

COMPARACIÓN DE TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRESA EN INVERNADERO

Comparison of Three Strawberry Production Systems in Greenhouse

C. R. Juárez-Rosete^{1†}, M. N. Rodríguez-Mendoza¹, M. Sandoval-Villa¹ y A. Muratalla-Lúa¹

RESUMEN

El presente trabajo consistió en evaluar tres sistemas para la producción de fresa en invernadero: película nutritiva, riego por goteo en tezontle y riego por goteo en suelo, combinados con tres concentraciones porcentuales de la solución nutritiva Steiner: 50, 100 y 150%, con la finalidad de determinar en qué condiciones las plantas de fresa cv. Chandler se desarrollan mejor, producen mayor rendimiento y mejor calidad postcosecha. Para conducir el experimento, se utilizó un diseño completamente al azar. De 20 a 110 días después del trasplante (01 de marzo al 10 de junio de 2004), se evaluó el número de hojas, las lecturas SPAD (Soil Plant Analysis Development), el número de flores y el número de frutos. En la cosecha, se evaluó el rendimiento y se clasificaron los frutos, se determinaron los grados Brix, el pH y la acidez titulable. En la película nutritiva, el número de hojas aumentó 50%, con respecto al riego por goteo en suelo. Las lecturas SPAD disminuyeron conforme el cultivo pasó del crecimiento vegetativo a floración y fructificación. Las variables evaluadas en postcosecha se encontraron dentro de los rangos de aceptación de calidad. Los resultados de producción y calidad postcosecha indican que es posible cultivar fresas en el sistema de película nutritiva con solución Steiner a 50%, obteniendo mayor rendimiento de frutos de la Clasificación 1 y con calidad postcosecha aceptable. El número de hojas, flores y frutos, los cuales dependieron de la disponibilidad de nutrientes, fue mayor para el sistema de película nutritiva, en comparación con el riego por goteo en suelo. La calidad del fruto no fue afectada por los sistemas de producción ni por la concentración de la solución nutritiva y los valores se encontraron dentro de la norma oficial USDA 1997.

¹Colegio de Postgraduados, campus Montecillo.56230 Montecillo, estado de México.

[†]Autor responsable (cecirjr@colpos.mx)

Recibido: enero de 2005. Aceptado: junio de 2006.

Publicado en *Terra Latinoamericana* 25: 17-23.

Palabras clave: película nutritiva, riego por goteo, tezontle, suelo, rendimiento.

SUMMARY

Three strawberry production systems in a greenhouse: nutrient film technique, drip irrigation-tezontle, and drip irrigation-soil combined with three Steiner nutrient solution strengths (50, 100, and 150%) were evaluated to determine the best condition for strawberry cv. Chandler growth, yield and postharvest fruit quality. A completely randomized design was used to conduct the experiment. Number of leaves, SPAD readings, number of flowers and fruit were evaluated from 20 to 110 days after transplanting (March, 01 to June, 10, 2004). During harvest, yield was quantified, fruits were classified, and Brix units and titratable acidity were determined in fruit. With nutrient film, the number of leaves was 50% higher than with the drip-irrigation-soil system. Soil plant analysis development (SPAD) readings showed a decrease from vegetative growth to flowering and fruiting stages. Postharvest quality variables, Brix units, titratable acidity and pH of fruit juice were acceptable according to international standards. Yield results and postharvest indexes indicate that it is possible to grow strawberries using the nutrient film technique combined with 50% Steiner nutrient solution. This combination gave the highest yield of Grade A quality fruit and acceptable postharvest quality. The number of leaves, flowers, and fruit, which depended on nutrient availability, was higher for the nutrient film technique compared with those for drip irrigation. However, fruit quality was not affected by production system or nutrient solution strength, and the fruit quality standards evaluated here are acceptable according to the USDA official standard 1997.

Index words: film technique, drip irrigation, tezontle, soil, yield.

INTRODUCCIÓN

La hidroponía se usa, en el mundo en sus diferentes modalidades, para la producción de cultivos rentables. La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) puede producirse bajo este sistema, elevando su potencial productivo, lo cual permitiría satisfacer la demanda local e internacional, al producir en periodos fuera de estación. Además, estos sistemas de producción permiten obtener fruta libre de patógenos que frecuentemente se encuentran en los frutos cultivados en campo, mejorando la calidad del producto en cuanto a su apariencia y firmeza. Por otra parte, permiten optimizar el uso de insumos y reducir el impacto ecológico y económico de la producción de fresa (Morgan, 2002).

Existen diferentes sistemas hidropónicos, los cuales pueden clasificarse en dos grupos: a) técnicas de medio líquido, donde la solución se recircula, en las que se ubican a las técnicas de película nutritiva (NFT), hidroponía en flotación y aeroponía; y b) técnicas con sustrato como cultivos en arena, grava (rocas porosas de origen volcánico, como tezontle y perlita) y otros sustratos, donde la solución se suministra a cada planta por medio de sistemas de riego por goteo (Adams, 1991).

La calidad de la fresa depende de su apariencia (intensidad y distribución del color rojo en la superficie de la fruta, tamaño, forma y ausencia de defectos y pudriciones), firmeza (determinada por la concentración de nitrógeno, calcio y potasio, al haber un suministro inadecuado de estos nutrimentos se producen fresas blandas que fácilmente se dañan durante la cosecha y manejo postcosecha) y sabor (determinado por la cantidad de azúcares y ácidos orgánicos, compuestos fenólicos y volátiles característicos del aroma) (Hanson *et al.*, 1994; Hancock, 1999; Chow *et al.*, 2004). Por lo tanto, la calidad de la fresa es el resultado del manejo de factores presentes en precosecha (cultivar, suministro de nutrimentos, temperatura, luminosidad, polinización), cosecha (estado de desarrollo, hora de cosecha) y postcosecha (manejo en frigoríficos, humedad relativa, almacenamiento), los cuales influyen en la conservación de la calidad del fruto. El propósito del presente trabajo fue comparar tres sistemas de producción de fresa para incrementar el rendimiento y la calidad del fruto y con ello satisfacer las exigencias de los consumidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en Montecillo, estado de México, en un invernadero tipo túnel con cubierta de

polietileno UVII-720 y estructura de acero galvanizado, con ventilación lateral a lo largo de la nave; la máxima temperatura registrada fue de 37 °C y la mínima de 9 °C. Se utilizaron plántulas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.), cultivar Chandler (floración de día corto), las cuales se trasplantaron con tres hojas; el fotoperíodo se controló con una malla sombra con 70% de sombreo. Se evaluaron tres sistemas de producción: película nutritiva, riego por goteo en tezontle y riego por goteo en suelo. Para la fertilización, se empleó la solución de Steiner (Steiner, 1984), con tres concentraciones: 50, 100 y 150%. El diseño de tratamientos resultó de la combinación del factor a) sistema de producción (NFT, RGT y RGS) y b) concentración porcentual de la solución nutritiva universal de Steiner (50, 100 y 150%). Cada tratamiento consistió en seis plantas con dos repeticiones. Se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 3 x 3.

Se usaron tubos de PVC (Graves y Hurd, 1983) de 1 m de largo, a los cuales se les hicieron perforaciones de 9 cm de diámetro, a cada 20 cm. La solución nutritiva se preparó en tanques de 100 L y se requirió de una bomba para recircular la solución nutritiva. La bomba funcionaba con un programador, el cual la accionaba por 10 min y la apagaba por 20 min. Las plantas se colocaron en macetas de plástico perforadas en la base, para que las raíces del cultivo atravesaran libremente, y se rellenaron con tezontle, para dar soporte a las plantas; posteriormente, las macetas se colocaron en las perforaciones del canal de PVC. Los canales estuvieron sostenidos por bases de metal con una pendiente de 1%, para facilitar que la solución circule.

Para el establecimiento del sistema abierto con riego por goteo en tezontle se dispuso de 36 bolsas de plástico de 35 x 35 cm, las cuales sirvieron como recipientes y se llenaron con 10 kg de tezontle rojo, con partículas desde 0.5 hasta 1 cm. Se montó un sistema de riego por goteo, con manguera de 16 mm de diámetro, tubin y tubería de PVC de 19 mm y llaves de paso del mismo diámetro, para la distribución de la solución nutritiva. Las plantas se trasplantaron en los recipientes y, por medio de los tubines, se les suministró solución nutritiva. Los goteros tenían un gasto de 6 L h⁻¹.

Para el establecimiento del sistema de suelo con riego por goteo, se utilizó un suelo de textura migajón arcillo arenoso, con un pH de 7.6 y conductividad eléctrica (CE) de 0.50 dS m⁻¹ y 2.1% de materia orgánica, el cual se tamizó en malla de 8 mm para eliminar piedras, agregados grandes y raíces. Se colocaron 10 kg de suelo en bolsas

de plástico de 35 x 35 cm. Para el sistema de riego, se usó cinta de goteo, calibre 8000, con gotero cada 0.30 m y un gasto de 1.3 L h⁻¹.

Se utilizó la solución nutritiva de Steiner (Steiner, 1984), ajustando el pH entre 5.5 y 6.0. Para el NFT, la solución nutritiva se renovó cada 15 días, para evitar deficiencias nutrimentales y se ajustó el pH adicionando H₂SO₄ 1 N cada dos días. En RGT y RGS, la solución nutritiva se preparó al terminarse ésta.

Se tomaron datos, desde 15 días después del trasplante (DDT), del número de hojas por planta y lecturas SPAD (SPAD 502, Minolta LTD). En la cosecha, se cuantificó el rendimiento total (g); los frutos se clasificaron por tamaño, de acuerdo con las normas de clasificación de fresa en Estados Unidos (USDA, 1997). También se evaluaron los sólidos solubles (°Brix), los cuales se determinaron, a partir del jugo de fresa, con un refractómetro portátil ATAGO N-1E. El pH se midió directamente en muestras de jugo con un potenciómetro CONDUCTRONIC PC45. La acidez titulable se determinó como porcentaje de ácido cítrico en el jugo de las fresas, añadiendo de dos a tres gotas de fenoltaleína, posteriormente, se tituló con una solución de NaOH 1 N, hasta obtener un pH de 8.2. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza con el programa SAS Versión 8.1 (SAS Institute, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se muestran provienen de plantas de fresa que tienen una edad máxima de 105 días después del trasplante, partiendo de plantas de sólo tres hojas.

Número de Hojas

Con esta variable se determinó el crecimiento vegetal por semana. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas atribuidas a los sistemas de producción. A medida que el tiempo transcurrió, aumentó el número de hojas, alcanzándose un máximo (16 hojas) a 84 DDT (etapa de maduración de frutos), en plantas que crecieron en el sistema NFT. En este sistema, el desarrollo del cultivo se asignó al suministro constante de agua y nutrimentos que se da en la solución circulante, en comparación con los otros sistemas evaluados (Carrasco, 2000).

Como muestra la Figura 1, en el sistema NFT se incrementó el número de hojas, en comparación con los sistemas RGT y RGS; esto coincide parcialmente con lo reportado por Gómez *et al.* (2003), quienes encontraron que NFT incrementó el área foliar y el número de hojas en pepino, en comparación con cultivo en riego por goteo en perlita. Dichos autores también otorgaron este incremento a que existe un mayor contacto entre las raíces y la solución nutritiva, la cual favorece la absorción de agua y nutrimentos (Carrasco, 2000; Urrestarazu y Salas, 2000).

En relación con la concentración de la solución nutritiva, el análisis estadístico mostró diferencias estadísticas significativas en la producción de hojas, a 77 DDT; esta variable fue mayor en las plantas regadas con solución a 50% seguida de las regadas con solución a 100% y 150% (Figura 2).

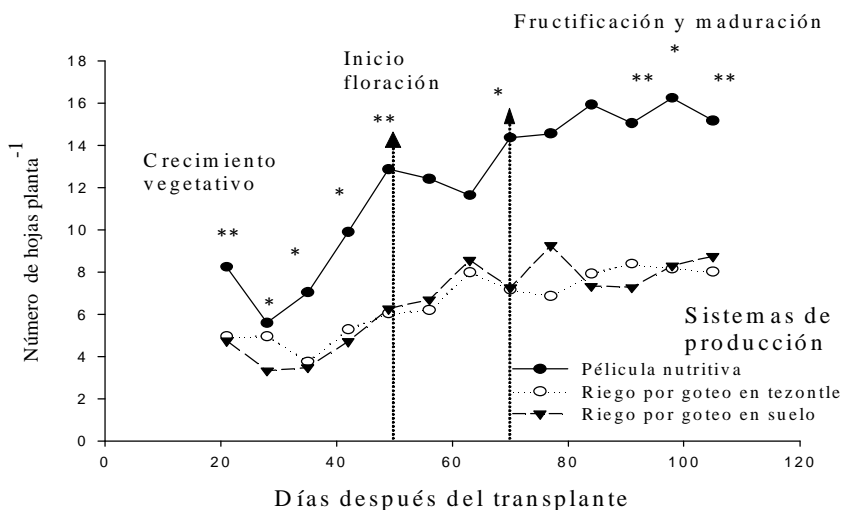


Figura 1. Desarrollo de hojas en tres sistemas de producción de fresa cv. Chandler en invernadero.

Cuadro 1. Lecturas SPAD para el cultivo de fresa cv. Chandler desarrollada en invernadero en el ciclo primavera 2004, a diferentes días después del trasplante.

Fuente de variación	Lecturas SPAD a diferentes días después del trasplante							
	35	63	70	77	84	91	98	105
Sistema	**	ns	ns	ns	ns	*	**	**
NFT	41.1 a	48.2 a	49.0 a	48.5 a	47.4 a	47.3 b	48.0 c	44.4 b
RGT	50.5 b	49.0 a	48.5 a	49.2 a	44.0 a	44.0 a	43.9 a	41.5 a
RGS	50.7 b	49.5 a	47.5 a	48.1 a	45.5 a	45.5 a	45.2 b	44.2 b
Solución	*	ns	ns	ns	**	*	ns	**
50%	49.2 b	47.8 a	47.9 a	50.0 a	47.1 b	46.5 b	47.7 a	41.3 a
100%	43.9 a	49.5 a	49.0 a	46.2 a	44.5 a	45.3 a	44.2 a	43.5 b
150%	49.0 b	49.6 a	48.8 a	49.5 a	48.0 c	46.5 b	45.2 a	44.8 c
Sistema x Solución	ns	*	**	*	ns	ns	**	ns
Pr > F	0.0004	0.0392	0.0138	0.0138	0.0001	0.0201	0.0101	0.0012
Media	47.33	48.82	48.27	48.27	46.3	45.59	44.66	43.23
R2	0.92	0.75	0.81	0.64	0.94	0.79	0.82	0.89

ns, *, **, no significativo y significativo a α 0.05 y 0.01, respectivamente.

NFT = técnica de película nutritiva; RGT = riego por goteo en tezonle; RGS = riego por goteo en suelo.

Lecturas SPAD

Las lecturas SPAD se modificaron por el sistema de producción, la concentración de la solución nutritiva y la interacción entre el sistema de producción y la concentración de la solución (Cuadro 1). A 35 DDT (crecimiento vegetativo) se presentó una caída en las lecturas en las plantas del sistema NFT, debido a una disminución en la concentración de clorofila, provocada por la proliferación de algas en los canales de cultivo y en la rizosfera de las plantas, el desarrollo de los microorganismos se favoreció por los nutrientes de la solución. Éstos utilizan el nitrógeno y causan medios deficientes en este nutriente, por lo cual, al no

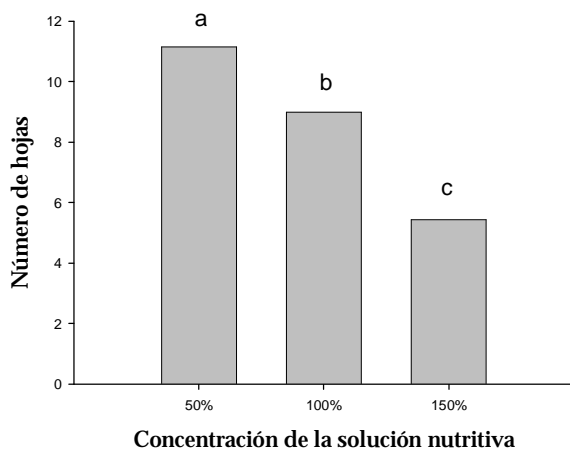


Figura 2. Efecto de la concentración de la solución nutritiva para el número de hojas en plantas de fresa a 77 DDT.

encontrarse en cantidades suficientes, se inhiben la actividad cloroplástica y la síntesis de clorofila (Urrestarazu y Salas, 2000). A partir de esta fecha, se cambió la solución nutritiva y se lavaron las raíces; los canales se cubrieron con plástico negro para evitar la entrada de luz y la formación de algas, y se utilizó plástico blanco para evitar el calentamiento de la solución (sin el plástico las temperaturas de la solución eran mayores de 32 °C). Después de esta corrección, se eliminó la clorosis y se favoreció el desarrollo del cultivo.

Las lecturas SPAD disminuyeron conforme avanzó el cultivo en sus diferentes fases fenológicas, siendo consistente en todos los tratamientos (Figura 3). Las lecturas SPAD también fueron afectadas por la concentración porcentual de la solución nutritiva, a partir de 84 DDT hasta el final del ciclo de cultivo, esta etapa correspondió a la maduración de frutos (Cuadro 1); las lecturas SPAD más altas correspondieron a la solución Steiner 50% y 150%, de esta manera el cultivo respondió a la fertilización, como lo mencionaron Moor *et al.* (2004), y el SPAD se usó como un indicador del estado nutricional, en relación con el grado de abastecimiento y disponibilidad de nutrientes.

Número de Flores

Los sistemas de producción modificaron el número de flores por planta durante la fase de floración, que inició a partir de 56 hasta 105 DDT, etapa en que se dejó de evaluar el experimento. El valor más alto (cinco

Cuadro 2. Número de flores para el cultivo de fresa cv. Chandler desarrollada en invernadero en el ciclo primavera 2004 a diferentes días después del trasplante.

Fuente de variación	Número de flores en diferentes días después del trasplante							
	56	63	70	77	84	91	98	105
Sistema	**	ns	ns	ns	ns	*	**	**
NFT	2.6 a	2.5 a	4.4 a	5.2 a	8.3 a	6.8 a	5.6 a	3.4 a
RGT	1.0 b	1.3 b	1.8 b	2.3 b	4.5 b	3.2 b	3.6 b	3.1 a
RGS	1.0 b	1.1 b	1.7 b	2.1 b	2.3 c	2.8 b	2.0 b	4.9 a
Solución	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sistema x Solución	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pr > F	0.5495	0.0073	0.0002	0.0474	0.0769	0.0017	0.0183	0.0001
Media	1.09	1.73	2.63	3.11	4.89	4.15	3.67	3.76
R2	0.44	0.71	0.93	0.74	0.7	0.88	0.8	0.97

ns, *, **, no significativo y significativo a α 0.05 y 0.01, respectivamente.

flores planta⁻¹) se presentó a 84 DDT (floración y fructificación) para NFT, mientras que RGT y RGS tuvieron valores promedio de una flor por planta desde el inicio de la floración hasta la fructificación (Cuadro 2). El número de flores se considera bajo, debido a que las plantas son sensibles a factores ambientales, como el efecto del fotoperíodo, y a las altas temperaturas registradas en el invernadero (máxima 37 °C) durante el período de floración, de acuerdo con lo reportado por Taylor (2002), quien realizó experimentos en los que midió el efecto del fotoperíodo y la temperatura sobre la iniciación floral, y demostró que altas temperaturas (> 30 °C) inhiben la floración, así como las bajas temperaturas (< 10 °C) impiden y reducen la floración.

Número de Frutos

El número de frutos fue similar al número de flores; a partir de 63 DDT, inició la etapa de fructificación y hubo tres frutos más por planta en NFT. Esta tendencia no cambió hasta 84 DDT, cuando disminuyó la producción de frutos (Figura 4). La concentración de la solución no afectó el número de frutos durante la etapa de fructificación.

Peso Fresco y Clasificación de Frutos

El rendimiento, medido en peso fresco, presentó diferencias estadísticas significativas (Figura 5) para

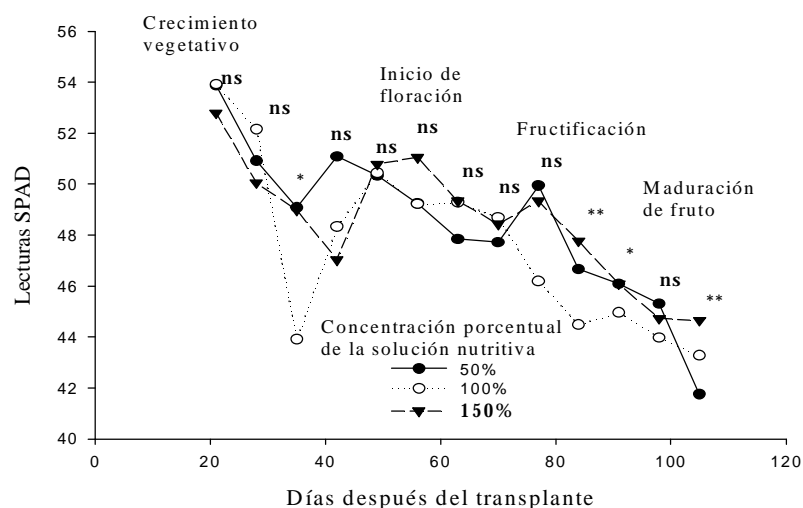


Figura 3. Lecturas SPAD durante el ciclo de cultivo de fresa cv. Chandler por efecto de la concentración de la solución nutritiva.

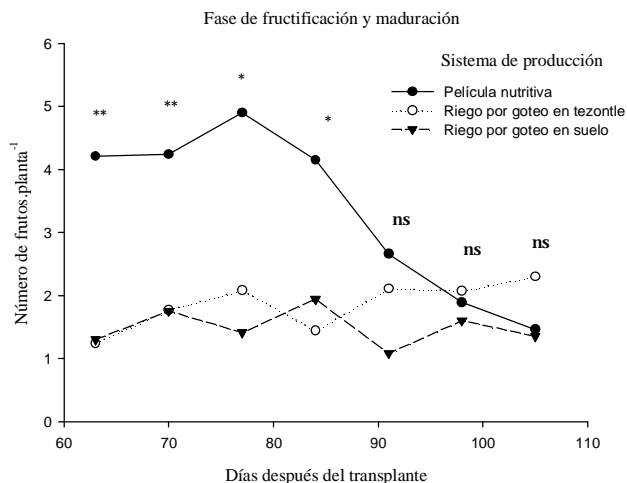


Figura 4. Comportamiento del número de frutos por efecto del sistema de producción en fresa cv. Chandler en invernadero.

los sistemas de producción. En el tercer muestreo, las plantas que crecieron en NFT presentaron mayor rendimiento (21 g planta^{-1}), mientras que en RGT y RGS alcanzaron apenas 14 y 6 g planta^{-1} , respectivamente. El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas para la clasificación de frutos, de acuerdo con lo propuesto en la norma de clasificación USDA (USDA, 1997). El mayor número de frutos deformes se encontró en plantas fertilizadas con 100% y 150% de la solución nutritiva, debido a la mayor CE, causada por una mayor concentración de sales y probablemente a las altas temperaturas que se registraron durante el ciclo de cultivo. Al respecto, Moroto y Galarza (1988) indicaron que a temperaturas mayores de $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ las plantas de fresa se estresan y reducen notablemente la floración, lo que disminuye significativamente la producción de fresa.

Calidad Postcosecha

Grados Brix ($^{\circ}\text{Brix}$). Los intervalos de los frutos cosechados en este experimento se encontraron dentro del intervalo de las recomendaciones de calidad postcosecha señaladas por Roudeillac y Trajkovski (2004): 7 como mínimo y $12 \text{ }^{\circ}\text{Brix}$ como máximo, y no existió diferencia por efecto de tratamientos.

pH de fruto. El pH de los frutos osciló de 3.5 a 4.3 y no existió efecto del sistema de producción o de la concentración porcentual de la solución nutritiva; éste se encontró en el valor aceptable (Pérez de Camacaro *et al.*, 2005; Roudeillac y Trajkovski, 2004). Lo anterior

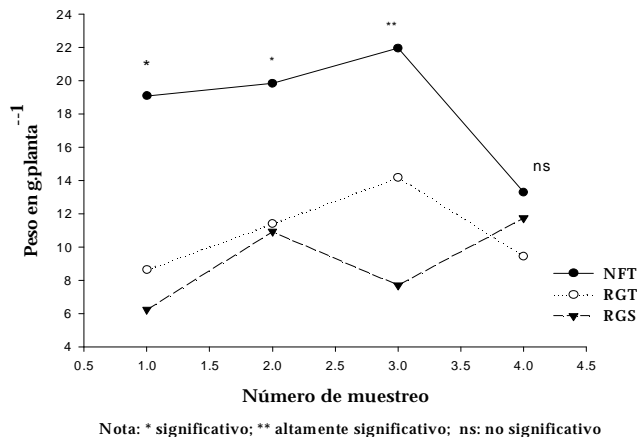


Figura 5. Efecto del sistema de producción para rendimiento en peso fresco por planta en fresa cv. Chandler desarrollada en invernadero.

coincide con lo señalado por Chandler *et al.* (2003), quienes indicaron, en reportes de postcosecha, que la mayoría de las veces no se modifican el pH y la acidez titulable por efecto de la fuente de nutrientes y aunque, en este trabajo, no se probaron fuentes sí varió la concentración nutricional.

Acidez titulable. No se tuvieron diferencias significativas entre tratamientos; los valores obtenidos variaron de 0.51 a 0.70% de ácido cítrico y se encontraron en el intervalo aceptable, de acuerdo con lo reportado por Pérez de Camacaro *et al.* (2005).

CONCLUSIONES

- Los sistemas de producción evaluados afectaron el número de hojas, flores y frutos de plantas de fresa, lo cual dependió de la disponibilidad de nutrientes; ésta fue mayor para el sistema de película nutritiva, en comparación con el riego por goteo en suelo.
- El sistema hidropónico de película nutritiva con solución de Steiner a 50%, para cultivo de fresa, produjo un mayor rendimiento de frutos con las características de calidad postcosecha aceptables.
- La calidad de los frutos no se modificó por el sistema de producción ni por la concentración porcentual de la solución nutritiva utilizada y los valores postcosecha están dentro de la norma oficial USDA 1997.

LITERATURA CITADA

- Adams, P. 1991. Hydroponic systems for winter vegetables. Acta Hort. 287: 181-188.

- Agustí, M. 2000. Crecimiento y maduración del fruto. pp. 419-434. *In: J. Azcón-Bieto y M. Talón (eds.). Fundamentos de fisiología vegetal. McGraw Hill Interamericana. Madrid, España.*
- Carrasco, G. A. 2000. El NFT: una visión comercial. pp. 425-442. *In: G. M. Urrestarazu (ed.). Manual de cultivo sin suelo. Mundi-Prensa. Almería, España.*
- Chandler, C. K., M. Herrington y A. Slade. 2003. Effect of harvest date on soluble solids and titrable acidity in fruit of strawberry grown in a winter, annual hill production system. *Acta Hort.* 626: 345-346
- Chow, K. K., T. V. Price y B. C. Hanger. 2004. Effect of nitrogen, potassium, calcium concentrations and solution temperatures on the growth and yield of strawberry cv. Redgauntlet in a nutrient film (NFT) hydroponic system. *Acta Hort.* 633: 315-327.
- Gómez, M. D., A. Baille, M. M. González-Real y J. M. Mercader. 2003. Comparative analysis of water and nutrient uptake of glasshouse cucumber grown in NFT and perlite. *Acta Hort.* 614: 175-179.
- Graves, C. J. y R. G. Hurd. 1983. Intermittent circulation in the nutrient film technique. *Acta Hort.* 133: 47-52.
- Hancock, J. F. 1999. Strawberries. CABI Publishings. New York, NY, USA.
- Hanson, J. E., M. R. Beaudry y L. J. Beggs. 1994. Productivity and quality characteristics of strawberry cultivars under Michigan conditions. *Fruit Varieties J.* 48:27-32.
- Moor, U. K. Karp y P. Poldma. 2004. Effect of mulching and fertilization on the quality of strawberries. *Agric. Food Sci.* 13: 256-267.
- Morgan, L. 2002. Producción intensiva de fresa. *Productores de Hortalizas* 11(8): 14-17.
- Moroto, J. V. y L. Galarza. 1988. Producción de fresas y fresones. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Pérez de Camacaro, M., A. Jiménez, Y. Terán, and L. Calderón. 2005. Physical and chemical quality of strawberry fruits from three years old cultivation at high altitude. *Acta Hort. (ISHS)* 682: 763-766.
- Roudeillac, P. and K. Trajkovski. 2004. Breeding for fruit quality and nutrition in strawberries. *Acta Hort. (ISHS)* 649: 55-59.
- SAS Institute. 2000. Statistical analysis system. Release 8.1. Cary, NC, USA.
- Steiner, A.A. 1984. The universal nutrient solution. pp. 633-649. *In: Proc. Sixth International Congress on Soilless Culture. International Society for Soilless Culture. Lunteren, The Netherlands.*
- Taylor, D. R. 2002. The physiology of flowering in strawberry. *Acta Hort.* 567: 245-251.
- Urrestarazu, G. M. y M. C. Salas. 2000. Sistemas con sustratos y recirculación de la solución nutritiva. pp. 301-358. *In: G. M. Urrestarazu (eds.). Manual de cultivo sin suelo. Mundi-Prensa. Almería, España.*
- USDA (Department of Agriculture). 1997. United States standards for grades of strawberries. Washington, DC, USA. Disponible en línea en <http://www.ams.usda.gov/standards/strawber.pdf>. (Consulta: 25 agosto de 2003).