



CAPITULO 3.0

Aspectos del Suelo en la Producción de Hortalizas

**DR. JESÚS MARTÍNEZ DE LA CERDA
RESPONSABLE DEL PROYECTO DE HORTALIZAS
Facultad de Agronomía, UANL.**

E-mail: jemarcer@yahoo.com.mx

Aspectos Importantes del Suelo en la Producción de Hortalizas

INTRODUCCION

Cuando hablamos del tipo de suelo nos referimos a su composición física y sus propiedades. Los suelos están compuestos principalmente por minerales descompuestos (arena, limo y arcilla) y materia orgánica descompuesta. Una producción óptima de hortalizas se obtiene con suelos limo-arenoso con buen drenaje. Sin embargo, las hortalizas se desarrollan en una amplia gama de suelos, la mayoría de las hortalizas no se adaptan bien a suelos muy arcillosos que comúnmente se denominan suelos pesados cuyo drenaje y aireación es deficiente ocasionando una restricción en el desarrollo radicular y una mayor incidencia de enfermedades. Además, puede provocar deformación de hortalizas cuya porción comestible está por debajo del nivel del suelo, como es el caso de betabel y zanahoria. Cultivos tales como la sandía y calabaza prefieren suelos arenosos, debido a que su sistema radicular profundiza mucho. El suelo es el recurso fundamental para la producción agrícola, desafortunadamente, normalmente se le dedica muy poco tiempo en la selección del mejor suelo, incluso no hacemos ningún análisis del suelo, para al menos conocer el suelo que tenemos y saber cómo debemos manejarlo. En la producción orgánica de hortalizas el tipo y manejo del suelo son esenciales para la sanidad del cultivo, por lo tanto, debemos hacer un análisis del suelo.

La calidad del suelo tiene una gran influencia como medio de crecimiento, mantener la calidad ambiental y proveer sanidad a las plantas que en él, se desarrollan.

Existen propiedades del suelo que en forma conjunta determinan la calidad del mismo para la producción de un determinado cultivo, estas propiedades son físicas, químicas y biológicas. En el cuadro 1 se mencionan algunos de los componentes de cada una de las propiedades, como se puede observar

Cuadro 1. Propiedades del suelo que indican su calidad.

Físicas	Químicas	Biológicas
-Densidad del suelo -Textura del suelo -Velocidad de infiltración del agua -Capacidad de retención del agua -Estabilidad de agregados	-pH -Conductividad eléctrica -Capacidad de intercambio catiónico -Porcentaje de materia orgánica -Nitrógeno total y disponible -Potasio intercambiable -Calcio intercambiable	-Población microbiana de carbón -Lombrices -Enzimas -Supresión de Enfermedades -Cultivo de hortalizas

Composición del Suelo

La composición del suelo es determinante en la producción de las hortalizas y cualquier cultivo. Sin embargo, para el cultivo de las hortalizas los suelos arenosos en climas áridos con buena porosidad son los ideales, pero es necesario agregar fertilizantes sintéticos u orgánicos debido a que los requerimientos de nutrimentos no se satisfacen. El suelo normalmente está constituido por minerales y materia orgánica en un 50% y el resto es aire y agua, dependiendo de la humedad del suelo en un determinado momento.

El suelo está constituido por lo siguiente:

- **Material mineral:** Es importante debido que provee el sustento de las raíces y nutrimentos a la planta. Define la textura del suelo y nos determina como manejar el suelo.
- **Materia orgánica:** Provee de nutrimentos, ayuda con el intercambio de iones y mejora las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo.
- **Aire:** Abastece oxígeno requerido para la planta y microorganismos.
- **Agua:** Abastece a las raíces el agua indispensable para las plantas. Un exceso provoca asfixia de raíces y a la vez estimula la presencia de enfermedades del suelo.
- **Microflora:** Mejora el intercambio iónico, mejora propiedades físicas y químicas del suelo, incrementa disponibilidad de nutrimentos al incrementar velocidad de descomposición del material madre del suelo. En caso de bacterias con sinergia (nitrógeno) hace que haya mayor disponibilidad de nitrógeno.

La relación de estos cuatro determina la factibilidad de producción de hortalizas.

Propiedades Físicas

Las propiedades físicas del suelo son gobernadas principalmente por tres factores que son los siguientes:

- Tipo y tamaño de partículas del suelo.
- La estructura de los agregados de las partículas.
- El tipo y cantidad de materia orgánica en el suelo.

Textura

Arcilla.- Como se puede apreciar en la siguiente tabla, las partículas de arcilla son muy pequeñas, este tamaño tan pequeño provoca que las partículas se unan en forma muy compacta. Además, estas partículas tienen forma plana y se unen en forma de placas lo que hace que el suelo sea impermeable. Los huecos pequeños y la superficie de las placas absorben el agua a las partículas.

Limo: El tamaño de sus partículas están entre la arcilla y arena, pero sus propiedades tienden a parecer a partículas pequeñas de arena. La forma de las partículas son irregulares. Es común que forme una capa densa compacta entre 24 y 48cm de profundidad, esta capa restringe el movimiento del agua y aires, ocasionando problemas en la penetración radicular, incluso para árboles.

Arenoso: Su tamaño de partícula es la más grande, partículas individuales con formas dentadas irregulares o redondas y planas. El suelo arenoso es muy bueno para la producción de hortalizas debido a que el aire y agua tienen buen movimiento, sin compactarse. Sin embargo, el manejo del agua y fertilizantes, es muy importante. Esto debido a con riego pesados se lixivia el agua y los nutrimentos a una profundidad que la planta no puede aprovechar. Se recomiendan riegos frecuentes pero ligeros.

El factor dominante en lo que respecta a las propiedades del suelo es el tamaño de las partículas minerales. Dichos tamaños son agrupados en la siguiente tabla de acuerdo a los estándares de los Estados Unidos de América.

Caracterización de las partículas del suelo.

Nombre	Diámetro partículas (mm)	Partículas por gramo de suelo	Superficie (cm ² /g)
Grava	>2	<90	<10
Arena gruesa	1 a 2	90	11
Arena media	0.5 a 1	720	23
Arena fina	0.25 a 0.10	5,700 a 46,000	45 a 91
Arena muy fina	0.05 a 0.10	722,000	227
Limo	0.002 a 0.05	5,776,000	454
Arcilla	<0.002	90,260,000,000	8,000,000

Estructura del Suelo

Las partículas individuales del suelo tienden a unirse (flocular) debido a las atracciones físicas y químicas. Cationes tales como el calcio, magnesio y aluminio con carga positiva actúan como puentes electrostáticos para unirse con las partículas de arcilla cargadas negativamente. A un suelo ácido se le puede agregar sulfato de calcio (cal) para reemplazar los iones de hidrógeno en las partículas de suelo arcilloso, obteniendo un efecto benéfico en el pH del suelo y el calcio al mismo tiempo mejora la estructura, incrementando el movimiento del aire y agua en el suelo. El sodio por el contrario hace que el suelo pierda estructura (defloculación), provocando poco movimiento del aire y agua dentro del suelo.

Clasificación del Suelo

Una de las clasificaciones del suelo más prácticas está basado en la textura del mismo y se define como la proporción de arcilla, limo y arena que contiene en la superficie del suelo (30cm). El triángulo de textura nos muestra las combinaciones de las partículas en porcentaje. Los mejores suelos para hortalizas e general son los que se encuentran en el extremo izquierdo con al menos 40% de arena y menos del 20% de arcilla. Podemos cosechar hortalizas en todo tipo de suelo, pero deberá hacerse un buen manejo del mismo. Otro aspecto que debemos considerar de un suelo son las propiedades físico-químicas del subsuelo (30-60cm).

Horizontes del Suelo

Los suelos pueden ser diferentes conforme profundizamos, en general la parte superior tendrá mayor porcentaje de materia orgánica y menos arcilla. En hortalizas una profundidad de suelo de 60cm en la mayoría de las hortalizas es suficiente para una producción aceptable.

Materia Orgánica

La material orgánica está compuesta de los residuos de organismos (animals y plantas). Normalmente el porcentaje de materia orgánica en el suelo es inferior al 1%, el óptimo es de 3.5%. La materia orgánica en el suelo se forma agregados que contribuye al incremento del intercambio catiónico, capacidad de absorción del suelo, mayor disponibilidad de agua.

Humus: es materia orgánica descompuesta en un grado muy avanzado.

Capacidad de Absorción de Agua

La capacidad de absorción del agua, es la habilidad del suelo para retener humedad contra la fuerza de la gravedad. Partículas pequeñas tienen mayor capacidad por su gran superficie por unidad de volumen. Esto a través de la tensión superficial, normalmente fenómeno que se puede observar en un vaso con agua en la porción exterior. Los suelos arcillosos tienen una mayor capacidad de absorción del agua, pero los suelos arenosos tienen mayor cantidad de agua disponible para la planta. El manejo del agua es importante, normalmente en suelos arcillosos el riego es mas pesado pero con menor frecuencia, en cambio un suelo arenoso es preferible hacer riegos ligeros pero mas frecuentes.

Propiedades Químicas

Capacidad de Intercambio Catiónico

La capacidad de intercambio cationico (CEC) es la habilidad del suelo para retener los iones positivos. Debido a que el potasio, amonio, calcio, magnesio, cinc, fierro, cobre y manganeso existen en el suelo como iones positivos, estos están con mayor disponibilidad para las raíces entre mayor sea el CEC, evitando deficiencia. El CEC está determinado por el tipo y cantidad de arcilla y material orgánica e el suelo. El rango de un suelo normal está entre 5 y 80, en el caso del humus su valor es de 200. Los cationes se ligan a las partículas del suelo, evitando que se lixivien con el riego y por lo tanto, mayor disponibilidad para las raíces.

pH del Suelo

El pH del suelo es una medida de la acidez de la solución del suelo. Técnicamente es el logaritmo inverso de la concentración de iones de hidrógeno. Los productores de hortalizas deben estar concientes de que hay 10 veces mayor acidez entre un suelo con pH de 4.5 comparado con uno de 5.5. Es decir, para neutralizar la acidez deberá agregarse 10 veces mas cantidad de caliza. Para la medición del pH hay una escala de 0 hasta 14, en donde 7 es neutro, valores menores a 7 son ácidos y mayores de 7 son suelos alcalinos.

El pH del suelo tiene una influencia dramática en la disponibilidad de los nutrientes, encontrándose la mayor disponibilidad entre 6.5 y 7.5. Los problemas fuertes con disponibilidad de nutrientes se acentúa cuando los valores de pH son menores a 5 y mayores a 8.

Análisis de Suelo

El análisis del suelo deberá hacerse al menos cada dos años, pero se recomienda una vez al año en el caso de hortalizas. Los resultados del análisis ayudan a conocer como está el suelo y que debemos recomendar dependiendo del cultivo y rendimientos que esperamos. En seguida se presentan los resultados de dos tipos de análisis de suelo.

Resultados de una muestra de suelo a través del laboratorio de la Facultad de Agronomía, UANL.

MUESTRA No. 371007

MUESTRA PROCEDENTE DE : Huerta El Cilantrillo San Isidro Santiago, N. L.

REMITIDA POR : Javier Escalera Garza

ESPECIFICACIONES : Muestra de suelo Palapa

DETERMINACIÓN	ANÁLISIS			CLASIFICACIÓN AGRONÓMICA
C O L O R (Escala Munsell)	Seco	5/3	10YR	Café
	Húmedo	3/3		Café oscuro
R E A C C I Ó N (Relación Suelo-Agua 1: 2)	pH	7.4		Ligeramente alcalino
T E X T U R A (Método del Hidrómetro)	Arena	38.56	%	Migajón arcilloso
	Limo	33.28	%	
	Arcilla	28.16	%	
MATERIA ORGÁNICA (Método Walkley - Black)		1.31	%	Medianamente pobre
NITRÓGENO		0.07	%	Pobre
FÓSFORO EXTRAÍBLE (Método Olsen Modificado)		22.16	ppm	Excelente
POTASIO EXTRAÍBLE (Método Olsen Modificado)		0.67	meq/100g	Excelente
SALES SOLUBLES TOTALES (Método Extracto de Saturación)	Conductividad Eléctrica 0.40 mS/cm a 25° C			No salino

Resultados de una muestra de suelo a través del laboratorio de la Universidad de Pennsylvania, EUA.

PENNSTATE



(814) 863-0841 Fax (814) 863-4540

Agricultural Analytical Services Laboratory
The Pennsylvania State University
University Park PA 16802
http://www.aasl.psu.edu

SOIL TEST REPORT FOR:				ADDITIONAL COPY TO:		
DATE	LAB #	SERIAL #	COUNTY	ACRES	FIELD ID	SOIL
05/31/2000	S00-00010	67441	Centre		01-106	

SOIL NUTRIENT LEVELS			Below Optimum	Optimum	Above Optimum
Soil pH	6.2		██████████	██████████	
Phosphate (P ₂ O ₅)	142	lb/A	██████████	██████████	
Potash (K ₂ O)	204	lb/A	██████████	██████████	
Magnesium (MgO)	349	lb/A	██████████	██████████	
Calcium (CaO)	4170	lb/A	██████████	██████████	

Recommendations For: *FRESH MARKET TOMATO (PINK RIPES)*

Limestone and Magnesium:

Calitic Limestone (calcium carbonate equivalent): 4000 lb/A **Magnesium (Mg):** NONE

Plant Nutrient Needs:

Nitrogen (N): 50 lb/A **Phosphate (P₂O₅):** 100 lb/A **Potash (K₂O):** 125 lb/A

MESSAGES

Band the full amount recommended 4 inches below and 4 inches to either side of the transplants at planting time. If broadcast application of fertilizer is used, then double the amounts of plant nutrients recommended above and disk in before transplanting.

For additional information, see back messages 1,2,3,6,7,8,9 and 12.

LABORATORY RESULTS:							Optional Tests:					
¹ pH	² P lb/A	Exchangeable Cations (meq/100g)					% Saturation of the CEC			Organic Matter %	Nitrate-N ppm	Soluble salts mmhos/cm
		³ Acidity	⁴ K	⁵ Mg	⁶ Ca	⁷ CEC	K	Mg	Ca			
6.2	62	4.1	0.2	0.9	7.5	12.7	1.7	6.9	59.0			

Test Methods: ¹1:1 soil:water pH, ²Mehlich 3 Extractant, ³SMP Buffer pH, ⁴Summation of Cations

Commercial fruit and vegetable

COMMENTS

1. Reduce nitrogen and potash application when manure is applied. Manure analysis is available through your County Agent. Apply only enough manure to supply the crop's nitrogen requirement. For most vegetable crops apply about one ton per acre of moist crumbly poultry manure or 7 tons per acre of cattle manure for low-N crops such as beans and peas and up to 4 times this amount for high-N crops such as broccoli, cauliflower and fresh market sweet corn.
2. Adjust nitrogen levels according to soil type, previous management, amount of rainfall, and plant growth.
3. Use an all-soluble, high phosphate plant starter fertilizer such as 12-48-8, 11-42-17, 10-55-10, 10-52-8, 8-32-16 in the transplant water in cold soils and for early plantings.
4. If vine growth has been excessive apply less nitrogen. Use monoammonium phosphate (MAP)
5. In some cases phosphorus may stimulate plant vigor similar to excess nitrogen.
6. Most vegetable crops and especially peas and beans will NOT tolerate high soluble salts levels. Sized particle blends low in soluble salts should be used for all banded and starter fertilizers in vegetables. Exceptions are beets and asparagus which are salt-loving and spinach which is fairly salt tolerant.
7. Limestone quality is important. Limestone recommendations are based on the use of 100% Calcium Carbonate equivalent limestone. Use the enclosed ST-13 "LIMING MATERIALS CONVERSION TABLE" to determine actual limestone recommendation based on purity of material you are planning to apply.
8. Limestone requires time to react with soil to effectively change soil pH. It should be applied 6 months to one year ahead of time when desired pH correction is required. Fall is an excellent time to lime.
9. Lime supplies needed calcium and magnesium in addition to raising pH levels. Do not use high rates of dolomitic limestone unless specifically recommended on vegetable soil test. If no limestone is recommended, but magnesium is required, consider applying Magox (54% Mg) or have dealer formulate required magnesium in fertilizer.
10. Common scab may cause problems on beets, carrots, diakon, radish, rutabaga, turnip roots, and parsnip in addition to Irish potatoes. Excessive use of farm manure can aggravate a scab problem. If manures are used, apply only moderate amounts in the fall to a growing cover crop.
11. Boron is a unique micronutrient. It is toxic to some vegetables at levels slightly above that required for good growth of others. Boron is most critical for beet, cauliflower, celery, and turnip production—adequate amounts are essential, but small excesses can be toxic to those crops as well. Beets, cauliflower, celery, and turnips may be particularly susceptible to boron deficiency on shaley soils, soils that have recent heavy applications of lime and soils with pH greater than 7. Plants have a higher boron requirement when calcium levels are high. When boron deficiency is evident from foliar symptoms in early growth stages, a foliar application may be made. Use 2-3 pounds of Borax or 1 pound of Solubor per 100 gallons of water per acre. Do not grow peas, beans, or Jerusalem artichokes following the year of a boron application

SUGGESTED BORON (B) RATES BY CROP

B (lb/A)

- | | |
|-----|---|
| 1 | Asparagus-established-(apply every 3 years), Brussel Sprouts, Cabbage, Collards, Carrots, Leeks, Muskmelon, Onions, Scallions, Parsnips, Radishes, Rutabaga, Diakon |
| 1-2 | Beets, Horseradish |
| 2 | Turnip Roots |
| 2-3 | Broccoli, Cauliflower, Celery |
12. Banded fertilizer is extremely efficient. N rates in the row should be between 50 and 100 lbs/A. P2O5 row-applied rates may be as high as 200 lbs/A. K2O rates in the row should not exceed 200 lbs/A. Mg should be applied in the row fertilizer when not supplied with the limestone application. Side-dressed N is an extremely efficient method of application.
 13. The fertilizer recommendations are based on the efficient use of plant nutrients. When soil nutrient levels are high, broadcast applications are not an efficient method of supplying plant nutrient needs. Be sure row applied fertilizer is not in contact with the potato seedpiece.
 14. If you are growing ginseng and pH is between 6.0 to 6.5, apply ferrous sulfate to lower pH to optimum level of 5.5. (See laboratory results on front of report for soil pH).
If soil pH is greater than or equal to 6.0 and less than 6.3: Apply 1,630 lbs of ferrous sulfate per acre*
If soil pH is greater than 6.3 and less than or equal to 6.5: Apply 1,900 lbs of ferrous sulfate per acre*
*Note: These rates are for a loam soil. On heavier soils (silt loam) use one third more than the amount indicated. On lighter soils (sandy loams) use one-half of the amounts indicated.