

Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate¹

SUELO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO²

Prof. Sonia Martínez³

El suelo es un recurso vital para la producción de alimentos. Constituye la parte superficial de la corteza terrestre en donde crecen las plantas y habitan otros organismos. Puerto Rico se caracteriza por la gran diversidad de suelos que posee. La variabilidad es tan grande que una finca puede tener varios tipos de suelos que se deben trabajar de forma diferente. Para saber cómo se pueden manejar los suelos es necesario conocer las propiedades y características de este recurso.

Los catastros de suelos son publicaciones del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) que pueden ser útiles para identificar y conocer los suelos de su finca. En estos catastros se encuentra la descripción de las propiedades y características más importantes para el manejo agrícola de los suelos de Puerto Rico.

Tipo de Suelo

Casi la totalidad de la producción de tomate en Puerto Rico proviene de las siembras de hortalizas de la costa sur. Existen tres zonas agroecológicas en la costa sur: la zona costera semiárida con suelos sueltos, la zona costera semiárida con suelos pesados y la zona de altura semiárida con suelos poco profundos. En las primeras dos zonas ocurre la mayor actividad de producción. Estas zonas se caracterizan por la presencia de suelos fértiles y profundos, susceptibles a inundaciones, con permeabilidad de mediana a baja. Estas zonas se diferencian entre sí en la capacidad del suelo para ser arado. En la tercera zona (altura semiárida) los suelos son fértiles, pero poco profundos y de permeabilidad moderada.

En la costa sur los suelos son en su mayoría del orden Mollisol (ej., San Antón, Agüilita, Tuque, Jacaguas y Constancia). Este orden agrupa suelos de color oscuro, profundos, con un contenido relativamente alto de carbono orgánico, alta saturación de bases y consistencia friable. En esta zona también se pueden encontrar suelos del orden Vertisol (ej., Paso Seco y Fraternidad). Estos suelos son oscuros, arcillosos y contienen una cantidad considerable de arcillas de sílica, las cuales se expanden y se contraen de acuerdo a los cambios en humedad del

¹ Derechos Reservados. La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico retiene todos los derechos sobre este documento. Se permite el uso o la reproducción parcial del mismo para usos educativos, siempre y cuando se dé crédito total a la EEA/UPR, citando la publicación, la fuente, la fecha de publicación y el autor del capítulo utilizado.

² Este documento es uno de los capítulos que componen el *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada* (Publicación 166. Junio 2007).

³ Investigadora Asociada, Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

suelo. El orden de suelo Vertisol posee características menos deseables que el orden Mollisol para la siembra de tomate.

En la región central de la isla ocurre un menor porcentaje de producción de tomate. Comúnmente los suelos de esa área pueden ser del orden Inceptisoles o Ultisoles. Los Inceptisoles (ej., Múcara) son suelos poco profundos, arcillosos, ligeramente ácidos, de drenaje moderado y con una capacidad de intercambio catiónico mayor. Los Ultisoles (ej., Humatas) son suelos profundos, arcillosos, ácidos, de baja capacidad de intercambio catiónico y poco fértiles. Estos suelos podrían presentar problemas para el desarrollo del cultivo de tomate. Entre los cuatro órdenes de suelo indicados, los Mollisoles son los que poseen las características más deseables para la producción de tomate.

En general, para la siembra comercial de tomate se recomiendan suelos fértiles, profundos, sueltos, de buen drenaje y de tipo arenoso-lómico. El suelo debe estar libre de barreras que afecten el desarrollo del sistema de raíces. El sistema de raíces del tomate es de tipo profundo, bajo condiciones adecuadas del suelo éstas pueden penetrar más de 48 pulgadas. La profundización de la raíz puede verse influenciada por la estructura y textura del suelo. Si el suelo está compactado o es demasiado arcilloso las raíces no profundizarán adecuadamente y el desarrollo de la planta podría verse afectado.

El tomate es moderadamente tolerante a la acidez del suelo; puede tolerar un pH de hasta 5.5, aunque el pH ideal del suelo para el cultivo es de 6.0 a 6.8. Niveles de pH menores de 5.5 pueden afectar la disponibilidad de algunos nutrimentos tales como el calcio, el fósforo, el magnesio y el molibdeno. La acidez marcada en el suelo podría ocasionar problemas de toxicidad de aluminio y manganeso. Se recomienda realizar un análisis del suelo antes de sembrar para determinar el grado de acidez o saturación de bases del mismo ya que las condiciones extremas de acidez o alcalinidad pueden provocar serios problemas nutricionales a la planta. De ser necesario subir el pH del suelo, se puede aplicar carbonato calizo (cal) al suelo e incorporarlo preferiblemente en el segundo corte de arado, durante la preparación del terreno (vea, *Preparación del terreno*). Por lo general, el carbonato calizo se aplica a razón de una tonelada por cada 90 ppm de aluminio intercambiable. Se recomienda esperar un período de uno a dos meses antes de sembrar después de haber encalado para permitir que la reacción en el suelo sea la adecuada. Por otro lado, altos niveles de alcalinidad pueden provocar que algunos nutrimentos como el hierro, el zinc y el manganeso se tornen inaccesibles a la planta. Se debe evitar sembrar en suelos con valores de pH superiores a 8.0 ya que podría ocurrir saturación con sodio en el suelo, condición que resulta nociva al cultivo.

El tomate se clasifica como un cultivo moderadamente sensitivo a la salinidad del suelo. El nivel máximo de salinidad del suelo para este cultivo es de 2.5 dS/m (deSiemens por metro). Un dS/m equivale a aproximadamente 640 ppm de sales. Con un aumento en la salinidad del suelo las raíces extraen con mayor dificultad el agua presente en el suelo. Esta situación se torna más crítica bajo condiciones ambientales calientes y secas en comparación con condiciones húmedas. Una alta salinidad en el suelo puede resultar en concentraciones tóxicas de algunos elementos. Condiciones de salinidad de 4 a 8 dS/m pueden restringir el rendimiento de la planta.

El tomate es sensitivo al exceso de humedad en el suelo y no tolera suelos con problemas de mal drenaje, por lo que se debe mantener una humedad adecuada en el suelo durante el ciclo de crecimiento del cultivo. Un suelo con mal drenaje puede ocasionar una reducción en el área funcional del sistema de raíces de la planta, un pobre crecimiento de ésta y a su vez bajos rendimientos. Además, para mantener la fertilidad de los suelos, se debe manejar adecuadamente el agua de escorrentía para así prevenir problemas de erosión, mal desagüe o inundaciones en las áreas llanas y semillanas.

Preparación del Terreno

La preparación del terreno antes de la siembra es una de las prácticas agrícolas que mayor atención y cuidado requieren de parte del agricultor. Una preparación adecuada del terreno promoverá el crecimiento y desarrollo óptimo del sistema de raíces de la planta. Las raíces se desarrollarán dentro de un volumen mayor de suelo, por lo que podrán extraer con más facilidad el agua y los nutrimentos requeridos por la planta. Mediante esta práctica se eliminan residuos vegetales existentes, se mejora la aireación del suelo, se facilita la descomposición de la materia orgánica existente y se favorece el control de plagas y enfermedades del suelo.

Antes de seleccionar el área donde se establecerá la siembra se recomienda que consulte con el agente agrícola del Servicio de Extensión Agrícola de su municipio, quien le puede orientar sobre la ubicación más adecuada para su siembra. Además, el personal del Servicio de Conservación de Recursos Naturales puede orientarle sobre el uso de prácticas de manejo que protejan los recursos naturales.

Antes de preparar el terreno donde se establecerá la siembra es recomendable determinar si el grado de humedad del mismo es adecuado. Suelos muy húmedos o muy secos son difíciles de preparar. El grado de humedad puede detectarse apretando un puñado de tierra de la superficie y del subsuelo, y observar si se desmorona con facilidad al abrir el puño o si se queda compactada. De mantenerse compactada, no debe trabajarse el terreno ya que se afectará la estructura del mismo y se podría averiar el equipo agrícola.

La preparación del terreno no debe exceder una profundidad de 18 pulgadas si el suelo tiene un subsuelo pesado, ya que estaría exponiendo el mismo a la superficie. En las zonas agroecológicas de la costa sur semiárida llana y semillana, por lo general dos cortes de arado y dos rastrilladas son suficientes, siempre y cuando las operaciones de labranza se realicen cuando la humedad del suelo es la adecuada. Los cortes de arado deben darse en direcciones contrarias. En suelos pesados o muy arcillosos la condición de humedad es de suma importancia en el momento de preparar el terreno. Si el suelo arado está muy húmedo se formarán más terrones, por lo que sería necesario pasar un rotocultivador para desmenuzar el terreno. En el caso de que se vaya a aplicar algún abono base o enmienda al terreno (ej., cal), debe hacerse después del segundo corte de arado, de manera que ésta pueda ser incorporada al terreno durante la preparación del mismo.

El manejo adecuado y seguro de los productos agrícolas para consumo humano comienza desde la finca o el área de siembra. Es de gran importancia tratar de minimizar la contaminación microbiana del producto agrícola ya que ésta a su vez podría afectar al consumidor. Si se va a incorporar estiércol o abono orgánico al suelo antes de la siembra se deben tomar las siguientes consideraciones: el material debe haberse descompuesto adecuadamente antes de incorporarlo para reducir el riesgo de patógenos que afecten al ser humano; la aplicación e incorporación debe hacerse en un período no menor de dos semanas antes de la siembra; el material debe quedar bien incorporado al suelo y no debe quedar superficial; se debe realizar la aplicación en suelos con poca humedad; y se recomienda esperar un período de por lo menos 120 días desde la aplicación del material hasta la cosecha. El manejo inadecuado del estiércol utilizado en las siembras puede ser un factor de riesgo que contribuya a la contaminación de los alimentos. Hasta donde sea posible debe evitarse el uso de biosólidos incorporados al suelo que no estén bien transformados. Patógenos tales como *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria* y *Yersinia* se han identificado como algunos de los que podrían estar asociados a enfermedades provocadas por consumo de hortalizas contaminadas.

Un factor importante que se tiene que considerar durante la preparación del terreno es el tipo de riego que se va a utilizar en el cultivo. En la mayoría de las siembras de tomate en Puerto Rico se utiliza riego por goteo, por lo cual la preparación final del terreno debe ser afin con esta práctica. Generalmente, luego de arar y rastrillar el terreno se pasa el rotocultivador para desmenuzar el terreno uniformemente e incrementar la eficiencia del riego. Por otro lado, si la siembra se va a regar por aspersión o por gravedad, la preparación final del terreno requiere otro tipo de tratamiento inicial y final. En este caso, luego del primer rastrillado debe pasarse una niveladora sobre el terreno para corregir los desniveles del mismo. Luego de la nivelación se vuelve a pasar la rastra y finalmente el rotocultivador.

Preparación de los bancos para la siembra

Luego de preparar el terreno se forma la cama o banco de siembra. En general, se levantan bancos sobre el terreno con el propósito de facilitar el desarrollo de raíces de la planta y proveer un área de terreno suelto en la cual tanto la absorción como la aplicación de agua y nutrimentos resulten más eficientes. Además, se mejora la aireación del sistema de raíces y se facilita el manejo general del cultivo. Si se dispone de una banqueadora, se pueden preparar los bancos con ésta, suavizando la superficie de los mismos y proveyendo una superficie plana que facilite la siembra. El suelo en la superficie del banco debe quedar bien pulverizado y libre de terrones. La altura del banco debe ser de unas ocho pulgadas sobre el nivel del suelo, generalmente la superficie del banco tiene de 36 a 40 pulgadas de ancho. Los bancos debe tener el declive suficiente que permita el movimiento de agua sin ocasionar problemas de erosión o mal desagüe.

Consideraciones generales en suelos inclinados

En suelos inclinados la preparación del terreno utilizando maquinaria agrícola debe ser limitada para evitar que se afecte la productividad del suelo. En terrenos inclinados es necesario controlar las escorrentías para minimizar la erosión de manera que se pueda mantener la productividad de la finca. Una de las prácticas recomendadas bajo estas condiciones es realizar la operación primaria de labranza o aradura con maquinaria y utilizar arado de bueyes para el surcado al contorno. De ser utilizadas, las operaciones de labranza deben seguir el contorno natural del terreno para reducir el riesgo de erosión causada por el agua de escorrentía. El desagüe natural del predio no se debe arar; se debe mantener con vegetación para protegerlo de la erosión y evitar que se formen canchales. La rotación de siembra, preferiblemente con un cultivo de otra familia botánica, y el dejar períodos de descanso entre cosechas pueden ayudar a mejorar la calidad del suelo. Esta práctica es especialmente recomendada si la planta seleccionada en la rotación provee una cubierta protectora y aumenta los residuos de cosechas en el suelo.

Control de erosión y manejo de aguas

La erosión originada por la actividad humana es la causa principal del empobrecimiento de los suelos en Puerto Rico. La remoción de la capa fértil de los mismos agota la fertilidad y debilita la capacidad del suelo para sustentar el crecimiento de las plantas. En suelos erodados es evidente observar un bajo rendimiento de los cultivos. Si el suelo no está protegido, durante la época de lluvia la erosión desgasta el recurso. Por otro lado, el riesgo de inundación aumenta en suelos donde el agua no se infiltra rápidamente. La erosión contamina y reduce la cantidad de agua disponible en los cuerpos de agua; además, disminuye la productividad de la cosecha y los ingresos por la venta del producto.

En general, se pueden recomendar las siguientes prácticas para el control de la erosión y el manejo de las aguas de escorrentías en suelos inclinados:

Labranza de cobertura - Con esta labranza se dejará más de una tercera parte del terreno con vegetación o residuos de plantas luego de arar; la preparación del terreno es mínima.

Zanjas de ladera - Son canales pequeños que se construyen al contorno para acortar el largo del predio y disponer de la escorrentía. Se recomienda establecer zanjas de ladera cada 25 a 35 pies de distancia o según sean diseñadas por el técnico del Servicio de Conservación de Recursos Naturales.

Siembras al contorno - En este tipo de siembra la preparación del terreno y la siembra siguen las curvas o forma natural del terreno en lugar de realizarse en línea de arriba hacia abajo. Esta práctica es complemento de la zanja de ladera, siembra sin labranza y de cobertura. Se recomienda que todas las operaciones de labranza, manejo y las prácticas agronómicas y culturales se realicen al contorno.

Las operaciones de siembra y labranza para la preparación del suelo indicadas anteriormente ayudan a reducir la escorrentía fomentando la infiltración de agua. Además, ayudan a controlar la erosión y la pérdida de nutrimentos y de plaguicidas en el agua y los sedimentos.

Uso de cubierta plástica sobre el banco

En la mayoría de las siembras de tomate de la costa sur es una práctica común el uso de cubierta plástica sobre el banco en combinación con el sistema de riego por goteo. Si el agricultor está planificando realizar esta práctica en su finca, la buena preparación del terreno y el proceso de preparación de bancos de siembra deben ser los más adecuados. La adecuada conformación de las dimensiones del banco, tanto la altura como el ancho de la superficie o tope del mismo, facilitará la instalación de la cubierta sobre el banco. En general, el propósito principal de la cubierta plástica es crear una relación favorable entre el suelo, el agua y la planta. Las cubiertas plásticas comúnmente utilizadas en el cultivo de tomate son de tipo no transparente, generalmente de color negro o plateado. Las cubiertas plásticas no transparentes reducen la germinación y el crecimiento de malezas que pueden competir con el cultivo; también ayudan a retener la humedad en el suelo al reducir la pérdida de agua por evaporación. Además, estas cubiertas reducen en alguna medida las pérdidas por volatilización de fertilizantes aplicados a través del agua de riego. Por otro lado, pueden servir como una barrera física para algunos organismos del suelo que puedan afectar al cultivo, en especial evitan que el fruto pueda estar en contacto con el suelo ayudando a mantener el producto más limpio. Las cubiertas plásticas deben ser removidas del campo al finalizar la última cosecha. Es necesario disponer del plástico de acuerdo con la reglamentación aplicable de la Junta de Calidad Ambiental. El proceso de instalación, remoción y disposición de la cubierta plástica aumenta los costos de producción del tomate. Se recomienda consultar con el agente agrícola del Servicio de Extensión Agrícola adscrito a su municipio sobre las ventajas y desventajas que podría tener el uso de cubierta plástica sobre el banco en su finca.

Referencias

- Centre for Overseas Pest Research, 1983. Pest Control in Tropical Tomatoes. Centre for Overseas Pest Research. College House, Wrightlane, London. 130 pp.
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2000. Manual de Conservación de Recursos Naturales- Enfoque Ambiental de la Agricultura. Servicio de Conservación de Recursos Naturales (USDA-NRCS) Área del Caribe. 109 pp.
- Estación Experimental Agrícola, 1992. Conjunto Tecnológico para la Producción de Solanáceas: Tomate, Pimiento y Berenjena. Estación Experimental Agrícola. C.C.A., R.U.M. U.P.R. 56 pp.
- Hochmuth, G. J. y C. S. Vavrina, 1990. Tomato Production Guide for Florida: Crop Establishment. University of Florida. Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. 4 pp.
- Hochmuth, G. J., C. S. Vavrina y S. M. Olson, 1997. Tomato Production Guide for Florida: Cultural Practices. 2 pp.

- Izquierdo J., G. Paltrinieri y C. Arias, 1992. Producción, Poscosecha, Procesamiento y Comercialización de Ajo, Cebolla y Tomate. Oficina FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 413 pp.
- Jones, J.B., R.E. Stall y T.A. Zitter, 1993. Compendium of Tomato Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 73 pp.
- Krarup, C. y P. Konar, 1997. Tomate.
http://www.uc.cl/sw_educ/hortalizas/html/tomate/tomate.html
- Maynard D.N. y G. J. Hochhmuth, 1997. Knotts Handbook for Vegetable Growers. Fourth Edition. John Wiley and Sons. New York. 582 pp.
- Peet, M, 2003. Tomato Production Practice.
http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/profile/pp_toma.html
- Rangarajan, A., M. Pritts, S. Reiniers y L. Pedersen, 2002. Reduce Microbial Contaminants with Good Agricultural Practices. Cornell University. Ithaca N.Y.
- Vavrina, C. S., 2001. Budless Tomato Transplants. Horticultural Sciences Department, University of Florida. Florida Cooperative Extension Services. 4 pp.
- Williams, C. N., J. O. Uzo y W. T. H. Peregrine, 1991. Vegetable Production in the Tropics. Longman Scientific and Technical. England. 179 pp.
- Yamaguchi, M., 1983. World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Value. AVI Publishing Co. Inc. Wesport, Connecticut. 415 pp.