

Objetivos.

- Realizar las mediciones cualitativas en relación con la carga de coloides mediante la utilización de colorantes orgánicos (violeta de gencina y rojo de eosina).
- Observar el mecanismo de intercambio de iones H^+ utilizando KCl y H_2O .
- Determinar la capacidad de intercambio Cationico en diferentes suelos mediante la formación de precipitación utilizada $BaCr_2O_4$.
- Determinar la conductividad hidráulica (velocidad de precolación) en muestras de suelos saturados a diferentes profundidades.

Discusión teórica

Conductividad Hidráulica.

Es el factor de proporcionalidad de la ley de Darcy, que trata del flujo viscoso de agua en el suelo, es decir el flujo de agua por unidad de gradiente del potencial hidráulico, en el sistema de unidades de longitud, tiempo y masa. Es también el flujo de agua por unidad de gradiente de carga hidráulica cuando se usa el sistema de unidades de longitud, tiempo y peso. (Forsythe, 1985).

La ley de Darcy dice que la velocidad del flujo del agua a través de una columna de suelo saturado, es directamente proporcional a la diferencia en carga hidráulica e inversamente proporcional a la longitud de la columna. (Forsythe, 1985)

$K = aL$ donde: K : Conductividad Hidráulica.

Q : Flujo de agua.

L : Altura de la columna del suelo.

A : Área de la sección transversal del flujo.

t : Tiempo.

h : Altura de la columna de agua.

Conductividad

- Agua de baja Salinidad: puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado pero este se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad. (Richards, 1974).
- Agua de salinidad Media: puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. (Richards, 1974). En casi todos los casos y sin necesidad de practicas especiales de control de salinidad se puede producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales. (Richards, 1974).
- Agua altamente Salina: no puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aun con drenaje

adecuado se pueden necesitar practicas especiales de control de salinidad debiendo, por lo tanto seleccionar únicamente aquellas especies vegetales, muy tolerantes a sales. (Richards, 1974).

- Agua muy altamente Salina: no es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales. Los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado debiendo aplicarse un exceso de agua para lograr un buen lavado, en este caso se deberá seleccionar cultivos altamente tolerantes a sales. (Richards, 1974).

Discusión Teórica.

Carga de los Coloides.

La fracción química activa de los suelos, esta confinada primordialmente a la arcilla y humus. La arcilla coloidal en el suelo actúa con gran acción, esta absorbe cationes y los retiene en formas intercambiables de manera que estén disponibles para el crecimiento de las plantas. En regiones áridas los cationes serán dominados por Ca^{+2} y Na^{+} , y en regiones húmedas por H^{+} . (Primo, 1981).

Mecanismo de Intercambio de Iones. H^{+}

El intercambio cationico es muy común e importante en las reacciones del suelo. El intercambio de cationes toma lugar en casi toda la superficie de cristales de arcilla, partículas de humus y hasta cierto punto de óxido de hierro. (Fossbender, 1982).

Esto es así, porque estas superficies tienen una red negativa de cargas que atrae a los iones positivos. (Fossbender, 1982).

Las determinaciones de la capacidad de cargas de cationes de un suelo implica la medición de dicha capacidad por parte de los suelos y de los coloides de los suelos, la determinación cantidad total de cationes metálicos canjeables y el porcentaje de saturación de cargas de los suelos, la medida del tanto por ciento de saturación con cationes alcalinos y las exigencias de yeso o azufre de los suelos y finalmente al medida del hidrógeno canjeable y las necesidades de cal por parte de los mismos. (Jackson, 1976).

El intercambio de cationes de los suelos toma lugar entre:

- Cationes en solución del suelo y aquellos en las superficies de cristales, arcillas y humus.
- Cationes liberados de las raíces y los cationes de la superficie.
- Cationes en la superficie de dos cristales de arcilla dos de humus o uno de arcilla y uno de humus. (Fassbender, 1982).

La determinación de los cationes solubles proporciona una determinación precisa del contenido total de sales, así como de cationes y otras propiedades de soluciones salinas como conductividad eléctrica y presión osmótica. Las concentraciones relativas de los diversos cationes en los extractos de agua del suelo también dan información sobre la composición de los cationes intercambiables del suelo. (Richards, 1974).

Los cationes y aniones solubles que generalmente se determinan en los suelos salinos y alcalinos, son Ca , Mg , Na , K , CO_3 , CO_2H , SO_4 y Cl_2 , aunque a veces se determinan también nitratos y silicatos solubles. Al hacer un análisis completo, si la suma de los cationes expresado en equivalentes sobrepasa a la de los aniones, conviene determinar nitratos. En los suelos sódicos con pH alto se encuentran altas concentraciones de silicatos solubles; por lo tanto; en los análisis efectuados por los métodos usuales, inclusive los que recomienda este manual, todo el silicato soluble que se encuentre deberá determinarse como carbonato.

(Richards, 1974).

Existen métodos colorimétricos y potenciométricos para determinar la acidez activa ph.

Los colometricos se utilizan en el campo y no son tan exactos como los potenciométricos. Los métodos electrométricos se han generalizado en laboratorios y se basan en la medición potenciométrica de la actividad de H contra un electrodo de referencia. (Fassbender, 1982).

Los métodos potenciométricos más generalizados son:

- Medición en Agua la proporción suelo seco: agua 1 a 1. Esta suspensión se deja equilibrar y se mide después de 30 minutos el pH con el potenciómetro. (Fassbender, 1982).

2– Medición en KCl, proporción suelo seco: solución 1 a 2,5. (Fassbender, 1982).

Los valores pH metidos en H₂O generalmente presentan una mayor variabilidad en repeticiones. La adición de electrolitos en forma de KCl estabiliza la variabilidad, hasta cierto punto, representando el K o el Cl a los cationes y aniones presentes en la solución del suelo, lo que es de particularmente importante en suelos abonados por la presencia de sales libres de estas condiciones. (Fassbender, 1982).

Factores que afectan la medición del pH.

La medición del pH es influenciada:

a–) Efectos de disolución:

Al aumentar la relación suelo seco en agua se observa una tendencia de aumento de pH. Esto es explicable por las tendencias de aumento de iones disolventes en la cubierta del complejo de cambio, al aumentar el volumen total de la suspensión. (Fassbender, 1982).

b–) Efecto de las sales solubles:

El pH de la suspensión disminuye al aumentar la concentración de sales neutrales como NaCl₂, CaSO₄.

Así el pH medido con KCl 1 N hasta 0.5 unidades menor que el medio en solución 0,1 N.

La capacidad de intercambio Cationico. (CIC).

Se define como la capacidad que tienen las arcillas de absorber y desadsorber cationes que se encuentran disponibles en la solución del suelo. Una diferencia que cabe destacar es el hecho de que las arcillas pueden retener cationes en una superficie externa.

Este mecanismo de retención se llama adsorción y es un fenómeno de superficie. Otras arcillas son capaces de retener cationes no solo en una superficie (adsorción) sino también Inter. E intra-laminarmente, proceso llamado absorción. Estas arcillas tienen mayor CIC. Dependiendo del tipo de arcilla, puede operar uno o ambos mecanismos de captura de cationes simultáneamente.

La capacidad de absorber y adsorber cationes o capacidad de intercambio catiónico (CIC) de las arcillas se expresa generalmente en miliequivalentes por 100 gramos de suelo (meg/100 g de suelo). Un miliequivalente es la cantidad de un elemento o compuesto que se combina o es capaz de combinarse y/o desplazar un miligramo (0,001 g) de hidrógeno.

La CIC de los diferentes minerales arcillosos varía dependiendo de la estructura del mineral arcilloso. Así para las arcillas tipo 1:1 (caolinitas) su CIC es de 5–15 meq/100g. Para las arcillas tipo 2:1 de 80 a 100 meq. Para las arcillas 2:1 (no expansibles) como la ilita y las arcillas interestratificadas tipo 2:1:1 como la clorita, es de 60 a 180 meq, mientras que para la alófana puede ser de 100 a 150 meq/100g. Los coloides orgánicos (humus) pueden tener valores de CIC tan altos que oscilan en un rango de 50 a 300 meq. Generalmente este tipo de CIC en la materia orgánica se expresa por volumen considerando que los materiales orgánicos tienen muy baja densidad aparente.

El tipo de ión que es absorbido por una arcilla dependerá del catión. En general los iones divalentes y trivalentes son más fuertemente atraídos (Al^{+3} , Mg^{+2} , etc) que los iones monovalentes (K^+ , Na^+ , etc). Un segundo factor que influye en la absorción selectiva se debe al radio iónico y al grado de hidratación consecuente del ión. Los iones de menor radio iónico y al grado se hidratan más (Na^+ , K^+) y en consecuencia son adsorbidos con menor fuerza que los iones de mayor radio iónico (como el Ca^{+2}). Otro factor a tener en cuenta es la concentración del ión en la solución del suelo. Como la absorción se rige por principios de estequiometría química, a mayor concentración de un ión en el medio acuoso de la solución de suelo, mayor cantidad de él será retenido, hasta alcanzar el equilibrio químico.

Exceptuando los iones de hidrógeno y los de aluminio, la suma de cationes intercambiables retenidos en las arcillas, como el Ca^{+2} , el Mg^{+2} , el K^+ y el Na^+ considerados en porcentaje respecto a la CIC, se denomina porcentaje de saturación de bases. La diferencia respecto al 100 % representa la saturación de hidrógeno y aluminio (Al^{+3}) denominada acidez intercambiable (expresada en porcentaje). Ambas sumas corresponden a la capacidad de intercambio catiónico total (CIC).

Resultados obtenidos

Cuadro 1. Conductividad hidráulica (cm/min. y cm/h) en diferentes muestras de suelo a profundidades

De 0 a 25 cm.

Suelo	Prof.	3'	6'	9'	12'	15'	18' 21'	x	K cm/m	K cm/h