

Objetivos.

- Determinar la salinidad presente en una muestra de suelo por medio del Conductímetro, según la relación suelo: agua (1:1 y 1:5).
- Calcular la resistencia, la conductividad, la conductividad total y la conductividad específica. Caracterizar el suelo según el dato obtenido de conductividad específica, en un suelo salino o no salino.

Discusión Teórica.

El agua es uno de los componentes más importantes para todo ser vivo, por ello es indispensable tomar en cuenta tanto su calidad como su disponibilidad en el medio. (Black, 1975).

En algunas ocasiones el agua disponible tiene una concentración considerable de esas sales. (Foth, 1986).

Es importante determinar o medir la salinidad del suelo, esto se realiza con la ayuda de un aparato llamado conductímetro el cual determina por medio de una celda con electrodos, la conductividad eléctrica de un extracto (destilado) que proviene de 100 gr de suelo al cual se agregaron 100 ml de agua destilada, esto si la porción utilizada es de 1:1. (Núñez, 1992).

El agua de baja salinidad se puede usar para riego en la mayoría de los cultivos con bajas probabilidades de que el suelo se vuelva salino. Por otro lado el agua de salinidad elevada no se puede usar, con drenajes reducidos, sin embargo el agua de alta salinidad en condiciones ordinarias es mala para riego, pero ocasionalmente se puede usar en circunstancias muy especiales. (Foth, 1986).

Los suelos deben ser permeables con un drenaje adecuado y se debe aplicar agua de riego en abundancia para que se produzca lixiviación considerable y que se debe escoger plantas muy tolerantes a las sales. (Foth, 1986).

En el cálculo de los resultados es necesario tomar en cuenta la temperatura de la disolución. La conductividad eléctrica de una disolución aumenta aproximadamente un 2 % por cada grado que se eleva su temperatura. (Jackson, 1976).

Las aguas de riego deben tener conductividad entre 0,1 y 0,75 mhos/cm e inferior. Si se utilizan aguas de riego que posean una conductividad que sobrepasan estos límites se incurre en el peligro de crear una salinidad alta. (Cervantes, 1981).

La selección del método para determinar la salinidad depende de la razón para efectuar la determinación, el número de muestras que se vayan a manejar, y el tiempo y facilidades disponibles para realizar el trabajo. (Foth, 1986).

Los métodos generalmente requieren más tiempo y facilidades por lo que limitan el número de determinaciones. La determinación de la resistencia eléctrica se puede hacer muy rápidamente y con precisión, y se han usado por mucho tiempo para determinar sales solubles en el suelo, sin embargo la conductividad eléctrica que es la recíproca de la resistencia, es más aplicable para mediciones de salinidad ya que aumentan con el contenido de sales, lo cual simplifica la interpretación de las lecturas. Más aun, el expresar los resultados en términos de conductividad específica hacen que la determinación sea independiente del tamaño y forma de la muestra. La conductividad eléctrica tiene las dimensiones de mhos por cm. (Richards, 1973).

El contenido de sales de un suelo se puede estimar en forma estimada de una medición de la conductividad eléctrica en una pasta de suelo saturada o en una suspensión más diluida. Cuando se investiga la salinidad del suelo en relación al desarrollo de las plantas se recomienda utilizar la conductividad del extracto de saturación como un medio para evaluar la salinidad. Este método es más tardado que el método que usa la resistencia de una pasta de suelo pero el resultado puede relacionarse más fácilmente con la respuesta de las plantas. (Richards, 1973).

El procedimiento comprende la preparación de una pasta de suelo, agitando durante la adición de agua destilada hasta alcanzar el punto final deseado. Se usa luego un filtro de succión para obtener una cantidad suficiente de extracto a las determinaciones de la conductividad. (Fassbender, 1982).

Conductividad de extractos 1:1 y 1:5.

Para las reacciones suelo y agua 1:1 y 1:5, el extracto se obtiene filtrando sin vacío ni presión. La conductividad de estos extractos se usan en ocasiones para estimar la salinidad de acuerdo con las curvas especiales que se aplican a las sales y suelos en cuestión. (Fassbender, 1982).

Las estimaciones de salinidad basadas en conductividad de los extractos 1:1 y 1:5, son muy convenientes para determinar rápidos, particularmente si la cantidad de muestras es limitada o cuando se hacen muestras repetidas para determinar el cambio en la salinidad debido a tiempo o a tratamiento. (Fassbender, 1982).

La medida de la conductividad eléctrica de las aguas naturales o de los extractos obtenidos de los suelos permite establecer una estimación aproximadamente cuantitativa de la cantidad de sales que contienen. (Jackson, 1976).

Las estimaciones de salinidad basadas en la conductividad de los extractos 1:1 y 1:5 son muy convenientes para determinaciones rápidas particularmente si la cantidad e muestra es limitada o cuando se hacen muestras repetidas para determinar el cambio en la salinidad debido a tiempo o a tratamiento. La seguridad de las determinaciones depende de las sales presentes. (Richards, 1974).

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, 1976).

El acumulo de las sales solubles en el suelo ocurre por el movimiento ascendente desde las capas inferiores hasta la superficie por capilaridad. Al llegar a la superficie el agua se evapora y las sales precipitan, acumulándose paulatinamente. (Núñez, 1981).

Un factor adicional en la salinización o sodificación del suelo en áreas de cultivo cuyo riego, lo constituye la calidad del agua de riego. Cuando esta tiene altas concentraciones de iones salinos en solución comienzan a acumularse en la superficie del suelo después de cada riego. (Núñez, 1981).

Resultados.

Cuadro 1. Determinación de la conductividad eléctrica, resistencia y caracterización del suelo (según salinidad) en diferentes muestras de suelo con relaciones suelo : agua de 1:1 y 1:5 usando como patrón KCl 0,001 N.

Suelo.	Tratamiento.	Resistencia 0 hms ()	Cond Eléctrica	Cond Total	Cond Especif	Caracterización

			Mhos = 1/0hms	Mmhos=1/0hms * 103	Mmhos*k	
Alajuela	1:1	5600	$1,79 \times 10^{-4}$	1,79	2,04	Ligeramente salino
Alajuela	1:5	10200	$9,80 \times 10^{-5}$	0,98	1,12	No Salino
San	1:1	6900	$1,45 \times 10^{-4}$	1,45	1,65	No Salino
Carlos	1:5	19000	$5,26 \times 10^{-5}$	0,53	0,6	No Salino
Poás	1:5	8000	$1,25 \times 10^{-4}$	1,25	1,42	No Salino
KCl 0,01 N	----	810	$1,23 \times 10^{-3}$	1,23	----	----

Cálculos:

$K = L$ K= Constante de la celda de conductividad.

C L = Solución KCl 0,01 N.

C = Conductividad total de la solución patrón.

$K = 1,4113$

$K = 1,14$

1,23

Muestra de suelo: Alajuela

TRATAMIENTO 1:5

Tratamiento 1:1 Resistencia = 10200

Resistencia ohms = 5600 CE = 1 CE = $9,8 \times 10^{-5}$

Conductividad (mhos) = 1 102000

Resistencia Conductividad Total = $9,8 \times 10^{-5} \times 1000$

CE = 1 = $1,79 \times 10^{-4}$ mhos CT = 0,98

500 Conductividad especifica

C Esp = $0,98 \times 1,14$

Conductividad Total = CE X 10³ C Esp = 1,12

CT = $1,79 \times 10^{-4} \times 1000$

CT = 1,79 mmhos

Conductividad Especifica = CT X K

C Esp = $1,79 \times 1,14$

C Esp = 2,04

Discusión de resultados

Escala para evaluar el efecto de las sales solubles.

Escala de Conductividad (ms/cm a 25° C)	Clase de salinidad	Efectos
0-2	No Salino	Efectos despreciables de salinidad
2-4	Ligeramente salino	Rendimientos de cultivos muy sensibles pueden ser Restringidos
4-8	Medianamente Salino	Rendimientos de muchos cultivos son restringidos
8-16	Fuertemente Salinos	Solo cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente
> 16	Extremadamente Salino Sa	Muy pocos cultivos tolerantes con rendimiento satisfactorio

En el cuadro # 1 se puede observar que en la determinación de la conductividad eléctrica presenta la característica de suelo salino imperceptible. Estos suelos corresponden a los llamados alcalinos negros.

Con valores referentes a conductividad específicas de las sales según la escala para evaluar el efecto de las sales solubles.

La muestra de suelo de Alajuela se encuentra en los suelos ligeramente salino, ya que la escala es de 2 a 4 ms/cm a 25° C. Por lo tanto los rendimientos de los cultivos son muy sensibles y en algunos casos restringidos.

En el caso de los suelos de San Carlos, Poás, son suelos no salinos presentando efectos despreciables de salinidad.

Diferenciando los tratamientos en relación 1:1 y 1:5 se observó que el suelo 1:1 menor resistencia y el suelo con 1:5 mayor resistencia esto debido a que las sales están disueltas en un contenido más amplio por lo que podemos decir que hay menos registro de sales por volumen; por lo tanto a mayor resistencia hay menor conductividad y viceversa. (Richards, 1973).

La resistencia es mayor en el tratamiento 1:5 debido a que se van a encontrar más sales disueltas en la solución.

En cuanto a confiabilidad al tratamiento 1:1 presenta valores más cercanos a los resultados reales (sin tomar en cuenta las pasta saturada), de las condiciones del suelo en salinidad, en su estado natural. (Apuntes de Clase).

Importancia Agronómica.

En los suelos salinos las plantas son muy sensibles a la concentración del suelo, a pesar de lo cual no se presta atención debido a su concentración de sales con relación a la variación normal a la capacidad de campo. Se encuentra por lo tanto una variación de hasta 10 veces en el porcentaje de marchites permanente en algunos suelos. (Fotocopia de Teoría).

Una arena y una arcilla podrían contener el mismo porcentaje de sales expresado con relación al suelo seco pero en el contenido de humedad se aproxima el porcentaje al de PMP, el bien podría serlo a veces mayor que la arcilla. (Richards, 1973).

La salinidad afecta los cultivos y por ende la producción por lo que el conocimiento de los tratamientos y las áreas a tratar es fundamental para la actividad económica.

Se dice que EUA mas de una cuarta parte del total de las 13 355 000 hect que se cultivan bajo riego, se ve disminuida su productividad por la salinidad y el exceso de sales entre ellas Na^+ , factores que también impiden el cultivo de otras regiones. (Black, 1975).

La magnitud de la concentración de las sales puede llegar al grado en que precipiten las sales y formen capas u horizontes con sales cristalizadas, e incluso estas afloren formando parches salinos o clavos. Esto causa problemas de manejo de los suelos ya que las altas concentraciones de sales solubles o de sodio intercambiable afectan el desarrollo de los cultivos susceptibles a ellos y disturban las propiedades físico – químicas del suelo. (Núñez, 1981).

Para el tratamiento de un suelo salino, se debe considerar la calidad del agua de riego, prácticas de riego, condiciones de drenaje. Con el lavado hay disolución y transporte de sales solubles por el movimiento de agua a través del suelo, para lavar las sales acumuladas y disminuir su concentración en la zona radicular. (Fotocopias de la Teoría).

Para el tratamiento de los suelos sódicos también se debe tomar en cuenta la calidad del agua y las prácticas de riego y las condiciones de drenaje para el tratamiento de las sales, además de materiales de enmiendas como sulfato de calcio ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), azufre, cloruro de calcio (CaCl_2) para eliminar el exceso de sodio intercambiable. (Fotocopias de la teoría).

Los suelos salinos se pueden recuperar con riesgos pesados (altas cantidades de agua aplicada) para lixiviar las sales solubles hacia horizontes más profundos incluyendo diseños de drenaje profundos que evacuen las sales y las mantengan fuera del área radical. (Núñez, 1981).

Literatura Citada.

Black, A 1975. Relaciones Suelo–Planta. Editorial Hemisferio Sur,

Buenos Aires, Argentina. 5 Pág.

Cervantes, C y Mojica, F 1981. Manual de Laboratorio de Edafología EUNA,

San José, Costa Rica. 6 Pág..

Fassbender, W 1982. Química de Suelos. Editorial IICA,

San José, Costa Rica. 4 Pág..

Foth, E 1986. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Editorial ESA,

México. 3 Pág..

Núñez, J 1981. Fundamentos de Edafología. Editorial UNED,

San José, Costa Rica. 2 Pág..

Richards, L 1972. Suelos Salinos y Sódicos. Editorial Limusa S.A.,

México. 5 Pág..

Jackson, M 1976. Análisis Químico de Suelos. Tercera Edición,

Ediciones Omega S.A. Barcelona. 1 Pág..

UNIVERSIDAD NACIONAL

Escuela de Ciencias Agrarias

Reporte de laboratorio de Edafología N°5

Conductividad eléctrica y

Contenido de sales totales en

El suelo

Materia:

Laboratorio de Edafología