

II. INTRODUCCION

El término sales solubles, como es aplicado al suelos, se refiere a la mayor cantidad de solutos inorgánicos que se pueden disolver. La salinidad de suelos, se describe y caracteriza en términos de concentración (ocasionalmente en cantidad) de sales solubles. El manejo y necesidades de recuperación de los suelos salinos son evaluados determinando la cantidad de sales solubles.

Idealmente, lo deseable sería conocer la concentración individual de los solutos en el agua del suelo en un rango amplio de humedades en el campo y obtener esta información en forma inmediata y directa del campo, sin necesidad de coleccionar muestras de suelo y análisis de laboratorio. Sin embargo a la fecha no existe un método práctico que permita tales determinaciones.

Las sales solubles en el suelo pueden ser determinadas en: 1) Extractos de suelo, 2) En muestras de agua obtenidas directamente del suelo (solución del suelo), 3) Usando sensores porosos de salinidad, previamente equilibrados, 4) En el suelo o pasta de suelo, por medio de cuatro electrodos con un sistema electromagnético. El método mas adecuado debe ser seleccionado en función de las condiciones específicas y propósitos; si lo único que se requiere es el nivel de electrolitos totales solubles, los sensores de salinidad son las recomendables; cuando la determinación de un soluto en particular es lo que se requiere, el extracto de suelo o colección de agua es lo mas apropiado.

II: COMPETENCIAS A LAS QUE CONTRIBUYE, Y SU UBICACIÓN DENTRO DEL MAPA CURRICULAR VIGENTE.

Las competencias a las que contribuye son : uso de la tecnología, por que se investigan las tecnologías disponibles y se comparan. Trabajo en equipo porque es necesario para integrar y procesar las muestras y la información. Habilidades de pensamiento porque es necesario realizar un análisis de la información y ofrecer una recomendación pertinente.

III. NIVELES DE DESEMPEÑO.

En el reporte final, especificar el tipo y cantidad de mejorador, así como la lámina de agua necesaria para disolverlo y para lavar el exceso de sales, así como el presupuesto por ha. El nivel de desempeño se ubica en el nivel 3 ya que además de tomar decisiones y la responsabilidad de controlar los recursos materiales y financieros.

MAPA CURRICULAR DEL PA DE INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	QUINTO	T E C N I C O S U P E R I O R U N I V E R S I T A R I O	SEXTO	SEPTIMO	OCTAVO	NOVENO
Tec. y Manejo de la Inf. 5 0 5	Universidad y Conocimiento 3 2 5	Introd. a los Sist. de Producción 4 2 6	Cultivos Básicos 4 2 6	Cultivos Hortofrutícolas 4 2 6		Contabilidad Agropecuaria 3 1 4	Eval. del Imp. Ambiental 4 2 6	OP 4 4 2 6	PP
Sociedad y Cultura 3 2 5	Lenguaje y Comunicación 3 2 5	Edafología y Fert.de Suelos 4 2 6	Maquinaria y Equipo Agrícola 4 2 6	Desarrollo Rural 4 2 6		Agroecología 4 2 6	Formulación y Eval. de Proy. 3 3 6	OP 5 4 2 6	PP
Botánica 4 2 6	Física 3 2 5	Topografía 4 2 6	Hidráulica → 4 2 6	Uso y Manejo del Agua 4 2 6		Economía Agropecuaria 3 1 4	OP 1 4 2 6	OP 6 4 2 6	PP
Matemáticas I → 3 2 5	Matemáticas II 3 2 5	Estadística I → 3 3 6	Estadística II 4 3 7	Administración Agropecuaria 3 1 4		Seminario de Investigación 3 3 6	OP 2 4 2 6	OP 7 4 2 6	PP
Biología 4 2 6	Ecología 4 2 6	Microbiología 4 2 6	Entomología → 4 2 6	Manejo Integ. de Org. Dañinos 4 2 6		Administración Estratégica 3 1 4	OP 3 4 2 6	OP 8 4 2 6	PP
Química → 4 2 6	Bioquímica 4 2 6	Fisiología Vegetal 4 2 6	Genética Vegetal 4 2 6	Agroclimatología 4 2 6		Invernaderos 4 2 6			
Inglés I → 5 0 5	Inglés II → 5 0 5	Inglés III → 5 0 5	Inglés IV 5 0 5						
28 10 38	25 12 37	28 13 41	29 13 42	23 11 34		20 10 30	19 11 30	20 10 30	

Total Materias:	42
Optativas:	8
Semestres:	9
Horas presen:	192
Horas extra clase:	90
Créditos:	282.0
Servicio Social:	30.0
Créditos totales:	312.0

Orientación:

ÁREAS DE FORMACIÓN	
Conservación de Suelos	BÁSICAS
Fisiotecnia	PROFESIONALES
Protección	ESPECÍFICAS
Genotecnia	OPTATIVAS

SERVICIO SOCIAL

PRACT. PROF.

HP | HEC | C

HP=Horas Presenciales
HEC=Horas Extraclase
C=Créditos

II. PROGRAMA DEL SISTEMA DE PRACTICAS.

Estructura y programa del sistema de prácticas

Tema	Práctica o prácticas programadas	Ambitos de desarrollo	Duración en horas para cada práctica y semana del semestre en que se realizaría
Caracterización y clasificación de los suelos con problemas de ensalitramiento	Práctica 1	Prácticas de laboratorio	10 horas, a razón de 2 horas por semana
Caracterización y clasificación de los suelos con problemas de ensalitramiento	Práctica 2	Prácticas de laboratorio	15 horas, a razón de 2 horas por semana
Caracterización y clasificación de las aguas con fines de riego de cultivos, de acuerdo a su calidad química y su calidad agronómica	Práctica 3	Prácticas de laboratorio	5 horas, a razón de 2 horas por semana

III. PRACTICAS GENERALES DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS Y PROCEDIMIENTOS GENERALES

Medidas generales

- Utilizar equipo de protección tales como bata, guantes o pinzas.
- Estará prohibido pipetear con la boca.
- Estará prohibido comer, beber, fumar y aplicarse cosméticos en el área de trabajo.
- Las manos deberán lavarse luego de trabajar con material viable, luego de sacarse los guantes y antes de salir del laboratorio.
- Cuando se trabaje con sustancias tóxicas, deberá de identificarse plenamente el área correspondiente. Nunca deberán de tomarse los frascos por la tapa y el asa lateral, siempre deberán tomarse con ambas manos, una de la base y la otra en la parte media. Además, se deberá trabajar en área con sistema de extracción y equipo de protección personal.
- Al finalizar las actividades en el laboratorio, el usuario deberá verificar que queden cerradas las llaves del gas, agua, vacío, tanques de gas y aire, según sea el caso; apagadas las bombas de vacío, circuitos eléctricos, luces, etc.

El área de trabajo y el material utilizado deberá dejarse limpio.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES

PRACTICA 1.



DETERMINACION DE pH, Y ANALISIS
CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LAS SALES
EN EL SUELO

M.C. LORENA PATRICIA LICON TRILLO

2.- Número de alumnos por unidad de práctica.- El numero de alumnos que estarán realizando las prácticas son 3 y es adecuado para la capacidad didáctica de los mismos y el equipo disponible para su realización.

3 .- Propósito específico de cada práctica.- El pH del suelo, así como la cantidad y tipo de sales para que identifique el tipo de suelos de acuerdo los datos mencionados.

Criterios de desempeño.- El alumno será competente para determinar las características de salinidad de un suelo cuando: opere adecuadamente los equipos para el pH, la C.E. y los cationes solubles; realice los cálculos necesarios para cuantificar la cantidad de aniones y cationes del suelo y los carbonatos totales.

Resultados esperados en relación a los criterios de desempeño específicos de la práctica.- El alumno determina el pH, C.E, carbonatos totales y aniones y cationes solubles en agua, en un tiempo de diez horas.

4.- Normas de seguridad específicas de la práctica.

a) Cuadro de detección de riesgos particulares de la práctica

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de accidente
Quemaduras por ácidos	Utilizando el equipo de seguridad y seguir las indicaciones adecuadamente	Lava inmediatamente el área afectada con agua corriente e informa al maestro.
Quemaduras por alta temperatura	Utilizar equipo de protección y pinzas.	Introducir la parte afectada en agua e informar al maestro.

b) Cuadro de disposición de desechos

Tipo de desechos	Como descartarlos	Tipo de contenedor
Soluciones neutralizadas y extractos de soluciones de suelo	Al drenaje	No aplica

c) Normas oficiales mexicanas específicas para la práctica.- Explicar el porqué de la adopción de las normas oficiales en la práctica, si así lo amerita. Se deben referir como bibliografía.

NOM-CRP-001-ECOL/93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-052-ECOL-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-CRP-001-ECOL/93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-002-STPS-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

NOM-004-STPS-1999, sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-100-STPS-1994, Seguridad-extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.

5.- Desarrollo de la práctica

5.1. Sesión 1. Procedimiento de la pasta de suelo saturada.

Pesar de 200 a 400 g de suelo secado al aire en un recipiente de plástico con tapa, pesar el recipiente mas el suelo (anótelo), agregar agua desionizada y mezclar el suelo con una espátula hasta lograr la pasta de suelo saturada. En este punto de saturación, el suelo debe resbalar o deslizarse bien de la espátula, se refleja la luz. Cuando se logre este punto dejar reposar la muestra toda la noche de preferencia o al menos cuatro horas. Después checar de nuevo la pasta, no debe estar agua libre en la superficie del suelo. Si la pasta está muy húmeda agregar un poco de suelo (peso conocido), una vez lograda la pasta de suelo saturada, pesar de nuevo el recipiente. Anotar el aumento en peso, el cual corresponde al agua adicionada, calcular el porcentaje de saturación sumándole al agua de suelo secada a la estufa el peso del agua adicionada, pasar la pasta de suelo saturada a un embudo buchner con papel filtro, aplicar vacío y coleccionar el filtrado en un tubo de ensaye o frasco. Si el filtrado inicial sale turbio, refiltrarlo o descartarlo. Agregar una gota de la solución de 0.1% (NaPO_3) por cada 25 ml del filtrado.

El hexametáfosfato de sodio es agregado al extracto para prevenir precipitaciones de CaCO_3 la cantidad adicionada incrementa la concentración de sodio en aproximadamente 0.5 ppm ó 0.02 meq/l. El extracto debe guardarse a una temperatura aproximada de 4°C hasta que se analice.

Determinar pH en la pasta de suelo saturada y en el extracto la conductividad eléctrica, tomando en cuenta la temperatura. (Laboratorio de Salinidad U.S.D.A.).

Determinacion del pH. (Richards, 1980)

Los métodos para determinar pH en los suelos puede dividirse en métodos colorimétricos o electrométricos. Los métodos colorimétricos hacen uso de indicadores, generalmente colorantes orgánicos, de tipo ácido o básico, que cambian de color con la actividad de los iones H^+ . Su uso se restringe a trabajos de campo, para obtener valores aproximados de pH.

El método electrométrico es el más utilizado en los laboratorios de suelos. Con este método, se mide el potencial de un electrodo sensitivo a los iones H^+ (electrodo de vidrio) presentes en una solución problema, usando como referencia un electrodo cuyo problema no se modifica cuando cambia la concentración de los iones a medir.

Reportar siempre el resultado indicando la relación suelo-solución o pasta de suelo saturada empleados.

Conductividad electrica. (Richards, 1980)

La conductividad eléctrica del extracto de saturación (CE) ha sido durante mucho tiempo uno de los índices mas útiles y difundidos para evaluar la concentración salina en el laboratorio; dicho índice tiene utilidad práctica en (a) obtención de la salinidad promedio del suelo, (b) detectar y delimitar afloramientos salinos, (c) estimar la tolerancia de los cultivos a las sales, (d) estimar el potencial osmótico de las soluciones de suelo y (e) verificar la veracidad de los análisis de aniones y cationes.

Sesión 2.- Cationes solubles mediante absorción atómica. (Richards, 1980; Aguilar, 1987)

Mediante el uso de este equipo se pueden determinar rápidamente Ca, Mg, Na y K.

PROCEDIMIENTO:

Ajustar los controles de la unidad de absorción atómica de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y ajustar su lectura de acuerdo a las soluciones estándar en sus límites superior e inferior. Enseguida iniciar las determinaciones de los cationes en las alícuotas del extracto de acuerdo a las indicaciones arriba mencionadas. Para verificar la estabilidad de la calibración del instrumento incluir un estándar cada 20 determinaciones.

Para la determinación de Ca y Mg agregar una o dos gotas de óxido de lantano con la finalidad de evitar interferencias con otros elementos.

Para la determinación de Na y K agregar de una a dos gotas de cloruro de litio para evitar interferencias con otros elementos.

REACTIVOS:

Solución supresante para Ca y Mg.- Agregar 29.0 g de óxido de Lantano (La_2O_3), 250 ml de HCl y aforar a 500 ml.

Solución supresante para Na y K.- Agregar 6.358 g de cloruro de litio (LiCl) y aforar con agua destilada a un litro (0.15 N).

CALCULOS:

Concentración del catión de la muestra original en meq/l= concentración en ppm X factor de conversión de ppm a meq/l X factor de dilución.

Nota: Los factores de conversión de ppm a meq/l se encuentran en el cuadro 8A.

Sesión 3.- Carbonatos y bicarbonatos por titulación con ácido. (Aguilar,1987)

Tomar una alícuota de 5 ml del extracto de saturación (que no contenga mas de 0.05 meq de HCO_3) y depositar en un vaso de precipitado y colocar un agitador magnético. Agregar dos gotas de fenolftaleína y si forma una coloración rosa, titular con H_2SO_4 agregando una gota cada 2 ó 3 segundos hasta que el color rosa desaparezca. Anotar la lectura de la bureta, enseguida agregar una a dos gotas de anaranjado de metilo. Este segundo indicador se agrega también en caso de no obtener la coloración rosa al agregar el primer indicador, lo que indica ausencia de CO_3 . Continuar agregando H_2SO_4 hasta el cambio de color a anaranjado y anotar de nuevo la lectura de la bureta. Alternativamente incluir un blanco utilizando agua libre de CO_2 y los demás reactivos indicados.

CALCULOS:

$$\text{meq/l de } \text{CO}_3 = 1000/\text{ml alícuota} \times (2P \times \text{Normalidad del ácido})$$

Donde: P = ml de H_2SO_4 requeridos para obtener el vire del indicador de fenolftaleína.

$$\text{meq/l de } \text{HCO}_3 = 1000/\text{ml alícuota} \times (\text{T-blanco}-2P)(\text{Normalidad del } \text{H}_2\text{SO}_4)$$

Donde: T = ml de H_2SO_4 requeridos para obtener el vire del anaranjado de metilo.

REACTIVOS:

Fenolftaleína 0.25%. - Disolver 0.25 g de fenolftaleína en 100 ml de alcohol etílico al 50%.

Anaranjado de metilo 0.1%. - Disolver 0.1 g de anaranjado de metilo en 100 ml de agua destilada.

Acido sulfúrico estandarizado al 0.01 N. - Agregar 0.28 ml de H_2SO_4 y aforar a un litro con agua desionizada.

Cloruros por el método de mohr. (Aguilar, 1987)

Tomar una muestra del extracto de saturación, agregar de dos a tres gotas del indicador cromato de potasio por cada 5 ml de alícuota y titular mediante la solución estándar de nitrato de plata hasta que aparezca un precipitado rojo o café rojizo, el vire de color se aprecia mas firmemente bajo la luz amarilla. Correr un blanco con agua desionizada libre de Cl.

CALCULOS:

$meq/l \text{ de } Cl^- = 1000/ml \text{ alícuota} \times (ml \text{ de } AgNO_3 - \text{blanco}) \times \text{Normalidad de } AgNO_3.$

REACTIVOS:

Indicador cromato de potasio (K_2CrO_4). - Disolver 5 g de K_2CrO_4 en aproximadamente 75 ml de agua desionizada. Agregar una solución saturada de nitrato de plata hasta obtener una pequeña cantidad de precipitado rojo de Ag_2CrO_4 . Colocar la solución en la obscuridad por 24 horas. Enseguida filtrar y eliminar el precipitado de Ag_2CrO_4 y aforar a 100 ml.

Solución estándar de AgNO_3 0.025 N.- Disolver 4.2472 g de AgNO_3 en agua destilada y aforar a un Litro, verificar la normalidad titulando una alícuota de la solución de KCl 0.01 N.

Sesión 4. Determinación de sulfatos

Para la determinación de sulfatos, el método a utilizar depende de la cantidad de muestra disponible y su concentración estimada en sulfatos, inicialmente los sulfatos son estimados por la diferencia entre la suma de aniones y cationes (solubles) excluyendo a los sulfatos. El método turbidimétrico se usa en muestras de suelo que contengan al menos 5 meq/l de SO_4^- . Cuando la concentración es menor, se usa el método de titulación potenciométrica.

METODO TURBIDIMETRICO (Aguilar, 1987)

Los sulfatos son convertidos a una suspensión de sulfato de bario bajo condiciones controladas. La turbidez resultante es determinada con un espectrofotómetro y comparada con una curva estándar de sulfatos.

PROCEDIMIENTO:

Remover el material suspendido en el extracto de saturación, si es necesario filtrarlo. Diluir una muestra, para obtener una muestra que contenga menos de 1 meq/l de sulfatos.

En un matraz erlenmeyer de 250 ml colocar 100 ml de estándares y blanco y las muestras diluidas. A cada matraz agregar 5 ml del reactivo acondicionador con una pipeta automática de 5 ml. Introducir un agitador magnético limpio en el matraz de la muestra que se va a analizar (en el siguiente orden, blanco, estándares y las muestras), coloque el matraz con el agitador magnético a una velocidad constante, la mas alta posible, sin cambiar la velocidad una vez que se inicie. Una vez que empiece a agitarse, agregar 0.2 g de cloruro de bario agite

exactamente por 60 segundos, quite el agitador magnético. Lea la máxima absorbancia con el espectrofotómetro a 340 nm. Construya la curva de estándares y determine la concentración de sulfatos en la solución final por comparación de los estándares.

CALCULOS:

$SO_4 \text{ meq/l} = (\text{Factor de dilución}) (\text{Concentración de } SO_4 \text{ en la curva}).$

REACTIVOS:

Cloruro de Bario dihidratado ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) en cristales de 20 a 30 mallas
Reactivo acondicionador.- Disolver 75 g de cloruro de sodio en 275 ml de agua en un matraz volumétrico de 500 ml con barra magnética, agitar y agregar 30 ml de HCl concentrado, 100 ml de etanol absoluto y 50 ml de glicerol. Continuar agitando hasta que se disuelva el NaCl, remover la barra magnética y completar el volumen con agua desionizada.

Solución estándar de sulfato.- Disolver 147.9 mg de Na_2SO_4 anhidro en agua desionizada y aforar a un litro. Esta solución contiene por mililitro 100 mg de SO_4 .

Sesión 5. Determinación de carbonatos totales

Los carbonatos están presentes en los suelos como calcio poco soluble de tierras alcalinas conocidas como "Calcita" o como minerales de calcio-magnesio conocidos como "Dolomita". La calcita puede derivarse ya sea del material parental o pedogenético y la dolomita casi siempre proviene del material parental. Los materiales carbonatados también pueden provenir de los residuos de los mejoradores de suelo que se aplican como son cal, conchas, etc. Pero independientemente de la fuente, los carbonatos alcalinos de la tierra son generalmente distribuidos como fragmentos al azar a través del suelo; por lo tanto las muestras de suelo que se van a analizar para carbonatos, deben ser molidas y

pasadas a través de una criba de 30 mallas, con objeto de reducir el error de submuestreo. Los carbonatos cálcicos se descomponen rápidamente en soluciones frías de ácidos diluidos, pero las dolomitas se descomponen muy despacio bajo las mismas condiciones; por lo que se requiere de calentar o extender el tiempo de la reacción, para asegurar una completa descomposición de la dolomita. Un molido muy fino acelera la reacción.

METODO DE TITULACION CON ACIDO. (Aguilar, 1987, Richards, 1980).

En este método el suelo es tratado con un exceso de HCl, y el exceso es titulado con NaOH; el cual generalmente da valores un poco altos, pero tiene la suficiente precisión para muchas determinaciones de rutina.

PROCEDIMIENTO:

Coloque 1 g de suelo secado al aire (30 mallas) en un matraz Erlenmeyer de 250 ml. Agregue HCl 0.5 N con una bureta graduada, hasta que la adición del ácido ya no cause mas ebullición del CO₂; enseguida agregue 10 ml mas aproximadamente de ácido. Anote el volumen de ácido utilizado y su normalidad. Caliente el matraz y su contenido hasta que hierva lentamente por cinco minutos y enseguida se enfría agregando 100 ml de agua destilada y/o desionizada fría y 4 gotas de fenolftaleína al 1%. Titule la mezcla de ácido con NaOH al 0.25N hasta que se observe un color rosado en el líquido, después de que el suelo se ha floculado. Anote el volumen de NaOH requerido y/o usado y su normalidad. Calcule el CaCO₃ equivalente que contiene la muestra, de la siguiente ecuación.

$$\text{CaCO}_3 \text{ Totales \%} = \frac{(\text{meq HCl} - \text{meq NaOH}) \times 0.05 \times 100}{\text{Peso de la muestra (g)}}$$

$$\text{meq} = (\text{ml gastados}) \times (\text{Normalidad de la solución})$$

Para aumentar la precisión, la mezcla de suelo y ácido puede filtrarse a través de un papel filtro medio, lavar con cuidado el papel filtro con agua destilada y/o desionizada para remover los excesos de ácido y enseguida se procede a titular. Siempre correr uno o dos blancos.

REACTIVOS:

Acido clorhídrico 0.5 N.- Diluir el HCl concentrado (12 N) aproximadamente a 0.5 N y estandarizarlo.

Hidróxido de sodio 0.25 N.- Disolver 10 g. de NaOH en agua destilada y/o desionizada y diluir a un litro, para obtener una solución de 0.25 N. Esta solución debe ser estandarizada.

Fenolftaleína 1%.- Un gramo de fenolftaleína diluirla a 100 ml con etanol al 60%.

6. Sistema de evaluación

- a) **Evidencias de desempeño.**- Debes presentar los datos de pH, C.E.(dsm^{-1}), CaCO_3 totales (%), cationes y aniones solubles (meq/l) en un reporte por escrito en donde describas el procedimiento que seguiste y como realizaste los cálculos para obtener los resultados.
- b) **Evaluaciones intermedias con recomendaciones.**- Se evaluará el desempeño dentro del laboratorio y en base a los resultados reportados y la interpretación de los mismos.
- c) **Método de asignación de calificaciones.**- La calificación será en la escala de uno al diez y estará en función del desempeño y asertividad de los datos reportados y recomendaciones.

d) **Formatos para portafolio de evidencias.-**

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
¿Utilizaste el equipo de protección de manera adecuada?				
¿Utilizaste el equipo adecuadamente?				
¿Calibraste previamente los equipos antes de realizar las lecturas?				
¿Manejaste los ácidos y reactivos de manera correcta?				
¿Realizaste los cálculos correctamente?				
¿Lograste los objetivos con precisión?				
¿Lograste el objetivo ene. Tiempo establecido?				
¿Utilizaste los equipos de calentamiento de manera adecuada?				
¿Limpiaste adecuadamente el área de trabajo, así como el material utilizado?				

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES

PRACTICA 2.



DETERMINACION DEL PORCIENTO DE SODIO
INTERCAMBIABLE MEDIANTE LA CIC Y NA
INTERCAMBIABLE

M.C. LORENA PATRICIA LICON TRILLO

2. Número de alumnos por unidad de práctica.- El numero de alumnos que estarán realizando las prácticas son 3 y es adecuado para la capacidad didáctica de los mismos y el equipo disponible para su realización.

2.- Propósito específico de cada práctica.- Determinar el porcentaje de sodio intercambiable mediante la determinación de la capacidad de intercambio catiónico y el sodio intercambiable. En esta práctica aprenderás a determinar el PSI del suelo para la clasificación de los suelos con problemas con sodio.

Criterios de desempeño.- El alumno será competente para determinar la capacidad de intercambio catiónico y los cationes intercambiables de un suelo cuando: maneje adecuadamente las muestras en el agitador y en la centrifuga, tengas la destreza de evitar pérdidas de los decantados y opere adecuadamente el equipo de A.A. ; realice los cálculos necesarios para determinar la capacidad de intercambio catiónico y los cationes intercambiables del suelo y realizar los cálculos necesarios para el porcentaje de sodio intercambiable.

Resultados esperados en relación a los criterios de desempeño específicos de la práctica.- El alumno determina el PSI en el suelo y clasifica el suelo en base a la cantidad de sodio presente en el mismo. Tiempo 15 horas.

4.- Normas de seguridad específicas de la práctica.

a) Cuadro de detección de riesgos particulares de la práctica

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de accidente
Quemaduras al preparar los reactivos	Utilizando el equipo de seguridad y seguir las indicaciones adecuadamente	Lava inmediatamente el área afectada con agua corriente e informa al maestro.

b) Cuadro de disposición de desechos

Tipo de desechos	Como descartarlos	Tipo de contenedor
Soluciones neutralizadas y extractos de soluciones de suelo	Al drenaje	No aplica

c) Normas oficiales mexicanas específicas para la práctica.- Explicar el porqué de la adopción de las normas oficiales en la práctica, si así lo amerita. Se deben referir como bibliografía.

NOM-CRP-001-ECOL/93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-052-ECOL-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-CRP-001-ECOL/93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-002-STPS-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

NOM-004-STPS-1999, sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-100-STPS-1994, Seguridad-extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.

5.- Desarrollo de la práctica

Sesión 1. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), usualmente es expresada en miliequivalentes por 100 g de suelo, es una medida de la cantidad de cationes intercambiables que neutralizan las cargas negativas del suelo.

Las cargas negativas en los constituyentes del suelo son derivadas de la sustitución isomórfica dentro de las estructuras de las capas de silicatos minerales, ligaduras quebradas en las orillas del mineral y su superficie externa, disociación de grupos funcionales ácidos de compuestos orgánicos y la adsorción preferencial de ciertos iones en la superficie de la partícula.

La primera de estos tipos de carga, es llamada "carga permanente" y es independiente del valor del pH, de la valencia del ion vecino y del nivel electrolítico o composición de la densidad de la solución. Los siguientes tipos de carga, varían en magnitud dependiendo del valor del pH, nivel electrolítico, valencia del ion vecino, de la constante dieléctrica del medio y de la naturaleza del anión en la solución. Por lo tanto la CIC, no es una propiedad del suelo que sea independiente de las condiciones bajo las cuales sea determinada; diferentes resultados se obtendrán con diferentes métodos.

La determinación de la CIC, en general comprende cuatro pasos: **Primero**, el suelo se satura con un catión no común contenido en una solución de concentración y pH dado, a este catión se le llama saturante. **Segundo**, el suelo

se lava con etanol o con una solución diluida 0.001 N del mismo catión saturante aplicando una pequeña corrección por el volumen de sales ocluidas en la solución que queda en el suelo. **Tercero**, una vez lavado el suelo, se reemplaza el catión saturante con una solución de concentración y pH dado, a este catión se le llama reemplazante. **Cuarto**, se determina la cantidad del catión saturante que ha sido desplazado. Esta cantidad puede variar dependiendo de que tan completa haya sido la saturación con el catión saturante, el pH de la solución y del método utilizado para su determinación.

Todos los métodos para analizar la CIC de un suelo, se han estandarizado, por lo que únicamente los datos obtenidos por el mismo método son comparables.

La precisión de las determinaciones del CIC depende de las propiedades del suelo, de la concentración y tipo de ion usado y el pH de la solución.

Método de NH₄OAc (pH 7.0) y NaOAc (pH 8.2). (Aguilar, 1987)

PROCEDIMIENTO:

Pesar 5 g de suelo secado al aire, pasado por una malla de 1 mm, colocarlo en un tubo de centrifuga de fondo redondo de 40 ml, agregar 35 ml de la solución de acetato de sodio, taponarlo y agitarlo por 5 minutos, destapar y centrifugar hasta que el líquido esté claro.

Decantar el líquido y desecharlo. Repetir esta operación 3 veces más. Enseguida lavar con 35 ml. de etanol o isopropanol de manera similar durante 3 ó 4 veces. La conductividad eléctrica del líquido supernadante después del tercero o cuarto lavado debe ser menor de 0.040 mmhos/cm.

Reemplazar el sodio intercambiable de la muestra de suelo, mediante su extracción con tres lavados de 33 ml. cada uno, de acetato de amonio. Colectar el líquido supernadante después de cada lavado en un matraz volumétrico de 100 ml y completar a su volumen con la solución de acetato de amonio y mezclarlo vigorosamente. Determinar la concentración de sodio de la solución mediante absorción atómica, en una dilución adecuada (una dilución 1:100 generalmente es apropiada). Preparar estándares de Na en acetato de amonio 1N. Expresar los resultados en base a suelo secado a la estufa a 105°C.

CALCULOS:

$$\text{CIC meq/100g de suelo} = \frac{\text{Na en el extracto en meq/l} \times 10}{\text{gr. de suelo secado a la estufa}}$$

REACTIVOS:

Solución de NaOAc 1 N.- Disolver 136 g de NaOAc.3H₂O en agua y diluir a un litro. Ajuste el pH a 8.2 con NaOH.

Etanol o isopropanol al 99%.

Solución de NH₄OAc 1 N.- Adicionar 70 ml de NH₄OH (sp gr 0.90) y 57 ml de ácido acético al 99.5% por litro de la solución final deseada. Hacer la mezcla en aproximadamente la mitad del volumen de agua desionizada, agregar un poco mas de agua, dejarlo enfriar, ajustar el pH a 7.0 con hidróxido de amonio ó ácido acético (muy pequeños volúmenes de ácido o base se requerirán) y enseguida aforar.

Sesión 2.- Cationes intercambiables

Cationes intercambiables son todos aquellos que pueden intercambiarse por un catión de la solución adicionada.

Los cationes intercambiables más comunes son Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ y Na^+ , frecuentemente llamados bases intercambiables y comúnmente se encuentran en el suelo en el orden enlistado.

Método del acetato de amonio (Aguilar, 1987).

En este método la muestra de suelo es combinada con un exceso de acetato de amonio 1 N, de tal manera que el máximo intercambio se lleva a cabo en pocos minutos. El catión más difícil de extraer con este método es calcio en presencia de CaCO_3 libre o yeso, y potasio en suelos donde predomine la vermiculita o micas. En el caso de que el suelo contenga CaCO_3 libre o yeso, este método no debería utilizarse si se requieren resultados exactos (pero ningún otro método es satisfactorio). En ausencia de un exceso de CaCO_3 los cationes Ca^{+2} , Mg^{+2} y Na^+ pueden ser completamente intercambiables por el acetato de amonio.

PROCEDIMIENTO:

En un tubo de centrífuga de 50 ml colocar 5 gr de suelo secado al aire menor de 2 mm, agregar 25 ml de NH_4OAc , taparlo y agitarlo por 30 minutos. Colocar el tubo en la centrífuga a 2,000 RPM por 10 minutos. Colocar el líquido supernadante en un matraz volumétrico de 50 ml. Repetir el mismo procedimiento con otros 25 ml y finalmente complete el volumen a 50 ml con NH_4OAc . Determine las concentraciones de Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ y Na^+ por absorción atómica. Preparar los estándares para cada elemento en NH_4OAc . Para suelos con una CIC mayor de 20 meq/100 g de suelo usar solamente 2 g de suelo.

$$\text{meq } M^+ \text{ por 100 g de suelo} = \frac{\text{Volumen del extracto (ml)} \times 0.1 \times \text{meq/l}}{\text{Peso del suelo (g)}}$$

Donde: $M^+ = \text{Ca}^{+2}, \text{Mg}^{+2}, \text{K}^+ \text{ ó } \text{Na}^+$

REACTIVOS:

Acetato de amonio 1 N.- Prepararlo en la forma indicada en la CIC.

Sesión 3.- Calculos del porciento de sodio intercambiable

$$\text{PSI} = \frac{\text{Na int. Meq/100 g de suelo}}{\text{CIC meq/100g de suelo}} \times 100$$

6. Sistema de evaluación

- d) **Evidencias de desempeño.-** Debes presentar los datos de Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g de suelo), cationes intercambiables (meq/100g de suelo) y los cálculos del porciento de sodio intercambiable (%) en un reporte por escrito en donde describas el procedimiento que seguiste y como realizaste los cálculos para obtener los resultados.
- e) **Evaluaciones intermedias con recomendaciones.-** Se evaluará el desempeño dentro del laboratorio y en base a los resultados reportados y la interpretación de los mismos.
- f) **Método de asignación de calificaciones.-** La calificación será en la escala de uno al diez y estará en función del desempeño y asertividad de los datos reportados y recomendaciones.

g) Formatos para portafolio de evidencias.-

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
¿Utilizaste el equipo de protección de manera adecuada?				
¿Utilizaste el equipo adecuadamente?				
¿Calibraste previamente los equipos antes de realizar las lecturas?				
¿Manejaste los reactivos de manera correcta?				
¿Realizaste los cálculos correctamente?				
¿Lograste los objetivos con precisión?				
¿Lograste el objetivo ene. Tiempo establecido?				
¿Utilizaste los equipos de calentamiento de manera adecuada?				
¿Limpiaste adecuadamente el área de trabajo, así como el material utilizado?				

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES

PRACTICA 3



ANALISIS DE AGUA DE RIEGO PARA
DETERMINAR SU CALIDAD

M.C. LORENA PATRICIA LICON TRILLO

2. Número de alumnos por unidad de práctica.- El numero de alumnos que estarán realizando las prácticas son 3 y es adecuado para la capacidad didáctica de los mismos y el equipo disponible para su realización.

2.- Propósito específico de cada práctica.- Conocer la calidad del agua de riego es indispensable para la rehabilitación de suelos afectados por sales. En esta práctica se aprenderá a determinar la calidad agronómica del agua de riego.

Criterios de desempeño.- El alumno será competente para determinar la calidad del agua de riego cuando opere adecuadamente los equipos para determinar pH, C.E. y cationes solubles y realice los cálculos necesarios para cuantificar la cantidad de aniones y cationes del agua y clasificarla.

Resultados esperados en relación a los criterios de desempeño específicos de la práctica.- El alumno determina la calidad agronómica del agua de riego, en un tiempo de cinco horas.

4.- Normas de seguridad específicas de la práctica.

a) Cuadro de detección de riesgos particulares de la práctica

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de accidente
Quemaduras por ácidos	Utilizando el equipo de seguridad y seguir las indicaciones adecuadamente	Lava inmediatamente el área afectada con agua corriente e informa al maestro.

b) Cuadro de disposición de desechos

Tipo de desechos	Como descartarlos	Tipo de contenedor
Soluciones neutralizadas	Al drenaje	No aplica

c) Normas oficiales mexicanas específicas para la práctica.- Explicar el porqué de la adopción de las normas oficiales en la práctica, si así lo amerita. Se deben referir como bibliografía.

NOM-CRP-001-ECOL/93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-052-ECOL-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-CRP-001-ECOL/93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-002-STPS-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

NOM-004-STPS-1999, sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-100-STPS-1994, Seguridad-extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.

5.- Desarrollo de la práctica

ANALISIS DE AGUA DE RIEGO PARA DETERMINAR SU CALIDAD

La calidad del agua para riego se determina por la concentración y composición de los elementos disueltos que contenga. La calidad del agua es muy importante para la investigación de las condiciones de salinidad o contenido de sodio intercambiable. En zonas donde la calidad de las aguas no es satisfactoria y no se han cambiado las prácticas de manejo se pueden causar muy serios problemas en los suelos.

Las características más importantes para determinar la calidad de las aguas para riego son: a) la concentración total de sales solubles; b) la concentración relativa de sodio con respecto a otros cationes; c) la concentración de boro u otros elementos que pueden ser tóxicos; y d) bajo ciertas condiciones, la concentración de bicarbonatos con relación a la concentración de calcio más magnesio.

MUESTREO DE AGUAS

Como en el suelo y plantas, entre más representativa sea la muestra de agua que se tome, más confiable son los resultados.

El agua para riego agrícola, generalmente proviene de ríos-arroyos, presa-canales y pozos profundos. El agua de ríos-arroyos llegan a las parcelas o lotes a través de canales y las muestras se toman en el punto de entrada del agua a la parcela o lote; cuando el agua es bombeada del río-arroyo a la parcela, la muestra se toma del tubo de salida de la bomba. El agua de las presas es conducida a través de canales principales, laterales y sub-laterales, la muestra es tomada también en el punto de entrada del agua al lote o parcela ya sea del canal lateral o sub-lateral.

En los pozos profundos la muestra de agua se toma a la salida del tubo o de una llave anexa; si el pozo tiene de tres a seis meses o más tiempo inactivo, se

prende y se deja operando de tres a doce horas y enseguida se toma la muestra; si el pozo está operando normalmente, se prende el pozo y después de 15 o 20 minutos se toma la muestra.

Las muestras de aguas deben tomarse en un recipiente o botella de vidrio o plástico con tapón y que estén bien limpios; inicialmente se llena el recipiente a la mitad de su volumen con el agua a muestrear, se tapa y se agita vigorosamente, este procedimiento se repite al menos unas cinco veces.

En general, cuanto más corto sea el tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis de una muestra, mas dignos de confianza serán los datos analíticos. Los cambios resultantes de actividades químicas y biológicas pueden alterar la composición de la muestra.

Las frecuencias de los muestreos de agua, en el caso de ríos-arroyos o de las presas-canales deben realizarse al menos cada año; en el caso de los pozos profundos es muy conveniente realizarlos al menos cada seis meses

ANÁLISIS DE AGUAS

DETERMINACION DE pH Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

La determinación del pH se determina directamente con un potenciómetro y un electrodo como en el caso del suelo.

La conductividad eléctrica se determina directamente con el puente de conductividad, también como en el caso del extracto de suelo.

DETERMINACION DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (RICHARDS, 1980)

Se filtra la muestra (en caso necesario) para obtener un líquido perfectamente claro. Se toma una muestra de volumen conocido en una cápsula

de platino o del material disponible y se evapora a sequedad en una estufa a 105°C. Se enfría en un desecador y se pesa.

CALCULOS:

$$\text{ppm de STD} = \frac{\text{g residuo} \times 1,000,000}{\text{ml. muestra}}$$

DETERMINACION DE CA, MG, NA Y K SOLUBLES

La determinación de los cationes solubles se realiza de la misma manera que en el extracto de suelo por absorción atómica y los cálculos son los mismos.

DETERMINACION DE CO₃, HCO₃, CI Y SO₄

Los procedimientos para la determinación de aniones solubles en el agua se encuentran en la sección de análisis de suelo ya que se determinan de la misma manera.

DETERMINACION DE SULFATOS SOLUBLE EN AGUAS (Aguilar, 1987)

METODO TURBIDIMETRIA

1. Tomar 5ml de muestra (extracto de la pasta de saturación ó de agua) colocarlo en un tubo de ensaye.
2. Adicionar 20ml de agua desionizada ó destilada.
3. Agregar una bolsita de reactivo para sulfatos.
4. Dejar reposar 5 min.
5. Leer en el espectrofotómetro a 430nm.
6. Después de los 5min de reposo se tiene 5 min para leer.

PREPARACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN DEL ESTANDAR DE 1000 ppm DE SULFATO

PREPARAR ESTANDARES QUE CONTENGAN:

0,5,10,20,50 ppm de sulfato

El estandar o ppm de sulfato será el agua desionizada.

De cada estandar se toma 25ml y colocarlo en tubos y se le agrega la bolsita de reactivo para sulfatos y se sigue el mismo procedimiento que la muestra.

CALCULOS

$SO_4^- \text{ meq/L} = \text{ppmcc de } SO_4 \times 4/49.03$

ppmcc= partes por millón en la curva de calibración

4= Factor de dilución

49.03= Factor para convertir ppm a meq/L

CALCULOS DE LA RELACION DE ADSORCION DEL SODIO

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{Ca + Mg}} / 2$$

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S.A., Etchevers B.J. y Castellanos R.J.Z. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México.
- Cihacek, L.J. 1985. Interpreting Soil Analysis. Cooperative Extension Service. Guide A-126. New Mexico State University.
- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice-Hall. Engelwood, Cliffs, N.J. U.S.A.
- Jones, B. J., Wolf, B. and Mills, H.A. 1991. Plant analysis Handbook, a practical sampling, preparation, analysis Handbook, a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Micro-macro Publishing. Athens, Georgia, U.S.A.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA test for zinc, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 42:421-428.
- Parker, D.R. and E.H. Gardner. 1981. The determination of hotwater-soluble Boron in some Acid Oregon Soils Using a Modified Azomethine-H procedure Commun. In Soil Sci. plant Anal., 12(12), 1311-1322.
- Piper, C.S. 1944. Soli and plant analysis. Interscience publishers, New York.
- Plank, C.O. 1992. Plant analysis reference, procedures for the Southern Region of the United States. Series Bulletin 368. University of Georgia.
- Powell, G.T. and Allen M.G. 1979. Boron determination in plant tissue by the Azomethine-H method. Common. Soil Sci. Plant Anal. 10(8):1099-1108.

- Olsen, R.S. and L.E. Sommers. 1982. Phosphorus. Methods Microbiological Properties. Agronomy Monograph No. 9. 2nd. Edition. P:403-430.
- Richards, L.A. 1980. Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual No. 60. U.S.D.A. Trad. De la primera edición en inglés por Sánchez D.N., Ortega T.E., Vera R.Z. y Chena G.R. Limusa. México.
- Technicon Industrial Systems. 1974. Ammoniacal Nitrogen/BD Acid Digest. Industrial Method NO. 321-74A. Tarrytown. N.Y. 10591.
- Ulrich, A. *et al.* 1959. Plant analysis-a guide for sugar beet fertilization. Calif. Agr. Exp. Sta. Bul. 766.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil Extracts, plant materials, composts, manure, water and nutrient solutions. Soil Science and plant analysis 2(5):363-374.
- Wolf, B. 1974. Improvements in the Azomethine-H Method for the determination of boron. Comm. In soil science and plant analysis. 5(1):39-44.