

**Efecto de la maceta y bolsa con fibra de coco
en la producción de tomate (*Lycopersicum
esculentum*) variedad 7513 en hidroponía
bajo invernadero**

**Martha Yineth Bravo Artunduaga
Diana Isabel Torres Ramírez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2013**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto de la maceta y bolsa con fibra de coco
en la producción de tomate (*Lycopersicum
esculentum*) variedad 7513 en hidroponía
bajo invernadero**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Martha Yineth Bravo Artunduaga
Diana Isabel Torres Ramírez**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Efecto de la maceta y bolsa con fibra de coco en la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum*) variedad 7513 en hidroponía bajo invernadero

Presentado por:

Martha Yineth Bravo Artunduaga
Diana Isabel Torres Ramírez

Aprobado:

Gloria Arévalo, M.Sc.
Asesora principal

Renan Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Dennis Roberto Ramírez Castro, Ph.D.
Asesor

Efecto de la maceta y bolsa con fibra de coco en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*) variedad 7513 en hidroponía bajo invernadero

**Martha Yineth Bravo Artunduaga
Diana Isabel Torres Ramírez**

Resumen: Se determinó el efecto de la maceta y bolsa: en la producción de tomate, comportamiento agronómico, efecto del pH, conductividad eléctrica, volumen del riego y del drenaje y se evaluó el efecto económico. La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Capacitación Koppert Rapel, Querétaro, México. El diseño experimental fue un DCA con dos tratamientos, bolsa y maceta, y 10 unidades experimentales (plantas) en cada tratamiento. Se midió semanalmente el comportamiento agronómico durante nueve meses. Las medias se separaron con la prueba Duncan al 5%. La producción de tomate fue mayor en bolsa (513 t/ha) que en maceta (457 t/ha). El diámetro del tallo fue similar entre tratamientos, el largo de la hoja, número de tomates y racimos por semana por planta, largo y crecimiento de la planta fue significativo a favor de la maceta, mientras que los racimos por planta y la cantidad de racimos cosechados fueron mayores en la bolsa. La conductividad eléctrica del drenaje fue mayor en la bolsa. No hubo diferencia en el volumen y pH de riego entre tratamientos, el volumen del drenaje fue mayor en la maceta, a lo que se atribuye a la pérdida de agua y nutrientes, lo que provocó baja producción y calidad de tomate. La maceta tuvo un costo de \$41,325/ha y la bolsa \$11,250/ha, en el segundo año el costo de la maceta se reduce a \$18,000 ya que es reutilizada en los siguientes años, mientras que la bolsa mantiene su costo. Se recomienda utilizar la bolsa en cultivos hidropónicos con fibra de coco. En la maceta cubrir el área expuesta al ambiente y compararla con la bolsa y establecer cultivos hidropónicos en Zamorano.

Palabras clave: Conductividad eléctrica, cultivo protegido, hortaliza, pH, recipiente.

Abstract: The effect of the pot and bag: was determined in the production of tomato, agronomic performance, the pH effect, electrical conductivity, volume of irrigation and drainage and the economic effect. The research was conducted at the Koppert Rapel Research and Training Center, Querétaro, Mexico. The experimental design was a DCA with two treatments, bag and pot, and 10 experimental units (plants) in each treatment. The agronomic performance was measured weekly during nine months. Means were separated with Duncan test at 5%. Tomato production was higher in bag (513t/ha) bags than in (457 t/ha) pots. The stem diameter was similar among treatments, the length of leaves, number of tomatoes and clusters per week per plant, and plant growth was significant in favoring pots, while bunches per plant and the quantity of bunches harvested were higher on the stock exchange. The electrical conductivity of the drainage was higher on the stock exchange. There was no difference in the volume and pH between irrigation treatments, drainage volume was higher in the pot, which is attributed to the loss of water and nutrients, which caused low production and quality of tomato. The pot had a cost of \$41,325/ha and the bag \$11,250/ha, for the second year the cost of the pot will decrease by \$18,000 since it will have been reused in the following years, while the stock market maintains its cost. The use of bags is recommended for hydroponic crops with coconut fiber, cover the area exposed to the atmosphere to make

the comparison with the stock market and promote the development of hydroponic crops in Zamorano.

Key words: Container, Electrical conductivity, pH, protected crop, vegetable.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros y figuras.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4 CONCLUSIONES	19
5 RECOMENDACIONES	20
6 LITERATURA CITADA.....	21

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros		Página
1.	Área en la maceta y la bolsa para la producción de tomate en hidroponía. CEICKOR, Querétaro, México.....	5
2.	Efecto de dos tipos de recipiente (bolsa y maceta) en la producción de tomate hidropónico en fibra de coco, Querétaro, México.....	8
3.	En pH, conductividad eléctrica y volumen del riego y del drenaje (L/m ²) entre la bolsa y la maceta en el cultivo de tomate bajo hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México.....	9
4.	Relación de variables agronómicas en maceta y bolsa, con sustrato de fibra de coco en tomate hidropónico en Querétaro, México, con significancia de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las variables con números positivos y cercanos a uno tienen alta relación, las variables de números negativos y alejados de uno no están relacionadas.....	17
5.	Costo en dólares por hectárea de la bolsa y maceta tomando en cuenta los costos de la producción de tomate e insumos. CEICKOR, Querétaro, México.....	18
6.	Beneficio en dólares por hectárea de la bolsa y maceta tomando en cuenta los costos de la producción de tomate e insumos. CEICKOR, Querétaro, México.....	18
7.	Beneficio en dólares por hectárea de la bolsa y maceta tomando en cuenta los costos de la producción de tomate e insumos. CEICKOR, Querétaro, México.....	18
Figuras		Página
1.	Maceta de plástico con fibra de coco. CEICKOR, Querétaro, México. ...	4
2.	Bolsa de polietileno con fibra de coco. CEICKOR, Querétaro, México. .	4
3.	Dimensiones de la maceta (a) y la bolsa (b) para cálculo del área expuesta. CEICKOR, Querétaro, México.	5
4.	Volumen del riego en la maceta y la bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos no presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba de Duncan al 5%.....	9

5.	Volumen de drenaje de la bolsa y la maceta durante el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.....	10
6.	Conductividad eléctrica del riego de la bolsa y la maceta durante el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.	11
7.	Conductividad eléctrica del drenaje de la maceta y bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias e interacción recipiente por semana, de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.	12
8.	pH del riego en la maceta y bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos no presentaron diferencia significativa entre medias e interacción recipiente por semana, de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.	12
9.	pH del drenaje en la maceta y bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias e interacción recipiente por semana, de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.	13
10.	Efecto de la bolsa y maceta en la producción de calidad de tomate variedad 7513 en hidroponía con fibra de coco Querétaro, México.	13
11.	Efecto de la bolsa y maceta en el número de racimos por semana por planta de tomate variedad 7513 en hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística.	14
12.	Efecto de la bolsa y maceta en el número de racimos cosechados de tomate en hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística.	15
13.	Efecto de la bolsa y maceta en el número de tomates por planta, variedad 7513 en Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística.	15
14.	Efecto de la bolsa y maceta en la longitud de la planta de tomate en hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística. .	16
15.	Efecto de la bolsa y maceta en el crecimiento de la planta de tomate en hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México. Los tratamientos	

presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística a favor de la maceta, la de puntos a favor de la bolsa..... 17

1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum*) es originario de América del Sur, principalmente de la región andina de Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Sin embargo, fue domesticado en México. El nombre tomate proviene del náhuatl xictli que significa ombligo y tomatl, tomate, es decir tomate de ombligo (SAGARPA 2010).

Es uno de los cultivos más susceptibles a plagas y enfermedades. El tizón tardío es considerado una de las enfermedades más devastadoras ya que el patógeno (*Phytophthora infestans*) que lo produce tiene una alta capacidad reproductiva e invasiva que puede llegar a niveles catastróficos (Sánchez Castro 2007). Otra plaga que lo ataca es la mosca blanca, catalogada como una de las más importantes a nivel mundial por su amplia distribución geográfica, su número de hospederos, capacidad infectiva y el número de cultivos a los que causa daño (Cardona *et al.* 2005).

Con alrededor de 2.5 millones de hectáreas es la hortaliza más cultivada (Macua González *et al.* 2012) y la de mayor importancia económica en el mundo, seguida por el pimiento, melón, calabacín, berenjena, pepino y sandía en cultivos protegidos (FAO 2002). Es también la más exportada, Holanda ocupa el primer lugar (22%), México el segundo (18%) y en tercer lugar España (17%). A nivel mundial, el mayor productor en el 2008 fue China (36%), seguido por Estados Unidos (14%), Turquía (12%) e India (11%), mientras que México fue el número doce (3%) en producción (SAGARPA 2010).

México ocupa el quinto lugar en el mundo en la superficie sembrada de cultivos protegidos y es el primero en Latino América. En dos décadas, el país azteca pasó de 800 a 20,000 ha protegidas (Meléndez 2012). La ubicación estratégica de México justo al sur de los grandes consumidores, Estados Unidos y Canadá, hace que tenga una demanda continua. El país se posiciona como el principal abastecedor de frutas y hortalizas frescas a Estados Unidos. Entre los productos agrícolas más exportados a Estados Unidos son: tomate, aguacate, pimiento, caña de azúcar, uva y café sin tostar (SAGARPA 2011).

La importancia de esta hortaliza, las continuas exigencias de los consumidores de obtener productos inocuos, sin daños por agentes climáticos, frescos y de calidad, ha hecho que la protección de cultivos sea una necesidad. Existen tecnologías donde se incluye la producción bajo cubierta (Santos *et al.* 2010): invernaderos e hidroponía que ayudan a los agricultores a mejorar la productividad y suplir las exigencias del mercado. Estas tecnologías ayudan a los agricultores a obtener grandes resultados en producción y fuera de temporada en comparación con la producción a campo abierto (Velasco Hernández *et al.* 2011).

La hidroponía es una de las alternativas que los agricultores poseen para “producir más en menos espacio” (Hernández Díaz *et al.* 2006). Es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola. Aunque el suelo es una reserva de minerales, no significa que sea esencial para que la planta crezca, ya que esta puede desarrollarse normalmente si las raíces reciben una solución nutritiva y equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales, o bien la planta puede crecer normalmente en un sustrato inerte que cumpla la función de anclaje a la raíz y mantenimiento de la humedad, permitiendo la absorción de nutrientes (Amador Flores *et al.* 2012). Estos sustratos pueden ser: arena, gravilla, lana de roca, fibra de coco, tezontle (Piedra de origen volcánico, porosa, de color rojo oscuro, Hernández Hernández 1996), piedra pómez, peatmoss (Material vegetal originado por la acumulación de musgo acuático (The Home Depot México 2013).

La fibra de coco utilizada como sustrato en este estudio es orgánica y de poco impacto ambiental. Originada de los desechos de la extracción de fibras largas del mesocarpio, que son utilizadas en la fabricación de cepillos y cuerdas. Contiene 60% de fibras cortas y 40% de porciones de polvo. Se aprovecha el tejido medular para hacer este sustrato. En comparación con otros sustratos, como el tezontle, tiene mayor capacidad de retención de agua, es amortiguador de nutrientes, evita problemas de aireación y exceso de humedad que dificulta la absorción de agua y nutrientes durante su ciclo (Astiz *et al.* 2010).

En México existen varias empresas dedicadas a la producción bajo cubierta. El CEICKOR, Centro de Investigación y Capacitación Koppert Rapel ubicado en Querétaro, México, es una empresa para la producción de tomate en hidroponía. En este tipo de producción se usa cualquier recipiente que garantice el espacio suficiente para el desarrollo de las raíces así como un buen drenaje, que sea económico y fácil de manejar (Velasco Hernández *et al.* 2011).

Para este estudio se utilizaron dos recipientes, una bolsa de polietileno de membrana con tratamiento para rayos UV para el crecimiento del cultivo (Galuku 2002), de dimensiones 50 × 17 × 15.9 cm, y una maceta de plástico resistente, aislante, impermeable y ligera de 39.5 × 27 × 16 cm (Sánchez López y Fresno Tejedor 2008). Los resultados de esta investigación serán utilizados por la empresa para la transferencia de conocimientos e información y por cualquier persona con afinidad en el tema.

Los objetivos de este estudio consistieron en:

- Determinar el efecto de la maceta y la bolsa con fibra de coco en la producción de tomate de la variedad 7513 en hidroponía bajo invernadero.
- Determinar el efecto de la maceta y la bolsa en el pH, conductividad eléctrica y volumen del riego y del drenaje.
- Determinar el efecto de la maceta y la bolsa con fibra de coco en el comportamiento agronómico del cultivo.
- Evaluar el costo de la maceta y la bolsa en la producción de tomate hidropónico bajo invernadero.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el Centro de Investigación y Capacitación Koppert Rapel (CEICKOR S.A de C.V), ubicado en Querétaro, México, a 20°42'23.11" latitud Norte, 99°56'29.98" longitud Oeste, a 1,980 msnm, con una temperatura promedio anual de 17.4 °C y precipitación pluvial media anual de 574 mm (Onofre 2013)¹.

El CEICKOR cuenta con un vivero de cinco túneles de 9.6 × 35 m cada uno, en el que se sembró e injertó. El tomate se sembró en mayo de 2012 en bandejas de germinación con lana de roca, sustrato inerte y estéril, formado por la fundición a 1600 °C de las rocas basálticas (Bañon Arias *et al.* 1993).

La variedad de tomate 7513 fue desarrollada por la empresa De Ruitter de Monsanto, especializada en semillas, esta variedad de tomate de racimo posee alto potencial reproductivo, es recomendada para alta y mediana tecnología, idealmente con ambiente controlado (calefacción) y en sistema hidropónico. Aunque este injerto puede adaptarse bien a sistemas sin calefacción, con calefacción parcial o en zonas climáticas adecuadas. Esta planta se adapta a ciclos de producción largos (8 meses), los racimos son uniformes en tamaño y maduración, presentan buena posición y distribución en el raquis. Los frutos son de buena forma y diámetro, que al madurar son rojos intensos y brillantes, bajo condiciones adecuadas tienen un peso promedio de 150 a 155 g cada uno. Presenta buena vida de anaquel, reúne todas las características para el mercado de exportación a Estados Unidos (Rojas 2013)².

A las dos semanas de crecimiento de las plántulas de tomate se injertó y se podó en el punto de crecimiento, para obtener dos tallos por planta. Las plántulas permanecieron en el vivero cuatro semanas para luego trasplantarlas al invernadero. El porta injerto utilizado con la variedad 7513 fue Maxifort desarrollado por De Ruitter, es usado en tomate y berenjena ya que presenta mayor vigor en comparación a otros porta injerto, mejor comportamiento a bajas temperaturas y en condiciones de alta salinidad. Induce mejor comportamiento al frío, más producción y mejor calibre de frutas. Es recomendado para usar con variedades de poca vegetación, con poco vigor y poco tamaño. Presenta resistencia genética a Virus del Mosaico del Tomate, *Fusarium*, *Verticillium* y *Meloidogyne* (INTAGRI 2013).

¹ Onofre, F.A. 2013. Ubicación de El Ceickor. México, Centro de Capacitación e Investigación Koppert Rapel. Correo electrónico.

² Rojas, R.F. 2013. Variedad de tomate 7513. México, Monsanto. Correo electrónico.

El sustrato se lavó antes de trasplantar, colocando una flecha de goteo durante dos horas, comprobando que la conductividad eléctrica fuera de 2 dS/m en el drenaje del sustrato, esto se realizó por la alta acidez y dureza del sustrato. Se trasplantó a una densidad de 3 tallos/m², dejando el riego con una conductividad eléctrica de 2.5 a 2.8 dS/m durante 3 a 5 minutos para que el sustrato tuviera un poco de fertilizante.

El 18 de junio de 2012 se trasplantó al invernadero de 50 × 153.60 m, se dividió en dos partes: la mitad de plantas en bolsa y la otra mitad en maceta, ambas con fibra de coco. La maceta (Figura 1) de 39.5 × 27 × 16 cm, es de plástico resistente, aislante, impermeable y ligera (Sánchez López *et al.* 2008), con superficie expuesta en su totalidad al ambiente. La bolsa (Figura 2) de 50 × 17 × 15.9 cm es de polietileno de membrana, con tratamiento para rayos UV y agujeros precortados para el drenaje (Galuku 2002), el sustrato está expuesto al ambiente sólo en la parte donde van las plantas (Cuadro 1).



Figura 1. Maceta de plástico con fibra de coco. CEICKOR, Querétaro, México.



Figura 2. Bolsa de polietileno con fibra de coco. CEICKOR, Querétaro, México.

Cuadro 1. Área en la maceta y la bolsa para la producción de tomate en hidroponía. CEICKOR, Querétaro, México.

Tratamientos	Superficial total (cm ²)	Por cada recipiente (cm ²)	Por cada recipiente (%)	Total (m ² /ha)
Bolsa	200	200	23	150
Maceta	1,066	1,066	100	800

El área expuesta en la bolsa y la maceta se calculó de la siguiente manera:

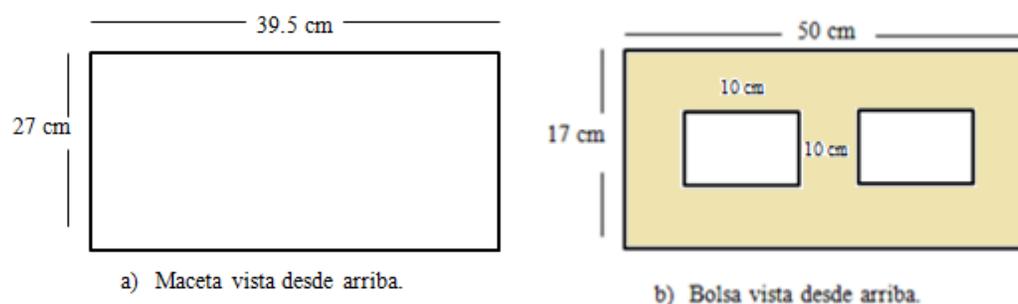


Figura 3. Dimensiones de la maceta (a) y la bolsa (b) para cálculo del área expuesta. CEICKOR, Querétaro, México.

Exposición al medio ambiente del sustrato en maceta.

La densidad usada fue tres tallos/m², cada bolsa y maceta tenía cuatro tallos.

1) Área total de cada maceta:

$$39.5 \text{ cm} \times 27 \text{ cm} = 1,066.5 \text{ cm}^2$$

Total expuesto en una maceta es el 100% del área expuesta.

2) $1,066.5 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{10,000 \text{ cm}^2} = 0.11 \text{ m}^2$ expuestos cada maceta

3) $3 \text{ tallos} \times \frac{0.11 \text{ m}^2}{4 \text{ tallos}} = 0.08 \text{ m}^2$ expuestos para los 4 tallos

4) $10,000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \times \frac{0.08 \text{ m}^2}{1 \text{ m}^2} = 799.88 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}}$ total expuesto

Exposición al medio ambiente del sustrato en la bolsa.

1) Área total de cada bolsa:

$$50 \text{ cm} \times 17 \text{ cm} = 850 \text{ cm}^2$$

2) Área expuesta:

$$10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 100 \text{ cm}^2 \times 2 \frac{\text{hoyos}}{\text{bolsa}} = 200 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{10,000 \text{ cm}^2} = 0.02 \text{ m}^2 \text{ expuestos cada bolsa}$$

$$3) \frac{200 \text{ cm}^2}{850 \text{ cm}^2} = 0.23 \times 100 = 23\% \text{ área expuesta para cada bolsa}$$

$$4) 3 \text{ tallos} \times \frac{0.02 \text{ m}^2}{4 \text{ tallos}} = 0.015 \text{ m}^2 \text{ expuesta para los 4 tallos}$$

$$5) 10,000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \times \frac{0.015 \text{ m}^2}{1 \text{ m}^2} = 150 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \text{ total expuesto}$$

El fertiriego se suministró en intervalos cortos y frecuentes durante el día, basado en datos de radiación solar y estado de humedad del sustrato. Se mantuvo el riego con una conductividad eléctrica de 2.8 a 3.2 dS/m y el drenaje de 3.8 a 4.2 dS/m. El agua se distribuyó por medio de una bomba al invernadero hasta el PRIVA NutriJet^{®3} donde se mezcló con la solución madre (agua + fertilizante), pasando por un filtro de anillos al sistema de riego, llegando a las plantas a través de los goteros de flecha. Los fertilizantes usados durante el ciclo fueron nitratos de calcio, magnesio y potasio, sulfatos de cobre, potasio, zinc, magnesio y manganeso, cloruro de calcio y potasio, quelato de hierro, magnesio y calcio, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido bórico, fosfato mono potásico y molibdato de amonio.

El efecto de los recipientes (bolsa y maceta) con fibra de coco fue evaluado mediante la toma de datos de producción, comportamiento agronómico del cultivo y la conductividad eléctrica, el volumen del riego y el pH. La evaluación del cultivo se hizo cada semana y la metodología fue establecida por El CEICKOR.

Para el crecimiento semanal de la planta se marcó la cabuya del tutoreo hasta el meristemo apical, con cinta métrica se tomó el dato de ese día y se sacó la diferencia con la medida de la semana anterior ya que la planta de tomate era de crecimiento indeterminado. La longitud de la planta se sumó el crecimiento de la planta cada semana. El diámetro del tallo fue tomado con el pie de rey en milímetros entre el tallo de la última y penúltima hoja. Para el número de tomates por planta, en cada una se contó el número de tomates visualmente formados en racimos con cinco tomates exigidos para

³ PRIVA Nutrijet[®]: Controlador de dosificaciones de fertilizantes.

exportación. El largo de la hoja fue tomado de la parte intermedia de la planta, se midió el largo desde la base hasta el foliolo terminal.

El número de racimos en etiqueta consistió en escribir cada semana el número de racimos con tomates formados, se incluyó hasta el racimo cerca del meristemo que tenía flores abiertas. Las etiquetas fueron puestas cerca del meristemo apical y los datos semanales fueron acumulativos a lo largo del ciclo, se aumentó el número de etiqueta cada semana al encontrar el siguiente racimo con flores abiertas.

Se contaron los racimos en planta desde la parte baja de ésta hasta el último racimo con frutos cuajados. Esta actividad se hizo para estimar la cosecha. El número de racimos cosechados resultó de restar los racimos en etiqueta menos los racimos en planta. El número de hojas se contó desde la base de la planta hasta el meristemo apical donde llegaba la etiqueta del número de racimos en etiqueta.

Los parámetros conductividad eléctrica, pH y volumen del riego y del drenaje se midieron en dos plantas en maceta y dos plantas en bolsa todos los días durante el ciclo del cultivo. Se usó conductivímetro, pH metro, probetas y baldes.

Se usó un diseño completamente al azar, evaluándose la maceta y bolsa con diez repeticiones cada uno. Cada tratamiento ocupó la mitad del invernadero, 3,840 m² con bolsa y la otra mitad en maceta, con diez unidades experimentales cada uno. Cada unidad experimental o planta fue identificada con una etiqueta enumerada. Las unidades experimentales se distribuyeron en cuatro camas con cinco plantas. Se ubicó un grupo de cinco plantas cada 38.4 m a lo largo del invernadero en las cuatro camas. Cada planta estaba separada 8 m a lo largo de la cama. Los datos fueron tomados cada semana en la misma planta.

Se realizó un ANDEVA (GLM) para evaluar la significancia del modelo y se usó una prueba Duncan para definir el mejor tratamiento con un nivel de significancia de 95%. Los datos se analizaron usando el Programa Estadístico SAS[®] 9.1 Statistical Analysis System.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción. La producción de tomate en bolsa fue significativamente mayor que en maceta, 513 t/ha y 457 t/ha, respectivamente. El número de racimos por planta presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$), siendo mayor para la bolsa. El largo de la hoja intermedia en las plantas de la maceta fue mayor que en la bolsa, mientras que el diámetro del tallo no tuvo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) aunque se observaban más gruesos en la maceta, al igual que los folíolos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de dos tipos de recipiente (bolsa y maceta) en la producción de tomate hidropónico en fibra de coco, Querétaro, México.

Tratamientos	Producción (t/ha/ciclo)	Racimos por planta	Diámetro del tallo (mm)	Largo de la hoja intermedia (cm)
Bolsa	513 a ^δ	16.0 a	11.9 a	46.7 a
Maceta	457 b	15.7 b	12.5 a	47.5 b

^δ Los promedios con distinta letra en la misma columna son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan al 5%.

La diferencia en producción puede atribuirse a que las plantas en la bolsa desarrollaron mejor sistema radicular que aumentó el aprovechamiento del agua y nutrientes. Esto se induce al observar los datos del drenaje (Cuadro 3). En la maceta el drenaje fue mayor lo que indica el bajo aprovechamiento del agua y la pérdida de nutrientes (Figura 3), aunque la maceta tuvo mayor espacio ($17,064 \text{ cm}^3$) que la bolsa ($13,515 \text{ cm}^3$) para el desarrollo de raíces. La media del volumen del drenaje durante el ciclo para la bolsa fue de 1.60 L/m^2 y 1.70 L/m^2 (Cuadro 3) para la maceta, presentando diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

Las plantas de la bolsa tuvieron un mejor balance, la energía de la fotosíntesis se concentró en la producción, razón por la que se obtuvo mejor aprovechamiento del agua, ya que al tener una mejor raíz la planta consume más nutrientes (Tarrats Ziri3n 2013)⁴. En

⁴ Tarrats Ziri3n, F. 2013. Resultados de la investigaci3n sobre la producci3n de la variedad de tomate 7513. Ing. Agr. Due3o de la empresa CEICKOR. M3xico, Ceickor. Correo electr3nico.

la medida en que la raíz tenga un mejor desarrollo y mayor habilidad para la absorción, la nutrición será mucho más eficiente y la proporción de nutrientes colocados como fertilizantes y que ingresarán a la planta se incrementará significativamente, esto al final se traducirá en beneficios de rendimiento y calidad de los cultivos como resultó en las plantas en bolsa (Álvarez 2009).

Sin embargo el volumen del riego para la bolsa y maceta no presentó diferencia significativa ($P \geq 0.05$), lo que se esperaba debido a que el riego fue suministrado de igual forma y cantidad para los dos tratamientos (Figura 4).

El pH y volumen del riego no fueron significativamente diferentes ($P \geq 0.05$) para cada recipiente, mientras que la conductividad eléctrica fue diferente. El pH, conductividad eléctrica y volumen del drenaje fueron altamente significativos ($P \leq 0.05$) (Cuadro 3).

Cuadro 3. pH, conductividad eléctrica y volumen del riego y del drenaje (L/m^2) en la bolsa y la maceta en el cultivo de tomate bajo hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México.

Tratamientos	pH		Conductividad eléctrica (dS/m)		Volumen (L/m^2)	
	Riego	Drenaje	Riego	Drenaje	Riego	Drenaje
Bolsa	5.59	5.47 a*	2.98 a	4.13 a	3.0	1.60 a
Maceta	5.57	5.59 b	2.96 b	3.97 b	2.9	1.70 b

* Los promedios seguidos con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.

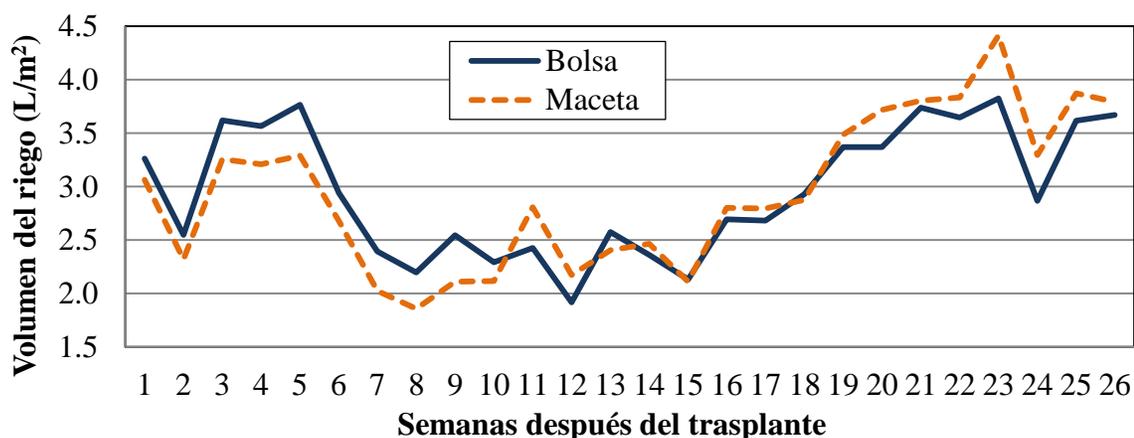


Figura 4. Volumen del riego en la maceta y la bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos no presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba de Duncan al 5%.

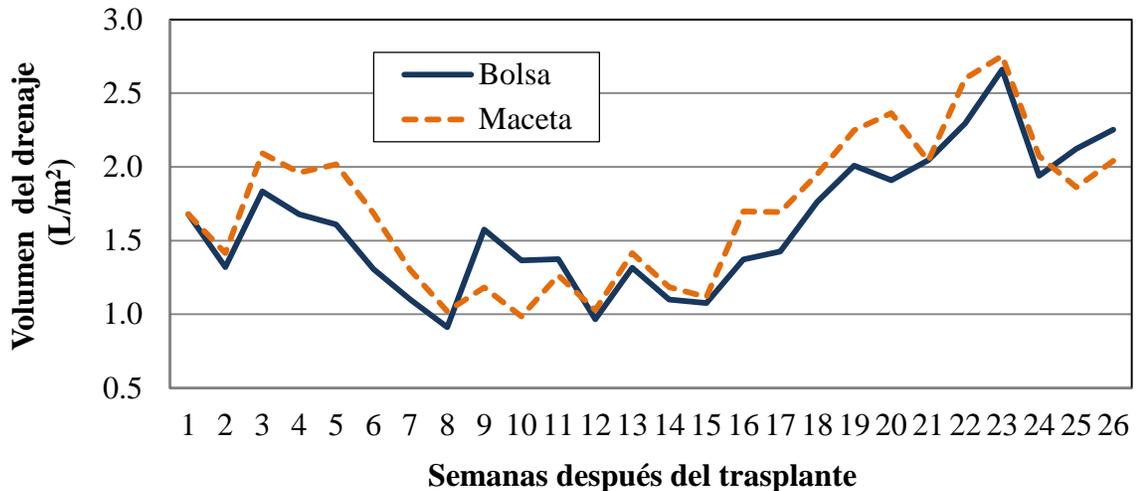


Figura 5. Volumen de drenaje de la bolsa y la maceta durante el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.

Un volumen de drenaje significativamente mayor ($P \leq 0.05$) en la maceta (1.70 L/m^2) en comparación a la bolsa (1.60 L/m^2), con un volumen del riego igual ($P \geq 0.05$), indica que las plantas en bolsa absorbieron el agua y nutrientes de manera más eficiente, lo que aumentó la producción (Figura 4 y 5).

La diferencia en producción puede atribuirse también a que en un invernadero y a campo abierto ocurre una elevada evapotranspiración durante el día, lo cual tuvo mayor influencia en la maceta ya que el área expuesta al ambiente fue de $800 \text{ m}^2/\text{ha}$, en comparación a la bolsa que fue de $150 \text{ m}^2/\text{ha}$. El área superficial de cada bolsa fue de 850 cm^2 de los cuales 200 cm^2 están expuestos al ambiente y el resto están cubiertos con plástico, lo que permitió que la planta en la bolsa tuviera mayor disponibilidad de nutrientes en el sustrato, además un drenado más lento supone el favorecimiento del crecimiento de raíces y el incremento de la producción, lo que sucedió con la bolsa (Diehl y Mateo Box 1978). El área superficial de cada maceta fue de $1,066 \text{ cm}^2$ con 100% de exposición al ambiente.

Esta evaporación en la maceta hace que las raíces no puedan suministrar toda el agua necesaria para la transpiración durante el día o transporte de nutrientes hacia los frutos, pero finalizaría durante la noche si las reservas del sustrato son suficientes. Estas reservas se adquieren por medio del riego frecuente (Diehl y Mateo Box 1978).

Cuando el suelo de un invernadero tiene una buena provisión de agua, la evaporación en su superficie será comparable a la interface aire-agua en reposo. El escaso aire permite evadir procesos de convección, por consiguiente el déficit es consecuencia directa de la radiación solar y por tanto tiene una gran correlación entre la radiación solar y la evapotranspiración (Castillo y Castellvi Sentis 1996).

Conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica del riego y drenaje presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre la bolsa y la maceta. La conductividad eléctrica del riego para la bolsa durante el ciclo fue de 2.98 dS/m y para la maceta de 2.96 dS/m, encontrándose entre los niveles óptimos establecidos por El CEICKOR para la producción de tomate que oscilan entre 2.8 a 3.2 dS/m por lo que no supone ningún efecto negativo sobre las plantas (Figura 6).

La conductividad eléctrica del drenaje de la bolsa durante el ciclo fue de 4.13 dS/m y 3.97 dS/m para la maceta. Debido al mayor drenaje de la maceta, las sales se disolvieron más, la medida de conductividad fue menor en comparación a la bolsa. La conductividad eléctrica del drenaje ideal para el tomate es de 3.8 a 4.2 dS/m, es decir que la bolsa y la maceta estuvieron en el rango ideal establecido por El CEICKOR (Figura 7). Aunque una conductividad eléctrica menor forma plantas con condición más vegetativa (MCA 2006).

Si la conductividad eléctrica de la solución del sustrato es muy baja, significa que hay poca fertilización y debemos incrementar la intensidad del abonado ya que las plantas están absorbiendo todo el abono que le ponemos. Puede que al ser la conductividad más baja en la maceta indicara que se debía aumentar la fertilización, acción no tomada y cuyo efecto se vio reflejado en la baja producción (Hernández 2013).

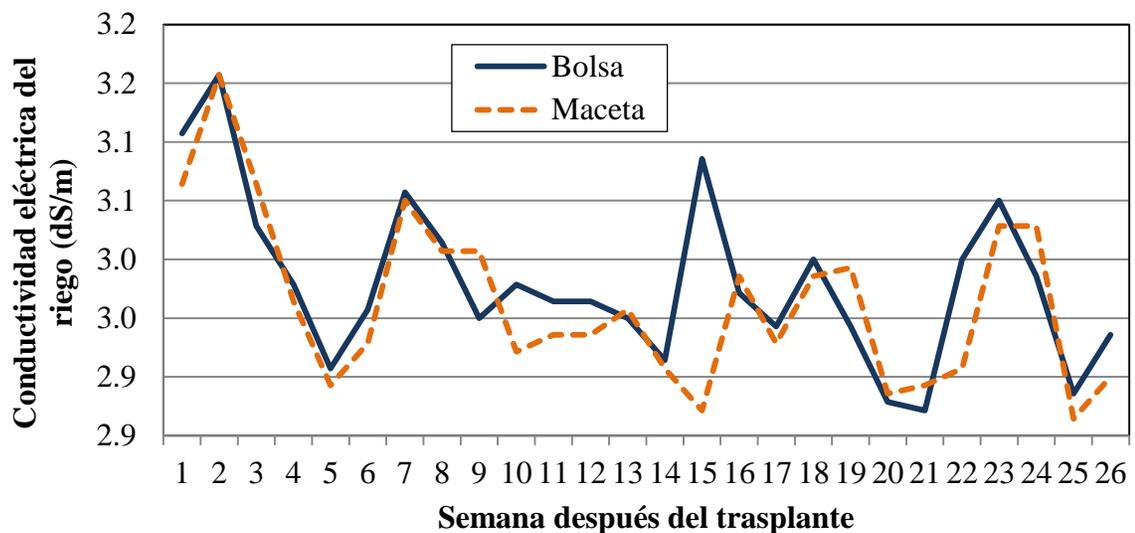


Figura 6. Conductividad eléctrica del riego de la bolsa y la maceta durante el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.

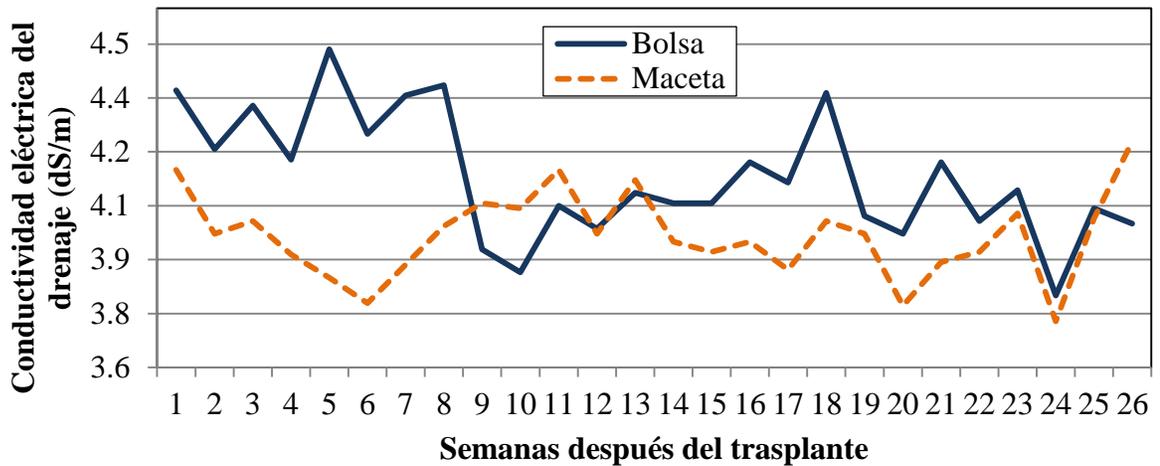


Figura 7. Conductividad eléctrica del drenaje de la maceta y bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias e interacción recipiente por semana, de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.

pH. El pH del riego no presentó diferencia entre tratamientos ($P \geq 0.05$), lo que era de esperarse ya que el riego se suministró de igual forma y en las mismas condiciones para todo el invernadero (Figura 8). Mientras que el pH del drenaje tuvo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) con valores de 5.47 y 5.59 para la bolsa y maceta, respectivamente (Figura 9). Los valores de pH del riego y drenaje estuvieron bajo el rango óptimo establecido por El CEICKOR que oscila de 5.5 a 6.0 (Figura 8 y 9).

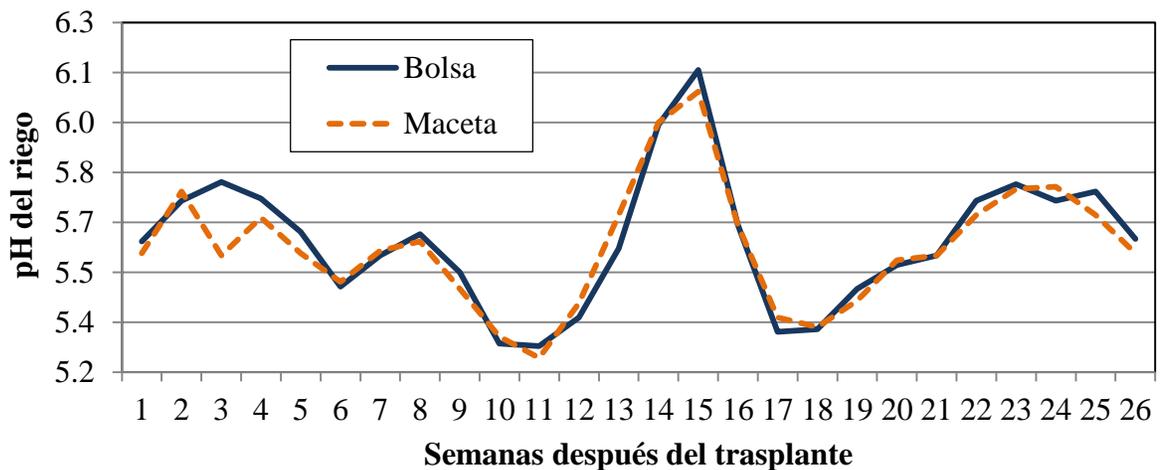


Figura 8. pH del riego en la maceta y bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos no presentaron diferencia significativa entre medias e interacción recipiente por semana, de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.

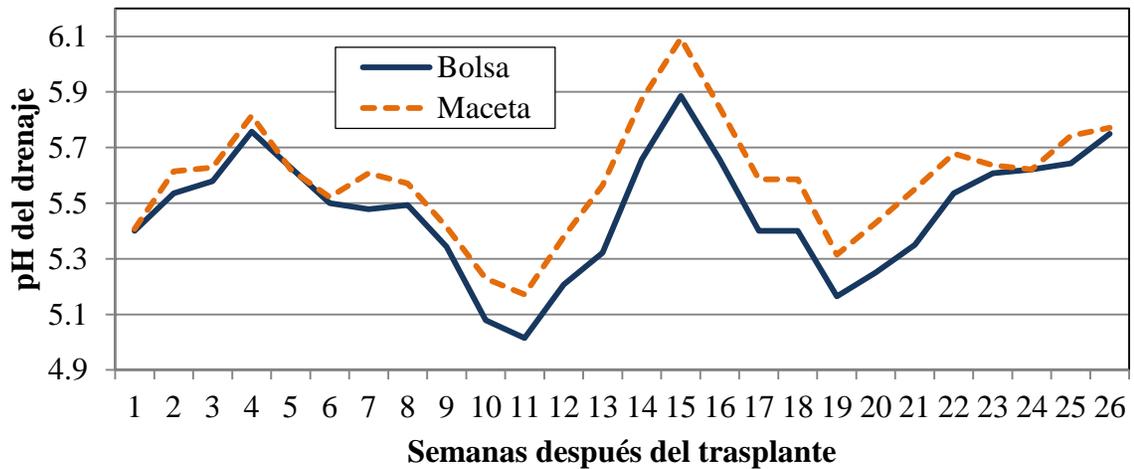


Figura 9. pH del drenaje en la maceta y bolsa en el ciclo de producción de tomate variedad 7513 con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa entre medias e interacción recipiente por semana, de acuerdo a la prueba Duncan al 5%.

Variables agronómicas. La hoja intermedia en la maceta fue significativamente más larga ($P \leq 0.05$), por la tendencia vegetativa de éstas; aunque el diámetro del tallo se observaba más grueso y numéricamente fue mayor en la maceta, no hubo diferencia entre tratamientos ($P \geq 0.05$). El número de racimos en etiqueta por planta fue mayor en la bolsa ($P \leq 0.05$), lo que ratifica que las plantas tuvieron mejor aprovechamiento del agua y toma de nutrientes que hizo una planta sana y productiva (Cuadro 2). Los tomates de la maceta se observaban más pequeños, representando menos producción y calidad; se exportaron $1,347 \text{ kg/m}^2$ más por ciclo del tomate sembrado en bolsa (Figura 10).

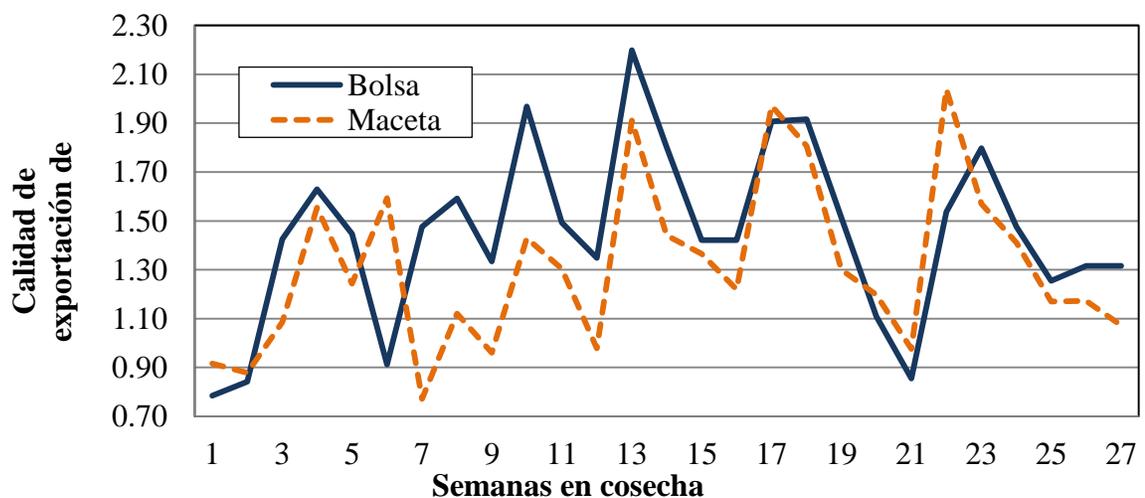


Figura 10. Efecto de la bolsa y maceta en la producción de calidad de tomate variedad 7513 en hidroponía con fibra de coco Querétaro, México.

Las plantas en la maceta al tener tendencia vegetativa, no utilizaron su energía en producción y calidad de tomate, ya que éstos fueron siempre más pequeños. La energía de éstas se concentró en la producción de tallo y hoja. Las plantas en bolsa fueron más compactas y con tomates más grandes. El aprovechamiento del agua en la bolsa fue mejor, se presentó menos drenaje que en la maceta (Tarrats Ziri3n 2013) (Figura 5).

El n3mero de racimos en planta tuvo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre bolsa y maceta. De las 33 semanas en producci3n analizadas la bolsa tuvo m3s racimos en planta las semanas 6, 7 y 22 despu3s del trasplante y la maceta las semanas 18 y 37. El resto de las semanas no hubo diferencia significativa aunque num3ricamente la maceta present3 m3s semanas con mayor n3mero de racimos en planta, esto no implica una mayor producci3n, ya que tiene mucha influencia el manejo de la planta en cuanto al tutoreo (bajado de la planta ya que su crecimiento es indeterminado), las podas y labores semanales pueden generar ca3da de frutos (Figura 11).

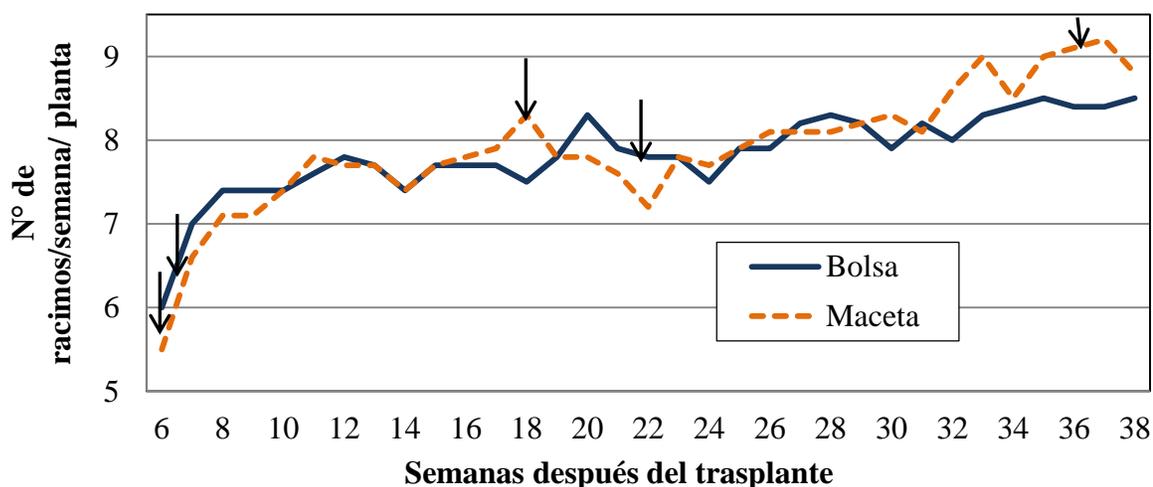


Figura 11. Efecto de la bolsa y maceta en el n3mero de racimos por semana por planta de tomate variedad 7513 en hidropon3a con fibra de coco, Quer3taro, M3xico. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística.

Durante todo el ciclo, el n3mero de racimos cosechados por semana por planta fue siempre mayor para la bolsa, lo que indica que hubo m3s producci3n y maduraci3n de los frutos m3s acelerada en comparaci3n a la maceta. Pudo influir el manejo de los trabajadores en las aplicaciones de etileno para promover la maduraci3n de los frutos, estas se realizaban cada semana en los racimos bajeros de la planta pr3ximos a cosecha. Las semanas donde hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) a favor de la bolsa fueron la 11, 14, 15, 17, 18, 24, 26, 28, 29, 30, 32, 35, 36, 37, 38 despu3s de trasplante (Figura 12).

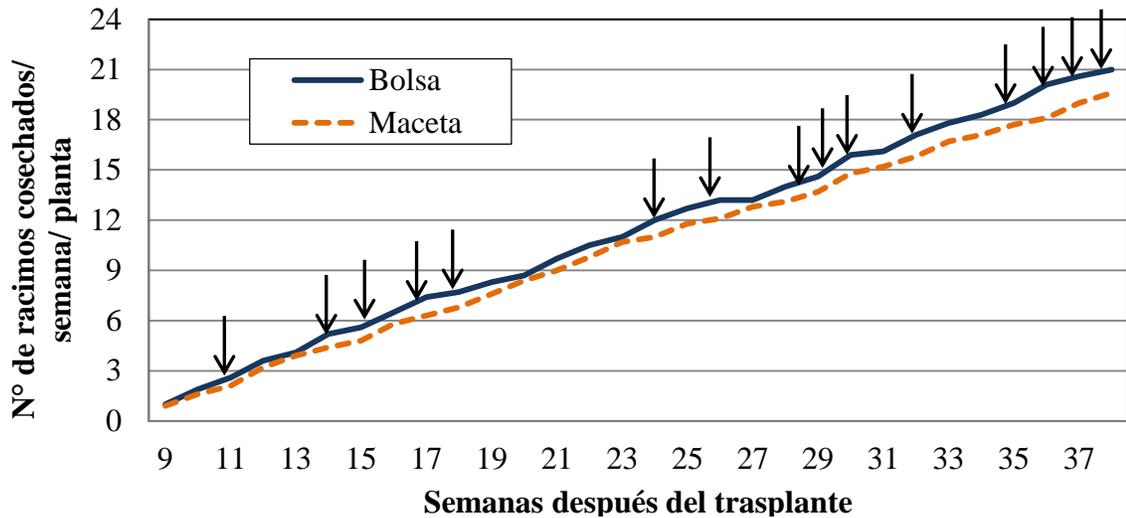


Figura 12. Efecto de la bolsa y maceta en el número de racimos cosechados de tomate en hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística.

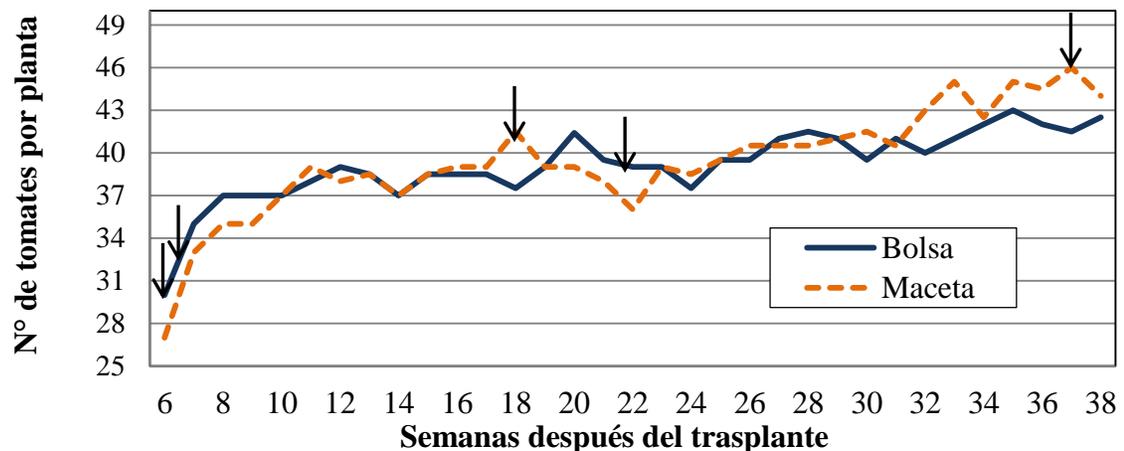


Figura 13. Efecto de la bolsa y maceta en el número de tomates por planta, variedad 7513 en Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística.

El número tomates por planta tuvo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre bolsa y maceta. De las 33 semanas en producción analizadas la bolsa tuvo más número de tomates por planta las semanas 6, 7 y 22 después del trasplante y la maceta las semanas 18 y 37. El resto de las semanas no hubo diferencia significativa, aunque numéricamente la maceta

presentó más semanas con mayor número de tomates por planta. Al no haber sido la maceta la de mayor producción, indica que en la bolsa hubo pérdida de frutos en la poda, bajado de la planta cada semana por el crecimiento indeterminado del cultivo (Figura 13), además los frutos de la maceta fueron de baja calidad.

La longitud de la planta en maceta durante todo el ciclo fue siempre mayor en comparación a la bolsa ($P \leq 0.05$), por la tendencia vegetativa que tuvo ésta durante todo el ciclo. Las semanas donde las plantas en maceta fueron significativamente más altas fueron 1, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 37 (Figura 14).

La parte aérea de las plantas es semejante a las raíces, es decir se ramifican extendiéndose en un gran volumen, aumentando la superficie para absorber el agua y los nutrientes que se encuentran disueltos en ella. Por lo tanto, la relación que existe entre la superficie aérea y la superficie subterránea de la planta a veces son equivalentes, lo que hace que la planta invierta más energía en procesos vegetativos (Vázquez 1982).

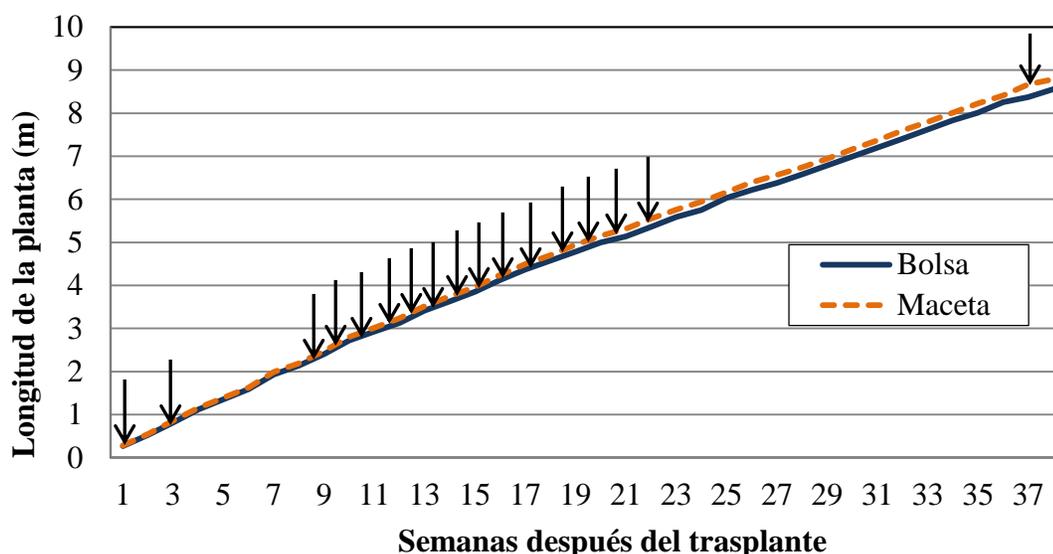


Figura 14. Efecto de la bolsa y maceta en la longitud de la planta de tomate en hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística.

El crecimiento semanal fue mayor ($P \leq 0.05$) en maceta las semanas 1, 3, 7, 21, 30, 35 y 37 y en bolsa las semanas 25, 28, 36 y 38. Lo que hace suponer que fue debido a que las plantas en maceta, al tener más espacio que en la bolsa para el crecimiento de las raíces, al principio fueron más vegetativas (Figura 15).

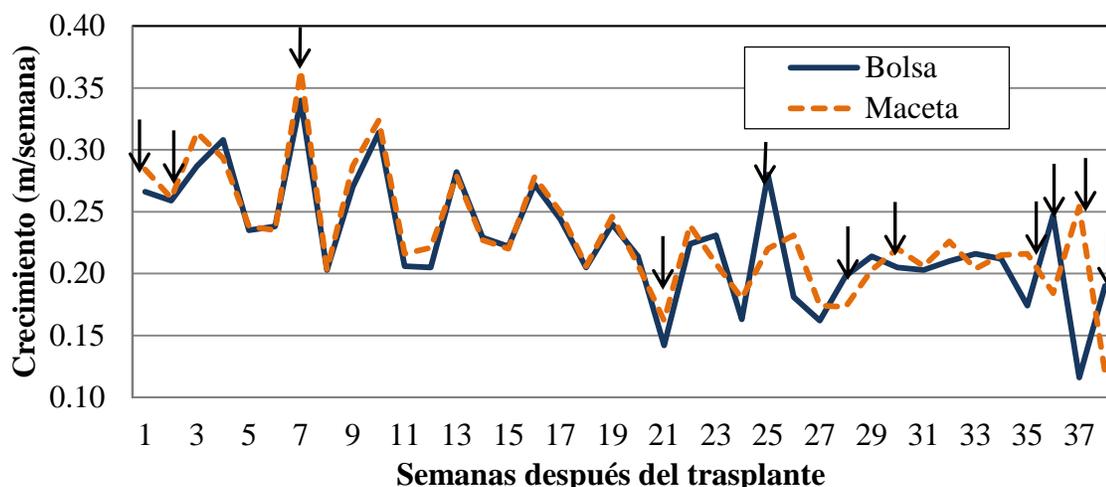


Figura 15. Efecto de la bolsa y maceta en el crecimiento de la planta de tomate en hidroponía con fibra de coco, Querétaro, México. Los tratamientos presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las flechas indican las semanas donde hubo diferencia estadística a favor de la maceta, la de puntos a favor de la bolsa.

Las variables agronómicas presentaron relación entre sí, es decir que existió dependencia entre ellas. Una de las más relacionadas fue el número de tomates por planta con número de racimos por semana por planta, porque al saber cuántos tomates tiene cada planta y teniendo racimos de cinco tomates, ya se puede estimar los racimos por planta por ejemplo. Luego el número de racimos cosechados con el número de racimos por planta (Cuadro 4).

Cuadro 4. Relación de variables agronómicas en maceta y bolsa, con sustrato de fibra de coco en tomate hidropónico en Querétaro, México, con significancia de acuerdo a la prueba Duncan al 5%. Las variables con números positivos y cercanos a uno tienen alta relación, las variables de números negativos y alejados de uno no están relacionadas.

Variable agronómica	Crec ^b	R.semPla ^ε	Rplanta ^ā	Dtallo [§]	RaCosecha ^γ	N°tomates ^α	Lhoja [*]
Crec ^b	1.00	-0.39	-0.55	0.34	-0.55	-0.38	0.30
R.semPla ^ε		1.00	0.76	-0.51	0.64	1.00	-0.12
Rplanta ^ā			1.00	-0.47	0.98	0.75	-0.49
Dtallo [§]				1.00	-0.43	-0.50	0.24
RaCosecha ^γ					1.00	0.62	-0.55
N°tomates ^α						1.00	-0.11
Lhoja [*]							1.00

^b Crecimiento de la planta

^ε N° de racimos/semana/planta

^ā N° de racimos/planta

[§] Diámetro del tallo

^γ N° de racimos cosechados

^α N° de tomates por planta

^{*} Largo de la hoja intermedia

Costos. Al comparar los precios de la maceta con la bolsa, la primera tuvo un costo mayor ya que el volumen de llenado con fibra de coco es mayor, además al momento de reutilizarse, la maceta debe ser desinfectada con sales cuaternarias (Inocuat) y llenarse con sustrato, lo que representa un costo adicional en comparación a la bolsa que no necesita ser desinfectada ya que se desecha con cada ciclo, y por ende no requiere desinfección (Cuadro 5). Aunque la vida útil de la maceta es de 10 a 15 años, la bolsa tiene mayor ventaja en cuanto a costos ya que el material es de plástico biodegradable (Galuku 2002).

En los costos para el segundo año, no se toma en cuenta el precio de la maceta ya que esta se reutiliza, aunque los costos adicionales (desinfectante, fibra de coco) continúan para este año mientras que el costo de la bolsa se mantiene constante en el segundo año.

La bolsa representa siempre un mayor beneficio económico en comparación con la maceta (Cuadro 6). La bolsa representó más beneficio neto en comparación a la maceta, \$45,400 USD para el primer ciclo de producción y \$68,635 USD (Cuadro 7).

Cuadro 5. Costo en dólares por hectárea de la bolsa y maceta tomando en cuenta los costos de la producción de tomate e insumos. CEICKOR, Querétaro, México.

Año	Bolsa	Maceta
1	11,250	41,325
2	11,250	18,000

Basados en una producción para la maceta y bolsa de 457 t/ha y 513 t/ha, respectivamente.

Cuadro 6. Beneficio en dólares por hectárea de la bolsa y maceta tomando en cuenta los costos de la producción de tomate e insumos. CEICKOR, Querétaro, México.

Año	Bolsa	Maceta
1	690,568	615,192
2	690,568	615,192

Basados en una producción para la maceta y bolsa de 457 t/ha y 513 t/ha, respectivamente.

Cuadro 7. Beneficio en dólares por hectárea de la bolsa y maceta tomando en cuenta los costos de la producción de tomate e insumos. CEICKOR, Querétaro, México.

Año	Costo marginal (adicional)	Beneficio marginal (adicional)	Neto
1	30,075	75,385	45,400
2	6,750	75,385	68,635

Basados en una producción para la maceta y bolsa de 457 t/ha y 513 t/ha, respectivamente.

4. CONCLUSIONES

- La producción de tomate de la variedad 7513 fue 11% mayor en la bolsa que en la maceta con fibra de coco en hidroponía bajo invernadero.
- El pH y volumen del drenaje fue mayor en la maceta, mientras que la conductividad eléctrica del riego y del drenaje fue mayor en la bolsa.
- En maceta, durante el ciclo productivo, se obtuvo mayor largo de la hoja intermedia, crecimiento y largo de la planta, mientras que en la bolsa se obtuvo mayor número de racimos por planta y racimos cosechados.
- La maceta presentó mayor costo en comparación a la bolsa.

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar la bolsa en cultivos hidropónicos con fibra de coco.
- Cubrir el área expuesta de la maceta al ambiente para hacer la comparación con la bolsa.
- Establecer cultivos hidropónicos en Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

Álvarez, J. 2009. Nutrisorb® la eficiencia en la nutrición de los cultivos (en línea). Consultado 20 de septiembre de 2013. Disponible en http://www.innovakglobal.com/periodicos_pdf/periodico_innovak_mayo09.pdf

Amador Flores, A., N. Buendía Arellano, A.J. Palomares Sotelo, M. Nieto Pérez. 2012. “Hidroinvernadero FAC”. Universidad Autónoma de México (en línea). Consultado 25 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.slideshare.net/satelite1989/trabajo-final-2-13065154>

Astiz, M., J. Del Castillo, A. Urubarrí, G. Aguado, M. Apesteuguía, S. Sádaba. 2010. Tomate hidropónico: Acercamiento a otras alternativas (en línea). Consultado 19 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.navarraagraria.com/n179/artomin10.pdf>

Bañon Arias, S., D. Cifuentes Romo, J.A. Fernández Hernández, A. González Benavente-García. 1993. Gerbera, Liliun, Tulipán y Rosa. España, Editorial Mundi- Prensa. 247 p.

Castillo, F.E., F. Castellvi Sentis. 1996. Agro Meteorología. Madrid, España, Editorial Aedos. 517 p.

Cardona, C., I.V Rodríguez, J.M. Bueno, X. Tapia. 2005. Biología y manejo de la Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* en Habichuela y Frijol. CIAT N°. 345. Cali, Colombia. 50 p.

Diehl R., J. M. Mateo Box. 1978. Fitotecnia General. 2 ed. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 799 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. El cultivo protegido en clima. Roma, Italia. 318 p.

Galuku. 2002. Guías para cultivos hidropónicos (en línea). Consultado 31 agosto de 2013. Disponible en <http://www.cocopeat.com.au/technical/hydroponics/reports/growbags.asp>.

Hernández, F. 2013. La conductividad eléctrica del agua de riego (en línea). Consultado 29 de septiembre de 2013. Disponible en http://www.agro-tecnologia-tropical.com/conductividad_electrica.html

Hernández Díaz, M.I., M. Chailloux Laffita, A. Ojeda Veloz. 2006. Cultivo protegido de las hortalizas: Medio ambiente y sociedad (en línea). Consultado 19 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.utm.mx/temas/temas-docs/ensayo4t30.pdf>

Hernández Hernández, E. 1996. Vocabulario en lengua castellana y mexicana de Fray Alonso de Molina. Madrid, España. 329 p.

INTAGRI. 2013. Variedades de portainjerto de tomate (en línea). Consultado 15 de septiembre de 2013. Disponible en <http://www.intagri.com.mx/Variedades-de-portainjerto-de-tomates.html>

Macua González, J.I., I. Lahoz García, S Calvillo Ruíz, J.M. Bozal Yanguas. 2012. Variedades de tomate para industria: Resultados de la campaña 2012. INTIA. España (en línea). Consultado 16 de junio de 2013. Disponible en <http://www.navarraagraria.com/n196/web-tomate%202012.pdf>

MCA (Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras). 2008. *In: Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores* (ed) Tabla de factores que se manipulan, para cambiar el estado de la planta, Honduras. p 1-4.

Meléndez, L. 2012. México: Un líder mundial en producción protegida. Grupo Horticultura, Latinoamérica; Meister Media Worldwide, Diciembre, 13:12.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. México (en línea). Consultado 19 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documents/Monografias/Jitomate.pdf>

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2011. Se consolida México como primer proveedor de frutas y hortalizas frescas a Estados Unidos. N° 665/11. México D.F. 2 p.

Sánchez Castro, M.A. 2007. Manejo de Enfermedades del Tomate. Curso del INCAPA “Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Tomate, chile y papa”. México (en línea). Consultado 29 mayo 2013. Disponible en <http://www.funprover.org/formatos/manualTomate/Manejo%20de%20Enfermedades%20del%20Tomate.pdf>

Sánchez López, L.F; E. Fresno Tejedor. 2008. Pequeño manual del cultivo en azoteas. Ecologistas en Acción de las Palmas de Gran Canaria. 23 p.

Santos, B.M., H.A. Obregón-Olivas, T.P. Salamé-Donoso. 2010. Producción de Hortalizas en Ambientes Protegidos: Estructuras para la Agricultura Protegida. University of Florida. HS1182 1-4.

The Home Depot México. 2013. Materia orgánica Peat Moss (en línea). Consultado 29 mayo 2013. Disponible en http://www.homedepot.com.mx/webapp/wcs/stores/servlet/Product_10797_12090_30131

Vázquez Yanes, C. 1982. Deterioro ambiental, sus causas y efectos. Recursos para la vida de las plantas. Ed. Compañía Continental. Carretera Picacho-Ajusco 227, México, D.F.

Velasco Hernández, E., R. Nieto Ángel, E. R Navarro López. 2011. Cultivo del Tomate en Hidroponía e invernadero. 3 ed. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 126 p.