

EL MANEJO DE SUELOS ALCALINOS

Suelos alcalinos

El pH determina el grado de adsorción de iones hidrógeno por las partículas del suelo e indica si un suelo es ácido o alcalino. El pH es el principal indicador de la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Figura 1), influyendo en la solubilidad, movilidad y disponibilidad de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo.

El valor del pH en el suelo oscila entre 3.5 (muy ácido) a 9.5 (muy alcalino). Los suelos afectados por sales son aquellos que contienen una elevada concentración de sales solubles (suelos salinos) y/o sodio intercambiable en las arcillas (suelos alcalinos o sódicos). Entre los diferentes tipos de suelos salinos o alcalinos existen cuatro categorías: suelos alcalinos o calcáreos (pH 7.3-8.4), suelos salino-alcalinos o salino-sódicos (pH < 8.5), suelos salinos (pH < 8.5) y suelos sódicos (pH > 8.5) (Richards, 1982).

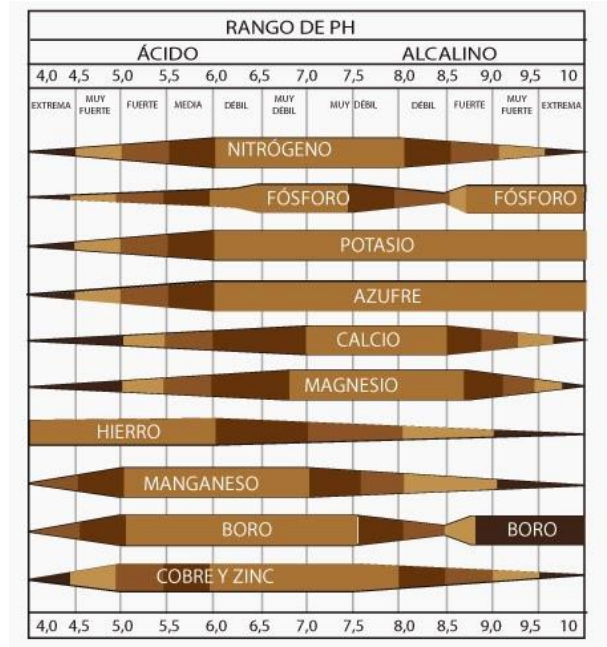


Figura 1. Disponibilidad de nutrientes según el pH del suelo.

Los suelos de origen calcáreo y, por ende, de reacción alcalina, presentan condiciones desfavorables para el crecimiento y desarrollo de la mayoría de cultivos, principalmente por la deficiencia de micronutrientes que existe en ellos. Los síntomas más comunes de esta baja disponibilidad de micronutrientes es la clorosis del follaje de los cultivos. Las clorosis más comunes son la férrica y de cinc. Amparano (1973) menciona que aproximadamente entre el 50 y 60% de México posee características potenciales para que se manifieste este tipo de clorosis, aunque no se ha cuantificado con exactitud la magnitud del problema. En las áreas agrícolas del norte de México se han presentado pérdidas de rendimiento de hasta el 80% en cultivos de soya, sorgo, maíz, cacahuate, nogal y papa (Lee y Lerma, 1991).

Un suelo alcalino es aquel que presenta un exceso de sodio intercambiable que a medida que incrementa su concentración empieza a reemplazar otros cationes. Los suelos alcalinos son comunes en regiones áridas y semiáridas, y generalmente son impermeables, lo que genera una lenta infiltración y percolación del agua a través del suelo, impidiendo un desarrollo óptimo de las plantas.

Estrategias de manejo de suelos alcalinos

Un suelo alcalino o calcáreo contiene carbonato de calcio libre, y no necesariamente son salinos ni salino-sódicos, la presencia de carbonatos libres influye en ciertas prácticas de manejo como el uso de herbicidas, aplicación de fósforo y disponibilidad de micronutrientes.

Con respecto a la disponibilidad de micronutrientes, los factores que inducen a la presencia de clorosis en los cultivos son: altos contenidos de carbonato y bicarbonato solubles (Figura 2), pH elevado, exceso de humedad, alto contenido de metales pesados y antagonismo entre nutrientes (Brown y Holmes, 1995). Para corregir la clorosis se han utilizado varias estrategias, las cuales se mencionan en el Cuadro 1.



Figura 2. Aspecto de un suelo con exceso de sales.

Cuadro 1. Estrategias de manejo de suelos alcalinos (Adaptado de Lee *et al.*, 1998).

Estrategia	Descripción
Mejoramiento genético	Uso de genotipos con habilidades naturales para obtener Fe y Zn de la solución del suelo.
Prácticas agronómicas	Empleo de medios físicos (pre-inundaciones). Implementación de labranza mínima. Manejo adecuado de agua y drenaje.
Fertilización foliar	Aplicaciones de sulfato de hierro y cinc en las hojas del cultivo.
Acidificación del suelo	Aplicación de ácido sulfúrico, azufre, cloruro de calcio, yeso agrícola, sulfato ferroso, sulfato de aluminio, polisulfuro de calcio u otros productos de origen orgánico como conchilla marina molida o espumas derivadas de la industria azucarera.

Las pre-inundaciones incrementan la actividad microbiana y crean condiciones de reducción temporal que aumenten la solubilidad de micronutrientes (García, 1978). En algunos suelos arcillosos con alta capacidad de retención de humedad se ha observado que la escarda profunda reduce los problemas de clorosis. Sin embargo, el uso de soluciones de índole físico está restringido a situaciones particulares y condiciones de suelo y cultivo muy específicas.

Las soluciones de sulfato ferroso de 2-12 % y de sulfato de cinc de 1-5 % asperjadas con una frecuencia de 2-10 aplicaciones por ciclo, dependiendo de la severidad de la deficiencia y tipo de cultivo, pueden ayudar a corregir las deficiencias de hierro y cinc (Juárez et al., 1972). Sin embargo, la concentración de estas soluciones y época de aplicación son determinantes para su eficacia, ya que un mal manejo de estas soluciones puede provocar quemaduras sobre el follaje del cultivo. Así mismo, las aplicaciones de estas soluciones están limitadas por las condiciones de humedad del suelo y la altura del cultivo.

Parece ser que la acidificación del suelo, que consiste en aprovechar la potencialidad del ácido sulfúrico para bajar temporalmente el pH en la zona de aplicación es una de las alternativas más viables. El efecto del ácido sulfúrico en el suelo consiste en solubilizar compuestos que contienen hierro y cinc, así como Mn, Ca y P, al disminuir el pH, incrementando su disponibilidad para las plantas para producir mayores cantidades de materia seca (Figura 3). La aplicación de ácido sulfúrico al suelo también mejora sus propiedades físicas como su estructura e infiltración (Overstreet *et al.*, 1951).

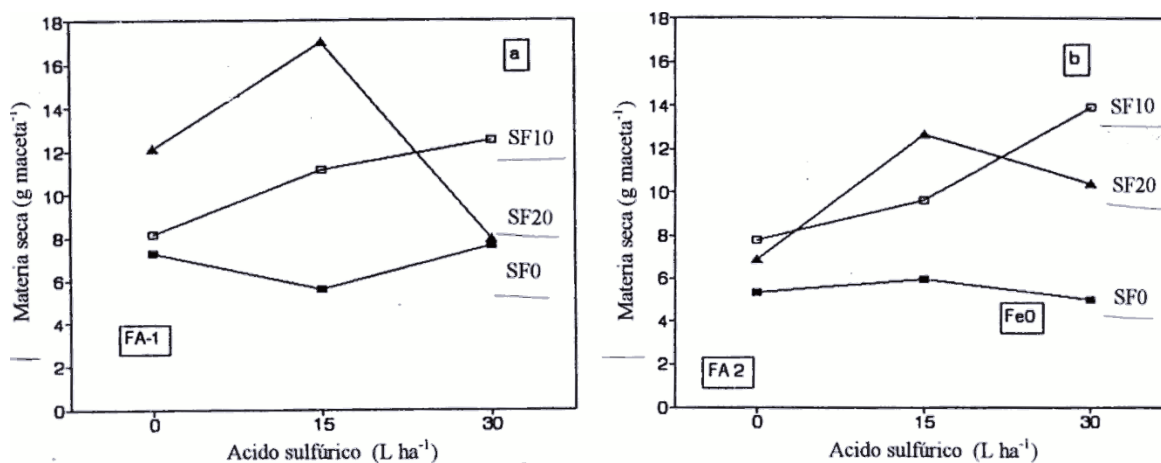


Figura 3. Aplicación de ácido sulfúrico a macetas con diferentes niveles y frecuencia de aplicación de sulfato ferroso (SF) en sorgo (Apatado de Lee *et al.*, 1998)

Al aumentar la cantidad de ácido sulfúrico, se incrementa consecuentemente la liberación de sales (Figura 3), lo que afecta la disponibilidad de algunos elementos o solubiliza otros que en exceso (P, Zn, Mn, Ca) provoca efectos antagónicos (Mengel y Kirkby, 1987). Por las diversas cualidades y reacciones que pueden ocurrir en el suelo, así como las diferentes estrategias de manejo, es indispensable realizar un análisis físico y químico del mismo para determinar el manejo físico y nutricional acorde a sus características y propiedades, ya que de no hacerlo podemos agudizar los problemas que presenta y hacerlo inapropiado para producir.



Fuentes

- Amparano, C.F. 1973. Evaluación del comportamiento y la susceptibilidad a la clorosis férrica de 14 variedades de soya en suelos calcáreos bajo condiciones de invernadero. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Brown, J.C. y R.S. Holmes. 1995. Iron. The limiting element in a chlorosis. Part. I. Availability and utilization of iron dependent upon nutrition and plant species. *Plant Physiology* 30: 451-457.
- García, L. R. 1978. Amarillamiento de la soya por deficiencia de Fe y efecto de inundación del suelo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Juárez, E. R., V. Lee y E. Villarreal. 1972. Determinación de la fertilización óptima económica en el cultivo del sorgo de grano bajo diferentes distancias entre surcos y entre plantas. pp. 429-442. In: Fertilización programa de suelos. Res. De Inv. Reg. Ciclos 1972-1977. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-CIANE-Delicias, México.
- Lee, R. V. y J. N. Lerma. 1991. Evaluación del ácido sulfúrico y elementos menores aplicados en el agua de riego para el control de clorosis en trigo-sorgo a través del tiempo. Cd. Delicias, Chih. Memorias XXIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Pachuca, Hgo. México. p. 39.
- Lee R., V., M. J. Beltrán F.J. N. Lerma M. y L. P. Licón T. 1998. Aplicación de ácido sulfúrico en el riego corrige la clorosis férrica de los cultivos en suelos calcáreos. *Terra* 16(2):149-161.
- Mengel, K. y E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. 4th edition. International Potash Institute. P.O. Box. Ch-3048 Worblaufen-Bern. Switzerland
- Overstreet, R., J. C. Martin y H. M. King. 1951. Gypsum, sulfur and sulfuric acid for reclaiming and alkali soil of the fresno series. *Hilgardia* 21: 113-127.
- Richards, L. A. 1982. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. US Salinity Laboratory. Ed. Limusa. México.