



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"ESTUDIO DE SUELOS EN EL ESTADO DE
AGUASCALIENTES"

T E S I S

Que para obtener el título de:

Q U I M I C O

P r e s e n t a :

LAURA TORRES CAMPOS

México, D. F.

1977



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tesis 1977
DO M
ECHA
PROC 389
S



JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Alberto Obregón Pérez.

V O C A L: Darío Renán Pérez Priego.

SECRETARIO: Irma Aguilera Ortíz.

1er. SUPLENTE: Arturo Pérez Alonso.

2do. SUPLENTE: Elvia Martínez Izaguirre.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
Distrito de Riego No. 1 Pabellón de A. Ags.

NOMBRE COMPLETO DEL SUSTENTANTE:

Laura Torres Campos.

NOMBRE COMPLETO DEL ASESOR DEL TEMA:

Irma Aguilera Ortíz.

NOMBRE COMPLETO DEL SUPERVISOR TECNICO:

Coyolicotzin Nieto Gtz.

A mis padres.

y

hermanos.

A todas las personas que de al
guna manera, contribuyeron a -
la realización de esta tesis.

I N D I C E

CAPITULO I.- INTRODUCCION.

CAPITULO II.- Análisis Químicos Cuantitativos.

- 1.- Determinación de materia orgánica.
- 2.- Determinación de calcio y magnesio.
- 3.- Determinación de calcio.
- 4.- Determinación de potasio.
- 5.- Determinación de magnesio.
- 6.- Determinación de fósforo.
- 7.- Determinación de nitrógeno nítrico.
- 8.- Determinación de nitrógeno amoniacal.
- 9.- Determinación de CO_3 y HCO_3
- 10.- Determinación de cloruros.
- 11.- Determinación de sulfatos.

CAPITULO III.- Pruebas físicas y físicoquímicas.

- 1.- Determinación de textura.
- 2.- Capacidad de campo (c.c.)
- 3.- Punto de marchitamiento permanente -- (P.M.P.)
- 4.- Extracto de saturación.
- 5.- Conductividad eléctrica.
- 6.- p.H. del suelo.
- 7.- Porcentaje de sodio intercambiable y sodio soluble.

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES.

CAPITULO V.- BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

El objetivo de esta tesis es presentar un estudio de suelos, realizado en el Laboratorio de Ingeniería de Riego y Drenaje en el Distrito de Riego No. 1, Pabellón, Ags.; dicho estudio fué aplicado a la parcela denominada El Aguila a la cual se le determinó sus características físico-químicas.

La importancia de estos análisis es determinar las condiciones reales de una parcela y así poder evaluar los problemas específicos en la relación agua-suelo-planta para un mejor aprovechamiento de nutrientes para las plantas y la aplicación de estos resultados para la recomendación de una fertilización adecuada.

CAPITULO II

Análisis Químicos Cuantitativos

Determinación de la materia orgánica por el método de combustión húmeda.

El método está basado en la oxidación del carbono de la materia orgánica por la combinación del dicromato de potasio y ácido sulfúrico.

El ácido crómico no utilizado en la oxidación del carbono orgánico se determina mediante la titulación con sulfato ferroso.

Material:

Balanza analítica

2 buretas de 50 ml.

1 matraz Erlenmeyer de 500 ml. (uno para cada muestra)

1 pipeta graduada de 10 ml.

Reactivos:

Solución normal de dicromato de potasio.--
Pesar 49.04 gr. de dicromato de potasio, disolver en agua destilada aforando a un litro.

Acido sulfúrico concentrado.

Acido fosfórico 85% U.S.P.

Indicador difenilamina.- Se disuelven 0.5-gr. del indicador difenilamina en 100 ml. de ácido sulfúrico concentrado.

Solución 0.5 N. de sulfato ferroso.- Pesar 140 gr. de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ disolver en 400 ml. de agua destilada; se -- agregan 40 ml. de ácido sulfúrico concentrado y se afora a un litro.

Procedimiento:

Pesar 0.2 a 2 gr. de suelo seco al aire, - se colocan en un matraz Erlenmeyer de 500-ml. se agregan 5 ml. de solución normal de dicromato de potasio y 7.5 ml. de ácido -- sulfúrico concentrado.

Se agita vigorosamente durante 1 min. y se deja reposar media hora. Se añaden aproximadamente 100 ml. de agua destilada y 2.5-ml. de ácido fosfórico, se agita de nuevo, se agregan 8 gotas del indicador. Se titula el exceso de dicromato de potasio con - la solución normal de sulfato ferroso.

Al ir reaccionando el dicromato de potasio con el sulfato ferroso, van pasando a la - solución iones férricos que alteran el potencial de óxido-reducción del indicador - de no ser por el ácido fosfórico que se -- añade y que sirve para complejar los iones férricos.

El punto final de la titulación se alcanza cuando la mezcla vira de azul a verde.

Cálculos:

Por este método sólo se determina el carbono contenido en la materia orgánica de - - acuerdo con la experiencia se ha encontrado que es igual al 58% de la materia orgánica, para encontrar el valor aparente - - real de los compuestos orgánicos, se divide la cantidad de carbono entre 0.58.

Por consiguiente para cada gramo de carbono el factor de corrección es $\frac{1}{0.58} = 1.724$ Además por el método del dicromato solo se determina el 75% del carbono presente, por lo que se hace una nueva corrección para - cada gramo de carbono encontrado y será --

$$\frac{1}{0.75} = 1.33$$

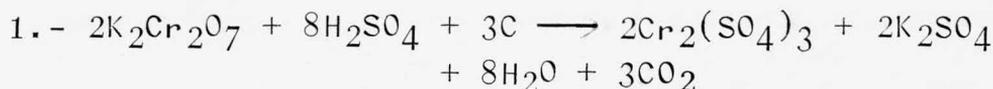
$$\% C = \frac{(\text{ml. } K_2Cr_2O_7 \times N) - (\text{ml. } FeSO_4 \times N) \times 0.003 \times 1.33 \times 100}{\text{Peso muestra (gr.)}}$$

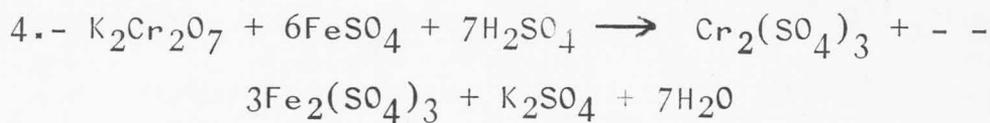
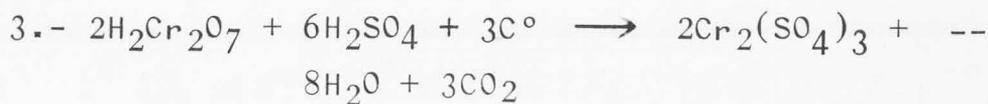
Peso muestra (gr.)

$$\% M.O. = \% C \times 1.724$$

$$\text{Miliequivalentes de carbono} = 0.003$$

Reacciones:





Potenciales de Elementos

Elementos	Potencial (voltios)
$K_{(s)} = K^{1+}(aq) + 1 e^{-}$	+ 2.93
$Ba_{(s)} = Ba^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	+ 2.90
$Ca_{(s)} = Ca^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	+ 2.87
$Na_{(s)} = Na^{1+}(aq) + 1 e^{-}$	+ 2.71
$Mg_{(s)} = Mg^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	+ 2.37
$Mn_{(s)} = Mn^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	+ 1.18
$Zn_{(s)} = Zn^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	+ 0.76
$Cr_{(s)} = Cr^{3+}(aq) + 3 e^{-}$	+ 0.74
$Fe_{(s)} = Fe^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	+ 0.44
$Ni_{(s)} = Ni^{2+}(aq) + 2 e^{-}$	+ 0.25
$H_{2(g)} + 2H_{2O}^{(1)} = 2H_3O^{1+} + 2 e^{-}$	0.00
$Cu^{1+}(aq) = Cu^{2+}(aq) + 1 e^{-}$	- 0.15
$Cu_{(s)} = Cu^{2+} + 2 e^{-}$	- 0.34
$Fe^{2+}(aq) = Fe^{3+}(aq) + 1 e^{-}$	- 0.77
$Cr^{2+} + 2 e = Cr$	- 0.91

Estimación de la materia orgánica.

Para una correcta interpretación de los análisis de suelos - es necesario una estimación adecuada de su contenido de materia orgánica.

Cuando se tiene experiencia en la determinación de los colores de los suelos que tienen diversos contenidos de materia orgánica, se puede hacer una estimación aproximada de la misma por simple observación.

Deberá tenerse en cuenta siempre que el color oscuro impartido por el humus se intensifica con la humedad; también que un suelo arenoso presenta un color más oscuro para el mismo contenido de materia orgánica en un suelo más pesado.

Los colores de los suelos moderadamente secos, a diversos niveles de materia orgánica, son los que se indican en la tabla siguiente:

Contenido aproximado de materia orgánica de los suelos según su color.

Color del suelo	Arena migajoso	Migajón arenoso	Migajón arenoso fino	Franco o migajón limoso	Migajón arcilloso
Amarillo cafésoso amarillo rojizo o gris claro.	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5
Café amarillento claro, café rojizo claro, o gris cafésoso claro	0.5-1.0	0.7-1.5	1.0-2.0	1.2-2.5	1.5-3.0
Café grisáceo, - café o café amarillento.	1.0-2.5	1.5-3.0	2.0-4.0	2.5-5.0	3.0-6.0
Café oscuro, café rojizo oscuro o café grisáceo oscuro.	2.5-4.0	3.0-5.0	4.0-6.0	5.0-7.0	6.0-8.0
Café muy oscuro gris rojizo oscuro o negro.	4	5	6	7	8

Determinación de calcio y magnesio por titulación con etilen-diamino-tetracetato (versanato).

Material:

Vasos de precipitado

Pipeta de 10 ml.

Bureta de 50 ml.

Reactivos:

Solución amortiguadora de cloruro de amonio e hidróxido de amonio. Disolver 57.5 gr. de cloruro de amonio en 570 ml. de hidróxido de amonio concentrado y aforar a 1 lt.

Solución estándar de cloruro de calcio - - 0.01 N.- Disolver 0.500 gr. de carbonato de calcio en 10 ml. de ácido clorhídrico 3N y aforar a 1 litro.

Indicador eriocromo negro T.- Pesar 0.5 gr. de eriocromo negro T y 4.5 gr. de hidrocloreuro de hidroxilamina, disolverlos en 100 ml. de etanol al 99%.

Indicador purpurato de amonio.- Mezclar -- perfectamente 0.5 gr. de purpurato de amonio con 100 gr. de sulfato de potasio.

Solución de etilen-diamino-tetracetato - -

0.01 N.- Disolver 2.0 gr. de sal-sódica del etilen-diamino-tetracético y 0.05 gr. de cloruro de magnesio con 6 moléculas de agua de cristalización en agua destilada y aforar a un litro.

Se estandariza la solución con la solución de cloruro de calcio utilizando cada uno de los indicadores mencionados.

Hidróxido de sodio 4 N.- Se disuelven 160-gr. de hidróxido de sodio en 1 litro de agua destilada.

Procedimientos:

Calcio.- Se toma una alícuota de 10 ml. de muestra y se coloca en un vaso de precipitados. Se agregan 3 gotas de hidróxido de sodio más (una pizca) de purpurato de amonio y se titula con versanato. El cambio de color es de rojo a púrpura. Cuando se está próximo al cambio de vire, se debe agregar una gota de versanato cada 5 a 10 seg. ya que el cambio de color no es instantáneo.

Calcio + Magnesio.- Se toma una alícuota de 10 ml. de muestra colocándose en un vaso de precipitados. Se -

agrega 0.5 ml. de la solución - -
amortiguadora y 3 o 4 gotas de in
dicador eriocromo negro T, y se -
titula con versanato. El cambio-
de color es de rojo vino a azul o
verde.

Cálculos:

$$\text{Meq/lit. Ca.} = \frac{\text{ml. de versanato} \times 0.01 \times 1000}{\text{ml. de alícuota.}}$$

$$\text{Meq/lit. Ca} + \text{Mg} = \frac{\text{ml. de versanato (Ca} + \text{- Mg)} \times 0.01 \times 1000}{\text{ml. de alícuota.}}$$

Solución Extractiva de Morgan

Una característica de los métodos que se describen es el empleo de una solución extractiva que permite el desarrollo de pruebas específicas para determinar el estado de los nutrientes de las plantas en los suelos.

La solución extractora es de acetato de sodio al 10% en ácido acético al 3% y tiene un pH -- 4.8.

Material:

- 1.- Frasco de boca angosta de 10 lt.
- 2.- Pipeta de 10 ml.
- 3.- Cuchara del tamaño de las de té.
- 4.- Gradilla.
- 5.- Papel filtro munkteli 9 cm. de diámetro.
- 6.- Tubos para filtración de 15 mm. de diámetro interior.
- 7.- Embudos de 35 mm. de diámetro.
- 8.- Vasos de precipitado de 50 ml.
- 9.- Agitador de vidrio.

Reactivos:

Acetato de sodio al 10%. - Se disuelven 100 gr. de acetato de sodio - ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) en agua -- destilada.

Acido acético al 3%. - Mezclar 30 ml. de ácido acético glacial en -- agua destilada.

Ambas soluciones se mezclan y se completa el volumen a 1 lt.

Procedimiento:

Se pone una cucharada (de las de té) de suelo, ligeramente comprimida y rasa, en un vaso de 50 ml. se agrega 10 ml. de solución extractora de morgan, se agita vigorosamente 1 min. y se filtra, recibiendo el filtrado en un tubo para filtración. Se retira el embudo y se pone un gotero en el recipiente que contiene el extracto.

El extracto obtenido se utiliza para determinar Ca, K, Mg, P, N nítrico y N amoniacal.

Determinación de Calcio (p.p.m.)

Material:

- 1.- Tubos de vidrio fondo plano de 60 mm.- de longitud y 10 mm. de diámetro interior.
- 2.- Frasco de 30 ml. con gotero para reactivos.
- 3.- Gradilla.
- 4.- Goteros ordinarios con pico redondo y orificio de 2 mm. de diámetro.

Reactivos:

Oxalato de sodio.- Se mezcla 10 gr. de oxalato de sodio con 100 ml. de agua destilada. Se deja reposar 24 hrs. y se decanta la solución clara que sobrenada al frasco para el reactivo a medida que se vaya necesitando.

Procedimiento:

Se pone 10 gotas de extracto de suelo en el tubo de prueba, se agrega una gota del reactivo, se agita vigorosamente y se deja reposar 5 min. Se estima la turbidez blanca resultante por medio de la carta de líneas (carta de turbidez) en la misma forma que para el potasio.

Escala para calcio p.p.m.

Rango	Aprox. p.p.m. en el suelo	Líneas
Alto	1600 ppm	Fuerte
Medio Alto	1200 ppm	Firme
Medio	900 ppm	Fina
Baja	500 ppm	Semifina

Determinación de potasio (p.p.m.)

Material:

- 1.- Tubos de vidrio fondo plano de 60 mm.- de longitud y 10 mm. de diámetro interior.
- 2.- Frascos de 30 ml. con gotero para reactivos.
- 3.- Gotero ordinario con pico redondo y -- orificio de 2 mm. de diámetro.

Reactivos:

Reactivo A. Cobaltinitrito de sodio.- Se disuelven 5 gr. de Nitrito de cobalto $(\text{Co}(\text{NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ en 47.5 ml. de agua destilada y 2.5 ml. de -- ácido acético glacial.

Se guarda en un frasco de color -- ámbar.

Se mezclan estas dos soluciones -- en partes iguales por lo menos 24 hrs. antes de usarse. Se filtra si es necesario, y se guarda en -- un frasco de color obscuro con ta -- pón de vidrio esmerilado.

Reactivo B. Alcohol isopropílico.- Se mezclan 90 ml. de alcohol isopropíli -- co en 10 ml. de formaldehído neutro. Se conserva este reactivo -- en un frasco con tapa de rosca -- que ajuste bien.

Procedimiento:

Se pone 10 gotas de extracto de suelo en un tubo de ensayo (de 10 mm. de diámetro interior). Agregue una gota de reactivo A y 12 gotas de reactivo B. Se deja reposar 1 min., se agita suavemente y se mantiene en reposo otros 2 min., se estima la cantidad de precipitado amarillo resultante utilizando la escala para comprobación de turbidez, de la siguiente forma.

Se coloca el tubo (de fondo plano) en posición vertical directamente sobre las líneas de la escala con el fondo del tubo de 6.25 mm. arriba de los mismos. Se ve por encima del tubo comparando con los diferentes grupos de líneas hasta encontrar el grupo que apenas perciba. La cantidad de potasio es la que corresponde a este grupo de líneas.

Escala para potasio p.p.m.

Rango	Aprox. p.p.m. en el suelo	Líneas
Alto	250 p.p.m.	Fuerte
Medio Alto	180 p.p.m.	Firme
Medio	120 p.p.m.	Fina
Bajo	60 p.p.m.	Semifina

Determinación de magnesio p.p.m.

Material:

- 1.- Placa de porcelana blanca con 12 depresiones de 20 mm. de diámetro y 7.5 mm. de profundidad.
- 2.- Gotero ordinario orificio de 2 mm. de diámetro.
- 3.- Frascos de 30 ml. con gotero para reactivos.

Reactivos:

Reactivo A.- Amarillo de Thiazol.- Se disuelven 0.02 gr. de amarillo de thiazol en 100 ml. de agua destilada. Se guarda en un frasco de color ámbar.

Reactivo B.- Hidróxido de sodio.- Se disuelven 15 gr. de hidróxido de sodio en 100 ml. de agua destilada.

Procedimientos:

Se pone 10 gotas del extracto del suelo en la placa de pruebas, se agrega 1 gota del reactivo A y 3 gotas del reactivo B. Se agita y se deja reposar 1 min., se compara la coloración desarrollada, la cual varía de salmón claro a rojo oscuro, con la escala correspondiente.

Escala para magnesio

Rango	Aprox. p.p.m. en el suelo	Color
Alto	125 p.p.m.	rojo oscuro
Medio alto	50 p.p.m.	rojo carminado
Medio	25 p.p.m.	rojo bermellón
Bajo	12 p.p.m.	salmón claro.

Determinación de fósforo

Material:

- 1.- Frascos de 30 ml. con gotero para reactivos.
- 2.- Placa de porcelana blanca.
- 3.- Gotero ordinario orificio de 2 mm. de diámetro.

Reactivos:

Reactivo A.- Molibdato de sodio.- Se disuelven 12.5 gr. de molibdato de sodio, calentando poco a poco, en 100 ml. de agua destilada. Se mezclan 50 ml. de ácido acético glacial en 350 ml. de agua destilada en un vaso de 600 ml. Se agrega la solución de molibdato de sodio lentamente y agitando continuamente a la solución de ácido acético. Se guarda en un frasco de color obscuro.

Reactivo B.- Solución de cloruro estanoso. Este reactivo debe prepararse en el mismo día de su utilización. Se marca con lápiz una línea a una distancia de 3 a 5 mm. del extremo ancho de un palillo de dientes ordinario.

Todo el cloruro estanoso que pueda tomarse con esa porción del palillo se agrega a 10 ml. de solu-

ción extractora de Morgan.

Se mezcla bien de manera que toda la sal se disuelva perfectamente antes de emplear el reactivo.

Procedimiento:

Se pone 10 gotas del extracto del suelo en la placa de porcelana. Se agrega 1 gota - del reactivo A y 2 gotas del reactivo B. - (éste último preparado el mismo día). Se agita, se deja reposar 1 min. y se compara la intensidad del color azul con la escala correspondiente.

Escala para fósforo.

Rango	Aprox. p.p.m. en el suelo	Color
Alto	100 p.p.m.	Azul índigo
Medio Alto	50 p.p.m.	Azul permanen <u>te</u>
Medio	25 p.p.m.	Azul celeste
Bajo	12 p.p.m.	Azul claro

Determinación de nitrógeno nítrico (NO_3)

Material:

- 1.- Gotero ordinario orificio de 2 mm. de diámetro.
- 2.- Frascos de 30 ml. con gotero para reactivos.
- 3.- Placa de porcelana.

Reactivos:

Difenil amina.- Disolver 0.05 gr. de difenil amina en 25 ml. de ácido sulfúrico concentrado a una temperatura que no exceda de 24°C . Se guarda en un frasco gotero de color claro protegiéndola de la luz intensa.

Procedimiento:

Se pone 2 gotas de extracto de suelo en la placa de pruebas, se agrega 4 gotas del reactivo; se deja reposar durante 2 min. - se agita y se compara la intensidad del color azul resultante con la escala de comparación.

Escala para nitrógeno nítrico.

Rango	Aprox. p.p.m. en el suelo	Color
Alto	25 p.p.m.	Azul fuerte
Medio alto	12 p.p.m.	Azul permanente
Medio	6 p.p.m.	Azul claro
Bajo	3 p.p.m.	Azul bajo

Determinación de nitrógeno amoniacal (NH_3)

Material:

- 1.- Placa de porcelana blanca.
- 2.- Gotero ordinario orificio de 2 mm. de diámetro.
- 3.- Frasco de 30 ml. con gotero para reactivos.

Reactivos:

Reactivo de Nessler.- Disolver 5 gr. de yo duro de potasio en 15 ml. de agua destilada.

Se agrega una solución saturada - de cloruro mercúrico hasta que se comience a formar precipitado. A continuación se pone 40 ml. de so lución de hidróxido de potasio al 50%. Se diluye a 100 ml. se deja asentar durante una semana, se de canta y se guarda en un frasco de color ámbar.

Procedimiento:

Se pone 4 gotas del extracto del suelo en la placa de porcelana, se agrega 2 gotas - del reactivo y se deja reposar 1 min.; a - continuación se agita y se compara el co- - lor amarillo y anaranjado resultante con - la escala de color correspondiente.

Escala para nitrógeno amoniacal.

Rango	Aprox. p.p.m. en el suelo	Color
Alto	150 p.p.m.	Anaranjado
Medio alto	80 p.p.m	Amarillo cana <u>r</u> io
Medio	35 p.p.m.	Amarillo li-- món fuerte
Bajo	12 p.p.m.	Amarillo li-- món claro

Determinación de $\text{CO}_3^{=}$ y HCO_3^{-} por titulación con ácido sulfúrico.

Material:

- 1.- Vaso de precipitados de 100 ml.
- 2.- Bureta de 50 ml.
- 3.- Pipeta de 10 ml.

Reactivos:

Acido sulfúrico 0.01N.- Se miden 0.3 ml. - de ácido sulfúrico concentrado y se diluye a 1 lt. con agua destilada. Se titula con una solución standar de carbonato de sodio - - (0.01N).

Fenolftaleina al 1% en etanol al 60%.

Anaranjado de metilo al 0.1% en agua destilada.

Procedimiento:

$\text{CO}_3^{=}$.- Se toma una alícuota de 10 ml. del problema y se le agregan 2 gotas de fenolftaleina si la solución se tiñe de rosa, titulese con ácido sulfúrico 0.01 N gota a gota hasta que el color desaparezca. Se anotan los mililitros gastados de ácido.

HCO_3^{-} .- Se añade al mismo problema anaranjado de metilo y se titula con ácido sulfúrico hasta obtener el primer color naranja.

Anotar los ml. gastados de ácido.

Calculos:

$$\text{CO}_3^{=} \text{ meq/lit.} = \frac{\text{ml. gastados de ácido} \times \text{N ácido} \times 1000}{\text{ml. alícuota}}$$

$$\text{HCO}_3^{-} \text{ meq/lit.} = \frac{\text{ml. gastados de ácido} \times \text{N ácido} \times 1000}{\text{ml. alícuota}}$$

Determinación de cloruros por titulación con Nitrato de Plata

Material:

- 1.- Vaso de precipitados de 50 ml.
- 2.- Pipeta de 1 ml.
- 3.- Bureta de 50 ml.

Reactivos:

Cromato de potasio al 5%. - Se disuelve 5 gr. de cromato de potasio y se agrega nitrato de plata gota a gota hasta que se obtenga un precipitado rojo, se filtra y se diluye a 1 lt. con agua destilada.

Nitrato de plata 0.005N. - Se disuelven 0.8495 gr. de nitrato de plata en agua destilada y se diluye a 1 lt.

Procedimiento:

En la misma solución problema en que se titularon los $\text{CO}_3^{=}$ y HCO_3^- se determinan los cloruros. Se agrega 1 ml. de cromato de potasio al 5%, se titula con nitrato de plata 0.005 N. Se considera terminada la titulación cuando se obtenga el primer color café rojizo permanente (mamey).

Cálculos:

$$\text{Cl}^- \text{ Meq/Lt.} = \frac{\text{ml. gastados de AgNO}_3 \times \text{N AgNO}_3 \times 1000}{\text{ml. alícuota.}}$$

Determinación de $\text{SO}_4^{=}$ por titulación con cloruro - de bario.

Material:

- 1.- Bureta de 50 ml.
- 2.- Pipeta de 25 ml.
- 3.- Vaso de precipitados de 50 ml.

Reactivos:

Cloruro de bario 0.01 N.- Se pesan 1.22 gr. de cloruro de bario y se disuelven en agua destilada aforando a 1 lt.

Alcohol etílico.

Indicador tetrahidroquinona (THQ)

Procedimiento:

Se toma una alícuota de 10 ml. de muestra, se le agregan 10 ml. de alcohol etílico y una pizca de tetrahidroquinona.

Se titula con cloruro de bario 0.01 N hasta que vire a un rosa canela.

Cálculos:

$$\text{SO}_4^{=} \text{ Meq/lt.} = \frac{\text{ml. gastados de BaCl}_2 \times \text{N BaCl}_2 \times 1000}{\text{ml. alícuota.}}$$

CAPITULO III

Pruebas Físicas y Fisicoquímicas

Textura.

La textura del suelo es importante en el análisis de suelos, está determinada por la cantidad de partículas de diferentes tamaños, y se expresa enunciando su composición en términos de arena, limo y arcilla; estas fracciones se definen conforme al tamaño de las partículas.

La determinación de la textura se hace a través del análisis mecánico y nos da una idea general de las características físicas del suelo y la influencia que tienen en las propiedades de retención y transmisión de la humedad de los suelos.

El método empleado para la determinación de textura es el del hidrómetro de Bouyoucos, basándose en la circunstancia de que la densidad de una suspensión acuosa de partículas finas varía directamente con la cantidad de partículas en suspensión y que al dejarla en reposo, dicha cantidad disminuye a medida que se van asentando las partículas según su densidad y el tiempo transcurrido, de acuerdo con la ley de Stokes; por consecuencia si se hacen determinaciones de la densidad a intervalos de tiempos definidos, en suspensión de tierra fina, se obtendrá la cantidad y diámetro de las partículas que se conservan en suspensión al final de cada intervalo, se podrá calcular la composición granulométrica de la tierra fina ensayada.

Ley de Stokes

La sedimentación es la técnica que más se usa para determinar la textura de las partículas - de suelo dispersadas; depende de la proporción en que caen las partículas en un fluido viscoso y de la medida de esa proporción.

Puesto que la partícula está en movimiento, hay una fuerza proporcional a la velocidad que resiste al movimiento. Stokes, analizó la resistencia de tal partícula, dando como resultado la Ley de Stokes.

La ley de Stokes aplicada a una partícula que se mueve con velocidad uniforme (v) en un fluído de viscosidad uniforme toma para sedimentación la forma siguiente:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{2r^2g(p_p - p_f)}{9n}$$

d = profundidad (cm)

t = tiempo (minutos)

g = aceleración debida a la gravedad (980-cm/seg²)

r = radio de las partículas (cm)

p_p = densidad de partículas (g/cm³)

p_f = densidad del fluido (g/cm³)

v = velocidad de sedimentación (cm/minuto)

n = viscosidad del fluido ($\frac{g \cdot m}{seg \cdot cm}$)

Esta ecuación se aplica para partículas -- que son esféricas y tienen densidad uniforme. La mayor parte de las partículas de suelo tienen forma diferente, por tanto, tienen una velocidad distinta de posición que la que tiene una esfera de la misma densidad y masa.

Para que esta ecuación sea válida, se debe tener en cuenta varias condiciones limitantes:

1.- El tamaño de las partículas debe ser mayor que el espacio libre entre las moléculas del líquido. En el agua, las partículas deben ser mayores de 0.01 micra.

2.- No debe haber un efecto de límites del recipiente que contiene el fluido. Esto se consigue si el diámetro del recipiente es, por lo menos, diez veces mayor que el diámetro de la partícula.

3.- La resistencia de la partícula a la -- caída debe ser causada solamente por la viscosidad del fluido.

4.- Tratar que la temperatura permanezca -- constante.

Determinación de textura.

Material:

- 1.- Probeta especial de 2 aforos 1130 ml.- y 1205 ml.
- 2.- Hidrómetro de Bouyoucos con escala de 0 a 60 gr/lit.
- 3.- Termómetro de 0° a 110°C.
- 4.- Cronómetro.
- 5.- Agitador con motor para dispersión.

Reactivos:

Oxalato de sodio. Solución saturada.- Pesar 30 gr. de oxalato de sodio, - disolverlo en agua destilada y -- aforar a 1 lt.

Metasilicato de sodio.- Se disuelven 50 gr. de metasilicato de sodio en un litro de agua destilada.

Alcohol etílico.

Procedimiento:

Pesar 50 gr. de suelo, colocarlos en la copa dispersora agregando 10 ml. de solución de metasilicato de sodio y 10 ml. de oxalato de sodio. Se añaden 250 ml. de agua -- destilada, se agita y se deja reposar du--rante 15 minutos; transcurrido este tiempo se hace una dispersión con la licuadora -- por 15 min. La dispersión se pasa a una -

probeta y se completa el volumen con agua-destilada hasta la marca 1130 ml. se agita vigorosamente el contenido usando como tapón la palma de la mano y a partir del momento en que se deja en reposo, se cuentan 40 segundos, con el hidrómetro de Bouyou--cos se toma la lectura, haciendo la corrección por temperatura.

La lectura corregida se multiplica por dos, ya que solo se tomarán 50 gr. de muestra y se resta de 100, la diferencia da el % de arena contenida en la muestra, debido a -- que la arena se sedimenta en este lapso de tiempo y lo que se mide es la densidad de la suspensión limo-arcilla. A las dos horas se toma la segunda lectura, se corrige por temperatura y se multiplica por 2. -- Así se obtiene la cantidad total de arcilla. El porcentaje de limo se obtiene por diferencia.

Tabla de corrección por temperatura

Temperatura	Corrección
15.0	-1.62
15.5	-1.44
16.0	-1.25
16.5	-1.08
17.0	-0.90
17.5	-0.72
18.0	-0.54
18.5	-0.36

19.0	-0.18
19.5	-0.0
20.0	-0.18
20.5	-0.36
21.0	+0.54
21.5	+0.18
22.0	+0.90
22.5	+1.08
23.0	+1.26
23.5	+1.44
24.0	+1.62
24.5	+1.80
25.0	+1.98
25.5	+2.16
26.0	+2.34
26.5	+2.52
27.0	+2.70
27.5	+2.88
28.0	+3.06

Cálculos: Suelo migajón arenoso

	Lect. Hidrómetro	Temperatura
1a. lectura a los 40 seg.	15 g/cm ³	21 °C
2a. lectura a las 2 hs.	5 g/cm ³	23.5 °C

Se corrigen las lecturas por temperaturas

$$1a. \text{ lectura corregida } 15 + 0.54 = 15.54$$

$$2a. \text{ Lectura corregida } 5 + 1.44 = 6.44$$

Las dos lecturas multiplicadas por dos si-
se tomaron 50 gr. de suelo para tener el porciento.

1a. lectura 31.08

2a. lectura 12.88

La primera lectura se resta de 100 gr. pa-
ra obtener el porciento de arena o sea 68.92. La
segunda lectura nos da directamente el porciento -
de arcilla. Para obtener el limo se resta la se--
gunda lectura a 31.08 y la diferencia nos da el -
porciento de limo que es igual 18.20

$$\% \text{ Arena} = 68.92$$

$$\% \text{ Limo} = 18.20$$

$$\% \text{ Arcilla} = \underline{12.88}$$

$$\text{Deberá ser} = 100.00\%$$

La clasificación del suelo de acuerdo con-
los porcentajes obtenidos de arena, arcilla y limo
se determina la textura correspondiente con el - -
triángulo de texturas Fig. 1.

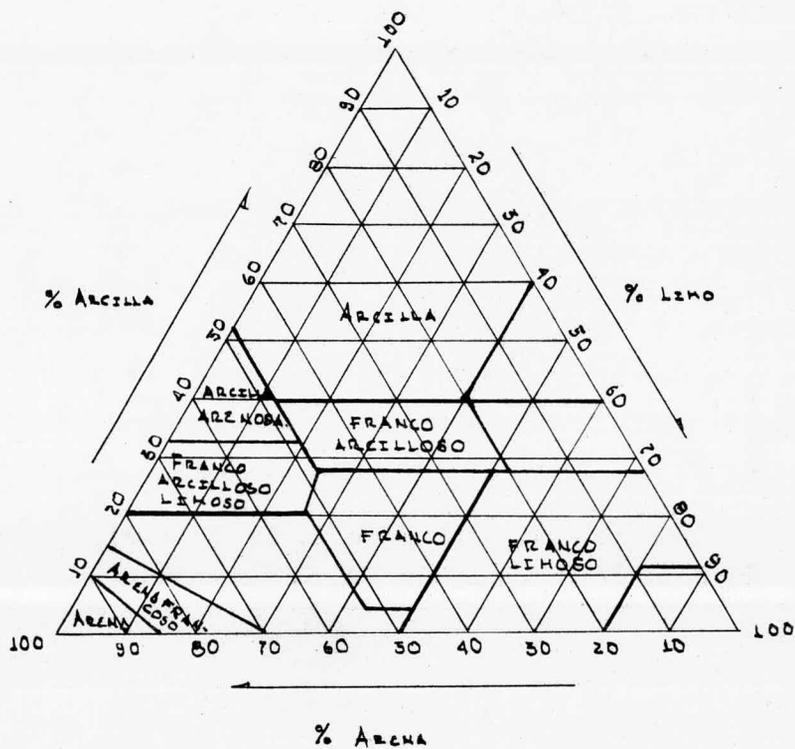


FIG. 1 TRIANGULO DE TEXTURAS.

Capacidad de Campo (c.c.)

La capacidad de campo se define como la -- cantidad de agua que un suelo retiene cuando se le deja drenar libremente. En un suelo bien drenado, por lo general se llega a ese punto, aproximadamente 48 hs. después de irrigar.

La capacidad de campo se considera como -- una característica de las condiciones de campo, -- por lo que solo se puede determinar con exactitud en el campo. Es la región del contenido de humedad del suelo en donde comienza a reducirse la velocidad de la remoción del agua del suelo, después de una irrigación o lluvia fuerte.

El mejor uso de este término es para indicar una región general del contenido de humedad.

La fórmula empleada para determinar la -- (c.c.) es la siguiente:

$$c.c. = (20.66436 - 0.06502 \times \% \text{ arena}) + 0.4092 \times \% R$$

en donde R = % arcilla.

Punto de Marchitamiento Permanente (P.M.P.)

El punto de marchitamiento permanente es - el límite inferior de la humedad aprovechable y se define como el porcentaje de humedad que contiene un suelo en el cual las plantas se marchitan permanentemente.

Se considera un término dinámico y una región del contenido de humedad, incluye no solamente la cantidad de agua en el suelo a varias profundidades sino también la velocidad con que el agua se moviliza a las raíces de la planta.

Considera no solo la superficie del suelo, sino todo al suelo en el que crecen raíces de plantas.

El punto de marchitamiento permanente es - un valor dinámico que depende del suelo, de la - - planta y del clima.

La fórmula por determinar el P.M.P. es la siguiente:

$$P.M.P. = (6.7918 + 0.0542 \times \% \text{ Limo}) + 0.25939 \times \% R$$

en donde R = % arcilla.

Saturación del suelo.

Material:

- 1.- Frascos de vidrio de 250 ml.
- 2.- Espatulas de hojas de acero inoxidable.

Procedimiento:

Se pesan 200 gr. de suelo y se colocan en un frasco, se agrega agua destilada mezclando con la espátula hasta saturación, la cual se caracteriza por:

- a) aparece agua en la superficie del suelo.
- b) la pasta refleja la luz.
- c) al inclinar el frasco no debe escurrir agua.
- d) el suelo no debe adherirse a la espátula excepto en suelos arcillosos.

Cuando el punto de saturación se haya alcanzado se deja reposar media hora, al terminar el período de reposo no debe presentarse agua en la superficie (exceso de agua), ni tampoco deberá estar dura (falta de agua).

Estos dos casos se corregirán agregando un poco de suelo seco o de agua.

Extracto de Saturación

Material:

- 1.- Matraces Kitasato de 500 ml.
- 2.- Bomba para vacío.
- 3.- Papel filtro Whatman No. 9
- 4.- Tubería de hule para vacío.
- 5.- Embudos Buchner de 7.5 cm. de diámetro.

Procedimiento:

Los matraces Kitazato se adaptan al vacío, se colocan los embudos Buchner con el papel filtro, se moja ligeramente el papel filtro para que quede bien adherido al embudo.

Se vacía la pasta saturada de suelo y se procede a filtrar. Cuando al secarse el suelo se agrieta, se suspende el filtrado y si no se obtiene la cantidad de extracto deseado, hay que saturar otra muestra y volver a filtrar. Este extracto se utiliza para la determinación de conductividad eléctrica y p.H.

Determinación de Conductividad Eléctrica

La medición de la conductividad eléctrica del extracto de saturación es con el fin de determinar la concentración de sales solubles y la naturaleza de las mismas.

Este método se desarrolló con base a la propiedad del agua de conducir la corriente eléctrica cuando tiene iones en solución.

Cuando el suelo está húmedo hay mayor paso de corriente y a medida que se va secando disminuye la conductividad eléctrica porque queda aire en lugar de agua y éste es un medio aislante.

La unidad patrón para la conductividad eléctrica es el mho/cm. es una unidad muy grande para la mayoría de las soluciones que tienen una conductividad mucho menor que la unidad. Por lo que se utiliza el milimho/cm. o sea C.E. $\times 10^3$ en otros casos se emplea el micromho que es C.E. $\times 10^6$.

Manejo del puente de conductividad.

La conductividad eléctrica del extracto de saturación se determina por el puente de conductividad "Solv-Bridge Soil Tester" RD-B15 o cualquier - - otro similar.

La exactitud de calibración de la escala del puente debe comprobarse con una solución saturada de sulfato de calcio con dos moléculas de agua. - Con el indicador compensador y la corrección de temperatura dicha conductividad debe ser 2.2 mmhos/cm. (ésto se hace cuando se va a utilizar por primera vez o después de cierto tiempo de no usarse).

- 1.- Se conecta al aparato dejándose calentar aproximadamente 3 min.
- 2.- Se enjuaga con agua destilada 3 veces la pipeta.
- 3.- Con la solución problema se enjuaga, - una o dos veces la pipeta.
- 4.- Se toma la temperatura de la solución -- problema, marcándola con el botón co-- rrespondiente.
- 5.- Se enciende el aparato con la palanca - del ángulo superior izquierdo.
- 6.- Se determina la conductividad eléctrica (mmhos/cm. corregida a 25°C). La lectu ra correcta corresponderá a la máxima- apertura de la sombra del ojo electróni- có, lograda mediante el movimiento del - botón central del aparato. Hecha la lec- ra se regresa la palanca a la posición OF.
- 7.- Nuevamente se enjuaga la pipeta con -- agua destilada, dejándose la pipeta - llena con agua destilada.
- 8.- Se desconecta la línea de corriente.

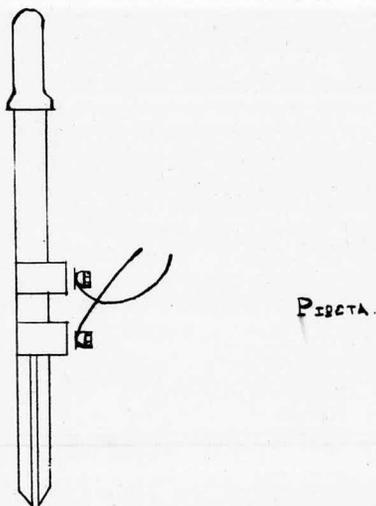
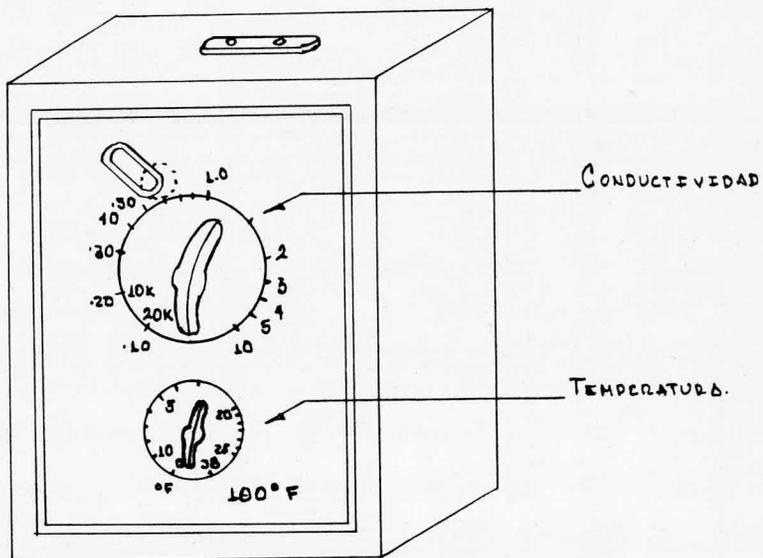
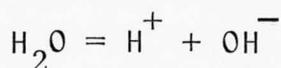


FIG.2 PUENTE DE CONDUCTIVIDAD "SOLU-BRIDAC SOLI TESTER" FD-B15

Determinación del p.H. del suelo.

Una de las propiedades más importantes de un suelo es su p.H. que se define como el logaritmo de la inversa de la actividad de los iones hidrógeno que existen en una solución determinada.

El agua pura en estado líquido conduce débilmente la corriente eléctrica, lo que indica que pequenísimos números de moléculas han sido disociadas.



Aplicando la ley de la acción de masas es posible demostrar que el producto de las concentraciones de estos iones es una constante (k_w).

$$(\text{H}^+) \cdot (\text{OH}^-) = (k_w)$$

Esa constante lleva el nombre de constante de ionización del agua y tiene un valor aproximadamente de (10^{-14}) lo cual quiere decir que la concentración de ambos iones en una molécula gramo es igual para $(\text{H}^+) = 10^{-7}$ y la concentración del ión $(\text{OH}^-) = 10^{-7}$.

Cuando en el agua se disuelven sustancias capaces de liberar iones (H^+) , y iones (OH^-) los valores de las concentraciones de los iones hidrógeno y iones oxidrilo son diferentes.

Cuando se necesita conocer la concentración de (H^+) de una solución se pueden expresar en potencia de 10 y para ello se definió una escala -

de valores llamada (p.H.). En ella la concentración de iones (H^+) de una solución no se expresa - en ión gramo por litro, sino, por el logaritmo en base en 10 de la inversa de dicha concentración; - el nombre asignado a esta escala deriva de potencial hidrógeno y la escala es en la mayoría de los casos de 0 a 14.

Teniendo en cuenta la definición del p.H. - y la igualdad de concentraciones de iones (H^+) en el agua y iones (OH^-) en el agua pura a $25^\circ C$ se -- llega fácilmente a deducir que su p.H. es de 7.

$$p.H. = \text{Log. } \frac{1}{(H)^-} = \text{Log. } \frac{1}{10^{-7}}$$

Para la medición del p.H. se utilizó el potenciómetro Modelo 115A.

Procedimiento:

1.- Calibración del aparato.

- a) Con el botón central en la posición de apagado y los electrodos sumergidos en agua destilada, se conecta - el potenciómetro a la fuente de corriente.
- b) Después de 5 min. se cambia el botón central a la posición REF. Se levantan los electrodos para enjuagarlos con agua destilada y secarlos con papel filtro.
- c) Una vez limpios y secos, los elec--

trodos se sumergen en las soluciones buffer de p.H. 7 y p.H. 9, cuya temperatura se mide con un termómetro y se marca en la escala de temperatura con el botón correspondiente.

- d) Con el botón central en posición de p.H. M.V. se hace coincidir la aguja de la escala con el valor de p.H. que tengan las soluciones buffer calibrando con el botón correspondiente.

Una vez calibrado el potenciómetro se puede hacer la medida de la solución problema de la forma siguiente:

- a) Se coloca el botón central en la posición de REF.
- b) Se enjuagan los electrodos con agua destilada y se secan con papel filtro.
- c) Se colocan los electrodos dentro de la muestra.
- d) Se toma la temperatura de la muestra colocándola en el botón de temperaturas.
- e) Se coloca el botón central en la posición p.H. MV.
- f) Se lee el valor del p.H. teniendo cuidado de hacerlo de frente para evitar los errores de paralaje.

- g) Se quita la solución problema, se lavan los electrodos con agua destilada y se dejan sumergidos en un vaso con agua -- destilada desconectando la fuente de co rriente.

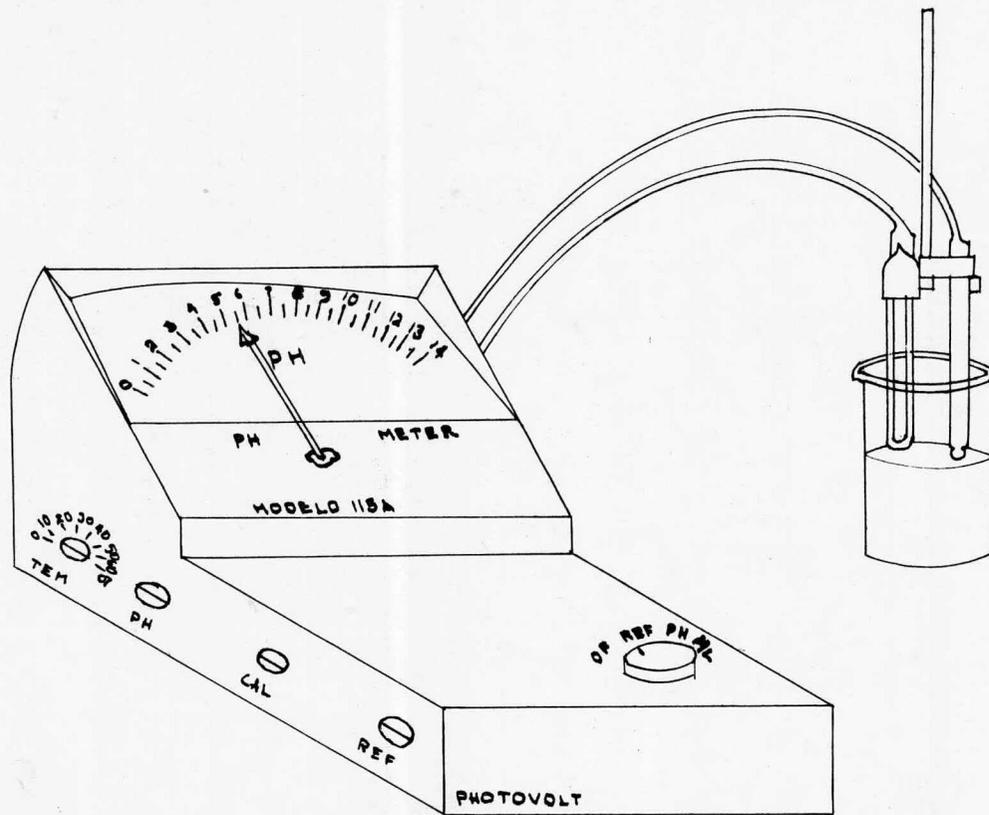


FIG. 3 POTENCIOMETRO MODELO 115 A.

Determinación del Porcentaje de Sodio intercambiable y Sodio soluble.

Para clasificar un suelo afectado por sales se requiere conocer dos valores fundamentales: La conductividad eléctrica del extracto de saturación, para clasificarlo por salinidad y el porcentaje de sodio intercambiable para clasificarlo por alcalinidad.

La conductividad eléctrica se determina -- por medio del Puente de Conductividad Solv-Bridge-Soil Tester R-D15. Para calcular el P.SI. se emplea la ecuación siguiente:

$$P.SI. = \frac{100 (-0.0126 + 0.01475 \text{ RAS})}{1 + (-0.0126 + 0.01475 \text{ RAS})}$$

en la que RAS (relación de adsorción de sodio) es igual a:

$$RAS = Na^+$$

$$\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++}) / 2}$$

Se observa en la ecuación que para la determinación de P.SI. es necesario conocer las concentraciones de sodio soluble como del $Ca^{++} + Mg^{++}$ en el extracto de saturación.

El Na^+ soluble se determina por la siguiente ecuación:

$$Na^+ = \frac{(C.E. \times 10^6)}{100} - (Ca^{++} + Mg^{++})$$

El Ca^{++} y Mg^{++} se calculan por el método - descrito anteriormente.

Con los datos de la C.E. y el P.S.I., es - posible clasificar el suelo, según el cuadro de la Fig. 4.

Para evitar el tener que efectuar todos -- los cálculos que implican las ecuaciones anterio-- res, se han hecho monogramas para su resolución - Fig. 5 en las que basta unir con una línea las con centraciones de $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ y Na^+ solubles, para - encontrar en el eje central, tanto los valores de- RAS, como el del P.S.I.

GRAFICA PARA
CLASIFICAR EL SUELO

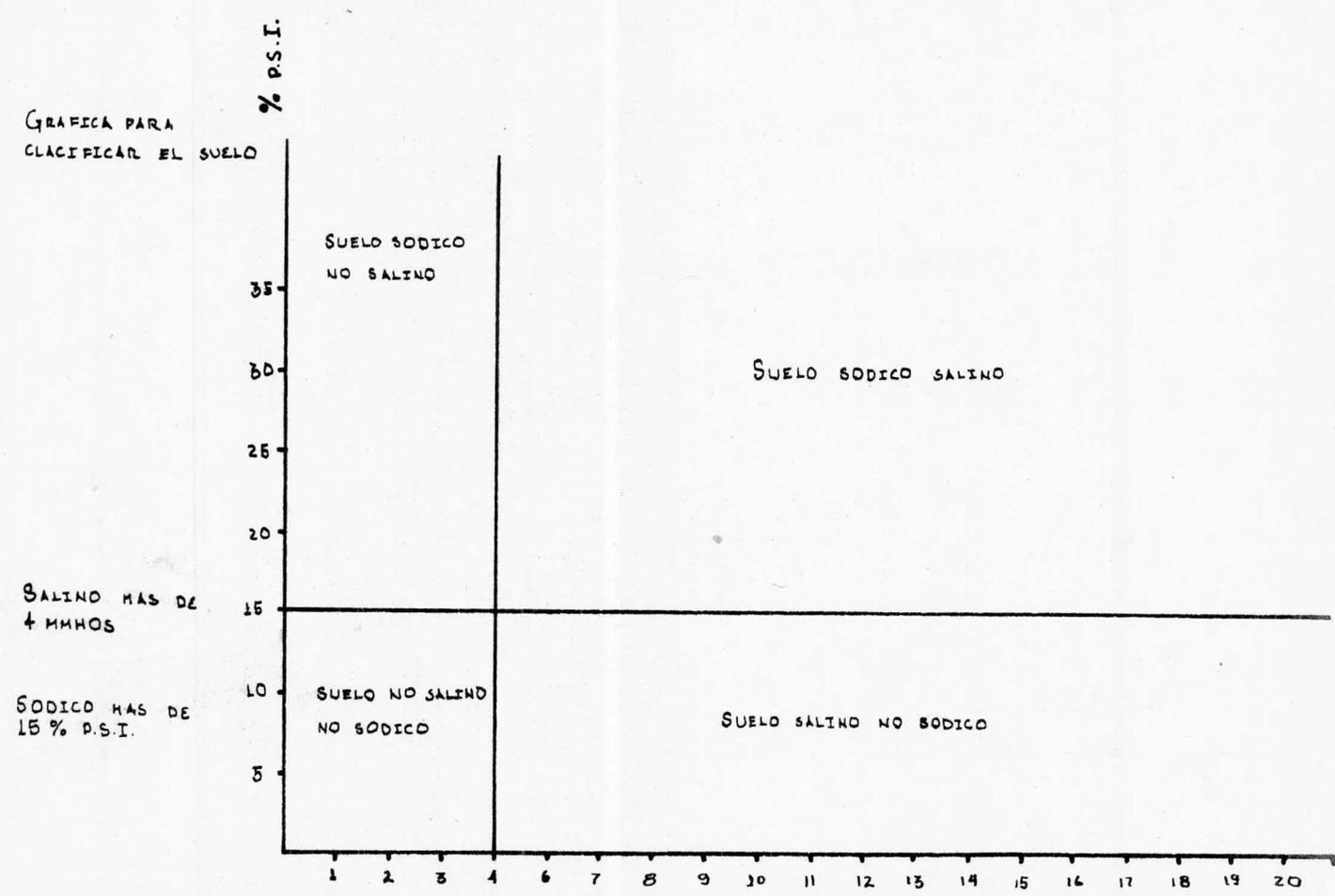


FIG. 4. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN MMHOS/CM. A 25°C DEL EXTRATO DE SATURACION DEL SUELO.

Clasificación de suelos de acuerdo a la conductividad eléctrica y el porcentaje de sodio intercambiables (P.S.I.)

- 1.- Suelos salinos.- La conductividad eléctrica es mayor de 5 mmhos/cm. con un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15.
Generalmente el p.H. es menor de 8.5
- 2.- Suelos sódicos salinos.- La conductividad eléctrica es mayor de 4 mmhos/cm. y el porcentaje de sodio intercambiable (P.S.I.) es mayor de 15. Cuando hay exceso de sales el p.H. raramente es mayor de 8.5
- 3.- Suelos sódicos no salinos.- El porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15, la conductividad eléctrica es menor de 4 mmhos/cm. El p.H. generalmente varía entre 8.7 y 10.
- 4.- Suelos no sódicos no salinos.- La conductividad es menor de 4 mmhos/cm. y su P.S.I. es menor de 15. Es ligeramente ácida a ligeramente alcalina.

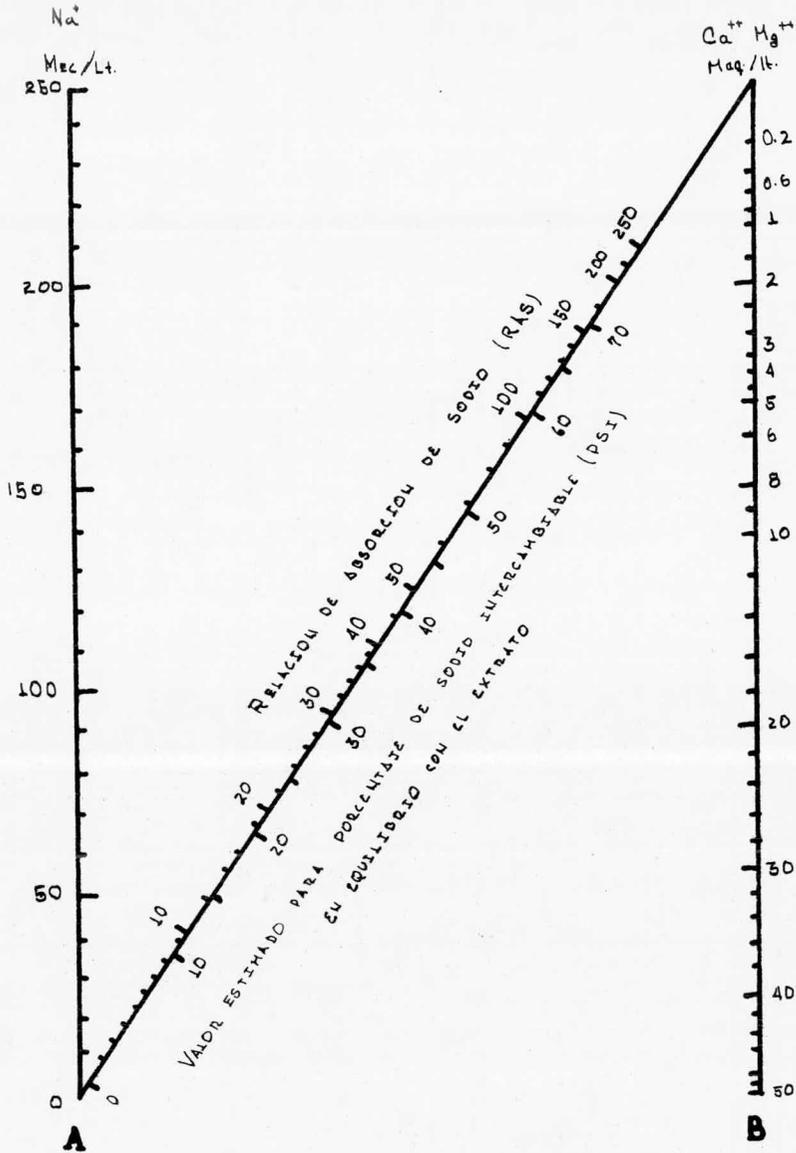


Fig.5 NOMOGRAMA PARA DETERMINAR EL VALOR DE LA RELACION DE ABSORCION DE SODIO EN EL EXTRATO DE SATURACION Y PARA ESTIMAR EL VALOR CORRESPONDIENTE AL P.S.I. DEL SUELO EN EQUILIBRIO CON EL EXTRATO.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DISTRITO DE RIEGO 01 - PABELLON, AGS.
 I.D.R.Y.D.

L A B O R A T O R I O

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

Usuario: Muestra 1

Localización:

Profundidad	(cm)
0-30	30-60

DETERMINACIONES FISICAS.

Textura clasificación	Migajón arenoso	Migajón arcilloso
Arena %	68.92	38.20
Limo %	18.20	33.28
Arcilla %	12.88	28.52
C.C. (Capacidad de campo)	22.47	29.85
P.M.P. (Punto de Marchitamiento Per manente)	11.11	15.92

FERTILIDAD.

Calcio ppm	1600	1600
Potasio ppm	250	250
Magnesio ppm	25	12
Fósforo ppm	12	12
Nitrógeno nítrico ppm	3	3
Nitrógeno amoniacal ppm	12	12
PH	7.1	7.5
M.O. %	1.5	3.5

SALINIDAD

C.E. (Conductividad eléctrica mmhos/cm)	0.44	0.24
Cationes totales (meq/l)	2.2	2.7
Iones Ca+Mg (meq/l)	2.4	1.3
Sodio soluble (meq/l)	1.96	1.06
Clasificación del suelo	normal	normal
P.S.I. (Porcentaje de Sodio Intercam-- biable).	1.0	1.6

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DISTRITO DE RIEGO 01 - PABELLON, AGS.
 I.D.R.Y.D.

L A B O R A T O R I O

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

Usuario: Muestra 2

Localización:

	Profundidad 0-30	(cm) 30-60
<u>DETERMINACIONES FISICAS</u>		
Textura clasificación	Migajón arenoso	Franco
Arena %	58.20	30.20
Limo %	27.64	45.28
Arcilla %	14.16	24.52
C.C. (Capacidad de campo)	22.67	24.71
P.M.P. (Punto de Marchitamiento Permanente)	12.33	13.35
<u>FERTILIDAD</u>		
Calcio ppm	1600	1600
Potasio ppm	250	250
Magnesio ppm	25	12
Fósforo ppm	12	12
Nitrógeno Nítrico ppm	3	6
Nitrógeno amoniacal ppm	80	35
PH	7.7	8.1
M.O. %	3.9	3.5
<u>SALINIDAD</u>		
C.E. (Conductividad eléctrica mmhos/cm)	0.86	0.78
Cationes totales (meq/l)	1.7	2.7
Iones Ca+Mg (meq/l)	2.6	10.08
Sodio Soluble (meq/l)	1.74	9.3
Clasificación del suelo	normal	normal
P.S.I. (Porciento de Sodio Intercambiable)	1.2	4.6

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DISTRITO DE RIEGO 01 - PABELLON, AGS.
 I.D.R.Y.D.

L A B O R A T O R I O

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

Usuario: Muestra 3

Localización:

	Profundidad 0-30	(cm) 30-60
<u>DETERMINACIONES FISICAS</u>		
Textura clasificación	Franco	Franco
Arena %	38.20	42.92
Limo %	39.64	34.56
Arcilla %	22.16	22.52
C.C. (Capacidad de campo)	27.24	27.08
P.M.P. (Punto de Marchitamiento Permanente)	14.62	14.54
<u>FERTILIDAD</u>		
Calcio ppm	1600	1600
Potasio ppm	250	250
Magnesio ppm	12	12
Fósforo ppm	12	12
Nitrógeno Nítrico ppm	3	3
Nitrógeno Amoniacal ppm	12	12
PH	7.5	7.5
M.O. %	2.0	2.0
<u>SALINIDAD</u>		
C.E. (Conductividad eléctrica mmhos/cm)	0.58	0.30
Cationes Totales (meq/l)	1.6	1.8
Iones Ca+Mg (meq/l)	2.64	10.08
Sodio Soluble (meq/l)	2.06	9.78
Clasificación del suelo	normal	normal
P.S.I. (Porcentaje de Sodio Intercambiable)	1.5	5.0

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DISTRITO DE RIEGO 01 - PABELLON, AGS.
 I.D.R.Y.D.

L A B O R A T O R I O

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

Usuario: Muestra 4

Localización:

	Profundidad 0-30	(cm) 30-60
<u>DETERMINACIONES FISICAS</u>		
Textura Clasificación	Migajón arcilla arenoso	Migajón arenoso
Arena %	58.20	68.92
Limo %	18.56	16.20
Arcilla %	23.24	14.88
C.C. (Capacidad de campo)	25.2320	22.96
P.M.P. (Punto de Marchitamiento Permanente)	12.92	11.52
<u>FERTILIDAD</u>		
Calcio ppm	1600	1600
Potasio ppm	250	250
Magnesio ppm	12	12
Fósforo ppm	12	12
Nitrógeno nítrico ppm	3	3
Nitrógeno Amoniacal ppm	80	12
PH	7.7	7.6
M.O. %	2.0	3.5
<u>SALINIDAD</u>		
C.E. (Conductividad eléctrica mmhos/cm)	0.55	0.25
Cationes Totales (meq/l)	2.5	2.4
Iones Ca+Mg (meq/l)	2.4	1.2
Sodio Soluble (meq/l)	1.85	0.95
Clasificación del suelo	normal	normal
P.S.I. (Porcentaje de Sodio Intercambiable)	1.3	0.7

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DISTRITO DE RIEGO 01 - PABELLON, AGS.
 I.D.R.Y.D.

L A B O R A T O R I O

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

Usuario: Muestra 5

Localización:

	Profundidad 0-30	(cm) 30-60
<u>DETERMINACIONES FISICAS</u>		
Textura Clasificación	M.Arcillo Arenoso	M. Arcilloso
Arena %	59.56	28.20
Limo %	18.20	43.64
Arcilla %	23.24	28.16
C.C. (Capacidad de campo)	25.23	30.35
P.M.P. (Punto de Marchitamiento Permanente)	13.8	16.17
<u>FERTILIDAD</u>		
Calcio ppm	1600	1600
Potasio ppm	250	250
Magnesio ppm	12	25
Fósforo ppm	12	12
Nitrógeno Nítrico ppm	6	12
Nitrógeno Amoniacal ppm	12	150
PH	8.2	7.9
M.O. %	3.5	2.0
<u>SALINIDAD</u>		
C.E. (Conductividad eléctrica mmhos/cm.)	0.58	.90
Cationes Totales (meq/l)	1.85	2.9
Iones Ca+Mg (meq/l)	4.8	6.2
Sodio Soluble (meq/l)	4.4	5.3
Clasificación del suelo	normal	normal
P.S.I. (Porciento de Sodio Intercambiable)	2.0	2.8

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DISTRITO DE RIEGO 01 - PABELLON, AGS.
 I.D.R.Y.D.

L A B O R A T O R I O

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

Usuario: Muestra 6

Localización:

	Profundidad 0-30	(cm) 30-60
<u>DETERMINACIONES FISICAS</u>		
Textura Clasificación	Migajón Arenoso	Franco
Arena %	52.20	37.48
Limo %	28.56	37.28
Arcilla %	19.24	25.24
C.C. (Capacidad de Campo)	24.14	28.55
P.M.P. (Punto de Marchitamiento Permanente)	13.57	15.27
<u>FERTILIDAD</u>		
Calcio ppm	1600	1600
Potasio ppm	250	250
Magnesio ppm	25	25
Fósforo ppm	12	12
Nitrógeno Nítrico ppm	3	12
Nitrógeno Amoniacal ppm	150	150
P.H.	7.7	7.9
M.O. %	3.5	3.5
<u>SALINIDAD</u>		
C.E. (Conductividad eléctrica mmhos/cm)	1.55	1.90
Cationes Totales (meq/l)	4.3	1.9
Iones Ca+Mg (meq/l)	4.0	1.6
Sodio Soluble (meq/l)	3.0	1.581
Clasificación del suelo	normal	normal
P.S.I. (Porciento de Sodio Intercambiable)	2.2	1.2

CAPITULO IV

Conclusiones:

La principal ventaja de estos análisis de suelos sobre otros métodos clásicos es la rapidez - con la cual pueden llevarse a cabo; ya que no requieren un número diferente de extracciones y separaciones analíticas laboriosas, dichos análisis se hacen directamente sobre las muestras representativas o partes alícuotas de un mismo extracto de suelo. Otra de las ventajas es que no es necesario - equipo muy costoso, pudiéndose realizar los análisis en el campo.

De acuerdo con las pruebas realizadas a -- las diferentes muestras de suelos, los resultados obtenidos indican que tienen un P.H. neutro ligeramente alcalino.

En su textura predomina el suelo migajón - arcillo arenoso y franco.

Son deficientes en materia orgánica, nitrógeno nítrico, fósforo y magnesio, regulares en su contenido de nitrógeno amoniacal.

El calcio y potasio lo contienen en abundancia.

Las mejoras que se pueden hacer a estos - suelos son: incrementar la materia orgánica, el nitrógeno y fósforo en grandes cantidades.

Es necesario hacer notar que la evaluación de la fertilidad dependerá del cultivo establecido o por establecerse.

CAPITULO V

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Allison, L.E.
Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos-
y sódicos.
6a. ed. Limusa
México (1974)
- 2) Gavande, A. Sampot
Física de suelos.
Limusa - Wiley S.A.
México (1973)
- 3) Burriel, M.F.
Química Analítica Cualitativa.
Madrid (1967)
- 4) Orozco, D.F.
Análisis Químico Cuantitativo.
Porrúa, S.A.
México (1949)
- 5) Gómez V. A. Ma.; De la Loma y O. J.L.
Manual para Análisis de Suelos y Aguas.
México (1974)
- 6) Jackson, M. L.
Soil Chemical Analysis
Prentice - Hall, Inc.
Englewood Cliffs, N. J. (1958)

- 7) Ortega, O. D.
Química Agrícola aplicada
Chapingo, México
- 8) Gedroits, K. K.
Chemical Analysis of Soils
Jerusalem (1963)
- 9) Bear, E. F.
Chemistry of the Soil
Chapman & Hall
London (1965)
- 10) Ortega, T. E.
Química de Suelos (apuntes)
Chapingo, México (1968)
- 11) Baner, L. D.
Soil Physica
John Wiley Sons
New York (1959)
- 12) Hillel, D.
Soil and Water
Academic Press
New York (1971)
- 13) Thompson, L. M.
El suelo y su fertilidad
Reverté, S. A.
México (1966)

- 14) Storie, R. E.
Manual de evolución de suelos
U.T.E.H.A.
México (1970)

- 15) Foth, H. D.; Turk, L. M.
Fundamentals of Soil Science
John Wiley & Sons, Inc.
New York (1972)

Impresiones "Aries"

Colombia 2 altos 2 5-26-04-72

México 1, D. F.