

Producción y calidad de tomate bajo el sistema de cultivo sin suelo

Production and quality of tomato in soil-less culture

Ricardo Requejo López¹, Leticia Escobedo Bocardo¹, Hermila García Osuna²

Resumen

Este proyecto se llevó a cabo durante el año 2003 en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el propósito de evaluar el potencial productivo del tomate Cv Floradade establecido en sacos de sustrato hidropónico. Para ello se consideraron cinco tratamientos, tres de ellos corresponden al sistema de cultivo sin suelo y los dos restantes a testigos cultivados en suelo.

Los tratamientos de cultivo sin suelo se establecieron en quince contenedores (cinco por tratamiento) hechos de polietileno negro interior y blanco al exterior calibre 3 mil, de un metro de largo y capacidad de treinta litros. Se probaron perlita más turba, perlita más turba más tela de algodón absorbente y perlita más tela de algodón absorbente. Se saturaron antes del trasplante con la solución nutritiva completa propuesta por Urrestarazu (2000).

Los tratamientos de cultivo en suelo se establecieron en dos camas, una con acolchado amarillo y la otra sin acolchar. Se fertilizó de acuerdo a los análisis realizados con KITS de campo, iniciando con diez toneladas de estiércol bovino por hectárea, para después fertirrigar de manera sistemática con soluciones nutritivas preparadas al cien y al cincuenta por ciento, esto es fertilización completa a la cama con acolchado y a la mitad la otra, monitoreando con sondas extractoras de solución de suelo y controlando la humedad con el empleo de medidores digitales.

Se instaló un sensor automático para temperatura, humedad relativa e iluminación del invernadero, así mismo, se tomaron mediciones de altura de planta, diámetro basal de tallos, longitud de raíces, rendimiento de tomate por planta, diámetros polar y ecuatorial de frutos. Ambos sistemas recibieron un manejo de poda.

Se encontró que la altura de plantas fue mayor y más homogénea en cultivo sin suelo, así como el rendimiento y tamaño de frutos, esto en perlita más turba. El cultivo de tomate en suelo presentó desventajas contra el producido en sustratos hidropónicos.

Palabras Clave: Producción, Calidad, Tomate, Cultivo sin Suelo

Abstract

This Project was made in the year 2003, in the Horticulture Department's greenhouse at the Antonio Narro Agriculture University, with the purpose of evaluating the productive potential of the Cv Floradade tomatoe, established in hidroponic substrate bags. With that purpose, five treatments were carried out; three with the soil-less system, and two as eyewitnesses (with soil).

Each one of the treatments were mixtures: The first one was from perlita, plus turba; the second one was from perlita, plus turba, plus absorbing cotton fabric; and the last one from perlita, plus absorbing cotton fabric. They were saturated with the nutritive solution, proposed by Urrestarazu (2000).

¹⁾ Profesores Investigadores UAAAN ²⁾ Directora de Sociedad de Prod. Rural "Calli"

The two in-soil treatments were established in two beds: one with yellow cover, and the other without it.

The fertilization was made depending of the results of the country's KITS, starting with ten tons of cow manure per hectare, for fertirrigating after, in a systematic way, with nutritive solutions prepared: at a hundred percent, and in a fifty percent, in which the first kind is for the plants in the yellow cover, and the second one is for the others: monitor eating with extracting plumbs the soil solution, and control ting the humidity, with the employment of digital meter gauges. An automatic sensor for temperature, relative humidity, and greenhouse illumination; also, other measurements, as plant's height, stalk basal diameter, root's long ness, tomato yield per plant, polar and ecuatorial diameter from the tomatoes. Both systems received prune management for one stalk.

The results show a better development in the soil-less plants, which are taller, and more homogeneous, with the largest yields, and with the largest tomatoes; which the best results were from the perlita plus turba treatment.

The ground tomatoe in soil treatment presented disadvantages against the product in hidroponic substrates.

Key Words: Production, Quality, Tomato, Culture Soil-less.

Introducción

De las diversas hortalizas que se explotan a nivel nacional, el tomate es la más importante, tanto por su superficie de siembra, como por el valor de su producto; además es una planta que tiene un rango de adaptabilidad muy amplio ya que se cultiva en clima templado y tropical de casi toda la República Mexicana.

Las técnicas de producción son muy variables y en los últimos años ha tomado auge hacerlo bajo condiciones de invernadero e hidroponía (cultivo sin suelo), con el fin de obtener mayor rendimiento y calidad, por lo que los países desarrollados ven en ella una alternativa económica para automatizar y programar su agricultura intensiva, principalmente en aquellos cultivos que se cotizan en el mercado, como hortalizas, flores y plantas de ornato.

El cultivo sin suelo tiene dos apartados: la hidroponía líquida la cual no tiene un medio de soporte y la hidroponía en agregado que posee un medio de soporte sólido, así mismo es necesario especificar si se maneja un sistema abierto, en donde se pierden los drenados, o bien si el sistema es cerrado en que la solución nutritiva excedente se recupera, regenera y recicla.

Dentro de la hidroponía en agregado destaca el cultivo en sacos de polietileno en forma de salchicha, rellenos de una mezcla de turba y vermiculita o turba y perlita, entre otros sustratos, el riego y la nutrición se efectúan de forma automática por medio de un sistema de goteo por microtubo que se coloca en la parte superior de cada saco y que percolará a través de éste. Es muy importante monitorear la solución nutritiva en sus parámetros pH, CE, relación aniones cationes y temperatura (Lara, 2000).

Las inconsistencias en la fertilización y las pérdidas de los fertilizantes en el suelo, desaparecen en un sistema de cultivo sin suelo dado que los nutrimentos se proporcionan al cultivo junto con el agua, listos para ser asimilados en forma de solución balanceada y con la presión osmótica adecuada.

En los cultivos sin suelo destaca el alto costo de los sustratos inorgánicos y la eliminación de estos después de terminar su vida útil, impactando negativamente el medio ambiente, especialmente aquellos sustratos que son escasamente

degradables como la lana de roca. Es por eso que el presente trabajo se enfoca a evaluar mezclas de sustratos hidropónicos que sean más amigables con el entorno y se adapten a las condiciones del productor de tomate sin suelo en México, así mismo el comparar esta nueva tecnología contra el esquema tradicional de producir esta hortaliza en suelo de invernadero.

Metodología Experimental

Este trabajo se realizó a partir del mes de julio del 2003 en el invernadero de polietileno del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, México. Dicho invernadero cuenta con estructuras, cubiertas y equipos desarmables, es modelo baticenital 740" con cuatro túneles de 39.6 m de largo y 33.2 m de ancho con sistema de ventilación manual en ventilas cenitales y laterales. Su estructura está diseñada para resistir vientos con velocidad de hasta 100 km/h y una carga de cultivo de 18 kg/m². (Vázquez, 2004)

Descripción de los tratamientos para cultivo sin suelo y con suelo

- T1.- Perlita más turba más tela (5 sacos con 7.5 l de turba y 22.5 l de perlita recubiertos con una tela absorbente)
- T2.- Perlita mas turba (5 sacos con 7.5 l de turba y 22.5 l de perlita)
- T3.- Perlita más tela (5 sacos con 30 l de perlita recubiertos con tela absorbente)
- T4.- Suelo sin acolchar y fertirriego con solución nutritiva al 50 por ciento
- T5.- Suelo acolchado amarillo y fertirriego con solución nutritiva al 100 por ciento

Se utilizó la variedad FLORA-DADE de hábito determinado, resistencia *R₁R₂* *Fusarium O*, *Verticilium*, frutos medianos a grandes, firmes, hombros verdes y pedúnculo sin coyuntura. Para la obtención de plántulas se sembraron las semillas a principios del mes de agosto del 2003, en charolas de unicel de 200 cavidades, con perlita y pet moss en proporción 1:1, posteriormente se trasplantaron a fines de agosto. En el sistema sin suelo se manejaron dos plantas por cada orificio distanciados a 0.25 m, teniendo así seis plantas por cada uno de los cinco sacos de cada línea. La solución nutritiva empleada fue la propuesta por Urrestarazu, (2000).

Cuadro 1. Solución nutritiva ideal para tomate. Urrestarazu (2000)

Meq/l	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	aniones
Ca ⁺⁺	10.0			10.0
Mg ⁺⁺	3.6			3.6
K ⁺		2.0	3.0	5.0
Cationes	13.6	2.0	3.0	18.6

Los microelementos: EDDHA Fe (5%) --5 ppm; EDTA Mn (15%) --5 ppm; CuSO₄ .5H₂O – 0.2 ppm; ZnSO₄ 7H₂O – 0.3 ppm; H₃BO₃ – 0.4 ppm y (NH₄)₆Mo₂O₂₄ 4H₂O –0.2 ppm

Estas cantidades se preparaban en dos tanques de 200 litros; en el primero se mezclaron todos los productos menos el nitrato de calcio, el cual siempre se dosificó aparte en el segundo tanque. Se ajustó el pH de la solución de entrada a los sacos de cultivo. Así mismo la solución fue modificada a través del ciclo, dado que el monitoreo que se realizó así lo marcó. Este seguimiento se hizo con el apoyo de un gotero a la botella, así como una bandeja de drenaje. Se fabricó un cabezal de fertirriego de tres bombas de 1/3 HP controladas con temporizadores, programando

ocho riegos al día de cinco minutos por evento en promedio llevando así el agua y nutrientes a cada planta en los sacos de cultivo, esto mediante un sistema de espaguete (goteo) a 12 PSI.

Para el establecimiento del cultivo en suelo, se abrieron dos zanjas de 7.0 m de largo por 0.5 m de ancho por 0.4 m de profundidad y una pendiente de 1.4 por ciento para drenar el agua de riego; se les colocó un plástico negro y sobre el charolas de unisel con las cavidades hacia arriba para facilitar el drenaje, encima se depositó suelo agrícola típico del área de influencia de la UAAAN donde crecieron las plantas testigo separadas a 30 cm y fertirrigadas con cintilla superficial. Se consideró el análisis físico químico de este suelo para hacer un balance nutricional del mismo. Se colocaron sondas de succión de solución nutritiva a nivel raíz de las plantas de tomate para hacer un fertilización racional con solución nutritiva ideal para tomate, solo que al 100 por ciento en una zanja y 50 por ciento en la otra; así mismo, se instalaron sensores de humedad Watermark para controlar los volúmenes de riego necesarios y mantener nuestro sistema a 25 cb de tensión. Se colectó información relacionada con humedad relativa, temperatura e iluminación con la ayuda de un sensor BoxCar Pro-4 que es un receptor programable para construir bases de datos en computadora.

Se empleó equipo portátil para medir iones específicos (NO_3 , K^+ , P^{+5} , Ca^{++} , Mg^{++} y Fe^{+++}) y tener certeza al ajustar las soluciones nutritivas en cada etapa del cultivo.

Resultados Y Discusión

En la figura 1 se observan las variaciones de temperaturas mínimas y máximas dentro del invernadero en que se realizó el trabajo. Se aprecian valores desde 1°C como mínimo y máximos de 38°C ; si se considera que el tomate prospera de manera óptima a 25°C , es obvio que sufrió daños en sus procesos fisiológicos.

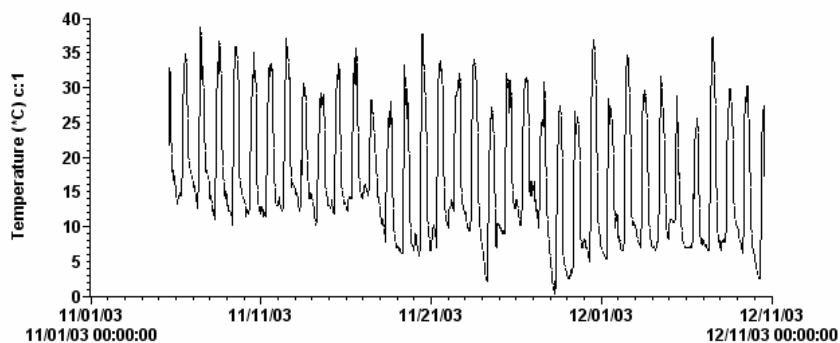


Figura1.- Temperaturas en invernadero. UAAAN. 2003

En la figura 2 se reportan valores mínimos y máximos de humedad relativa, estos van desde 25 hasta 95 por ciento. Se puede afirmar que también este factor limitó el crecimiento y desarrollo del cultivar Floradade ya que el valor óptimo oscila

entre un 65 y 70 por ciento.

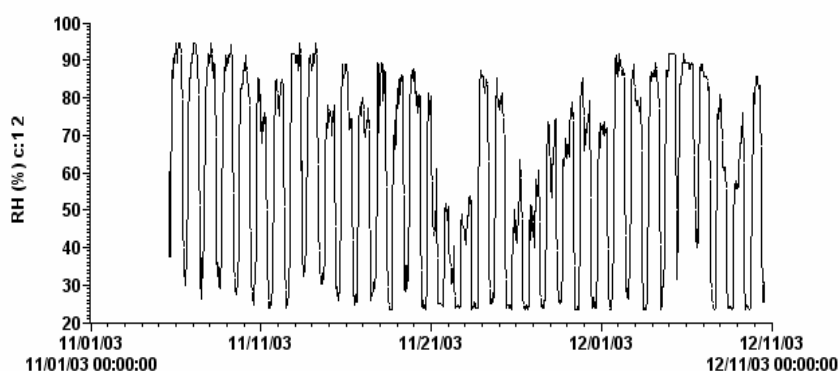


Figura 2.- Humedad relativa en invernadero UAAAN. 2003

La figura 3 indica un tope máximo de iluminación de 500 lumen por pie cuadrado; cabe mencionar que el óptimo es de 950 lum/ft². No se alcanzó este valor por que se colocó una malla sombra para bajar las temperaturas que ocasionan daños mas graves que la baja iluminación.

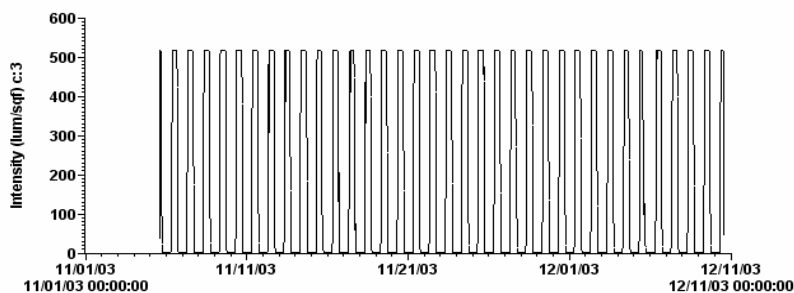


Figura 3.- Intensidad luminosa en invernadero UAAAN. 2003

Una vez terminados los cortes de tomate se colectaron los siguientes datos: altura de planta, diámetro del tallo, longitud de raíz, rendimiento por planta, diámetros ecuatorial y polar de los frutos y rendimiento por metro cuadrado.

El cuadro 2 muestra homogeneidad entre alturas de plantas, resultando con mayor altura las del tratamiento perlita mas turba con 74.7 cm. y con menor tamaño las de la cama sin acolchado plástico con 62.8 cm.

Cuadro 2. Altura de tomate Cv. Floradade a la cosecha. Invernadero UAAAN, 2003.

TRATAMIENTO	MEDIA (cm.)	DESV. STD	C.V. %
Perlita + turba	74.7	16.22	21.72
Perlita + tela	69.62	13.59	19.52
Perlita + turba + tela	68.63	12.96	18.88
Zanja con acolchado	63.95	16.64	26.03
Zanja sin acolchado	62.8	14.01	22.28

Para diámetro de tallos se reportan solo valores para cultivo sin suelo, sobresaliendo el 9.96 mm. de perlita mas tela, mientras que el menor valor lo produjo perlita mas turba (9.1 cm.). En cuanto a longitud de raíz la perlita mas turba generó tamaños de 28.9 cm., y el menor valor (26.6 cm.) lo produjo la perlita mas tela.

En el cuadro tres se observan diferencias muy marcadas entre valores de rendimiento medio de tomate cultivado sin suelo contra los obtenidos en suelo. Es notable la disparidad en valores de rendimiento en cultivo en suelo, mientras que el cultivo sin suelo generó frutos más homogéneos, lo que favorecería el aspecto económico en un sistema de producción de esta naturaleza.

Cuadro3. Rendimiento de tomate Cv. Floradade. Invernadero UAAAN, 2003

TRATAMIENTO	MEDIA (g/planta)	DESV. STD	C.V. %
Perlita + turba	812.3	297.09	36.5
Perlita + turba + tela	728.35	258.64	35.5
Perlita + tela	590.48	190	32.17
Cama con acolchado (solución al 100%)	213	954.69	479.9
Cama sin acolchado (solución al 50%)	94.9	455.96	479.9

En lo que respecta a diámetros ecuatoriales y polares de los frutos, perlita más turba fue el que generó los mayores tamaños promedio, esto es 5.6 y 4.9 cm. respectivamente. Así mismo, este tratamiento produjo un rendimiento medio por metro cuadrado de 3.5 kg; el que aceptable, es bajo a nivel comercial. El menor fue de 0.85 kg/m² aportado por la cama sin acolchar.

Conclusiones

El cultivo de tomate sin suelo superó ampliamente al cultivo en suelo, dado que perlita mas turba generó las mayores alturas de planta, tamaño de raíz, diámetros de frutos, rendimientos medios y rendimiento por metro cuadrado.

Recomendaciones Técnicas

Es necesario trabajar en la climatización de este invernadero, para que la información generada en trabajos futuros sea aprovechada más eficientemente.

Literatura Citada

- Lara, H.A. 2000. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art221-229.pdf>
- Urrestarazu, G. M. 2000. Manual de cultivo sin suelo. Universidad de Almería, España. Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Vázquez, P.R. 2004. Producción de tomate bola (*Lycopersicon esculentum, Mill*) bajo diferentes sustratos hidropónicos. Tesis de Ing. Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.