

DIAGNÓSTICO DE SUELOS

1 - INTRODUCCIÓN

Ing. Agr. Adriana Ortega - Ing. Qco. Eduardo Corvalán.

Una de las herramientas más usadas para realizar un diagnóstico de suelos es el análisis físico-químico del mismo. Para ello se debe realizar una correcta extracción de la muestra y acondicionarla para su envío al laboratorio.

En nuestro medio existen laboratorios que realizan los análisis que informan respecto a la fertilidad de suelo, textura, salinidad, algunas toxicidades y recomendaciones de fertilización según el cultivo a implantar.

Normalmente suele usarse el término "fertilidad" como indicador de la productividad de un suelo. En realidad, un suelo es "productivo" cuando tiene una buena estructura y textura, ausencia de salinidad, buena disponibilidad de agua y nutrientes, buena infiltración, en fin, cuando se dan un conjunto de condiciones favorables para la producción agrícola. La fertilidad se refiere a la capacidad de los suelos para nutrir las plantas con elementos minerales. Es un concepto más restringido. Un suelo puede ser fértil y no productivo por incidencia de otros factores. De allí la importancia que tiene la observación y conocimiento de otras limitantes.

2 - VALORES INDICATIVOS

En el Cuadro 1 se presentan cinco factores (salinidad - sodicidad - toxicidad - fertilidad - textura) que pueden incidir en la aptitud agrícola de los suelos. Cada factor está dividido en cuatro columnas,

correspondientes a rangos de valores que pueden dar lugar a distintos grados de limitación en cultivos manejados a campo abierto, ya sea en rendimiento y/o calidad de la producción. A medida que aumenta el grado de limitación, es de esperar mayor probabilidad en la respuesta a la corrección del factor limitante, como por ejemplo: fertilización, encalado o lavado de suelo.

3 - METODOS ANALÍTICOS Y UNIDADES DE MEDICIÓN

En el Cuadro 2 se presentan los métodos analíticos y unidades de medición utilizados para las determinaciones físico-químicas a las que hacen referencia los parámetros del Cuadro 1, y que se realizan en los Laboratorios de Salta y Jujuy.

4 - SALINIDAD Y TOXICIDADES

Las plantas poseen respuesta diferencial a los distintos factores limitantes. El grado de sensibilidad o tolerancia que posean, varía con las distintas especies e incluso variedades y su interrelación con el medio ambiente (suelo, clima, manejo). Se presenta el Cuadro 3 como guía general para conocer la sensibilidad de los cultivos a condiciones de salinidad y toxicidad de los suelos. Las toxicidades que se determinan en los análisis de suelo son las de sodio, cloruro y boro. Cabe aclarar que el sodio en los cultivos ejerce dos efectos: toxicidad (directo) y degradación física de los suelos con pérdida de permeabilidad y aireación (indirecto)

5 - FERTILIDAD

Con respecto a fertilidad tendríamos que considerar los distintos requerimientos nutricionales de los cultivos con el fin de tener una idea más cuantitativa de las limitaciones. Para ello vamos a tratar someramente los distintos factores de fertilidad:

5.1- pH: El pH ejerce tanto un efecto directo como indirecto sobre las plantas. En el Cuadro 1 los rangos presentados para este factor tiene en cuenta el efecto indirecto que ejerce sobre la disponibilidad para las plantas de los elementos minerales (nutrimentos o no) en el suelo. Pero los vegetales poseen adaptación fisiológica para estar en medios con déficit o exceso de algunos elementos químicos, de allí que tengan pH óptimo de desarrollo (efecto directo) y es lo que se presenta en el Cuadro 4.

5.2- MATERIA ORGÁNICA: La materia orgánica que se incorpora al suelo a través de la caída de hojas, raíces de cultivos, restos de cosecha y abonos, sufre dos procesos de degradación. Uno mecánico, que es la subdivisión y otro que lleva finalmente a la sustancia amorfa llamada humus. Esta transmite al suelo una serie de propiedades (efecto indirecto) que mejora el comportamiento físico y biológico del suelo. También tiene un efecto directo (químico) aportando la mayor parte del nitrógeno, algo de fósforo, azufre, potasio, calcio, magnesio y micronutrientes.

5.3 - FÓSFORO: Las leguminosas (alfalfa, soja, trébol, poroto) y las crucíferas (nabo, mostaza) y otras plantas como la lechuga romana, maíz, cebolla, tomate y papa, requieren el fósforo en buena dotación. En general, las plantas de hoja ancha lo requieren más que las gramíneas (hoja angosta).

5.4 - POTASIO: Es muy requerido en los cultivos de producción de azúcares o almidones, como: frutales (vid, banano, ciruelo, etc.), sacaríferas (remolacha azucarera, caña de azúcar) y otras como papa. También en los de producción de fibras como algodón y yuca. Además, es especialmente necesario para cultivos como: tabaco, tomate, maíz, sorgo, curcubitáceas y leguminosas (poroto y alfalfa). En general las plantas gramíneas son más hábiles para captar el potasio del suelo que las de hoja ancha.

5.5 - CALCIO: Es muy requerido por cultivos como leguminosas (alfalfa y otras), repollo, vid y tabaco. Las plantas de hoja ancha lo requieren más que las gramíneas.

5.6 - MAGNESIO: Es muy requerido por cultivos como manzano, brócoli, coliflor, cerezo, citrus, maíz y papa. En general, es más requerido por las plantas de hoja ancha que por las gramíneas.

Se deberá tener muy en cuenta que las exigencias nutricionales de las plantas no son valores absolutos. Los requerimientos nutricionales de una especie son proporcionales al rendimiento y varían según se trate de híbridos, líneas o variedades, y con distintos manejos de cultivos, y sus diferentes estados de crecimiento. Los valores informados en el Cuadro 1 sirven de guía para los cultivos realizados a campo y para la fertilización de fondo de los invernáculos y no para guiar la fertirrigación de los mismos.

Para realizar un buen diagnóstico, es necesario el asesoramiento profesional, ya que todos estos parámetros están interrelacionados y deben considerarse sumados a las observaciones realizadas a campo.

Cuadro 1: Rangos tentativos de valores de parámetros que inciden en la aptitud agrícola de los suelos y su Calificación Agronómica (Ortega, A y Corvalán, E, 2001).

PARÁMETROS DE APTITUD AGRÍCOLA DE LOS SUELOS		CALIFICACIÓN AGRONÓMICA				
		Muy bueno sin limitaciones	Bueno a regular, con pocas limitaciones	Regular a limitante	Muy limitante	
SALINIDAD Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)	Cultivos Sensibles	< 2	2 - 4	4 - 6	> 6	
	Cultivos Semi-tolerantes	< 4	4 - 8	8 - 12	> 12	
	Cultivos Tolerantes	< 8	8 - 12	12 - 16	> 16	
SODICIDAD	SODIO meq/100 g.	Cultivos Sensibles	< 0,8	0,8 - 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5
		Cultivos Tolerantes	< 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 4	> 4
	P.S.I. (%)	Cultivos Sensibles	< 5	5 - 10	10 - 15	> 15
		Cultivos Tolerantes	< 10	10 - 15	15 - 25	> 25
TOXICIDAD	BORO (ppm)	Cultivos Muy Sensibles	< 0,5	0,5 - 0,75		> 0,75
		Sensibles a Mod. Sensibles	< 0,75	0,75 - 2,0		> 2,0
		Mod.Tolerantes a Tolerantes	< 2,0	2,0 - 6,0		> 6,0
		Muy Tolerantes	< 6,0	6,0 - 15		> 15
	CLORUROS (meq/l)	Sensibles	< 5	5 - 10	10 - 50	> 100
		Tolerantes	< 10	15 - 23	26 - 36	> 36
FERTILIDAD	pH (1) <i>En pasta</i>	Acidez	7,0 - 6,0	5,9 - 5,5	5,4 - 4,1	< 4,1
		Alcalinidad	7,0 - 7,4	7,5 - 7,8	7,9 - 8,5	> 8,5
	Materia Orgánica (%)	Tabaco	> 3,1	3,1 - 1,2	1,2 - 0,6	< 0,6
		Otros cultivos	> 3,9	3,9 - 2,0	2,0 - 1,0	< 1,0
	Nitrógeno Total (%)	Tabaco	> 0,15	0,15 - 0,10	0,10 - 0,05	< 0,05
		Otros Cultivos	> 0,20	0,20 - 0,12	0,12 - 0,06	< 0,06
	Relación C/N		8 - 12	12 - 15	15 - 30	> 30
	Fósforo extractable	(ppm)	> 20	20 - 12	12 - 8	< 8
	Potasio intercamb.	(meq/100g)	> 0,5	0,5 - 0,2	0,2 - 0,05	< 0,05
	Calcio intercamb.	(meq/100g)	> 7	7 - 4	4 - 2	< 2
Magnesio intercamb.	(meq/100g)	> 3	3 - 1	1 - 0,5	< 0,5	
TEXTURA	Calificación Textural	Franco	Combinaciones	Ar < Li < Ac (2)		

(1) : Ver Cuadro 4 los pH óptimos y tolerables para cultivos

(2) : Ar= Arenoso ; Li= Limoso ; Ac= Arcilloso

CUADRO 2. Método Analíticos y Unidades de Medición (Ortega, A y Corvalán, E, 2001).

Clasificación Textural:	Determinación de Arena, Limo, Arcilla por densimetría. Método: Bouyoucos.
Salinidad:	Conductividad eléctrica específica. (C.E.E.) en el extracto acuoso de la pasta saturada. Método: Conductometría. Unidad: mmho/cm - milimho por centímetro.
Sodicidad:	a) Sodio intercambiable extraído con Acetato de Amonio 1, 0H, pH7, 0. Método Fotometría en Llama. Unidad: meq/100 g - miliequivalente por 100 gramos de suelo seco. b) Porcentaje de sodio intercambiable (P.S.I.) calculado en base a la capacidad de intercambio de intercambio catiónico (C.I.C.). Unidad: porcentaje.
Boro:	En el extracto acuoso de la pasta saturada. Método Colorimétrico con Curcumina como indicador. Unidad: ppm - partes por millón.
Cloruros:	En el extracto acuoso de la pasta saturada. Método: Mohr - Volumétrico. Unidad: meq/l - meliequivalente por litro de extracto de saturación de suelo.
pH:	En la pasta saturada. Método: Potenciométrico.
Materia Orgánica:	Determinaciones del Carbono Orgánico por oxidación en vía húmeda, con Dicromato de Potasio y Ácido Sulfúrico. Método: Walkley-Balck. Unidad: Porcentaje.
Nitrógeno Total:	Digestión ácida. Método: Kjeldhal. Unidad: Porcentaje.
Fósforo:	Extracción de la fracción "asimilable" determinado coloriméricamente. Método: Bray-Kurtz 1- .Unidad: ppm (partes por millón) -peso en peso de suelo seco a estufa.
Potasio Intercambiable:	Extracción con Acetato de Amonio 1.0 n a pH 7.0. Método: Fotometría en llama. Unidad: meq/100g- miliequivalentes por 100 gramos de suelo seco a estufa.
Calcio y Magnesio Intercambiables:	Extracción con Acetato de Amonio 1.0 a pH 7.0, determinado por complexometría. Método: E.D.T.A. Unidad: meq/100 g- miliequivalentes por 100 granos de suelo seco a estufa.

CUADRO 3. Sensibilidad de los cultivos a algunos factores limitantes de la aptitud agrícola del suelo. Recopilación bibliográfica (Ortega, A y Corbalán, E, 2001).

<u>FACTORES LIMITANTES</u>	
SALINIDAD:	<i>Cultivos sensibles:</i> Apio, arveja, batata, citrus, frutales de carozo, frutales de pepita, frutilla, garbanzo, maní, palto, poroto, rábano. <i>Cultivos semi-tolerantes:</i> Alfalfa, arroz, avena, centeno, girasol, hortalizas (mayoría), olivo, peral, soja, trigo, vid. <i>Cultivos tolerantes:</i> Agropiro, algodón, cebada, espárrago, espinaca, festucas, lotus, morera, palma datilera, phalaris, sorgos, remolacha.
SODICIDAD:	<i>Cultivos sensibles:</i> Citrus, frutales, maíz, poroto. <i>Cultivos tolerantes:</i> Alfalfa, algodón, arroz, cebada, cebolla, hortalizas (mayoría), tomate, trigo.
BORO:	<i>Cultivos sensibles:</i> Ajo, batata, caupí, cebada, cebolla, cerezo, damasco, duraznero, frutilla, girasol, guindo, higuera, limonero, lupino, maní, manzano, mungo, naranjo, nogal, palto, pecán, peral, pomelo, poroto, topinambur, trigo, vid, zarzamora. <i>Cultivos semi-tolerantes:</i> Alcachofa, apio, arveja, avena, coliflor, haba, lechuga, maíz, melón, nabo, papa, pepino, pimiento, rábano, tabaco, zanahoria, zapallo. <i>Cultivos tolerantes:</i> Alfalfa, algodón, espárrago, palma datilera, perejil, remolacha, sorgo, tomate.
CLORUROS:	<i>Cultivos sensibles:</i> Citrico, forestales, frutales de carozo, lechuga, leguminosas (algunas como habas y otras), papa, tabaco. <i>Cultivos tolerantes:</i> Cebada, espinaca, maíz, remolacha, azucarera, tomate.

Cuadro 4. Franjas de pH óptimo y tolerable de suelo para cultivos principales del NOA
 (Ortega, A y Corvalán, E, 2001)

