente eléctrica al salir.
- En caso de accidente conserve la calma.

Señalización de laboratorio



- Toma Agua
- Toma de Aire
- Toma de Vacío
- Toma de Gas



Disposición física de elementos en el área de trabajo.

- Toma de Agua
- Toma de Aire
- Toma de Vacío
- Toma de Gas

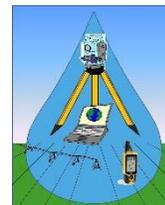
SE ANEXAN MANUALES DE PRACTICAS

- **SUELOS SALINOS Y SODICOS**
- **TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES**
- **MANUAL DE PARAMETROS QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS**

SALINIDAD



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



SUELOS SALINOS Y SODICOS

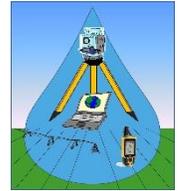
INDICE

DETERMINACIÓN

Práctica I	Por ciento de saturación
Práctica II	Determinación de pH
Práctica III	Determinación de Conductividad eléctrica
Práctica IV	Determinación de Calcio
Práctica V	Determinación de Magnesio
Práctica VI	Determinación de Carbonatos
Práctica VII	Determinación de Bicarbonatos
Práctica VIII	Determinación de Cloruros
Práctica IX	Determinación de Sulfatos
Práctica X	Determinación de Sodio
Práctica XI	Evaluación del por ciento de germinación a diferentes niveles de salinidad
Práctica XII	Capacidad de intercambio catiónico



**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS**



PRACTICA

PORCIENTO DE SATURACION

INTRODUCCION.

1. Los altos niveles de sales solubles totales en la solución del suelo o alta concentración de iones específicos, puede dar como resultado, dados directos e indirectos a las plantas. Es muy difícil obtener la solución del suelo para las mediciones requeridas en contenidos de humedad de campo, por eso el extracto de una pasta saturada se ha adaptado como un método estándar para obtener la solución del suelo en el laboratorio.
2. Por esto el objetivo de estas prácticas es medir la concentración de sales en el extracto de suelos con diferentes niveles de salinidad para su correspondiente caracterización y clasificación.

MATERIAL

Cápsula de porcelana o vaso
Espátula
Probeta graduada
Embudo Buchner.
Matraz de filtración al vacío
Papel filtro
Bomba de vacío
Agua destilada

PROCEDIMIENTO

Se pasan 300 gr de suelo tamizado de malla de 2mm, se ponen en un vaso, se le agrega agua destilada mezclando muy bien, hasta formar una pasta saturada, esto significa que se deslice fácilmente el suelo de la espátula y que en la parte superior del vaso se forme un espejo.

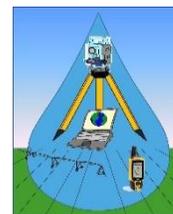
Tomar en cuenta la cantidad de agua utilizada, para luego sacar el porcentaje de saturación que es:

$$\% \text{ de Saturación} = \frac{\text{volúmen de agua}}{\text{gramos de suelo}} * 100$$

Después de saturar se deja reposar aproximadamente 24 horas para que el suelo libere las sales presentes en él. Pasadas las 24 horas filtrar con un embudo Buchner (con un papel filtro sobre el embudo), un matraz de filtración y conectar al vacío, se deja conectado hasta obtener aproximadamente 30 ml de extracto.



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA
Determinación de pH

El fundamento del método potenciométrico es el siguiente:

Gran parte de las sustancias solubles en agua forman iones al disolverse, estos iones son responsables de las cargas características de las sustancias químicas, las cuales son susceptibles de determinarse cuantitativamente al compararlas con otras cargas de otras soluciones que se toman como referencia. Cuando una carga de cierto signo sale un cuerpo, queda otra carga de igual magnitud, pero de signo contrario; las dos cargas siendo iguales de signo contrario; permanecen en equilibrio y ningún ión de la solución podrá salir si no es que actúa otra carga, pero de otra fuerza como puede ser la acción de los ácidos, de las sales o bien la disociación electrolítica del agua o el paso de la corriente eléctrica. Si tenemos otros cuerpos en solución y los unimos por un puente salino o por medio de alambres puede suceder que las concentraciones sean diferentes y que se obtenga una diferencia de potencial entre ellos que pueda registrarse en un galvanómetro.

El voltaje entre las terminales del circuito eléctrico llamados electrodos, se pueden dividir entre un factor perfectamente establecido para conocer las concentraciones de las soluciones, y si unas de ellas se conocen, fácilmente se pueden conocer los otros. El potencial de un electrodo es la diferencia de potencial entre el electrodo y la solución que lo baña y se determina combinándolo con un electrodo de referencia, que tiene un potencial arbitrariamente asignado y que mide el potencial total a través de ambas mitades.

MATERIALES

Potenciómetro
Solución reguladora de pH 7
Un vaso de precipitado 125 ml
Un frasco lavador con agua destilada

El aparato se maneja de la siguiente manera:

Antes de conectar el aparato a la línea, se debe comprobar que los electrodos estén dentro de un vaso que contenga agua destilada. Se enciende el aparato, se calibra con la solución buffer de pH 7. Se introduce el electrodo en la solución que se va a analizar, esperar a que actúe el electrodo y al emitir un sonido, tomar la lectura.



Escala de valores de pH.

Menos de 4.6	Extremadamente ácido
4.6 – 5.19	Muy fuertemente ácido
5.2 – 5.59	Fuertemente ácido
5.6 - 6.19	Medianamente ácido
6.19 - 6.59	Ligeramente ácido
6.6 - 6.79	Muy ligeramente ácido
6.8 - 7.19	Neutro
7.2 - 7.39	Muy ligeramente alcalino
7.4 - 7.79	Ligeramente alcalino
7.8 - 8.39	Medianamente alcalino
8.4 - 8.79	Fuertemente alcalino
8.8 - 9.39	Muy fuertemente alcalino
Más de 9.4	Extremadamente alcalino

PRACTICA DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica se puede leer en el conductivímetro o el equipo con que se cuente para esta determinación.



Se sumerge la celda en la solución que se va a medir y se espera a que se estabilice la lectura, el aparato nos indicará las unidades.

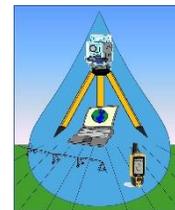
Buscando en el cuadro de clasificación que tipo de suelo corresponde al resultado de la muestra

CUADRO DE CLASIFICACION

1.-	Suelo no salino	Menor de 2.5 dS/metro	Prosperan todos los cultivos
2.-	Suelo ligeramente salino	2.5-3.5 dS/metro	Prosperan todos los cultivos
3.-	Suelo medianamente salino	3.5-7.0 dS/metro	Prosperan cultivos que toleran cierto grado de salinidad
4.-	Suelo altamente salino	7.0- 15.0 dS/metro	Ningún cultivo prospera
5.-	Suelo muy salino	Más de 15.0 dS/metro	No es suelo agrícola



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

DETERMINACION DE CALCIO (Ca⁺⁺)

El calcio en el suelo y en las plantas se encuentra en forma de catión bivalente. Es componente de minerales tan poco solubles como la calcita CaCO₃ o el yeso CaSO₄ · 2H₂O. Estos minerales son lavados del suelo en regiones muy húmedas, pero persisten en los horizontes superficiales de muchos suelos áridos.

El calcio puede constituir más de 5 % en peso de un suelo salino en región árida o apenas el 0.01 % el peso de un suelo en zona tropical húmedo. La mayor parte de los suelos de regiones templadas húmedas, contienen alrededor del 1 % al 2 % de calcio. El calcio cambiante es importante en relación con el fósforo y con la disponibilidad de varios nutrientes. La cantidad de calcio descende al aumentar la acidez del suelo y aumenta cuando este sube su alcalinidad.

El calcio es un componente estructural de la pared celular y por tanto es vital para la formación de nuevas células, por otra parte, el calcio se encuentra de tal manera integrado en la pared celular, no es posible utilizar el que poseen las células viejas para construir nuevas.

Otras funciones que desempeña el calcio son las siguientes:
Activa la temprana formación y crecimiento de las raicillas; Mejora el vigor de la planta y hace el tallo más resistente; Ayuda a mejorar la estructura del suelo; Neutraliza los tóxicos producidos en la planta; Estimula la formación de semilla y grano; Aumenta el contenido de calcio en alimentos y forrajes; En algunas de sus formas ayuda a controlar la acidez del suelo.

MATERIAL

Matraces erlen Meyer
Pipetas; Buretas
Agua destilada
Solución de E. D. T. A. 0.01 N.
Hidróxido de sodio 4 N.
Murexide (indicador).

PROCEDIMIENTO

De la muestra que se va a analizar, se toma una alícuota (5 ml), se coloca en un matraz, se le agrega 1 ml de hidróxido de sodio (NaOH 4N) y como indicador, agregar una pizca de Murexide.

Se titula con EDTA de normalidad conocida (0.006 N).

El cambio de color es de rosa o morada.

CALCULOS

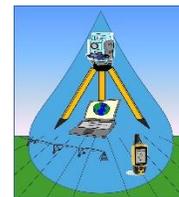
$$\text{Meq/Lto de Ca} = \frac{\text{ml. gastados de EDTA} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$

CUADRO PARA INTERPRETACION DEL SUELO

Nivel de Ca ⁺⁺ ppm	kg/ha	Interpretación
500	1125	Pobre
900	2025	Medio
1200	2700	Rico
1600	3600	Muy rico



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

DETERMINACION DE Mg⁺⁺

INTRODUCCION

El ion Mg⁺⁺ es químicamente similar al ion calcio. Sin embargo, en comportamiento de ambos muestra importantes diferencias en las plantas y en el suelo. Las partículas finas del suelo contienen más magnesio que las partículas grandes. Tanto la arcilla como el limo pueden liberar el Mg igualmente bien; incluso el que se encuentra entre las capas y en él los atrapados estructurales de los minerales de arcilla, es parcialmente accesible a las plantas.

La mayor parte del Mg⁺⁺ presente en las plantas se encuentra en la clorofila y en las semillas. De hecho, es el único elemento metálico contenido en la clorofila; es necesario para formación de azúcar; ayuda a la asimilación de otros nutrientes, actúan como transportador del fósforo dentro de la planta; promueve la formación de aceites y grasas, en cierta forma corrige la acidez del suelo.

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Bureta
Agua destilada

REACTIVOS

a) Solución amortiguadora de cloruro de amonio e hidróxido de amonio. Se disuelven 67.7 g de cloruro de amonio, 570 ml de hidróxido de amonio concentrado y se afora a 1 litro.

b) Indicador eriocromo negro T. Se disuelven 0.6 gr. De Eriocromo negro T y 45 g de hidroccloruro de hidroxilamina en 100 ml de etanol al 95 %.

c) Solución de E. D. T. A. 0.006 N.

Procedimiento para Extracto de Suelo.

De la muestra que se tiene para analizar, se toma una alícuota (1 ml.), se pone en un matraz erlen meyer, se le agregan 5 ml. de agua destilada, 1 ml. de solución amortiguadora y como indicador 2 gotas de eriocromo negro T.

Se titula con EDTA 0.006 N, siendo el cambio de color del que presenta al poner el indicador a azul.

Procedimiento para agua.

De la muestra que se tiene para analizar, se toma una alícuota (5 ml.), se coloca en el matraz erlen meyer, se le agregan 1 ml. de solución amortiguadora y como indicador 2 gotas de eriocromo negro T.

Se titula con E. D. T. A. 0.006 N, viendo el cambio de color del que presenta al poner el indicador a color azul.

CALCULOS:

$$\text{Meq/Lto de Mg +Ca} = \frac{\text{ml. gastados. de EDTA} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$

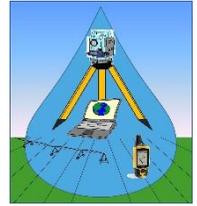
Nota: del resultado de Ca+Mg restar el Ca y así obtendremos el Mg.

CUADRO PARA INTERPRETACION DEL SUELO

Nivel de Mg ⁺⁺ ppm	kg/ha	Interpretación
12	27	Pobre
25	56	Medio
50	112	Rico
125	281	Muy rico



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

DETERMINACION DE CARBONATOS (CO_3^{2-})

INTRODUCCION

Los carbonatos de los suelos y de las aguas se presentan en forma de carbonatos pocos solubles de los metales alcalinos térreos y por esto se interfieren en la determinación de los cationes canjeables, afectando así la descomposición de la disolución del suelo extraído.

MATERIAL.

Matraces erlen meyer
Pipetas
Buretas.

REACTIVOS

Indicador de fenolftaleína al 1 %
Solución de ácido sulfúrico a 0.01 N.

Procedimiento para extractos de suelo y aguas.

Se toman 5 ml. de la muestra del extracto de suelo o agua de riego (lo que vayamos a analizar), se agregan 3 gotas de fenolftaleína al 1 %. Si toma una coloración rosa hay presencia de carbonatos, si no hay coloración no tendremos presencia de carbonatos y no es necesario titular.

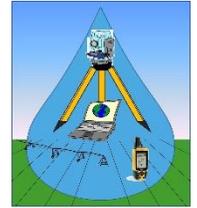
Cuando adquiere el color rosa, titular con ácido sulfúrico al 0.005 N hasta que el color desaparezca, tomar la lectura para hacer los cálculos.

CALCULOS.

$$\text{Meq/Lto de CO}_3 = \frac{\text{ml. gastados de Ácido Sulfúrico} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

DETERMINACION DE BICARBONATOS (HCO_3^-)

INTRODUCCIÓN

La valoración de los iones bicarbonatos en las aguas incluyendo las disoluciones de los suelos, corresponden a la llamada alcalinidad total.

Las especies de plantas difieren notablemente en su tolerancia al ion bicarbonato, el cual muchas veces ejerce efectos tóxicos específicos que producen daños serios aún bajo concentraciones.

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Buretas

REACTIVOS

Anaranjado de metilo en agua al 0.01 %
Ácido sulfúrico a 0.005 N
Agua Destilada

PROCEDIMIENTO PARA EXTRACTO DE SUELO

Se toma una muestra del extracto obtenido anteriormente, de 1 ml. se agregan 5 ml. de agua destilada para tener un volumen mayor y poder apreciar mejor el cambio al titular. Después se añaden 2 gotas de indicador de anaranjado de metilo al 0.01 %.

Titular con ácido sulfúrico a 0.005 N; hasta el primer cambio de color que será rojo y se toma la lectura para hacer los cálculos.

PROCEDIMIENTO PARA AGUAS

Se toma 5 ml. de muestra de agua a analizar y como indicador agregar 2 gotas de anaranjado de metilo.

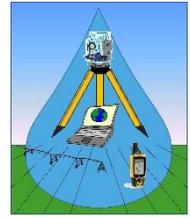
Se titula con ácido sulfúrico de normalidad conocida, y el cambio de color será de amarillo a rojo.

CALCULOS

$$\text{Meq/Lto de HCO}_3 = \frac{\text{ml. gastados de Ácido Sulfúrico} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

DETERMINACION DE CLORUROS (Cl⁻)

INTRODUCCIÓN

Los cloruros son compuestos muy solubles. Por esta razón el cloro, en climas húmedos se lava del suelo con facilidad. Los suelos ricos en sales solubles suelen contener cantidad de cloruros en solución y como estas son muy solubles se desplazan hacia abajo cuando llueve y hacia arriba cuando el agua se evapora en la superficie del suelo.

Las pruebas actualmente disponibles que el cloro es esencial para las plantas y animales, para las plantas es un micronutriente y para los animales es un macronutriente.

El cloro es un elemento relativamente abundante, por esto los excesos son más frecuentes que las deficiencias.

MATERIAL

Matraces erlen-meyer
Pipetas
Buretas

REACTIVOS

Indicador de cromato de potasio. Se disuelven 5 gr de cromato de potasio en agua y se agrega una solución saturada de nitrato de plata hasta producir un precipitado rojo claro, se filtra y se diluye a 100 ml.

Solución estándar de nitrato de plata 0.005 N.
Agua destilada.

PROCEDIMIENTO EN EXTRACTO DE SUELO

Se toma 1ml. del extracto de suelo.

Se le agregan 5 ml. de agua destilada y dos gotas de cromato de potasio que es el indicador.

Se titula con nitrato de plata de normalidad conocida (0.005N) y el cambio de color es de amarillo a color ladrillo.

PROCEDIMIENTO EN AGUA DE RIEGO

Tomar 5 ml. de la muestra de agua, agregar 2 gotas del indicador cromato de potasio y titular con AgNO_3 0.005 N y el cambio de color es de amarillo a color ladrillo.

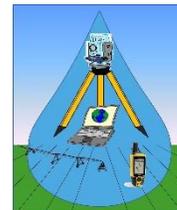
CALCULOS

$$\text{Meq/l de Cl} = \frac{\text{ml. gastados de Nitrato de Plata} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

DETERMINACION DE $SO_4^{=}$

INTRODUCCION

El azufre orgánico se presenta en el suelo en forma de sulfato. La mayoría de los compuestos minerales de azufre (excepto $CaSO_4$), son muy solubles a cualquier pH, y por tanto se hayan sujetos a rápidas pérdidas por lavado cuando aumenta su concentración en la solución del suelo. Los suelos de regiones áridas suelen contener cantidades de azufre semejantes a las zonas húmedas, pero la mayor parte se encuentra en forma mineral. Las plantas absorben azufre del suelo en forma de ión sulfato ($SO_4^{=}$) y del aire en forma de dióxido de azufre (SO_2). El azufre es un componente esencial de todas las proteínas de la planta y de algunas hormonas.

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Mantas para calentamiento; Crisoles
Mufla
Balanza

REACTIVOS

Ácido clorhídrico concentrado
Cloruro de Bario al 10 %
Indicador anaranjado de metilo a 0.1

PROCEDIMIENTO

En un matraz erlen meyer se toma una alícuota (5 ml de extracto o 25 ml de agua de riego) de la muestra a analizar, se le agregan 7 gotas de anaranjado de metilo y 1 ml de ácido clorhídrico concentrado.

Se ponen los matraces en las mantas de calentamiento y antes de que empiece la ebullición se le agregan 5 ml. de cloruro de Bario y se deja hervir aproximadamente 3 minutos a que se reduzca un poco el volumen de la muestra.

Se retira del fuego y se deja que se enfríe; ya frío se filtra la muestra, haciendo lavados frecuentes con agua destilada (el filtro es papel No. 42 sin cenizas).

El papel filtro con la muestra dentro se dobla y se acomoda en un crisol de arcilla, se mete a la Muffla a 550 °C por 2 horas, aproximadamente o hasta que las cenizas se vuelvan blancas.

Se saca de la Muffla y se pone en un desecador a que se enfríe. Ya que este frío se pesa el crisol con el contenido de la muestra. Se tira el contenido del crisol y se vuelve a pesar el crisol solo.

CALCULOS

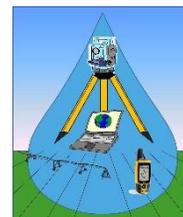
Meq/Lto de SO₄ = Gramos de Sulfato de Bario * 8568.2

ml. de la muestra

**Gramos de sulfato de bario = a peso del crisol más muestra menos
peso del crisol solo**



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

DETERMINACION DE SODIO (Na⁺)

INTRODUCCION

El sodio del suelo puede ejercer efectos secundarios importantes, sobre el desarrollo vegetal a través de modificaciones estructurales adversas en el suelo, si este contiene cantidades apreciables de sodio, el suelo se vuelve lodoso causando una aireación deficiente y con baja disponibilidad de agua, esto es esencialmente cierto de suelos de textura arcillosa.

En las regiones húmedas, la lixiviación elimina el sodio a causa de su débil atracción con los sitios de intercambio catiónico en las regiones áridas, el sodio se puede acumular como carbonato de sodio.

Aun cuando el sodio no se considera como esencial para el crecimiento de las plantas, resulta benéfico para algunas de ellas. Tiene una importancia esencial con relación a los problemas alcalinos y son muy importantes los métodos para determinar su contenido en los suelos, las plantas y las aguas.

MATERIAL

Vasos de precipitado
Pipetas
Parrilla de calentamiento
Agitador mecánico
Bomba de vacío

REACTIVOS

- 1) Acetato de uranilo y zinc
Acetato de uranilo di hidratado 300 gr
Acetato de zinc di hidratado 900 gr
Ácido acético al 30 % (81 – 270) 270 ml
Agua destilada 2430 ml

PREPARACION DEL ACETATO DE URANILO Y ZINC. Se pesan las sales y se ponen en un matraz grande, se agregan el ácido acético y el agua y se agita hasta disolver las sales. Esto puede requerir varios días. Se filtra antes de usarse.

- 2) Alcohol Etilico.
- 3) Éter Etilico

PROCEDIMIENTO

Se toma una muestra de 10 ò 20 ml. de la muestra a analizar, se pone a calentamiento hasta que se evapore, quedando aproximadamente 2 ml. de la muestra.

Se enfría y se le agregan 20 ml. de acetato de uranilo y zinc.

Se pone a agitación por 2 horas y pasado el tiempo se deja reposar por una hora.

Filtrar en un crisol de porcelana con fondo poroso conectado al vacío, pasando toda la sal al filtro y usando 10 ml. de acetato de uranilo y zinc.

Se deja drenar el filtro completamente, ya que es muy importante que filtro y precipitado queden libres completamente del reactivo de acetato de uranilo y zinc antes de lavar con alcohol.

Lavar el crisol con porciones de 2 ml de alcohol etílico durante 5 veces y después de eliminar todo el alcohol por succión se lava una o dos veces con éter etílico. Se continua la succión hasta que esté seco el precipitado. Déjese el crisol en un desecador durante 2 horas y se pesa, este peso es el peso del crisol más la muestra.

Y con anterioridad se pesa el crisol que vamos a usar, para así obtener el peso del crisol solo.

NOTA: La diferencia entre el peso del crisol solo y el peso del crisol mas muestra representa los gramos de precipitado del sodio.

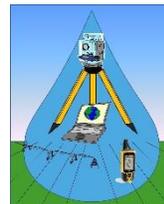
CALCULOS:

$$\text{Meq/Lto de Na.} = \frac{\text{gr. de precipitado de sodio} * 650.16}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

EVALUACION DEL PORCIENTO DE GERMINACION A DIFERENTES NIVELES DE SALINIDAD

INTRODUCCION

Bajo condiciones de salinidad, uno de los principales problemas es obtener un porcentaje de germinación adecuado. Estas condiciones deben considerarse, ya que si el porcentaje de germinaciones bajo, el cultivo puede fracasar.

La tolerancia de los cultivos a concentraciones de sales durante la germinación depende de las especies de plantas, de la concentración y del tipo de sales.

Existen 3 etapas en el proceso que son: etapa heterotrófica, etapa de transición y etapa autotrófica.

Etapa heterotrófica: Esta etapa ocurre desde la división de las semillas hasta la iniciación de la fotosíntesis y durante ella, la planta se alimenta de las reservas del endospermo de la semilla.

Etapa de transición: Aquí se inicia el desarrollo de la planta la cual se alimenta de compuestos orgánicos complejos obtenidos del remanente de endospermo y productos foto sintetizados.

Etapa autotrófica: Esta etapa ocurre después de que la plántula ha consumido completamente el endospermo y su alimentación depende completamente de los productos foto sintetizados por ella misma.

Las etapas en que las semillas son más sensibles a la salinidad son la heterotrófica y la autotrófica ya que en la primera puede inhibirse la imbibición de agua por las sales, si esto ocurre no hay germinación. En la segunda es cuando las plantas consumen todas las reservas del endospermo y tienen que obtener nutrientes del suelo conjuntamente con sal, las que pueden ocasionar su muerte.

OBJETIVO

El objetivo de la práctica, es de determinar el porcentaje de germinación de semillas de varios cultivos con diferentes concentraciones de sales.

MATERIALES

Semillas de frijol, jitomate, calabacita, sorgo etc.

Agua destilada

Solución de CaCl_2 . De 0.05M, 0.1M, y 0.2M.

Solución de NaCl de 0.05M ,0.1M, 0.2M

PROCEDIMIENTO

En una caja Petri coloque una capa de algodón y encima de este un círculo de papel filtro, coloque 10 semillas procurando que estas queden bien distribuidas.

Esta operación se hace con las diferentes concentraciones de sal, con 2 repeticiones y el testigo con agua destilada.

Etiquetar cada una de las cajas con las características de cada tratamiento.

Empape cada una de las cajas con su respectivo tratamiento y colóquelas en la cámara de germinación.

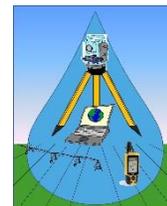
Observe su desarrollo diario y agregue más solución si es necesario.

Deje el tiempo necesario hasta que obtenga su germinación.



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS SUELOS SALINOS Y SODICOS



PRACTICA

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATONICO

INTRODUCCION

El canje de cationes en los suelos ha sido una cuestión de sumo interés para las personas dedicadas al estudio de los suelos.

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) dependerá de la abundancia relativa de los cationes, de su radio iónico y de su equivalencia.

Los cationes intercambiables son el H^+ de los ácidos libres, los de los elementos alcalinotérreos Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , y Na^+ , también en menos proporción NH_4 , Mn^{++} , Zn^{++} , y en algunos suelos muy ácidos el Al^{+++} .

Los constituyentes superficiales activos de los suelos que tienen propiedades de intercambio de cationes, consisten en su mayor parte de materiales arcillosos y materia orgánica.

REACTIVOS

Acetato de Amonio 1 N

Alcohol Etílico al 96%

Indicador mixto (rojo de metilo y azul de metileno)

Hidróxido de Sodio 1 N

Ácido Clorhídrico 1N

Ácido Bórico 4%

MATERIAL

Balanza

Papel Filtro

Crisol Gocha

Matraz erlen meyer, y Matraz kjeldahl

Probeta y Bureta

PROCEDIMIENTO

Pesar 10 grs de suelo y colocarlo en un papel filtro hecho cono, sobre un crisol Gooch y este sobre un matraz, se le agregan 10 ml. de acetato de amonio al suelo y se mete a la estufa por 30 minutos (crisol y suelo) a 110 °C.

Se saca se le sigue agregando el acetato de amonio hasta completar 100ml. el suelo siempre debe estar cubierto de líquido.

Se lava el exceso de acetato de amonio con 70 ml. de etanol en pequeñas porciones dejando escurrir el suelo pero que siempre este húmedo.

Terminado el lavado se pasa el papel filtro conteniendo el suelo a un matraz kjeldahl.

Se le agregan 300 ml. de agua destilada, 10 grs. de Cloruro de Sodio, 10 grs. de granalla de Zinc, 0.5 grs. de parafina y 20 ml. de Hidróxido de Sodio 1 N.

Inmediatamente después de agregar el hidróxido de sodio, se conecta al tren de destilación, en donde se encuentra para recibir el filtrado un matraz erlen meyer de 400 ml que contenga 25 ml. de ácido bórico al 4 % y 6 gotas de indicador mixto (que es rojo de metilo y azul de metileno) este matraz ya se tiene listo antes de que se meta al tren de destilación.

Una vez que se hayan recibido 250 ml. del destilado, se saca este matraz y después se apaga la fuente de calor.

Se titula el destilado con ácido clorhídrico 1 N. al primer cambio de color.

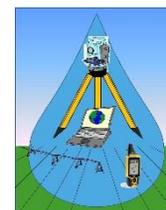
CALCULOS

$$\text{CIC en Meq/100grs.de suelo} = \frac{\text{ml. gastados de HCl} * \text{N} * 10}{\text{grs. de suelo}}$$

TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



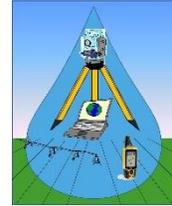
TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

Introducción

Sin duda que los mayores volúmenes de aguas servidas corresponden a aquellas que son propias de la vida del ser humano como la limpieza, preparación de alimentos y necesidades fisiológicas. Se calcula que cada persona consume 200 litros diarios para satisfacer estas necesidades. El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino más bien nocivo para la salud. Las aguas negras son generadas por las actividades humanas y sólo en países desarrollados son tratadas parte de ellas, para eliminarles los componentes considerados peligrosos y para reducir la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) antes de ser arrojados a los conductos de aguas negras. Las aguas de retomo agrícola pueden controlarse mediante la optimización del riego y de la aplicación de agroquímicos. En climas cálidos, una parte del agua se usa para el riego de jardines o se pierde por evaporación y sólo regresa al alcantarillado de un 70 % a un 80 % del total del agua que se sirve. Las principales consideraciones para establecer la calidad del agua se basa más en las características físicas que en las características químicas y biológicas. De ésta forma, se toma en cuenta que el agua sea incolora, insípida e inodora para determinar impurezas tanto en el agua corriente como en el agua residual.



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

INDICE

DETERMINACIÓN

Práctica I pH

Práctica II Conductividad Eléctrica

Práctica III Sólidos Suspendidos Totales y Volátiles

Práctica IV Sólidos Totales

Práctica V Sólidos Disueltos Totales

Práctica VI Sólidos Sedimentables

Práctica VII Nitrógeno Amoniacal y Total

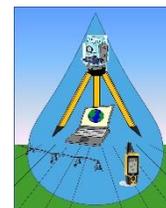
Práctica VIII Demanda Química de Oxígeno

Práctica IX Grasas y Aceites

Práctica X Coliformes totales



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

PRACTICA

DETERMINACION DE pH

INTRODUCCION

La concentración de iones de hidrógeno expresada como logaritmo negativo. Mide la acidez y alcalinidad del agua. Esta concentración de ion hidrógeno es un parámetro de calidad, de gran importancia tanto para el caso de las aguas residuales como naturales. El intervalo de concentraciones adecuado para la correcta proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es bastante estrecho y crítico. El agua residual con el pH inadecuado presenta dificultades de tratamiento con procesos biológicos, y el efluente puede modificar la concentración del pH en las aguas naturales si ésta no se modifica antes de la descarga al cuerpo receptor. El pH varía con la actividad bacteriana, fotosintética y de respiración de las algas, con la temperatura y transformaciones químicas que sufre el agua, debido a los procesos.

Objetivo:

- Determinar potenciométricamente la concentración de iones hidrógeno en muestras de aguas y de lodos.

Alcance:

- Éste método es aplicable para aguas potables, y de deshecho doméstico e industrial.

Desarrollo:

Fundamento:

El método se basa en que al poner en contacto dos soluciones de diferente concentración, se establece una fuerza electromotriz. Si una de las soluciones tiene una concentración de iones conocida (pH), se puede conocer el pH de la otra solución (solución problema), ya que la fuerza electromotriz es proporcional al pH de la solución problema.

Material y equipo:

a) Material:

- Vasos de precipitado
- Pizeta

b) Equipo:

- Potenciómetro

Interferencias:

Cuando la muestra de agua tiene una concentración alta de iones sodio y pH arriba de 10, se debe tener cuidado, ya que los electrodos ordinarios de vidrio pueden producir lecturas erróneas.

Las grasas y aceites pueden interferir con la respuesta de los electrodos, por lo que se recomienda lavarlos con agua jabonosa y después con HCl (1+9).

- **Procedimiento:** Conectar el medidor.
- Enjuagar con agua destilada los electrodos
- En un vaso de precipitado poner la muestra a la cual se le va a tomar el pH.
- Sumergir el electrodos en el vaso y seleccionar en el botón "medida" el parámetro que se va a leer , esperar a que se estabilice la lectura, cuando esto suceda aparecerá la palabra "listo"



Cálculos:

No se requiere hacer cálculos, el resultado se lee directamente en la pantalla del aparato.

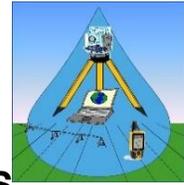
Referencias:

ARTICULO 8o.- Los métodos de prueba que se aplicarán para determinar los valores de los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de la industria de productos plásticos y polímeros sintéticos son los contenidos en las normas oficiales mexicanas siguientes

NOM- AA-8-1980 “Determinación de pH”



**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS
TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES**



**PRACTICA
DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA**

INTRODUCCION

Conductividad es la medida de la capacidad que tiene un material para conducir la corriente eléctrica. Las soluciones nutritivas contienen partículas iónicas que llevan cargas y por lo tanto poseen esta habilidad. Cuanto mayor es la cantidad de estos iones disueltos en el agua la conductividad de la solución resultante es mayor. Por lo tanto la medición de la conductividad eléctrica de una solución nutritiva tiene una relación directa con la cantidad de materiales sólidos disociados que hay disueltos en ella.

Los conductivímetros son los aparatos utilizados para medir la conductividad. Básicamente los conductivímetros son instrumentos compuestos por dos placas de un material especial (platino, titanio, níquel recubierto con oro, grafito, etc.), una fuente alimentadora y un sector o escala de medición. Aplicada una diferencia de potencial entre las placas del conductivímetro, este mide la cantidad de corriente que como consecuencia pasa por ellas.

Objetivo:

Determinar la conductividad en las muestras de aguas residuales, para así detectar posibles descargas de compuestos de naturaleza orgánica y que no presentan conductividad.

Alcance:

Es aplicable en aguas potables y residuales.

Desarrollo:

Fundamento:

La determinación de conductividad se realiza midiendo la resistencia de la solución en el área diseñada por el electrodo. La unidad básica de la conductividad es el siemens (o mho), el recíproco de la unidad de resistencia.

Material y equipo:

Material común de laboratorio.

Reactivos:

- a) Solución de calibración 1.99 mS/cm
Pesar 0.1 gr. De NaCl y disolver a 1 litro.

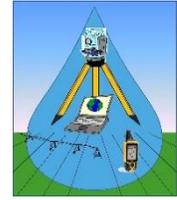
Procedimiento:



Se sumerge la celda en la solución que se va a medir y se espera a que se establezca la lectura, el aparato nos dará las unidades.



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

PRACTICA
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Introducción

Los sólidos suspendidos son aquellos que son visibles y flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo. Pueden ser removidos por medios físicos o mecánicos a través de procesos de filtración o de sedimentación. Se incluyen en esta clasificación las grandes partículas que flotan, tales como arcilla, sólidos fecales, restos de papel, madera en descomposición, partículas de comida y basura los que son en unos 70% orgánicos y en unos 30% inorgánicos. Los sólidos suspendidos se dividen a su vez en dos grupos: sedimentables y coloidales.

Objetivo:

Determinar la concentración de sólidos suspendidos totales y volátiles en las muestras de aguas residuales y en las de lodos activados ya que en ésta última la cantidad de volátiles representa la biomasa.

Alcance:

Es aplicable a muestras de aguas naturales, residuales e industriales. El rango de aplicaciones de 10 a 20,000 ppm.

Norma Mexicana:

NOM-AA-034-1981

Desarrollo:

Fundamento:

El método se basa en el secado y calcinación de la muestra, en donde una y otra operación sirven para el cálculo del contenido de sólidos.

Material y equipo:

1)Equipo:

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 gr.
- Estufa con control de temperatura capaz de mantener una temperatura de 105°C.
- Bomba de vacío
- Mufia

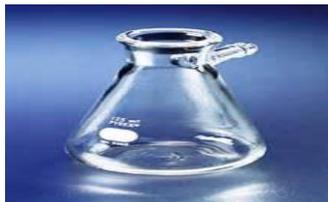
2)Material:

- Crisoles Gooch
- Matríz kitasato
- Desecador
- Filtros de fibra de vidrio
- Material común de laboratorio

Procedimiento:

a) Sólidos Suspendidos totales

- Llevar a peso constante el crisol Gooch por 2 horas a 550°C ya con el filtro de fibra de vidrio.
- Enfriar en el desecador y pesar (peso 1)



- Colocar el crisol Gooch en el matríz kitasato y aplicar el vacío humedeciendo con agua destilada para fijar el filtro en el crisol y a la vez corroborar que el filtro se encuentre integro.
- Homogenizar la muestra y medir exactamente la alícuota seleccionada.

- Pasar la muestra a través del filtro con ayuda de vacío, hasta que ya no se observe que escurra muestra.
- Suspender el vacío y secar el residuo en la estufa de secado a 105°C por una hora.
- Pasado éste tiempo sacar y enfriar en el desecador.
- Pesar el crisol (peso 2)

b) Sólidos Suspendidos Volátiles

- El crisol que contiene el residuo de los SST se lleva la mufla por 40 minutos a una temperatura de 550°C
- Pasado éste tiempo se deja enfriar en un desecador.
- Pesar el crisol (peso 3)

Cálculos:

$$\text{Sólidos Suspendidos totales mg/l} = \frac{(\text{Peso2} - \text{Peso1}) * 1000 * 1000}{\text{muestra}}$$

Dónde:

Peso 1 = Peso del crisol sin la muestra

Peso 2 = Peso del crisol con el residuo seco

Muestra= Cantidad de muestra en ml.

$$\text{Sólidos Suspendidos Volátiles mg/l} = \frac{(\text{Peso2} - \text{Peso3}) * 1000 * 1000}{\text{Muestra}}$$

Dónde:

Peso 3 = Peso del crisol después de 15 minutos de ignición

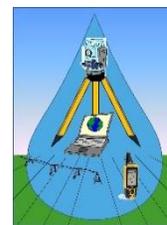
Peso 2 = Peso del crisol con el residuo seco

Muestra = Cantidad en ml.

Sólidos Suspendidos Fijos = SST –SSV



**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS**



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

**PRACTICA
DETERMINACION DE SOLIDOS TOTALES**

Introducción

Sólidos Totales (ST) Consisten en la cantidad de materia que queda como residuo después de una evaporación entre los 103° C a 105° C

Sólidos Volátiles (SV).- Los sólidos Totales sometidos a combustión, transforman la materia orgánica a CO₂ Y H₂O. Esta pérdida de peso se interpreta en términos de materia orgánica o volátil

Objetivo:

Determinar la concentración de sólidos totales en las etapas del proceso de tratamiento de aguas residuales y en los lodos aislados de las mismas.

Alcance:

Es aplicable a muestras de aguas naturales, residuales e industriales y a lodos generados del tratamiento biológico de aguas residuales. El rango de aplicación es de 10 a 20 000 ppm.

Referencia

Norma Mexicana:

NOM-AA-34-1981

Desarrollo:

Fundamento

El método se basa en la medición de una alícuota de muestra sobre una cápsula previamente tarada y su consecutivo secado y cálculo de los sólidos secos.

Material y equipo

1) Equipo

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 gr.
- Estufa con control de temperatura capaz de mantener una temperatura de 105°C
- Bomba de vacío
- Mufla

2)Material

- Cápsulas de porcelana
- Desecador
- Material común de laboratorio

Procedimiento:



- Llevar a peso constante la cápsula de porcelana por una hora a 550°C
- Enfriar en el desecador y pesar (peso 1)
- Homogenizar la muestra y medir exactamente la alícuota seleccionada y transferirla a la capsula
- Evaporar la muestra hasta que quede aproximadamente 2ml
- Llevar la muestra a la estufa hasta sequedad a 105°C
- Enfriar en el desecador y pesar (peso 2)

Cálculos:

$$\text{Sólidos Totales mg/lit} = \frac{(\text{Peso2} - \text{Peso1}) * 1000 * 1000}{\text{Muestra}}$$

Dónde:

Peso 1= Peso de la cápsula sin la muestra

Peso 2= Peso de la cápsula con el residuo seco

Muestra =Muestra en ml o gr.

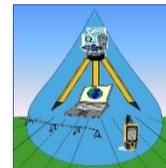
$$\text{Sólidos Totales Volátiles mg/lit} = \frac{(\text{Peso2} - \text{Peso3}) * 1000 * 1000}{\text{Muestra}}$$

Dónde:

Peso 3= Peso de la cápsula después de 30 minutos en ignición.

Peso 2= Peso de la cápsula con el residuo seco

**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS**



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

**PRACTICA
DETERMINACION DE SOLIDOS DISUELTOS TOTALES**

Introducción

Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua u un efluente de varias formas.

Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos por lo general son de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa para el consumidor.

Objetivo:

Determinar la concentración de sólidos disueltos totales en muestras de aguas residuales.

Alcance:

Es aplicable a muestras de aguas naturales, residuales e industriales

Definiciones:

Sólidos Disueltos Totales son las sustancias orgánicas e inorgánicas solubles presentes en el agua.

Norma Mexicana:

NOM-AA-20

Desarrollo:

Fundamento

Los sólidos disueltos se determinan a partir del filtrado de una muestra por el método gravimétrico

Material y equipo:

1)Equipo

-Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 gr.

- Estufa con control de temperatura.
- Bomba de vacío
- Mufla

2)Material

- Crisol Gooch
- Cápsulas de porcelana
- Desecador
- Material común de laboratorio
- Filtro de fibra de vidrio wathman

Procedimiento:



- Llevar a peso constante la cápsula de porcelana por una hora a 550°C
- Enfriar en el desecador y pesar (peso 1)
- Homogenizar la muestra y medir exactamente la alícuota seleccionada y filtrar a través del filtro contenido en el crisol Gooch
- El filtrado pasarlo a la cápsula previamente tarada
- Evaporar la muestra sobre una parrilla
- Ya evaporada la muestra transferir la cápsula a la estufa de secado por media hora a 105°C
- Sacar la cápsula y enfriar en el desecador, pesar (peso 2)

Cálculos:

$$\text{Sólidos Disueltos Totales mg/lit} = \frac{(\text{Peso2} - \text{Peso1}) * 1000 * 1000}{\text{Muestra}}$$

Dónde:

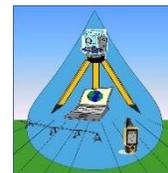
Peso 1 = Peso de la cápsula sin la muestra

Peso 2 = Peso de la cápsula con el residuo seco

Muestra = Cantidad en ml o gr.



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

PRACTICA
DETERMINACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES

Introducción:

Los sólidos sedimentables son el grupo de sólidos cuyos tamaños de partícula corresponde a 10 micras o más y que pueden sedimentar.

Objetivo:

Determinar la concentración de sólidos sedimentables presentes en aguas residuales y en muestras de lodos activados

NOM-AA-4-1977

Alcance:

Es aplicable a muestras de aguas naturales, residuales e industriales y a lodos activados.

Definiciones:

Sólidos Sedimentables es el material que se desprende de la suspensión en un período determinado de tiempo.

Norma Mexicana:

NMX-AA-004-SCFI-2000.

Desarrollo:

Fundamento

Las concentraciones de sólidos sedimentables se determinan a partir de una muestra homogenizada y dejándola reposar por un período determinado en un cono graduado.

Material

- Cono Imhoff
- Agitador

Procedimiento:

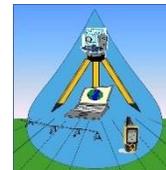


- Mezclar la muestra original
- Llenar el cono Imhoff hasta la marca de un litro
- Dejar reposar por 15 minutos
- Agitar suavemente los lados del cono para que se sedimenten los sólidos adheridos.
- Dejar reposar 45 minutos y tomar la lectura

Cálculos:

Sólidos Sedimentables ml/Lto. = Lectura del cono

**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS**



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

**PRACTICA
DETERMINACION DE NITROGENO AMONICAL**

Objetivo:

Determinar el grado de desnitrificación que ocurre durante un proceso biológico.

Alcance:

Ésta prueba es aplicable a aguas potables, superficiales y salinas, así como para aguas de deshecho doméstico e industrial, siempre y cuando la concentración exceda a 1 ppm.

Definiciones:

Nitrógeno Total Kjeldahl es la suma de Nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico

Nitrógeno Orgánico Kjeldahl es obtenido por la diferencia entre el valor del nitrógeno total y el nitrógeno amoniacal.

Desarrollo:

Fundamento

Para determinar el Nitrógeno amoniacal la muestra se ajusta a un pH 10, se destila y el amoniaco liberado se adsorbe sobre una solución de ácido bórico que contiene además una mezcla de indicadores.

La solución recolectada se titula con H_2SO_4 0.02N.

Para determinar el Nitrógeno total la muestra se somete antes de la destilación a una

digestión con ácido sulfúrico y mezcla reactiva de selenio para que el nitrógeno que se encuentra en compuestos orgánicos se transforme a sulfato de amonio y así pueda ser destilado y cuantificado, siguiendo un procedimiento parecido al de la determinación de Nitrógeno amoniacal.

Material y Equipo

a)Material

- Matríz erlen meyer de 250 ml.
- Probeta
- Matríz kjeldahl
- Matraces volumétricos de 100 y 1000ml
- Perlas de ebullición

b)Equipo

- Digestor Kjeldahl

Reactivos

a) Reactivo de hidróxido de sodio-Tiosulfato

Disolver 500 gr. De NaOH y 25 gr de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada y diluir a un litro.

b) Mezcla indicadora

Disolver 100mg. De azul de metileno en 100 ml de alcohol etílico. Aparte disolver 200mg. De rojo de metilo en 100ml. de alcohol etílico. Mezclar las dos soluciones.

c)Solución indicadora

Disolver 20 gr de ácido bórico en agua destilada y añadir 10 ml de mezcla indicadora antes de aforar a 1 litro con agua destilada.

d)Buffer de boratos

A 500 ml. de solución de tetra borato de sodio 0.025M (9.5 de $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ /litro)
Añadir 88 ml. de NaOH 0.1N y aforar a 1 litro.

e) Solución de H_2SO_4 0.02N

Añadir 0.55 ml de H_2SO_4 a un matríz de 1000 ml que contenga agua destilada y aforar a 1 litro.

Conservación de la muestra

-Debe destruirse el cloro residual inmediatamente después de haber obtenido las muestras para impedir su reacción con el amoniaco.

-Las muestras se deben conservar añadiendo 2 ml de H_2SO_4 conc. Por litro y manteniéndolas a $4^\circ C$

Procedimiento:

a) Nitrógeno amoniacal

- Medir 50 ml. de muestra y pasarla a un matríz kjeldahl que contenga 5ml de Buffer de Boratos. Ajustar el pH a 10 con NaOH/ $Na_2S_2O_3$ usando fenolftaleína como indicador. Agregar perlas de ebullición y llevarla al aparato de destilación.
- Colocar 10 ml. de la solución indicadora en un matríz Erlenmeyer de 125 ml y colocarlo debajo de los condensadores sumergiendo la parte inferior en la solución.
- Recoger 50 ml de destilado
- Titular con el H_2SO_4 0.02N, hasta el vire del indicador de verde a violeta.



Cálculos:

$$\text{ppm de N} = \frac{V * N * (E/1000) * 1000 * 1000}{Muestra}$$

Dónde:

V = Volumen de H₂ SO₄ gastado en la titulación

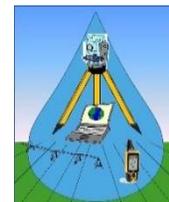
N = Normalidad del H₂ SO₄

M = Cantidad de la muestra en ml.

E = Peso del equivalente del Nitrógeno



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

Practica

Demanda Química de Oxígeno. Método de Reflujo Abierto

Objetivo:

Determinar la Demanda Química del Oxígeno, es decir, la cantidad, es decir, la cantidad de oxígeno requerida para oxidar bajo condiciones específicas, la materia orgánica y la inorgánica, contenida en el agua.

Alcance:

Aguas Naturales, Industriales y Residuales.

Desarrollo

Fundamento:

El método se basa en una oxidación enérgica de la materia orgánica y de la inorgánica oxidable contenida en el agua, en un medio fuertemente ácido con una solución valorada de dicromato de potasio. El exceso del agente oxidante se titula con una solución valorada de sulfato ferroso amónico en presencia de un complejo ferroso de ortofenantrolina como indicador interno.

Material y Equipo:

a)Material

-Matríz erlen meyer

-Pipetas

-Bureta

-Probeta

Aparato para reflujo:

-Condensador

b)Equipo

-Estufa eléctrica

-Desecador

-Balanza Analítica

-Parrilla de calentamiento o manta.

-Bomba de agua

Reactivos

a) Dicromato de Potasio 0.25N

Disolver 12.2588 gr de dicromato de Potasio, (previamente secado por 2 horas) en Agua destilada y aforar a un litro.

b) Sulfato de amonio ferroso (SAF) 0.25N

Disolver 98.0 gr de SAF hexahidratado en aproximadamente 800 ml. de agua, agregar con cuidado 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, enfriar y aforar a un litro. Estandarizar cada vez que se utilice con una solución patrón de dicromato de la siguiente manera :

Tomar 10 ml del patrón de dicromato de potasio 0.25N, diluir con agua destilada hasta aproximadamente 100 ml, agregar con cuidado 10 cc de ácido sulfúrico conc., enfriar y valorar con SAF, utilizando 5 gotas de ortofenantrolina como indicador.

c) Indicador de ortofenantrolina.

Disolver 1.485 gr de 1-10 fenantrolina monohidratada y 0.695gr de sulfato ferroso heptahidratado en agua destilada y diluir a 100 ml.

d) Ácido sulfúrico-Sulfato de plata

Disolver 5.5 gr de sulfato de plata/kg. de ácido sulfúrico (ácido sulfúrico al 50%). Dejar reposar de 1 a 2 días para disolver completamente el sulfato de plata.

Interferencias:

La piridina y compuestos relacionados resisten a la oxidación.

Los compuestos alifáticos de cadena lineal volátiles se oxidan parcialmente.

Los halógenos forman precipitados que se oxidan sólo parcialmente, por lo que no debe utilizarse ésta técnica en muestras que tengan más de 2000 ppm de cloruros.

Toma y conservación de la muestra

Tomar la muestra en frascos de plástico o de vidrio, analizar lo más rápido posible. Si no es así, acidificar a un pH menor de 2 con H_2SO_4 y conservar a 4°C hasta 28 días.

Procedimiento:

- Tomar 20 ml de muestra o alícuota diluida a 20 ml., con pipeta volumétrica, pasarlo a un matríz Erlenmeyer de 250 ml.
- Agregar una pizca de sulfato mercúrico
- Añadir 25 ml de dicromato de potasio 0.25N con pipeta volumétrica y mezclar con movimientos circulares.
- Agregar 30 ml de solución de ácido sulfúrico-sulfato de plata en forma lenta y mezclando.
- Llevar al aparato de reflujo, a partir de que empieza la ebullición dejarlo por dos horas.



- Terminado el período de reflujo, apagar la parrilla y lavar el refrigerante con aproximadamente 100 ml de agua destilada, dejar enfriar.
- Agregar 5 gotas de ortofenantrolina y titular con SAF , el vire es de azul verdoso a marrón rojizo.
- Al mismo tiempo se corre un blanco con los mismos reactivos u un volumen de agua igual al de la muestra.

Cálculos:

$$\text{DQO mg/Lto} = \frac{(V_2 - V_1) * N * 8 * 1000}{V_3}$$

Donde:

V_2 = Volumen del SAF requerido en la titulación del blanco.

V_1 = Volumen del SAF requerido en la titulación de la muestra.

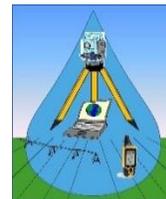
V_3 = Volumen de la muestra.

N = Normalidad del SAF

8 = Equivalente químico del Oxígeno



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

Práctica

Determinación de Grasas y Aceites

Objetivo:

Determinar la concentración de grasas y aceites en las muestras de agua negra y agua tratada para con esto evaluar la eficiencia de remoción de grasas.

Alcance:

Es aplicable a muestras de aguas naturales, industriales y residuales.

Desarrollo

Fundamento:

Una muestra de agua residual es acidificada por adición de HCl, para hidrolizar las grasas y filtrarla a través de un filtro de tierra de diatomea en el cual se adsorbe la grasa contenida en la muestra.

Las grasas son extraídas del filtro, por ciclos de reflujo en solvente (hexano).

La cantidad de grasas y aceites se determina gravimétricamente por diferencia de peso en el matríz antes y después de la extracción.

Material y Equipo

- a) Material
 - Matríz bola de 250 ml. Fondo plano con esmeril.
 - Aparato Soxleth
 - Desecador
 - Embudo büchner
 - Dedales de celulosa
 - Papel filtro Wathman #4
 - Material común de laboratorio

- b) Equipo
 - Balanza analítica

- Parrilla de calentamiento
- Estufa
- Bomba de vacío

Reactivos

- a) HCl concentrado
- b) Suspensión de tierra de diatomea (10 gramos por litro de solución)
- c) Hexano

Toma y conservación de la muestra

La muestra debe recolectarse en recipientes de vidrio de por lo menos un litro de capacidad y se debe conservar con 5 ml. De HCl concentrado y en refrigeración a 4°C.

No almacenar más de 24 horas.

Procedimiento

- Si la muestra no se ha preservado, añadir 5 ml. De HCl concentrado.
- Colocar un disco de papel Wathman sobre el embudo büchner de 12 cm. De diámetro y esto sobre el matríz kitasato.
- Hacer pasar agua para asegurar el papel filtro.
- Con ayuda de vacío filtrar 100 ml. De suspensión de tierra de diatomea.
- Filtrar la muestra acidificada.
- Retirar el papel con la tierra de diatomea y la muestra acidificada y colocarlo en un dedal de celulosa.
- Medir el volumen de la muestra en una probeta y registrarlo como cantidad de muestra.
- Pasar el dedal a un vaso de precipitado y secar el dedal en la estufa a 105 °C por 30 minutos.
- Talar un matríz bola de 250 ml. (peso 1) y armar el aparato Soxleth.
- Añadir el hexano hasta que haga sifón.
- Reflujar por un período de 4 horas.
- Evaporar el solvente y pasar el matríz a la estufa por 30 minutos a 55°C.
- Enfriar y pesar (peso 2).



Cálculos

$$\text{Grasas y aceites mg/Lto} = \frac{(P_2 - P_1) * 1000 * 1000}{\text{Muestra}}$$

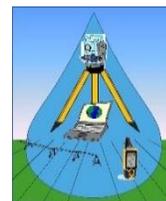
Donde

P₂=Peso del matr az con la grasa

P₁=Peso del matr az solo



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES

Práctica

Determinación de Coliformes totales

Objetivo:

Determinar la calidad de agua mediante el cultivo en un medio líquido y el cálculo de sus números más probables.

Alcance:

Este método es aplicable para todo tipo de agua, incluyendo aquellas que contienen una cantidad apreciable de materia en suspensión.

Desarrollo:

Fundamento

El método se basa en la inoculación de alícuotas de la muestra, diluida o sin diluir, en una serie de tubos de un medio de cultivo líquido conteniendo lactosa.

El procedimiento comprende las pruebas:

1. **PRESUNTIVA**
2. **DE CONFIRMACIÓN**

Material y Equipo:

Incubadora
Balanza analítica
Pipetas
Tubos de ensayo
Frascos de vidrio muestreadores
Tubos Durham

Reactivos:

Cloruro de sodio 0.85%
Caldo lactosado
Caldo verde brillante bilis

MATERIAL Y SOLUCIONES

- ❖ Tubos de ensaye.
- ❖ Campanas Durham. Las necesarias según los tubos que se preparen.
- ❖ Frascos para muestrear con tapa.
- ❖ Micro espátula o asa bacteriológica.
- ❖ Gradillas.
- ❖ Solución de cloruro de sodio 0.85%. Preparar 100 ml de ésta solución.
- ❖ Caldo Lactosado.- Pesar 13 gramos de caldo lactosado y aforarlos a un litro con agua destilada. Preparar solamente la cantidad que se va a utilizar y el día que se va a utilizar.
- ❖ Verde brillante bilis.- Pesar 20.6 gramos de verde brillante bilis y aforarlo a un litro con agua destilada, preparando solo lo necesario y el día en que se va a utilizar.

PROCEDIMIENTO.

Prueba Presuntiva.

Esterilizar el material que se va a utilizar, el cual será:

- 5 tubos con campana Durham identificados (D1-D3).
- 5 series de tubos identificados, una serie para cada dilución (5 para D1, 5 para D2...) con campana Durham y 9 ml de caldo lactosado, asegurándose de que no queden burbujas y taparlos suavemente.
- Envolver 6 pipetas de 1 ml. con papel estraza, se pueden colocar de varias pipetas en un mismo envoltorio.
- Envolver de la misma forma una micro espátula o asa bacteriológica.

Para la prueba **CONFIRMATIVA** preparar una segunda serie de tubos con 9 ml. de caldo verde brillante bilis cerciorándose de igual forma que en el anterior de que no queden burbujas y taparlos, si tiene burbujas eliminarlas o desechar el tubo.

Cuando ya estén preparados tubos, pipetas, frascos, asa bacteriológica y solución de Cloruro de Sodio 0.85% (también tapada), llevar todo a la autoclave a esterilizar.

Para esterilizar primero es necesario checar que la autoclave contenga agua hasta la parrilla, colocar sobre la parrilla el material que se va a esterilizar, cerrar

la autoclave y conectarla, primero se pone el botón en la temperatura máxima; cuando llegue a una presión de 1.2 kg., bajar la temperatura a mínimo y dejarlo por 15 minutos. Transcurrido éste tiempo apagar la autoclave y abrirla hasta que haya bajado completamente la presión. Si se necesita abrir la autoclave entonces abrir lentamente la válvula de la izquierda.

El mismo día que se va a hacer la determinación:

Tomar la muestra en los frascos esterilizados, abrir éstos hasta que estén en el agua que se va a muestrear y llevarlos al laboratorio.

PRUEBA PRESUNTIVA

Ya que esté todo el material esterilizado proceder a hacer la prueba **Presuntiva** de la siguiente manera trabajando siempre cerca de un mechero para evitar contaminación:

DILUCIONES:

- De la muestra original tomar 1 ml. Y llevarlos a dilución con 9 ml de NaCl 0.85%, obteniendo de ésta manera una dilución de 10^{-1} (D1)
- Agitar el tubo que contiene la dilución 10^{-1} y con otra pipeta estéril tomar una alícuota de 1 ml. y llevar a cada uno de los 5 tubos de D1 para inocular y taparlos; con la misma pipeta medir 1 ml y colocarlo en el tubo de dilución D2 (10^{-2}).
- Proceder de la misma manera hasta obtener una dilución de 10^{-3} .

Llevar a incubar los tubos a 35°C por 24-48 horas.

Pasado éste tiempo, leer los tubos y tomar como positivos los que presenten formación de gas (burbuja en la campana).

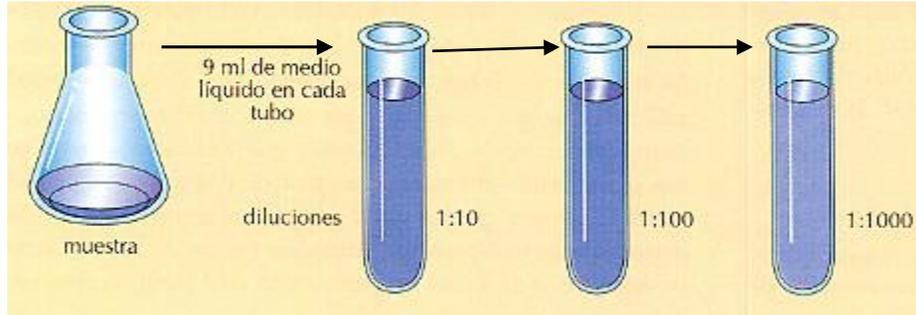
PRUEBA CONFIRMATIVA

Para realizar ésta prueba se resiembran los tubos positivos en caldo verde brillante bilis e incubar a 35° C por 24 horas.

Tomar la lectura correspondiente y buscar el resultado en la tabla correspondiente.

Se realizan 3 diluciones primarias de la muestra con NaCl 0.85% (medio líquido)

Preparación de diluciones

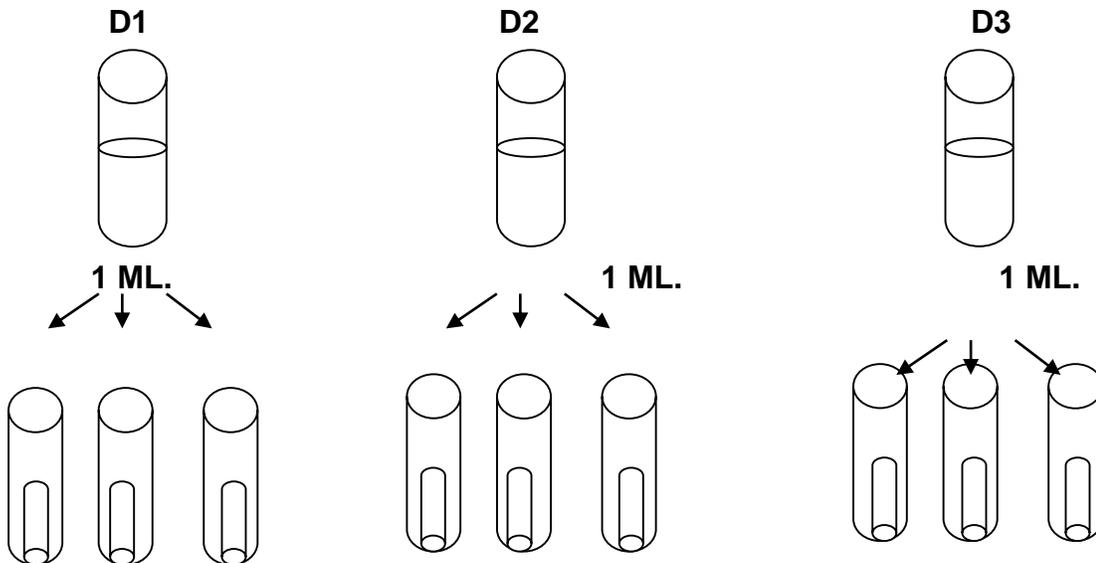


Para realizar una dilución 1/10 (10^{-1}), se pipetea asepticamente 1 ml. De muestra en un tubo con 9 ml de solución de NaCl 0.85% estéril y se agita.

Para realizar una dilución 1/100 (10^{-2}), se pipetea 1 ml. De la dilución 1/10 en otro tubo con 9 ml de solución de NaCl 0.85% estéril y se agita.

Así sucesivamente se van haciendo las diluciones.

Por cada una de las tres diluciones se siembra en 3 tubos con 10 ml. De caldo lactosado.



Se incuban por 24-48 horas a 35-37°C

LECTURA

A las 24 horas se checan los tubos. Se consideran tubos positivos aquellos en los que se observa enturbiamiento, acidez detectada por el indicador colocado en el medio que vira a color amarillo y por la aparición de gas en la campana de Durham, independientemente de su cantidad.

Se dejan 24 horas más para comprobar que en los tubos negativos no va a haber producción de gas.

La ausencia del gas al cabo de 48 h se considera como prueba negativa.



PRUEBA CONFIRMATIVA

Para realizar ésta prueba se **resiembran los tubos positivos** en caldo verde brillante bilis e incubar a 35° C por 24 horas.

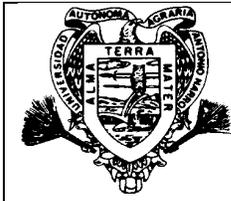
INTERPRETACIÓN

Se cuentan los tubos positivos y se consulta la tabla del NMP. Los resultados se presentan como ufc/100ml de muestra (NMP)

TABLA 1

Índice del NMP y límite confiable de 95% para varias combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se usan: 5 tubos con porciones de 10 cm³ en cada uno, 5 con porciones de 1cm³ y con 5 porciones de 0.1 cm³.

No. de tubos con reacciones positivas			Índice del NMP	Límite confiable de 95%		No. de tubos con reacciones positivas	Índice del NMP	Límite confiable de 95%				
5tubos con 10cm ³	5tubos con 1cm ³	5tubos con 0.1cm ³		por 100cm ³	Interior			Superior	5tubos con 10cm ³	5tubos con 1cm ³	5tubos con 0.1cm ³	POR 100cm ³
0	0	0	<2									
0	0	1	2	<0.5	7	4	2	1	26	9	78	
0	1	0	2	<0.5	7	4	3	0	27	9	80	
0	2	0	4	<0.5	11	4	3	1	33	11	93	
						4	4	0	34	12	93	
1	0	0	2	<0.5	7							
1	0	1	4	<0.5	11	5	0	0	23	7	70	
1	1	0	4	<0.5	11	5	0	1	31	11	89	
1	1	1	6	<0.5	15	5	0	2	43	15	110	
12	2	0	6	<0.5	15	5	1	0	33	11	93	
						5	1	1	46	16	120	
2	0	0	5	<0.5	13	5	1	2	63	21	150	
2	0	1	7	1	17							
2	1	0	7	1	17	5	2	0	49	17	130	
2	1	1	9	2	21	5	2	1	70	23	170	
2	2	0	9	2	21	5	2	2	94	28	220	
2	3	0	12	3	28	5	3	0	79	25	190	
						5	3	1	110	31	250	
3	0	0	8	1	19	5	3	2	140	37	340	
3	0	1	11	2	25							
3	1	0	11	2	25	5	3	3	180	44	500	
3	1	1	14	4	34	5	4	0	130	35	300	
3	2	0	14	4	34	5	4	1	170	43	490	
3	2	1	17	5	46	5	4	2	220	57	700	
3	3	0	17	5	46	5	4	3	280	90	850	
						5	4	4	350	120	1,000	
4	0	0	13	3	31	5	5	0	240	68	750	
4	0	1	17	5	46	5	5	1	350	120	1,000	
4	1	0	17	5	46	5	5	2	540	180	1,400	
4	1	1	21	7	63	5	5	3	920	300	3,200	
4	1	2	26	9	78	5	5	4	1600	640	5,800	
4	0	0	22	7	67	5	5	5	=<2400			



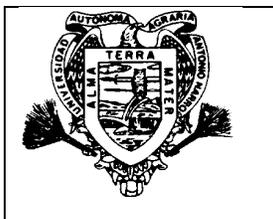
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Glosario

- **pH:** Es el logaritmo negativo de la concentración del ión hidrógeno en una solución acuosa.
- **Acidez:** Es la capacidad cuantitativa del agua para reaccionar con los iones hidroxilos.
- **Alcalinidad:** Es la capacidad cuantitativa del agua para reaccionar con los iones hidrógeno.
- **Conductividad eléctrica** es la medida de la capacidad de una solución acuosa de transmitir la corriente eléctrica y depende de la cantidad de iones, su valencia y de la temperatura a la que se mide.
- **Sólidos Suspendidos totales** es el residuo que se obtiene después de haber filtrado una muestra y secado el residuo en una estufa a una temperatura determinada.
- **Sólidos Suspendidos Volátiles** es la cantidad de materia que se pierde cuando el sólido suspendido total se somete a ignición por un tiempo específico y a una temperatura determinada.
- **Sólidos totales.** Se definen los sólidos totales como los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida . Los sólidos totales incluyen los sólidos suspendidos, o porción de sólidos totales retenidos por un filtro.

- **Sólidos disueltos** son todos los sólidos que quedan retenidos en un proceso de filtración fina. En general, los sólidos disueltos son en un 40% orgánicos y un 60% inorgánicos.
- **Sólidos Sedimentables** es el material que se desprende de la suspensión en un período determinado de tiempo.
- **Nitrógeno amoniacal** Es el producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados.
- **Demanda Química de Oxígeno** Concentración de masa de oxígeno consumido por la descomposición química de la materia orgánica e inorgánica.
- **Grasas y aceites** El termino aceites y grasas incluye aceites, ceras y otros compuestos triglicéridos que se pueden encontrar en las aguas residuales.
- **Coliformes totales** Son organismos indicadores de contaminación fecal en el agua.



**LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y
REHABILITACION DE SUELOS**

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

BIBLIOGRAFIA

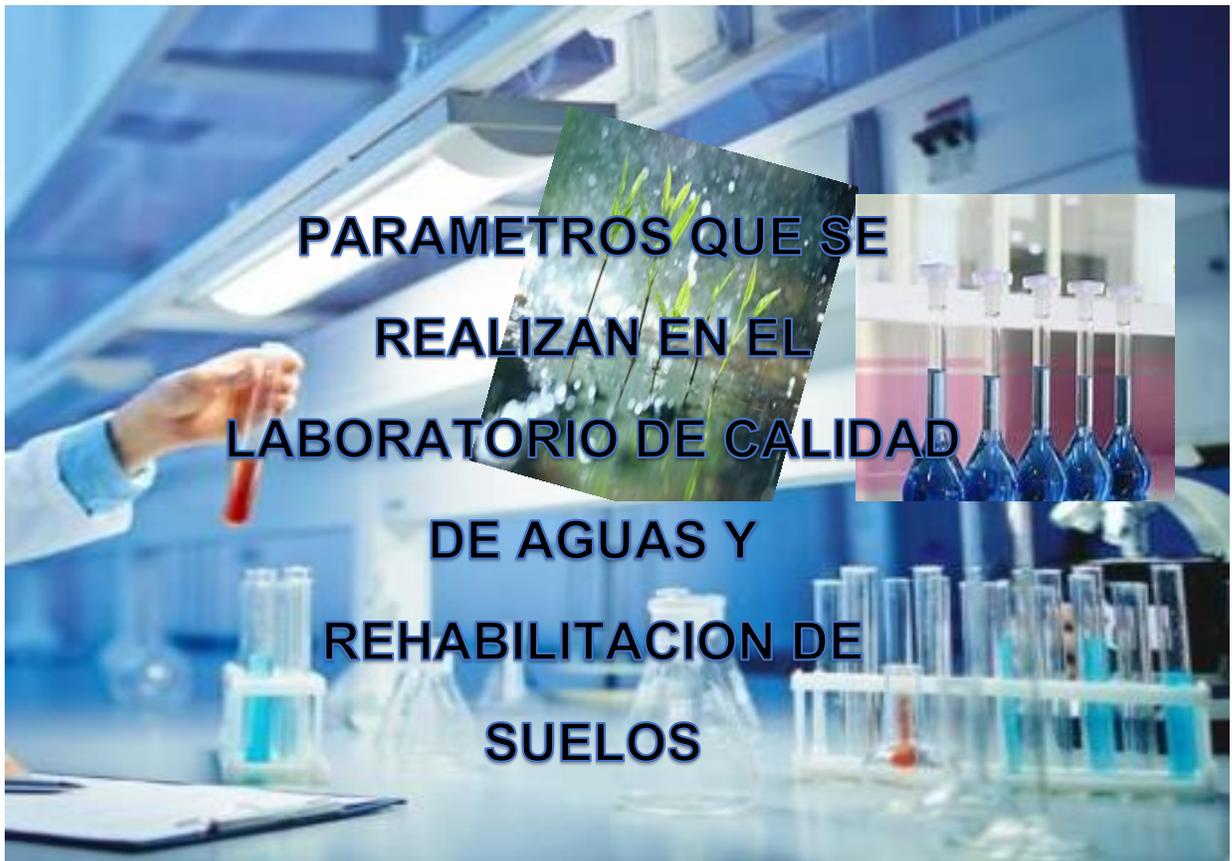
Metcalf & Heddy Tibbutt Environmental Protection Agency 1994. Water Quality Standard.

Handbook. Second Edition. United States Environmental Protection. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. 1983 U.S.E.P.A.

NOM-AA-34-1981. análisis de agua determinación de sólidos.

NOM-AA-26-1980. Análisis de agua.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-112-SSA1-1994.



AGUA

La demanda cada vez mayor de alimentos hace que se requiera más agua para la agricultura, sin embargo, es muy importante que exista un adecuado balance entre la producción agrícola y el consumo de agua en el riego.

DETERMINACIONES QUE SE REALIZAN A UNA MUESTRA DE AGUA SON ENFOCADAS PARA AGUA DE RIEGO

- ❖ *pH*

- ❖ *CONDUCTIVIDAD ELECTRICA*

- ❖ *CALCIO*

- ❖ *MAGNESIO*

- ❖ *SODIO*

- ❖ *CARBONATOS*

- ❖ *BICARBONATOS*

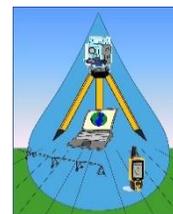
- ❖ *CLORUROS*

- ❖ *SULFATOS*



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS



Determinación de pH

El fundamento del método potenciométrico es el siguiente:

Gran parte de las sustancias solubles en agua forman iones al disolverse, estos iones son responsables de las cargas características de las sustancias químicas, las cuales son susceptibles de determinarse cuantitativamente al compararlas con otras cargas de otras soluciones que se toman como referencia. Cuando una carga de cierto signo sale un cuerpo, queda otra carga de igual magnitud, pero de signo contrario; las dos cargas siendo iguales de signo contrario; permanecen en equilibrio y ningún ión de la solución podrá salir si no es que actúa otra carga, pero de otra fuerza como puede ser la acción de los ácidos, de las sales o bien la disociación electrolítica del agua o el paso de la corriente eléctrica. Si tenemos otros cuerpos en solución y los unimos por un puente salino o por medio de alambres puede suceder que las concentraciones sean diferentes y que se obtenga una diferencia de potencial entre ellos que pueda registrarse en un galvanómetro.

El voltaje entre las terminales del circuito eléctrico llamados electrodos, se pueden dividir entre un factor perfectamente establecido para conocer las concentraciones de las soluciones, y si unas de ellas se conocen, fácilmente se pueden conocer los otros. El potencial de un electrodo es la diferencia de potencial entre el electrodo y la solución que lo baña y se determina combinándolo con un electrodo de referencia, que tiene un potencial arbitrariamente asignado y que mide el potencial total a través de ambas mitades.

MATERIALES

Potenciómetro

Solución reguladora de pH 7

Un vaso de precipitado 125 ml

Un frasco lavador con agua destilada

El aparato se maneja de la siguiente manera:

Antes de conectar el aparato a la línea, se debe comprobar que los electrodos estén dentro de un vaso que contenga agua destilada. Se enciende el aparato, se calibra con la solución buffer de pH 7. Se introduce el electrodo en la solución que se va a analizar, esperar a que actúe el electrodo y al emitir un sonido, tomar la lectura.



DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica se puede leer en el conductivímetro o el equipo con que se cuente para esta determinación.

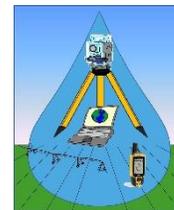


Se sumerge la celda en la solución que se va a medir y se espera a que se estabilice la lectura, el aparato nos indicará las unidades.

Buscando en el cuadro de clasificación que tipo de suelo corresponde al resultado de la muestra



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE CALCIO (Ca⁺⁺)

MATERIAL

Matraces erlen Meyer
Pipetas; Buretas
Agua destilada
Solución de E. D. T. A. 0.01 N.
Hidróxido de sodio 4 N.
Murexide (indicador).

PROCEDIMIENTO

De la muestra que se va a analizar, se toma una alícuota (5 ml), se coloca en un matraz, se le agrega 1 ml de hidróxido de sodio (NaOH 4N) y como indicador, agregar una pizca de Murexide.

Se titula con EDTA de normalidad conocida (0.006 N).

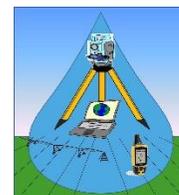
El cambio de color es de rosa o morada.

CALCULOS

$$\text{Meq/Lto de Ca} = \frac{\text{ml. gastados de EDTA} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE Mg⁺⁺

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Bureta
Agua destilada

REACTIVOS

a) Solución amortiguadora de cloruro de amonio e hidróxido de amonio. Se disuelven 67.7 g de cloruro de amonio, 570 ml de hidróxido de amonio concentrado y se afora a 1 litro.

b) Indicador eriocromo negro T. Se disuelven 0.6 gr. De Eriocromo negro T y 45 g de hidrocioruro de hidroxilamina en 100 ml de etanol al 95 %.

c) Solución de E. D. T. A. 0.006 N.

Procedimiento:

De la muestra que se tiene para analizar, se toma una alícuota (5 ml.), se coloca en el matraz erlen meyer, se le agregan 1 ml. de solución amortiguadora y como indicador 2 gotas de eriocromo negro T.

Se titula con E. D. T. A. 0.006 N, viendo el cambio de color del que presenta al poner el indicador a color azul.

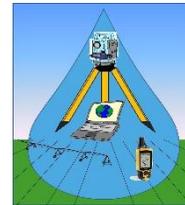
CALCULOS:

$$\text{Meq/Lto de Mg +Ca} = \frac{\text{ml. gastados. de EDTA} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$

Nota: del resultado de Ca+Mg restar el Ca y así obtendremos el Mg.



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE CARBONATOS (CO₃⁼)

MATERIAL.

Matraces erlen meyer
Pipetas
Buretas.

REACTIVOS

Indicador de fenolftaleína al 1 %
Solución de ácido sulfúrico a 0.01 N.

Procedimiento.

Se toman 5 ml.de la muestra de agua de riego, se agregan 3 gotas de fenolftaleína al 1 %. Si toma una coloración rosa hay presencia de carbonatos, si no hay coloración no tendremos presencia de carbonatos y no es necesario titular.

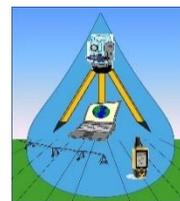
Cuando adquiere el color rosa, titular con ácido sulfúrico al 0.005 N hasta que el color desaparezca, tomar la lectura para hacer los cálculos.

CALCULOS.

$$\text{Meq/Lto de CO}_3 = \frac{\text{ml. gastados de Ácido Sulfúrico} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE BICARBONATOS (HCO_3^-)

INTRODUCCIÓN

La valoración de los iones bicarbonatos en las aguas incluyendo las disoluciones de los suelos, corresponden a la llamada alcalinidad total.

Las especies de plantas difieren notablemente en su tolerancia al ion bicarbonato, el cual muchas veces ejerce efectos tóxicos específicos que producen daños serios aún bajo concentraciones.

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Buretas

REACTIVOS

Anaranjado de metilo en agua al 0.01 %
Ácido sulfúrico a 0.005 N
Agua Destilada

PROCEDIMIENTO

Se toma 5 ml. de muestra de agua a analizar y como indicador agregar 2 gotas de anaranjado de metilo.

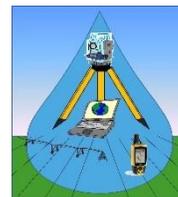
Se titula con ácido sulfúrico de normalidad conocida, y el cambio de color será de amarillo a rojo.

CALCULOS

$$\text{Meq/Lto de HCO}_3^- = \frac{\text{ml. gastados de Ácido Sulfúrico} * N * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE CLORUROS (Cl⁻)

MATERIAL

Matraces erlen-meyer
Pipetas
Buretas

REACTIVOS

Indicador de cromato de potasio. Se disuelven 5 gr de cromato de potasio en agua y se agrega una solución saturada de nitrato de plata hasta producir un precipitado rojo claro, se filtra y se diluye a 100 ml.

Solución estándar de nitrato de plata 0.005 N.
Agua destilada.

PROCEDIMIENTO

Tomar 5 ml. de la muestra de agua, agregar 2 gotas del indicador cromato de potasio y titular con AgNO₃ 0.005 N y el cambio de color es de amarillo a color ladrillo.

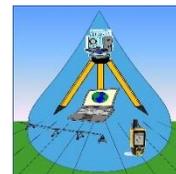
CALCULOS

$$\text{Meq/l de Cl} = \frac{\text{ml. gastados de Nitrato de Plata} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE SO_4^-

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Mantas para calentamiento; Crisoles
Muffla
Balanza

REACTIVOS

Ácido clorhídrico concentrado
Cloruro de Bario al 10 %
Indicador anaranjado de metilo a 0.1

PROCEDIMIENTO

En un matraz erlen meyer se toma una alícuota (25 ml de agua de riego) de la muestra a analizar, se le agregan 7 gotas de anaranjado de metilo y 1 ml de ácido clorhídrico concentrado.

Se ponen los matraces en las mantas de calentamiento y antes de que empiece la ebullición se le agregan 5 ml. de cloruro de Bario y se deja hervir aproximadamente 3 minutos a que se reduzca un poco el volumen de la muestra.

Se retira del fuego y se deja que se enfríe; ya frío se filtra la muestra, haciendo lavados frecuentes con agua destilada (el filtro es papel No. 42 sin cenizas).

El papel filtro con la muestra dentro se dobla y se acomoda en un crisol de arcilla, se mete a la Muffla a 550 °C por 2 horas, aproximadamente o hasta que las cenizas se vuelvan blancas.

Se saca de la Muffla y se pone en un desecador a que se enfríe. Ya que este frío se pesa el crisol con el contenido de la muestra. Se tira el contenido del crisol y se vuelve a pesar el crisol solo.

CALCULOS

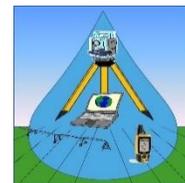
Meq/Lto de SO₄ = Gramos de Sulfato de Bario * 8568.2

ml. de la muestra

**Gramos de sulfato de bario = a peso del crisol más muestra menos
peso del crisol solo**



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE SODIO (Na⁺)

Aun cuando el sodio no se considera como esencial para el crecimiento de las plantas, resulta benéfico para algunas de ellas. Tiene una importancia esencial con relación a los problemas alcalinos y son muy importantes los métodos para determinar su contenido en los suelos, las plantas y las aguas.

MATERIAL

Vasos de precipitado
Pipetas
Parrilla de calentamiento
Agitador mecánico
Bomba de vacío

REACTIVOS

1) Acetato de uranillo y zinc
Acetato de uranilo di hidratado 300 gr
Acetato de zinc di hidratado 900 gr
Ácido acético al 30 % (81 – 270) 270 ml
Agua destilada 2430 ml

PREPARACION DEL ACETATO DE URANILO Y ZINC. Se pesan las sales y se ponen en un matraz grande, se agregan el ácido acético y el agua y se agita hasta disolver las sales. Esto puede requerir varios días. Se filtra antes de usarse.

2) Alcohol Etilico.
3) Éter Etilico

PROCEDIMIENTO

Se toma una muestra de 10 ò 20 ml. de la muestra a analizar, se pone a calentamiento hasta que se evapore, quedando aproximadamente 2 ml. de la muestra.

Se enfría y se le agregan 20 ml. de acetato de uranillo y zinc.

Se pone a agitación por 2 horas y pasado el tiempo se deja reposar por una hora.

Filtrar en un crisol de porcelana con fondo poroso conectado al vacío, pasando toda la sal al filtro y usando 10 ml. de acetato de uranilo y zinc.

Se deja drenar el filtro completamente, ya que es muy importante que filtro y precipitado queden libres completamente del reactivo de acetato de uranilo y zinc antes de lavar con alcohol.

Lavar el crisol con porciones de 2 ml de alcohol etílico durante 5 veces y después de eliminar todo el alcohol por succión se lava una o dos veces con éter etílico. Se continua la succión hasta que esté seco el precipitado. Déjese el crisol en un desecador durante 2 horas y se pesa, este peso es el peso del crisol más la muestra.

Y con anterioridad se pesa el crisol que vamos a usar, para así obtener el peso del crisol solo.

NOTA: La diferencia entre el peso del crisol solo y el peso del crisol más muestra representa los gramos de precipitado del sodio.

CALCULOS:

$$\text{Meq/Lto de Na.} = \frac{\text{gr. de precipitado de sodio} * 650.16}{\text{ml. de la muestra}}$$

SUELO

El crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como la cantidad y calidad de las cosechas, están en relación directa con los nutrimentos que contenga el suelo y agua utilizados en la producción primaria. Por lo cual es necesario conocer la composición del suelo por lo que se determinan diferentes parámetros

PARAMETROS A ANALIZAR EN MUESTRAS DE SUELO

FERTILIDAD

- ❖ pH
- ❖ Conductividad eléctrica
- ❖ Potasio
- ❖ Carbonatos
- ❖ Materia Orgánica
- ❖ Nitrógeno
- ❖ Textura
- ❖ Fósforo

SALINIDAD

- ❖ pH
- ❖ Conductividad eléctrica
- ❖ Calcio
- ❖ Magnesio
- ❖ Sodio
- ❖ Potasio
- ❖ Carbonatos
- ❖ Bicarbonatos
- ❖ Cloruros
- ❖ Sulfatos

FERTILIDAD

pH

El fundamento del método potenciométrico es el siguiente:

Gran parte de las sustancias solubles en agua forman iones al disolverse, estos iones son responsables de las cargas características de las sustancias químicas, las cuales son susceptibles de determinarse cuantitativamente al compararlas con otras cargas de otras soluciones que se toman como referencia. Cuando una carga de cierto signo sale un cuerpo, queda otra carga de igual magnitud, pero de signo contrario; las dos cargas siendo iguales de signo contrario; permanecen en equilibrio y ningún ión de la solución podrá salir si no es que actúa otra carga, pero de otra fuerza como puede ser la acción de los ácidos, de los sales o bien la disociación electrolítica del agua o el paso de la corriente eléctrica. Si tenemos otros cuerpos en solución y los unimos por un puente salino o por medio de alambres puede suceder que las concentraciones sean diferentes y que se obtenga una diferencia de potencial entre ellos que pueda registrarse en un galvanómetro.

El voltaje entre las terminales del circuito eléctrico llamados electrodos, se pueden dividir entre un factor perfectamente establecido para conocer las concentraciones de las soluciones, y si una de ellas se conocen, fácilmente se pueden conocer los otros. El potencial de un electrodo es la diferencia de potencial entre el electrodo y la solución que lo baña y se determina combinándolo con un electrodo de referencia, que tiene un potencial arbitrariamente asignado y que mide el potencial total a través de ambas mitades.

MATERIALES

Potenciómetro
Solución reguladora de pH 7
Un vaso de precipitado 125 ml
Un frasco lavador con agua destilada

PROCEDIMIENTO



Se pesan 300 gr de suelo tamizado en malla de 2mm, se ponen en un vaso se le agrega agua destilada mezclando muy bien, hasta formar una pasta saturada, esto significa que se deslice fácilmente el suelo de la espátula y que en la parte superior del vaso se forme un espejo .

Después de saturar se deja reposar aproximadamente 24 horas para que el suelo libere las sales presentes en él. Pasadas las 24 horas filtrar con un embudo Buchner con un papel filtro, un matraz de filtración y conectar al vacío, se deja conectado hasta obtener aproximadamente 30 ml de extracto.

Manejo del aparato se maneja de la siguiente manera:

- Conectar el medidor.
- Enjuagar con agua destilada los electrodos
- En un vaso de precipitado poner la muestra a la cual se le va a tomar el pH.
- Sumergir el electrodos en el vaso y seleccionar en el botón "medida" el parámetro que se va a leer , esperar a que se estabilice la lectura, cuando esto suceda aparecerá la palabra "listo"



Cálculos:

No se requiere hacer cálculos, el resultado se lee directamente en la pantalla del aparato.

Escala de valores de pH.

Menos de 4.6	Extremadamente ácido
4.6 – 5.19	Muy fuertemente ácido
5.2 – 5.59	Fuertemente ácido
5.6 - 6.19	Medianamente ácido
6.19 - 6.59	Ligeramente ácido
6.6 - 6.79	Muy ligeramente ácido
6.8 - 7.19	Neutro
7.2 - 7.39	Muy ligeramente alcalino
7.4 - 7.79	Ligeramente alcalino
7.8 - 8.39	Medianamente alcalino
8.4 - 8.79	Fuertemente alcalino
8.8 - 9.39	Muy fuertemente alcalino
Más de 9.4	Extremadamente alcalino

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Con el mismo filtrado que se obtuvo de la saturación se lee la conductividad.



Se sumerge la celda en la solución (filtrado) y se espera a que se establezca la lectura.

Buscar en el cuadro de clasificación que tipo de suelo corresponde al resultado de la muestra

CUADRO DE CLASIFICACION

- 1.- Suelo no salino..... Menos de 2.5 dS /Mto
- 2.- Suelo ligeramente salino..... 2.5 – 3.5 dS/Mto
- 3.- Suelo medianamente salino..... 3.5 – 7.0 dS/Mto.
- 4.- Suelos altamente salino....7.0 –15.0 dS/Mto.
- 5.- Suelo muy salino..... de 15.0 dS/ Mto.en adelante

1. Prosperan todos los cultivos.
2. Prosperan todos los cultivos
3. Prosperan cultivos que toleran cierto grado de salinidad.
4. Ningún cultivo prospera.
5. No es suelo agrícola

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DEL SUELO

INTRODUCCION

La importancia de la materia orgánica del suelo ha sido apreciada por las personas que están relacionadas con la productividad de las tierras agrícolas. En La influencia de la materia orgánica sobre el suelo se aprecian aspectos fundamentales como; el nivel de fertilidad, el contenido de humedad y la conservación.

La materia orgánica químicamente activa se encuentra relacionada con la génesis del suelo y su fertilidad, incluye residuos de plantas, animales y microorganismos alterados y bastante resistentes denominados “.humus y humatos”.

También residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos vivos y muertos, que sufren descomposiciones bastante rápidas en el suelo. El carbono es un componente bastante relacionado con la materia orgánica.

OBJETIVO

Cuantificar la materia orgánica de un suelo basándose en la acción oxidante del ácido crómico sobre el carbón.

MATERIAL

Matraz Erlen –Meyer de 500 ml.

Probeta

Bureta, Pipeta.

REACTIVOS

Dicromato de potasio 1.0 N

Ácido Sulfúrico concentrado

Sulfato ferroso 1.0 N

Pesar 278 gramos de FeSO_4 , se disuelven en agua, se agregan 15 ml. de ácido sulfúrico y ya disuelto aforar a 1000ml.

Indicador. Orto –fenantrolina. Pesar 3.7grs. De ortofenantrolina y 1.73grs. De sulfato ferroso, disolverlos y aforar a 250 ml.

PROCEDIMIENTO

Pesar 1 gr. De suelo, colocarlo en un matraz erlen meyer.

Agregar 10 ml. De Dicromato de potasio y 20 ml. De ácido sulfúrico concentrado, agitar vigorosamente y dejar reposar, hasta que este frio.

Agregar 100 ml. De agua destilada. Se deja reposar y hasta que este frio agregar 6 gotas de indicador y titular con sulfato ferroso. El cambio de color es de verde a café rojizo.

Se prepara un testigo con 10 ml. De Dicromato, 20 de ácido sulfúrico y 100 ml. De agua destilada, indicador y se titula. Esto nos sirve para saber con exactitud la normalidad del sulfato ferroso.



Normalidad

$$N \times V = N_1 V_1$$

Donde :

N y V corresponde a Sulfato ferroso

N₁ y V₁ corresponde a Dicromato de Potasio

Despejando

$$N \text{ Sulfato ferroso} = \frac{(N_{K_2Cr_2O_7})(V_{K_2Cr_2O_7})}{N_{FeSO_4}}$$

CALCULOS

$$\% \text{ de M. O.} = \frac{(K_2Cr_2O_7 \text{ usados} * N) - (FeSO_4 \text{ gastados} * N) * 0.68}{grs. de muestra}$$

NOTA: El factor 0.68 proviene de multiplicar $0.003 \times 1.72 \times 1.32 \times 100 = 0.68$

Donde; 0.003 es la oxidación del $K_2Cr_2O_7$

1.72 es la relación carbono-nitrógeno

1.32 es carbón orgánico

100 es el 100 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

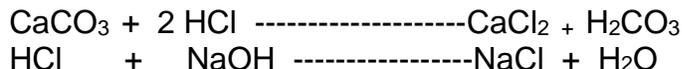
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE CARBONATOS TOTALES EN EL SUELO

INTRODUCCION

Cuando se añade una solución de HCl a una muestra de suelo todos los carbonatos son transformados y muy pocos de otros compuestos del suelo reaccionan con el ácido añadido. De esta manera la cantidad de ácido neutralizado por el suelo es un índice aproximado del contenido de carbonatos. Las reacciones que se verifican en el suelo durante la determinación del contenido de carbonatos en el suelo pueden representarse en forma sintetizada de la siguiente manera:



La primera reacción corresponde a la neutralización de los carbonatos del suelo por la adición de una solución de ácido clorhídrico.

La segunda reacción corresponde a la neutralización del exceso de ácido a una solución valorada de hidróxido de sodio.

OBJETIVO

Determinar el contenido de carbonatos totales de un suelo en términos de carbono de calcio.

MATERIALES

Matraces erlen-meyer de 125ml.

Probeta

Bureta.

Pipeta

Balanza.

REACTIVOS

Ácido Clorhídrico 1.0 N

Hidróxido de Sodio 1.0N

Indicador. Bromotimol Azul. Pesar 0.1gr. De Bromotimol azul, agregar 1.6 ml. de hidróxido de sodio disolver y aforar a 250ml.

PROCEDIMIENTO

Pesar 2.5 grs. de suelo colocarlos en un matraz Erlenmeyer. Agregar 50ml. De ácido clorhídrico 1 N (tener cuidado al agregar el ácido porque hace efervescencia). Y agitar durante 30 minutos.



Permita reposar hasta que la solución se clarifique (2 horas aproximadamente). Del sobrenadante tomar con una pipeta 20 ml. Y colocarlos en un matraz erlenmeyer.

Agregar 6 gotas del indicador Bromo timol azul y titular con la solución de hidróxido de sodio, el cambio de color es de amarillo (medio ácido) a azul (medio alcalino).



CALCULOS

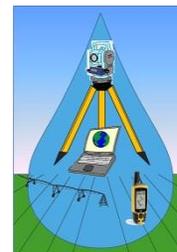
$$\% \text{de } CaCO_3 = \frac{0.5(\text{ml. usados de } HCl * N) - (\text{ml. gastados de } NaOH * N) * 100}{1 \text{ gr.}}$$

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS



Y REHABILITACION DE SUELOS

**DETERMINACION DE NITROGENO. METODO KJELDALH
INTRODUCCION**

El nitrógeno es el componente principal de la atmosfera terrestre (78.1% en volumen).

Está presente también en los restos de animales por ejemplo el guano usualmente en forma de urea, ácido úrico y compuestos de ambos.

El nitrógeno en el suelo está presente en 3 formas principales:

Nitrógeno orgánico, parte de la materia orgánica del suelo no disponible para las plantas en crecimiento.

Amonio a menudo fijado en materiales arcilloso del suelo y disponible lentamente para las plantas.

Nitrógeno inorgánico, iones de amonio, nitrógeno y componentes solubles presentes en la solución (agua) del suelo es el nitrógeno que las plantas usan.

OBJETIVO

Cuantificar el contenido de nitrógeno total que existe en el suelo.

MATERIALES

Matraces kjeldalh

Matraces erlen-meyer

Digestor y destilador,

Balanza, bureta.

REACTIVOS

H₂SO₄ concentrado

NaOH al 45%

H₃BO₃ AL 4%

Mezcla reactiva de selenio

Indicador Mixto:

Pesar 0.1gr. de verde de bromocresol y 0.1gr. de rojo de metilo y disolverlos en 100 ml. De etanol. Se ajusta el pH a 4.5. Este indicador presenta color rosa a pH de 4.2 o inferior y se vuelve azul-verde cuando el pH aumenta hasta 4.9 o más.

PROCEDIMIENTO

Pesar 5 grs. De suelo, colocarlo en un matraz kjeldahl.

Agregar 10 grs. De mezcla reactiva de selenio, y 25 ml. De ácido sulfúrico concentrado.

Se lleva a digestión con calor por 2 horas, o hasta que el contenido del matraz se vuelva blanco



Se deja enfriar, ya frío se le agregan 200 ml. De agua destilada, 10 perlas de vidrio, dejar que se enfríe de nuevo y agregar 100 ml. De hidróxido de sodio al 45 %, haciéndolo despacio y por la pared del matraz y en medio frío (colocando el matraz en un recipiente con agua) para que no haya reacción y se pierda parte del nitrógeno.

Se lleva a destilación. El destilado se recibe en un matraz erlen meyer que previamente contiene 50 ml de solución de ácido bórico al 4% con 6 gotas de indicador mixto.

Dejar destilando hasta obtener 250ml. Del destilado. Sacar el matraz del destilador y apagar el aparato.

Titular con ácido clorhídrico 0.1 N o de normalidad conocida, el cambio de color es de azul a café-rojizo.

CALCULOS

$$\% \text{Nitrógeno Total} = \frac{\text{ml.gastados de HCL} * N * 0.014 * 100}{\text{grs.de muestra}}$$

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO



DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE TEXTURA

INTRODUCCION

La textura del suelo se define como la proporción en por ciento de partículas de diferentes diámetros: para las arenas de 2.00 a 0.05 mm; para limo de 0.05 a 0.002 mm y para las arcillas de menos de 0.002 mm. (Clasificación de U.S.D.A.). La textura nos proporciona una idea general de las propiedades físicas del suelo.

El método se basa en la relación existente entre la velocidad de asentamiento de una partícula y su tamaño.

El tiempo se ha tomado de 40 segundos para la separación de partículas mayores de 0.05 (arena) y de una hora para partículas de diámetros mayores de 0.002 (arcilla y limo). Estos límites han sido establecidos por el departamento de Agricultura de Estado Unidos y se han usado para constituir el triángulo de texturas.

MATERIALES

Hidrómetro de Bouyoucos
Probetas de 1000 y 50 MI
Agitador eléctrico o dispersor de suelos
Agitador manual
Termómetro
Cronómetro
Vasos de precipitado
Balanza

REACTIVOS

Hexametáfosfato de sodio (solución dispersante).

Preparación: pesar 72.7 gramos de hexametáfosfato de sodio, colocarlos en un matríz de aforación de 1000 ml disolverlo y aforar con agua destilada.

PROCEDIMIENTO

Pesar 50 gramos de suelo seco, colocarlos en un vaso de precipitado de 250 ml. Agregar 30 ml. de la solución de hexametáfosfato y 50 ml. de agua, mezclar por espacio de 30 segundos.

Trasferir el contenido del vaso al contenedor del dispersor de suelo verificando que se haya vertido todo y agregar 200 ml más de agua.

Colocar el contenedor en el dispersor de suelos y agitar por 5 minutos, transcurrido el tiempo, sacar el contenedor y vaciar el contenido en una probeta de 1000 ml, lavando el contenedor con agua para que quede nada de suelo en el contenedor, completar con agua hasta tener 1000 ml.



Agitar el contenido de la probeta con un agitador manual por espacio de un minuto retirar el agitador y sumergir el hidrómetro, pasados 40 segundos tomar la primera lectura (L_1) y la temperatura (T_1) **Terminada esta operación no mover la probeta.**

Transcurrida una hora introduzca el hidrómetro y tome la segunda lectura (L_2) y la temperatura (T_2) cuide de alterar lo menos posible la suspensión.

CORRECCION O AJUSTE DE LECTURAS

- **Grados Bouyoucos.** Se multiplican X 2
- **Grados centígrados.** La diferencia a 20° se multiplica por 0.4. Si es mayor de 20° se suma a los grados Bouyoucos, si es menor se resta.

Ya realizadas éstas correcciones se procede a hacer los cálculos correspondientes

CALCULOS:

% de Arcilla + Limo = Primera lectura

% de Arcilla = Segunda lectura

% de Limo = Primera lectura – segunda lectura

% de Arena = 100-Primera lectura

Ejemplo:

1ª Lectura

23°C

38°B

2ª Lectura

24°C

17°B

Ajuste o corrección

°B= 38X2 = 76

°C=23-20=3X0.4= 1.2
77.2

°B=17X2= 34

°C= 4X0.4= 1.6
35.6

% Arcilla + limo= 77.2

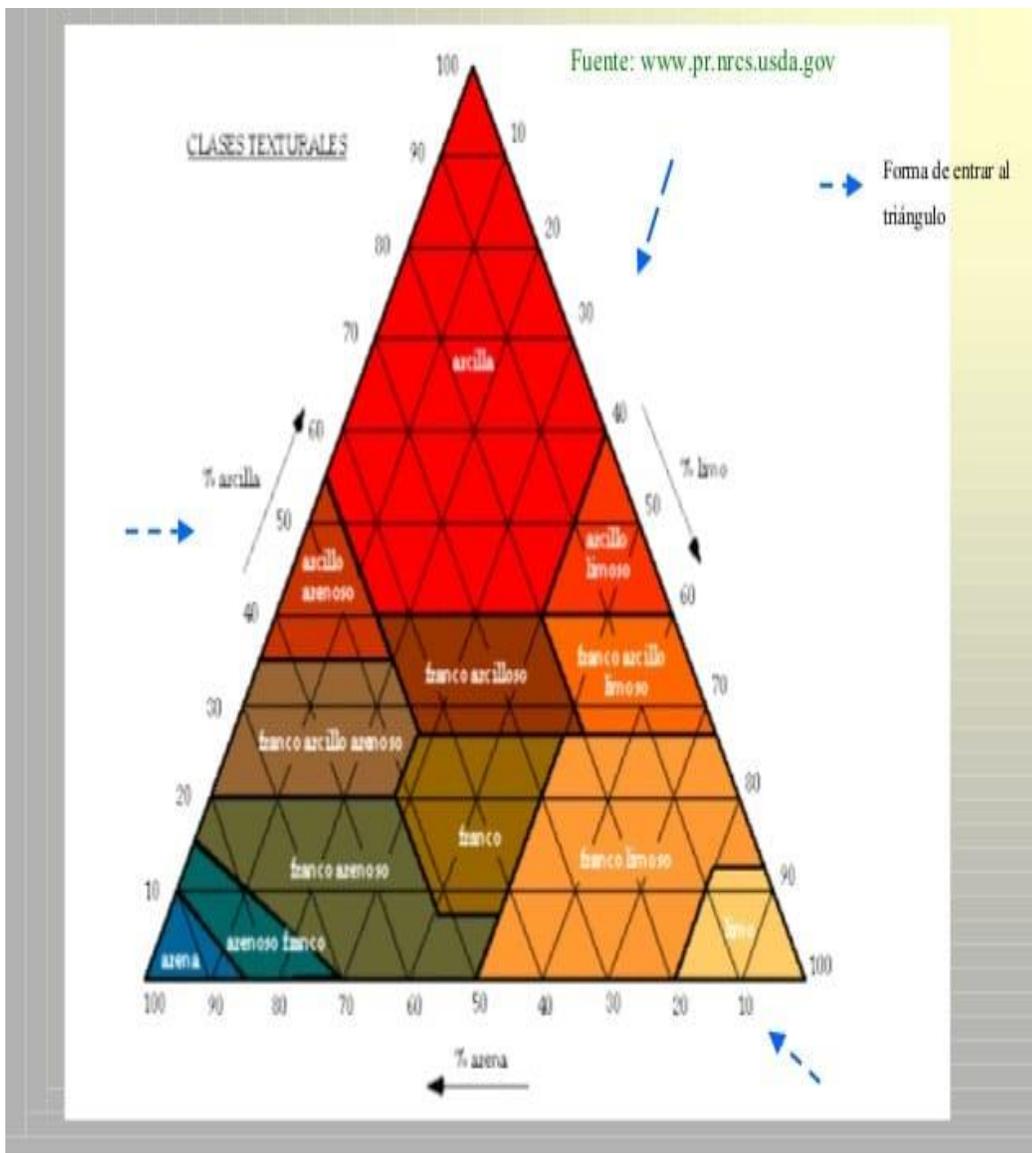
% Arcilla = 35.6

% Limo = 77.2-35.6 = 41.6

% Arena = 100-77.2 = 22.8

Clasificación con el siguiente cuadro;

Se obtiene un suelo Franco Arcilloso



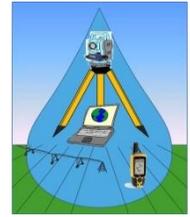


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS



Y REHABILITACION DE SUELOS

DETERMINACION DE FOSFORO EN SUELOS METODO OLSEN INTRODUCCION

El fósforo es esencial para el crecimiento de las plantas, no puede ser substituido por ningún otro elemento.

La solubilidad del fósforo indica que tan disponible es este nutriente para las plantas o que tan insoluble o fijado está en el suelo. La relación entre el tipo de arcilla y el pH del suelo es muy importante, ya que permite diferenciar entre los mecanismos involucrados en la fijación del fósforo.

Los métodos para determinar fósforo en suelo, han sido discutidos en la literatura por muchos años. La selección de un método apropiado requiere de un claro entendimiento de los objetivos que necesitan la medida del fósforo en el suelo.

OBJETIVO

Cuantificar el contenido de fósforo del suelo basándose en la colorimetría.

MATERIALES

Fotocolorímetro
Matraz erlen-meyer
Matraz volumétrico
Balanza
Agitador mecánico
Pipetas, Embudos
Vasos de precipitado
Papel filtro No. 40

REACTIVOS

Bicarbonato de sodio a 0.5M a pH 8.5 añadiéndole solución de ácido clorhídrico poco a poco hasta llegar al pH indicado.

P-nitrofenol solución saturada

HCl 1:1

Cloruro estanoso: Pesar 1.25 grs. y disolverlos en 8.75 ml de HCl concentrado, esta solución hacerla cada que se corran muestras de suelo.

Molibdato de amonio. Pesar 30 grs. De molibdato de amonio, disolverlo en agua caliente, agregarle 600 ml. de HCl concentrado lentamente y con mucho cuidado, esperar a que se enfríe y aforar a 1000 ml. ponerlo en un frasco obscuro y preparar esta solución cada 3 meses.

PROCEDIMIENTO

Pesar 2.5 grs. De suelo, colocarlo en un matraz erlenmeyer, agregarle 0.5 grs, de carbón activado y 50ml. de la solución de bicarbonato de sodio; colocarlo en el agitador por espacio de 30 minutos, pasado este tiempo filtrar.

Del filtrado, tomar una alícuota de 20 ml y colocarlos en un matraz volumétrico e ir agregando lo siguiente:

Una gota de para-nitro fenol tomando un color amarillo, agregar solución de HCl gota a gota y agitando hasta que el color desaparezca (se neutraliza).

Agregar 10 ml. de molibdato de amonio, agite vigorosamente pero con cuidado para desprender el CO₂ dejar de agitar hasta que ya no haya presencia de gases. Lave el cuello del matraz y afora a 100ml. con agua destilada.

Agregue una gota de cloruro estanos, con esto denotara si hay presencia de fósforo dando un color azul, mientras más color tenga más fósforo tendrá.

Esperar 15 minutos a que el indicador reaccione y colocar la muestra en las celdas del fotocolorímetro, para leerlas en transmitancia. Antes de empezar a correr las muestras el aparato se calibra con un testigo 100% de transmitancia, con filtro rojo y a 650 nm de longitud de onda.

NOTA : correr un testigo con todas las indicaciones a partir de que empezamos a usar el matraz volumétrico, aquí en lugar de usar el filtrado vamos a usar 20 ml de solución de bicarbonato de sodio y seguir agregándole todo lo que se indica con anterioridad, el testigo nos sirve para estandarizar el fotocolorímetro a 100% de transmitancia.

La lectura que nos da la muestra, la llevamos a la curva de fósforo que se tiene ya preparada con anticipación.

Ejemplo.

Lectura 74% transmitancia

81.0

45.5 kgrs/Ha





UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



PREPARACION DE LA CURVA DE CALIBRACION PARA EL FOSFORO

Preparar una solución madre de fosforo con KH_2PO_4

$K = 39.100$

$H_2 = 1.0080 \times 2 = 2.100$

$P = 30.975$

$O = 16.00 \times 4 = 64.00$

TOTAL = 136.0910 P.M.

136.0910-----30.975 ppm

X -----50 ppm = 0.2197 grs.

Solución madre. Pesar 0.2197 grs de KH_2PO_4 , colocarlos en un matraz volumétrico de 1000 ml disolverlos y aforar con agua destilada., esta solución es de 50 ppm.

De la solución de 50ppm preparar una de 5 ppm en 100ml.

100ml -----50ppm

X ----- 5 ppm = 10ml.

Tomar 10 ml de la solución de 50 ppm y colocarlas es matraz volumétrico de 100 y aforar con agua destilada. Y aquí tenemos una solución de 5 ppm de fosforo.

De esta solución de 5 ppm tomamos las alícuotas siguientes:

Alícuotas ml.	Concentración
---------------	---------------

0.5ml -----	0.025ppm
-------------	----------

1.0 ml -----	0.05 ppm
--------------	----------

2.0 ml -----	0.1 ppm
--------------	---------

4.0 ml-----	0.2 ppm
-------------	---------

6.0 ml -----	0.3 ppm
--------------	---------

8.0 ml -----	0.4 ppm
--------------	---------

10.0 ml-----	0.5 ppm
--------------	---------

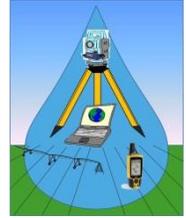
Las alícuotas anteriores las colocamos cada una en un matraz volumétrico las, identificamos y vamos a seguir todos los pasos que se hacen para determinar fosforo, a partir de cuándo se le agrega el paranitrofenol, estos parámetros se tratan como si se estuviera tratando las muestras de suelo.

Se toman las lecturas de cada una de las concentraciones en el fotocolorímetro y estas nos van a servir para hacer la gráfica donde vamos a leer nuestras muestras de suelo, la gráfica está dada en ppm y kg. / ha de fosforo.

LECTURAS	% TRANSMITANCIA	KGS./HA
0.025	98.0	5.62
0.05	95.0	11.25
0.1	90.0	22.5
0.2.	81.0	45.0
0.3	68.0	67.5
0.4	60.0	90.0
0.5	50.0	112.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE POTASIO. METODO COBALTINITRITO

INTRODUCCION

La determinación de potasio se hace con cobaltinitrito de sodio y el precipitado obtenido se mantiene suspendido en alcohol. De manera que la turbiedad obtenida se compare con una serie tipo preparada de igual manera. Esta prueba ha sido estudiada tal vez más que ninguna otra y se ha encontrado que la sensibilidad de la prueba para pequeñas cantidades de potasio, aumenta con la disminución de temperatura y se considera que la temperatura de 10°C es deseable para las condiciones de trabajo; se considera que arriba de 30°C, la sensibilidad de la prueba baja considerablemente y los resultados son erróneos. Se ha estudiado también la concentración de cobaltinitrito de sodio, la clase y cantidad de alcohol y el desarrollo de prueba descrita.

OBJETIVO

Cuantificar el contenido de potasio del suelo basándose en la colorimetría.

MATERIAL

Fotocolorímetro
Pipetas
Gradilla
Papel filtro No 4
Agitador mecánico
Embudos
Vasos de precipitado
Jeringas
Tubos de ensayo, Tapones

REACTIVOS

Alcohol etílico

Nitrato de sodio al 25 %

Cobaltinitrito de sodio . PREPARACION. Pesar 50 grs. de nitrato de cobalto y 300 grs. de nitrato de sodio, disolverlo en un poco de agua destilada y agregar 25 ml. de ácido acético y aforar a 1000ml. con agua destilada, se deja destapado el matraz por 24 horas y se filtra. Se guarda en un frasco color ámbar y en el refrigerador.

PROCEDIMIENTO

Pesar 5 grs . de suelo colocarlos en un tubo de ensaye , agregarle 10 ml. de la solución de Nitrato de sodio , tapan el tubo y ponerlo a agitar por 15 minutos.



Filtrar la muestra.

En los tubos del colorímetro poner 1 ml. de alcohol etílico, 3 gotas de cobaltinitrito de sodio y con una jeringa o micropipeta tomar 1 ml. de la muestra de suelo filtrada y agregársela al tubo del colorímetro a presión, agregar 5.5 ml. de agua destilada, se agita un poco y se lleva al fotocolorímetro a leer con filtro rojo a 650nm de longitud de onda, se lee en transmitancia.

* **NOTA:** Preparar series de 3 al estar haciendo el procedimiento con el fin de que no se precipite el Potasio.



Antes de empezar a leer se ajusta el fotocolorímetro a 100% de transmitancia con un testigo que se trata exactamente igual que el suelo, solo que en lugar de la muestra de suelo usamos 1 ml. de solución de nitrato de sodio.

La lectura obtenida se lleva a una gráfica que ya se tiene hecha de diferentes ppm. Y kg/ha.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

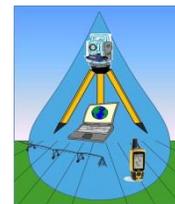


"ANTONIO NARRO

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

Y REHABILITACION DE SUELOS



CURVA DE CALIBRACION DEL POTASIO

Preparar una solución madre de potasio con KCl

K = 39

Cl= 35.5

TOTAL =74.5 P.M.

74.5-----39 ppm

$$X \text{ -----}200 \text{ ppm} = 382 \text{ grs.} = \frac{382.0}{1000} = 0.382\text{grs.}$$

Pesar 0.382 grs de KCl , colocarlos en un matraz volumétrico de 1000 ml disolverlos y aforar con agua destilada., esta solución es de 200 ppm.

De la solución de 200 ppm preparar soluciones a las concentraciones siguientes. 175 , 150, 125 , 100 , 75 , 50 , y 25 ppm. y aforarlas a 250 ml.

200 ppm -----250 ml.

175 ppm ----- X = 218.7 ml y aforarlos a 250 ml.

200 ppm -----250 ml.

150 ppm ----- X = 187.5 ml.

200 ppm -----250 ml

125 ppm -----X = 156.25

200 ppm -----250 ml

100 ppm -----X = 125.0 ml.

200 ppm ----- 250 ml.

75 ppm ----- X = 93 .75 ml

200 ppm -----250 ml

50 ppm ----- X = 62.5 ml.

200 ppm ----- 250 ml.

25 ppm ----- X = 31.25 ml.

Cuando ya están preparadas las soluciones a las diferentes concentraciones se hace el mismo procedimiento que se lleva a cabo para la determinación de potasio.

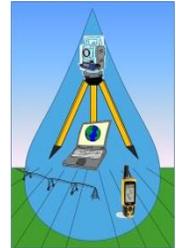
En las celdas del fotocolorímetro colocar 1 ml. de alcohol etílico, agregar 3 gotas de cobaltinitrito de sodio, y con una jeringa o micro pipeta 1 ml. de cada una de las concentraciones a cada celda, agregar 5.5 ml. de agua destilada, agitar y leer en el fotocolorímetro a 650 nm de longitud de onda y filtro rojo.

Anotar cada una de las lecturas y con éstos datos se elabora la curva de calibración graficando transmitancia contra concentración.

SALINIDAD



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



INTRODUCCION.

Los altos niveles de sales solubles totales en la solución del suelo o alta concentración de iones específicos, puede dar como resultado, dados directos e indirectos a las plantas. Es muy difícil obtener la solución del suelo para las mediciones requeridas en contenidos de humedad de campo, por eso el extracto de una pasta saturada se ha adaptado como un método estándar para obtener la solución del suelo en el laboratorio.

Por esto el objetivo de estas prácticas es medir la concentración de sales en el extracto de suelos con diferentes niveles de salinidad para su correspondiente caracterización y clasificación.

PORCIENTO DE SATURACION

MATERIAL

Cápsula de porcelana o vaso
Espátula
Probeta graduada
Embudo Buchner.
Matraz de filtración al vacío
Papel filtro
Bomba de vacío
Agua destilada

PROCEDIMIENTO

Se pasan 300 gr de suelo tamizado de malla de 2mm, se ponen en un vaso , se le agrega agua destilada mezclando muy bien, hasta formar una pasta saturada, esto significa que se deslice fácilmente el suelo de la espátula y que en la parte superior del vaso se forme un espejo .

Tomar en cuenta la cantidad de agua utilizada, para después obtener el porcentaje de saturación que es:

$$\% \text{ de Saturación} = \frac{\text{Vol. Gast. De agua}}{\text{Peso del suelo}} \times 100$$

volumen gastado de agua destilada entre el peso del suelo utilizado por 100.

Después de saturar se deja reposar aproximadamente 24 horas para que el suelo libere las sales presentes en él. Pasadas las 24 horas filtrar con un embudo Buchner (con un papel filtro sobre el embudo), un matraz de filtración y conectar al vacío, se deja conectado hasta obtener aproximadamente 30 ml de extracto.

pH

El fundamento del método potenciométrico es el siguiente:

Gran parte de las sustancias solubles en agua forman iones al disolverse, estos iones son responsables de las cargas características de las sustancias químicas, las cuales son susceptibles de determinarse cuantitativamente al compararlas con otras cargas de otras soluciones que se toman como referencia. Cuando una carga de cierto signo sale un cuerpo, queda otra carga de igual magnitud pero de signo contrario; las dos cargas siendo iguales de signo contrario; permanecen en equilibrio y ningún ión de la solución podrá salir si no es que actúa otra carga pero de otra fuerza como puede ser la acción de los ácidos, de los sales o bien la disociación electrolítica del agua o el paso de la corriente eléctrica. Si tenemos otros cuerpos en solución y los unimos por un puente salino o por medio de alambres puede suceder que las concentraciones sean diferentes y que se obtenga una diferencia de potencial entre ellos que pueda registrarse en un galvanómetro.

El voltaje entre las terminales del circuito eléctrico llamados electrodos, se pueden dividir entre un factor perfectamente establecido para conocer las concentraciones de las soluciones, y si una de ellas se conocen, fácilmente se pueden conocer los otros. El potencial de un electrodo es la diferencia de potencial entre el electrodo y la solución que lo baña y se determina combinándolo con un electrodo de referencia, que tiene un potencial arbitrariamente asignado y que mide el potencial total a través de ambas mitades.

El aparato se maneja de la siguiente manera:

Antes de conectar el aparato a la línea, se debe comprobar que los electrodos estén dentro de un vaso que contenga agua destilada. Se enciende el aparato, se calibra con la solución buffer de pH 7, tomando en cuenta la temperatura.

Se introduce el electrodo en la solución que se va a analizar, esperar a que actúe el electrodo y al emitir un sonido, tomar la lectura.

El pH del suelo se define convencionalmente mediante la ecuación:

$$pH = \log \frac{1}{aH^*} = -\log_{10} aH^*$$

MATERIALES

Potenciómetro
Solución reguladora de pH 7
Un vaso de precipitado 125 ml
Una Pizeta con agua destilada

Escala de valores de pH.

Menos de 4.6	Extremadamente ácido
4.6 – 5.19	Muy fuertemente ácido
5.2 – 5.59	Fuertemente ácido
5.6 - 6.19	Medianamente ácido
6.19 - 6.59	Ligeramente ácido
6.6 - 6.79	Muy ligeramente ácido
6.8 - 7.19	Neutro
7.2 - 7.39	Muy ligeramente alcalino
7.4 - 7.79	Ligeramente alcalino
7.8 - 8.39	Medianamente alcalino
8.4 - 8.79	Fuertemente alcalino
8.8 - 9.39	Muy fuertemente alcalino
Más de 9.4	Extremadamente alcalino

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

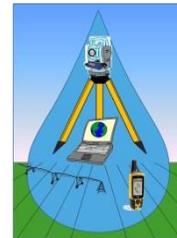
La conductividad eléctrica se lee en el conductivímetro y la lectura que nos da se expresa en dS /Mto

Buscando en el cuadro de clasificación que tipo de suelo corresponde al resultado de la muestra

.CUADRO DE CLASIFICACION

- 1.- Suelo no salino..... Menos de 2.5 dS /Mto
- 2.- Suelo ligeramente salino..... 2.5 – 3.5 dS/Mto
- 3.- Suelo medianamente salino..... 3.5 – 7.0 dS/Mto.
- 4.- Suelos altamente salino....7.0 –15.0 dS/Mto.
- 5.- Suelo muy salino..... de 15.0 dS/ Mto.en adelante

1. Prosperan todos los cultivos.
2. Prosperan todos los cultivos
3. Prosperan cultivos que toleran cierto grado de salinidad.
4. Ningún cultivo prospera.
5. No es suelo agrícola



DETERMINACION DE CALCIO (Ca⁺⁺)

El calcio en el suelo y en las plantas se encuentra en forma de catión bivalente. Es componente de minerales tan poco solubles como la calcita CaCO_3 o el yeso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Estos minerales son lavados del suelo en regiones muy húmedas, pero persisten en los horizontes superficiales de muchos suelos áridos.

El calcio puede constituir más de 5 % en peso de un suelo salino en región árida o apenas el 0.01 % el peso de un suelo en zona tropical húmedo. La mayor parte de los suelos de regiones templadas húmedas, contienen alrededor del 1 % al 2 % de calcio. El calcio cambiante es importante en relación con el fósforo y con la disponibilidad de varios nutrientes. La cantidad de calcio desciende al aumentar la acidez del suelo y aumenta cuando este sube su alcalinidad.

El calcio es un componente estructural de la pared celular y por tanto es vital para la formación de nuevas células, por otra parte el calcio se encuentran de tal manera integrado en la pared celular, no es posible utilizar el que poseen las células viejas para construir nuevas.

Otras funciones que desempeña el calcio son las siguientes:

Activa la temprana formación y crecimiento de las raicillas; Mejora el vigor de la planta y hace el tallo más resistente; Ayuda a mejorar la estructura del suelo; Neutraliza los tóxicos producidos en la planta; Estimula la formación de semilla y grano; Aumenta el contenido de calcio en alimentos y forrajes; En algunas de sus formas ayuda a controlar la acidez del suelo.

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas; Buretas
Agua destilada
Solución de E. D. T. A. 0.01 N.
Hidróxido de sodio 4 N.
Murexide (indicador).

PROCEDIMIENTO

De la muestra que se va a analizar, se toma una alícuota (5 ml), se coloca en un matraz, se le agrega 1 ml de hidróxido de sodio (NaOH 4N) y como indicador, agregar una pizca de Murexide.

Se titula con EDTA de normalidad conocida (0.006 N).

El cambio de color es de rosa o morada.



CALCULOS

$$\text{Meq/Lto de Ca} = \frac{\text{ml. gastados de EDTA} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$

CUADRO PARA INTERPRETACION DEL SUELO

Nivel de Ca ⁺⁺ ppm	kg/ha	Interpretación
500	1125	Pobre
900	2025	Medio
1200	2700	Rico
1600	3600	Muy rico

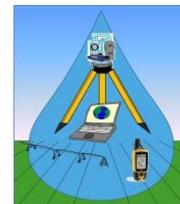
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE Mg⁺⁺

INTRODUCCION

El ion Mg⁺⁺ es químicamente similar al ion calcio. Sin embargo, en comportamiento de ambos muestra importantes diferencias en las plantas y en el suelo. Las partículas finas del suelo contienen más magnesio que las partículas grandes. Tanto la arcilla como el limo pueden liberar el Mg igualmente bien; incluso el que se encuentra entre las capas y en los atrapados estructurales de los minerales de arcilla, es parcialmente accesible a las plantas.

La mayor parte del Mg⁺⁺ presente en las plantas se encuentra en la clorofila y en las semillas. De hecho, es el único elemento metálico contenido en la clorofila; es necesario para formación de azúcar; ayuda a la asimilación de otros nutrientes, actúan como transportador del fósforo dentro de la planta; promueve la formación de aceites y grasas, en cierta forma corrige la acidez del suelo.

MATERIAL

Matraces erlen meyer

Pipetas

Bureta

Agua destilada

REACTIVOS

a) Solución amortiguadora o buffer. Cloruro de amonio e hidróxido de amonio. Se disuelven 67.7 g de cloruro de amonio, 570 ml de hidróxido de amonio concentrado y se afora a 1 litro.

b) Indicador eriocromo negro T. Se disuelven 0.6 gr. De Eriocromo negro T y 45 g de hidrocloreuro de hidroxilamina en 100 ml de etanol al 95 %.

Solución de E. D. T. A. 0.006 N.

Procedimiento para Extracto de Suelo.

De la muestra que se tiene para analizar, se toma una alícuota (1 ml.), se pone en un matraz erlen meyer, se le agregan 5 ml. de agua destilada, 1 ml. de solución amortiguadora y como indicador 2 gotas de eriocromo negro T.

Se titula con EDTA 0.006 N, siendo el cambio de color del que presenta al poner el indicador a azul.

Procedimiento para agua.

De la muestra que se tiene para analizar, se toma una alícuota (5 ml.), se coloca en el matraz erlen meyer, se le agregan 1 ml. de solución amortiguadora y como indicador 2 gotas de eriocromo negro T.

Se titula con E. D. T. A. 0.006 N, viendo el cambio de color del que presenta al poner el indicador a color azul.



CALCULOS:

$$\text{Meq/Lto de Mg +Ca} = \frac{\text{ml. gastados. de EDTA} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$

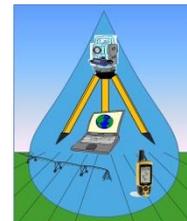
Nota: del resultado de Ca+Mg restar el Ca y así obtendremos el Mg.

CUADRO PARA INTERPRETACION DEL SUELO

Nivel de Mg ⁺⁺ ppm	kg/ha	Interpretación
12	27	Pobre
25	56	Medio
50	112	Rico
125	281	Muy rico



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE CARBONATOS (CO₃⁼)

INTRODUCCION

Los carbonatos de los suelos y de las aguas se presentan en forma de carbonatos pocos solubles de los metales alcalinos térreos y por esto se interfieren en la determinación de los cationes canjeables, afectando así la descomposición de la disolución del suelo extraído.

MATERIAL.

Matraces erlen meyer; Pipetas; Buretas.

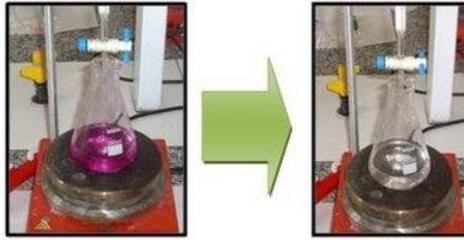
REACTIVOS

Indicador de fenolftaleína al 1 %
Solución de ácido sulfúrico a 0.01 N.

Procedimiento para extractos de suelo y aguas.

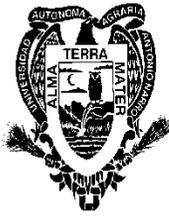
Se toman 5 ml. de la muestra del extracto de suelo o agua de riego (lo que vayamos a analizar), se agregan 3 gotas de fenolftaleína al 1 %. Si toma una coloración rosa hay presencia de carbonatos, si no hay coloración no tendremos presencia e carbonatos y no es necesario titular.

Cuando adquiere el color rosa, titular con ácido sulfúrico al 0.005 N hasta que el color desaparezca, tomar la lectura par hacer los cálculos.

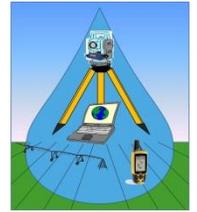


CALCULOS.

$$\text{Meq/Lto de CO}_3 = \frac{\text{ml. gastados de \u00c1cido Sulf\u00fabrico} * N * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE BICARBONATOS (HCO_3^-)

INTRODUCCIÓN

La valoración de los iones bicarbonatos en las aguas incluyendo las disoluciones de los suelos, corresponden a la llamada alcalinidad total.

Las especies de plantas difieren notablemente en su tolerancia al ion bicarbonato, el cual muchas veces ejerce efectos tóxicos específicos que producen daños serios aún bajo concentraciones.

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Buretas

REACTIVOS

Anaranjado de metilo en agua al 0.01 %
Acido sulfúrico a 0.005 N
Agua Destilada

PROCEDIMIENTO PARA EXTRACTO DE SUELO

Se toma una muestra del extracto obtenido anteriormente, de 1 ml. se agregan 5 ml. de agua destilada para tener un volumen mayor y poder apreciar mejor el cambio al titular. Después se añaden 2 gotas de indicador de anaranjado de metilo al 0.01 %.

Titular con ácido sulfúrico a 0.005 N; hasta el primer cambio de color que será rojo y se toma la lectura para hacer los cálculos.

PROCEDIMIENTO PARA AGUAS

Se toma 5 ml. de muestra de agua a analizar y como indicador agregar 2 gotas de anaranjado de metilo.

Se titula con ácido sulfúrico de normalidad conocida, y el cambio de color será de amarillo a rojo.

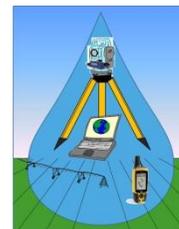


CALCULOS

$$\text{Meq/Lto de HCO}_3 = \frac{\text{ml. gastados de Ácido Sulfúrico} * N * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE CLORUROS (Cl⁻)

INTRODUCCIÓN

Los cloruros son compuestos muy solubles. Por esta razón el cloro, en climas húmedos se lava del suelo con facilidad. Los suelos ricos en sales solubles suelen contener cantidad de cloruros en solución y como estas son muy solubles se desplazan hacia abajo cuando llueve y hacia arriba cuando el agua se evapora en la superficie del suelo.

Las pruebas actualmente disponibles que el cloro es esencial para las plantas y animales, para las plantas es un micronutriente y para los animales es un macronutriente.

El cloro es un elemento relativamente abundante, por esto los excesos son más frecuentes que las deficiencias.

MATERIAL

Matraces erlen-meyer

Pipetas

Buretas

REACTIVOS

Indicador de cromato de potasio. Se disuelven 5 gr de cromato de potasio en agua y se agrega una solución saturada de nitrato de plata hasta producir un precipitado rojo claro, se filtra y se diluye a 100 ml.

Solución estándar de nitrato de plata 0.005 N.
Agua destilada.

PROCEDIMIENTO EN EXTRACTO DE SUELO

Se toma 1ml. del extracto de suelo .

Se le agregan 5 ml. de agua destilada y dos gotas de cromato de potasio que es el indicador.

Se titula con nitrato de plata de normalidad conocida (0.005N) y el cambio de color es de amarillo a color ladrillo.

PROCEDIMIENTO EN AGUA DE RIEGO

Tomar 5 ml. de la muestra de agua, agregar 2 gotas del indicador cromato de potasio y titular con AgNO_3 0.005 N y el cambio de color es de amarillo a color ladrillo.

CALCULOS

$$\text{Meq/l de Cl} = \frac{\text{ml. gastados de Nitrato de Plata} * \text{N} * 1000}{\text{ml. de la muestra}}$$

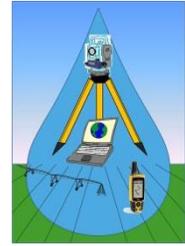
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE SO₄⁼

INTRODUCCION

El azufre orgánico se presenta en el suelo en forma de sulfato. La mayoría de los compuestos minerales de azufre (excepto CaSO₄), son muy solubles a cualquier pH, y por tanto se hayan sujetos a rápidas pérdidas por lavado cuando aumenta su concentración en la solución del suelo. Los suelos de regiones áridas suelen contener cantidades de azufre semejantes a las zonas húmedas, pero la mayor parte se encuentra en forma mineral. Las plantas absorben azufre del suelo en forma de ión sulfato (SO₄⁼) y del aire en forma de dióxido de azufre (SO₂). El azufre es un componente esencial de todas las proteínas de la plantas y de algunas hormonas.

MATERIAL

Matraces erlen meyer
Pipetas
Mantas para calentamiento; Crisoles
Muffla
Balanza

REACTIVOS

Ácido clorhídrico concentrado
Cloruro de Bario al 10 %
Indicador anaranjado de metilo a 0.1 %

PROCEDIMIENTO

En un matraz erlen meyer se toma una alícuota (5 ml de extracto y 25 ml de agua de riego) de la muestra a analizar, se le agregan 7 gotas de anaranjado de metilo y 1 ml de ácido clorhídrico concentrado.

Se ponen los matraces en las mantas de calentamiento y antes de que empiece la ebullición se le agregan 5 ml. de cloruro de Bario y se deja hervir aproximadamente 3 minutos a que se reduzca un poco el volumen de la muestra.

Se retira del fuego y se deja que se enfríe; ya frío se filtra la muestra, haciendo lavados frecuentes con agua destilada (el filtro es papel No. 42 sin cenizas).

El papel filtro con la muestra dentro se dobla y se acomoda en un crisol de arcilla, se mete a la Muffla a 550 °C por 2 horas, aproximadamente o hasta que las cenizas se vuelvan blancas.

Se saca de la Muffla y se pone un desecador a que se enfríe. Ya que este frío se pesa el crisol con el contenido de la muestra. Se tira el contenido del crisol y se vuelve a pesar el crisol solo.

CALCULOS

Meq/Lto de SO₄ = Gramos de Sulfato de Bario * 8568.2

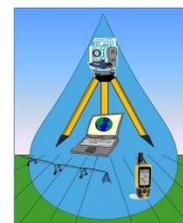
ml. de la muestra

Donde:

Gramos de sulfato de bario = (Crisol + cenizas) – crisol solo



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
Y REHABILITACION DE SUELOS



DETERMINACION DE SODIO (Na⁺)

INTRODUCCION

El sodio del suelo puede ejercer efectos secundarios importantes, sobre el desarrollo vegetal a través de modificaciones estructurales adversas en el suelo, si este contiene cantidades apreciables en el suelo, si este contiene cantidades apreciables de sodio, el suelo se vuelve lodoso causando una aireación deficiente y con baja disponibilidad de agua, esto es esencialmente cierto de suelos de textura arcillosa.

En las regiones húmedas, la lixiviación elimina el sodio a causa de su débil atracción con los sitios de intercambio catiónico en las regiones áridas, el sodio se puede acumular como carbonato de sodio.

Aun cuando el sodio no se considera como esencial para el crecimiento de las plantas, resulta benéfico para algunas de ellas. Tiene una importancia esencial con relación a los problemas alcalinos y son muy importantes los métodos para determinar su contenido en los suelos, las plantas y las aguas.

MATERIAL

Vasos de precipitado
Pipetas
Parrilla de calentamiento
Agitador mecánico
Bomba de vacío

REACTIVOS

- 1) Acetato de uranilo y zinc
Acetato de uranilo dihidratado 300 gr
Acetato de zinc dihidratado 900 gr
Ácido acético al 30 % (81 – 270) 270 ml
Agua destilada 2430 ml

PREPARACION DEL ACETATO DE URANILO Y ZINC. Se pesan las sales y se ponen en un matraz grande, se agregan el ácido acético y el agua y se agita hasta disolver las sales. Esto puede requerir varios días. Se filtra antes de usarse.

- 2) Alcohol Etilico.
- 3) Éter Etilico

PROCEDIMIENTO

Se toma una muestra de 10 a 20 ml. de la muestra a analizar, se pone a calentamiento hasta que se evapore, quedando aproximadamente 2 ml. de la muestra.

Se enfría y se le agregan 20 ml. de acetato de uranilo y zinc.

Se pone a agitación por 2 horas y pasado el tiempo se deja reposar por una hora.

Filtrar en un crisol de porcelana con fondo poroso conectado al vacío, pasando toda la sal al filtro y usando 10 ml. de acetato de uranilo y zinc.

Se deja drenar el filtro completamente, ya que es muy importante que filtro y precipitado queden libres completamente del reactivo de acetato de uranilo y zinc antes de lavar con alcohol.

Lavar el crisol con porciones de 2 ml de alcohol etílico durante 5 veces y después de eliminar todo el alcohol por succión se lava una o dos veces con éter etílico. Se continua la succión hasta que esté seco el precipitado. Déjese el crisol en un desecador durante 2 horas y se pesa, este peso es el peso del crisol más la muestra.

Y con anterioridad se pesa el crisol que vamos a usar, para así obtener el peso del crisol solo.

La diferencia entre el peso del crisol solo y el peso del crisol más muestra representa los gramos de precipitado del sodio.

CALCULOS:

$$\text{Meq/Lto de Na.} = \frac{\text{gr. de precipitado de sodio} * 650.16}{\text{ml. de la muestra}}$$