

# CULTIVO DE TOMATE EN INVERNADERO : COMPARACION DE UN METODO TRADICIONAL Y UNO HIDROPONICO.

SILVINA PORTELA<sup>1</sup>, F. VILELLA<sup>1</sup> y N. BARTOLONI<sup>2</sup>

Recibido: 13/09/95

Aceptado: 28/10/96

## SUMARIO

Se condujeron dos grupos de plantas de tomate (híbrido "Iván") bajo invernadero: uno hidropónicamente (H) y el otro bajo el sistema tradicional en suelo (T); con el objeto de comparar: rendimiento y sus componentes, materia seca y calidad del fruto (por tamaño y valor nutricional). En H se utilizó lava volcánica como sustrato, realizando el cultivo en canaletas. La plantación se realizó el 21/8/92, con una densidad de 3 plantas/m<sup>2</sup>. Se consideró como "rendimiento precoz" al cosechado hasta el 24/11/92 y como "rendimiento total" al de todo el período de cosecha (15/11 hasta 21/12). Los frutos se clasificaron en "comerciables" y "descarte". La materia seca acumulada se midió al inicio y fines del período de cosecha, particionándola en raíces, tallos, hojas e inflorescencias. Los datos se analizaron estadísticamente utilizando el test no paramétrico de Wilcoxon-Mann-Whitney.

En la categoría "comerciable+descarte", tanto el rendimiento total como el precoz, mostraron diferencias significativas a favor de H, siendo el rendimiento total medio muestral de 3,9 kg/planta en H y 2,4 kg/planta en T. El rendimiento total "comerciable" de H, también fue significativamente superior. La materia seca acumulada en la parte aérea y la total fueron significativamente superiores en H en los dos momentos de medición, mientras que la de las raíces sólo lo fue en el segundo. La relación hoja/raíz fue inferior para H en ambas mediciones. En cuanto a la calidad nutricional, hubo diferencias a favor de H en % de nitrógeno y a favor de T en % vitamina C, calcio y fósforo.

**Palabras clave:** Hidroponía, tomate en invernadero.

## COMPARISON OF BETWEEN GREENHOUSE TOMATOES GROWN IN SOIL AND HYDROPONICALLY

### SUMMARY

Two groups of tomato plants (hybrid "Iván") were grown in a greenhouse: one hydroponically (H) and one in soil by the traditional system (T); with the objective of comparing: yield and its components, dry matter and fruit quality (by size and nutritional value).

In H volcanic lava was used as a substrate and it was contained in channels. Transplantation took place in August 21, 1992 at a density of 3 plants/m<sup>2</sup>. The fruit harvested from November 15 (first harvest) to November 24 was considered "early yield" and that harvested from November 15 to December 21 was the "total yield". The fruit was sorted into two categories: "marketable" and "discardable".

The first measurement of accumulated dry matter was done at the beginning of the harvesting period and the second at the end: the plants were separated into roots, stems, leaves and inflorescences. The data was statistically analyzed by the Wilcoxon-Mann-Whitney non-parametric test.

The "early" and "total" yield were significantly higher in H when the two categories were analyzed together; the average total yield for H was 3,9 kg/plant and for T, 2,4 kg/plant. The "marketable" total yield was also significantly higher for H. The aerial and total accumulated dry matter were superior in H in the two measurements while the dry matter of the roots was higher in H only at the end of the harvesting period. The leaf:root ratio was higher in T in the two measurements. Regarding the nutritional aspect, there were differences in favor of H in the Nitrogen % and in favor of T in Vitamin C, Calcium and Phosphorus content.

**Key Words:** Hydroponics, greenhouse tomatoes.

---

Cátedras <sup>1</sup>Producción Vegetal, <sup>2</sup>Estadística de la Facultad de Agronomía de la U.B.A., Av. San Martín 4453 (1417), Buenos Aires.

## INTRODUCCION

La hidroponía se puede definir como un sistema de cultivo en el que se reemplaza al suelo por un sustrato inerte, físicamente aislado del suelo, al que se le agrega una solución con todos los elementos esenciales para el normal crecimiento y desarrollo de las plantas (Resh, 1992).

Este tipo de sistemas permitiría disminuir el efecto de importantes limitantes a los rendimientos, ya que las plantas estarían libres del ataque de insectos, hongos de suelo y nemátodos, y con un control más eficiente de su nutrición; si bien como contrapartida estos sistemas requieren mayores costos de inversión que los cultivos tradicionales en suelo (Resh, 1992). Otra ventaja es acoplar la producción a otras como la acuicultura aprovechando el agua allí empleada (McMurtry, 1990/1993) o empleando productos reciclados de la industria (Benoit y Ceustermans, 1989).

La respuesta al cultivo hidropónico en tomate está bien documentada, por ejemplo Cholette, y Lord, en 1989 obtuvieron más kilos de frutos totales, comerciados y precoces por planta; otros autores (Kageyama y Konishi, 1988) encuentran resultados similares y los explican debido a que las plantas hidropónicas tienen: raíces con mayor ritmo de crecimiento y mayor superficie total; mayor área foliar en las etapas tempranas; estomas mayores y menos densamente distribuidos; mayor transpiración por hoja y por día; hojas con mayor potencial agua; menor resistencia al transporte de agua en el xilema; mayor tasa fotosintética a diversas intensidades lumínicas y un valor de saturación lumínica más alto.

A partir de estos ensayos alentadores se trabajó con diversos sustratos como arena (Ali *et al.*, 1994) turba (Quimet *et al.*, 1990; Norrie *et al.*, 1994) geles (Bres and Weston, 1993) lana de roca (Resh., 1992) carbón (Giusquiani *et al.*, 1995) NFT (Resh, 1992) o incorporando hormonas en la solución nutritiva (Takahashi *et al.*, 1993), todos con gran éxito productivo.

El objetivo de este trabajo fue comparar dos técnicas de cultivo de tomate en invernadero: una hidropónica y otra tradicional en suelo. La comparación abarcó distintos aspectos: rendimiento (anali-

zando sus componentes y la distribución en el tiempo) y la calidad de los frutos (en función del tamaño y valor nutricional).

## MATERIALES Y METODOS

Se condujeron dos grupos de plantas de tomate híbrido "Iván" (de crecimiento determinado alto) bajo invernadero: uno hidropónicamente y otro en suelo. El ensayo se llevó a cabo en el invernadero de la Cátedra de Horticultura de la Facultad de Agronomía de la UBA. En el sistema hidropónico el cultivo se realizó en cuatro canaletas de sección cuadrada (de 25 cm de ancho por 25 cm de profundidad) con una pendiente del 2%, revestidas con polietileno negro y rellenas con lava volcánica como sustrato. En el extremo más bajo de las canaletas cuatro pozos recolectaban el drenaje. Las plantas en suelo se desarrollaron sobre un suelo franco-arcilloso con buen contenido de materia orgánica y nitrógeno total (4,1% y 0,2%, respectivamente), adecuado pH (6,8), buena capacidad de intercambio catiónico (28,5 meq/100g) y baja saturación cálcica (33%).

El trasplante a los respectivos sistemas se realizó el 21 de agosto de 1992 a una densidad de 3 plantas/m<sup>2</sup>.

Ambos grupos de plantas recibieron igual cantidad de agua a través de un sistema de riego por goteo; las plantas de hidroponía recibieron además, una solución nutritiva (fertirriego) cuya formulación fue, en partes por millón, nitrógeno 203, fósforo 40,8, potasio 312, calcio 150, magnesio 24, azufre 64,32, hierro 0,56. Al tercer día de regar con solución nutritiva se aumentó la concentración de fósforo a 46,50 ppm, ya que aparecieron síntomas de deficiencia. Veinte días después del trasplante se redujo la concentración de nutrientes un 25 por ciento, moderando el crecimiento vegetativo. La cantidad de solución aplicada diariamente y la frecuencia de las aplicaciones, variaron a lo largo del ciclo de cultivo de acuerdo con el estado fenológico de las plantas y con las condiciones de temperatura y humedad ambientales.

Los micronutrientes no se incluyeron en la solución diaria; fueron suministrados en parte por las impurezas de las sales aplicadas (grado técnico) y por tres aplicaciones foliares (21/10, 29/10 y 17/11) con solución de la siguiente formulación en miligramos por litro: Borato de sodio 10, sulfato de manganeso 5, sulfato de zinc 0,04; sulfato de Cobre pentahidratado 0,04 y molibdato de sodio 0,12. Las plantas de suelo no se fertirrigaron ni tuvieron fertilización de base.

Con respecto a las prácticas culturales, el cultivo hidropónico se diferencia del tradicional solamente en lo relativo al desmalezado. En cuanto a los tratamientos fitosanitarios, en el cultivo hidropónico no fueron necesarios los tratamientos contra insectos, hongos de suelo y nemátodos realizados antes y durante el trasplante.

**Mediciones:** Las mediciones de rendimiento y sus componentes se realizaron sobre 14 plantas de cada tratamiento. Las hidropónicas provinieron de las dos canaletas centrales y las de suelo se extrajeron aleatoriamente del cultivo.

Sobre cada planta se registró: la fecha de apertura de las flores de cada inflorescencia, el número total de inflorescencias en todo el ciclo y el número de frutos cuajados por inflorescencia.

Los frutos se cosecharon desde mediados de noviembre hasta el 21 de diciembre, momento en que se levantó el cultivo. Cada fruto cosechado fue pesado y clasificado en tres categorías de acuerdo al diámetro: categoría 1: diámetro mayor a 8 cm; categoría 2: entre 5 y 8 cm y categoría 3: menor que 5 cm. Se consideraron frutos "comerciables" a los de las primeras dos categorías y "descarte" a los de la categoría 3 y a todos los frutos que presentaron podredumbre apical o alguna otra alteración. Se consideró como "rendimiento precoz" al cosechado hasta el 24 de noviembre y como "rendimiento total" al de todo el período de cosecha.

Con el fin de caracterizar el valor nutritivo de los frutos de cada tratamiento, se tomaron tres muestras por tratamiento compuestas por tres frutos maduros de categoría 2, y, en tres momentos distintos del ciclo (al inicio, mediados y fines del período de cosecha) se determinó: la composición centesimal de agua (deseccación hasta peso constante en estufa a 100 °C), cenizas (incineración en mufla a 550 °C), grasas (método de Soxhlet), nitrógeno (método de Kjeldahl) hidratos de carbono (por diferencia entre peso fresco y la suma de agua, cenizas, grasas y nitrógeno), y el contenido de algunos minerales como Sodio, Potasio (ambos por fotometría de llama), Calcio (espectrometría de absorción atómica), Fósforo (método colorimétrico de Gomori) y el de Vitamina C (método de 5-6-dicloro-fenol-indofenol) todos tomados de A.O.C., 1984.

Las determinaciones de calidad nutricional se llevaron a cabo en la Cátedra de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la U.B.A. excepto la determinación de Vitamina C que se realizó en la Cátedra de Nutrición de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de la U.N.L.U.

En dos momentos del ciclo se extrajeron plantas para determinar el peso seco de la parte aérea (tallos, hojas e inflorescencias) y subterránea (raíces): a) entre la segunda y tercera semana de cosecha; y b) antes de levantar el cultivo.

Es importante comentar que las plantas de suelo eran a su vez testigos de otro ensayo, en el mismo invernadero, en el cual se las comparaba con un grupo de plantas de tierra fertilizadas de acuerdo con los resultados que arrojaban análisis foliares. Los resulta-

dos de este trabajo no mostraron diferencias en el rendimiento obtenido de las plantas de tierra fertilizadas y sin fertilizar (Cátedra de Horticultura)<sup>1</sup>.

**Análisis de datos:** Para analizar los datos recolectados se usó la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney con dos muestras porque asume que las observaciones no son apareadas (Steel y Torrie, 1988 y Snedecor, 1971). Esta prueba sirve para probar la hipótesis nula que dos muestras provienen de la misma población

Para ejecutar estas pruebas se utilizó el programa de computación NCSS (Number Cruncher Statistical System) versión Student del Centro de Cómputos de la Facultad de Agronomía.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Componentes del rendimiento

#### *-Flores por inflorescencia*

La fecha de apertura de la primera flor de cada inflorescencia no presentó diferencias significativas entre los dos tratamientos.

La sumatoria de las flores abiertas en el total de inflorescencias fue superior en el caso de hidroponía (Cuadro N° 1).

Cuando se analiza cada inflorescencia individualmente se observa que la cantidad de flores abiertas por inflorescencia no presentó diferencias entre las plantas de suelo y las de hidroponía hasta la cuarta inflorescencia; a partir de la quinta, fue superior en las de hidroponía (Cuadro N° 1).

#### *-Frutos cuajados por inflorescencia*

La cantidad total de frutos cuajados por planta en hidroponía fue mayor que los de suelo. Esta diferencia se manifestó en forma significativa en la tercera, quinta, octava y novena inflorescencia (Cuadro N° 1). El porcentaje de frutos cuajados fue similar en los dos tratamientos en todas las inflorescencias.

#### *-Frutos cosechados por inflorescencia*

El número total de frutos cosechados por planta fue superior en el tratamiento de hidroponía y la diferencia se observó tanto en tres de las cuatro primeras inflorescencias como en el resto, donde las de suelo no tienen ningún fruto. (Cuadro N° 1).

La cosecha se extendió hasta la octava inflorescencia en el caso de las plantas hidropónicas y hasta la cuarta en las de tierra en el período total de cosecha (Cuadro N° 1).

<sup>1</sup>Comunicación personal.

**Cuadro N°1: Componentes del rendimiento por florecencia. Letras distintas entre tratamientos indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ )****HIDROPONIA**

Inflor.	N° de flores abiertas		N° de frutos cuajados		N° de frutos cosechados	
	Promedio	C.V.(%)	Promedio	C.V.(%)	Promedio	C.V.(%)
1	7,9 ± 2,9 a	36	6,4 ± 1,9 a	30	6,1 ± 2,1 a	34
2	7,2 ± 1,6 a	23	4,3 ± 1,1 a	26	3,8 ± 0,7 a	18
3	5,8 ± 1,3 a	23	3,8 ± 1,3 a	33	2,2 ± 1,2 a	56
4	5,0 ± 0,8 a	16	3,0 ± 1,1 a	36	1,8 ± 1,1 a	62
5	4,3 ± 1,2 a	27	3,1 ± 1,5 a	49	0,5 ± 0,8 a	153
6	3,7 ± 0,6 a	17	1,8 ± 1,0 a	58	0,1 ± 0,3 a	332
7	3,1 ± 1,0 a	31	1,1 ± 1,0 a	96	0,2 ± 0,6 a	332
8	2,3 ± 0,9 a	41	1,6 ± 0,6 a	40	0,1 ± 0,3 a	332
9	1,7 ± 0,8 a	51	0,9 ± 0,9 a	94		
10	1,0 ± 0,9 a	91	0,4 ± 0,8 a	182		
11	0,8 ± 0,8 a	111	0,3 ± 0,3 a	255		

**SUELO**

Inflor.	N° de flores abiertas		N° de frutos cuajados		N° de frutos cosechados	
	Promedio	C.V.(%)	Promedio	C.V.(%)	Promedio	C.V.(%)
1	8,9 ± 3,0 a	34	7,2 ± 2,1 a	29	5,3 ± 1,9 a	36
2	7,4 ± 1,4 a	19	4,4 ± 1,4 a	31	2,2 ± 0,7 b	32
3	5,5 ± 1,1 a	20	2,3 ± 1,5 b	64	0,4 ± 0,6 b	154
4	5,9 ± 1,8 a	30	2,9 ± 1,5 a	51	0,2 ± 0,4 b	224
5	2,8 ± 1,1 b	36	1,5 ± 1,1 b	75		
6	2,7 ± 1,0 b	38	1,2 ± 0,8 a	69		
7	1,6 ± 1,3 b	79	0,6 ± 0,8 a	130		
8	1,3 ± 1,1 b	87	0,4 ± 0,8 b	182		
9	0,5 ± 1,0 b	192	0,2 ± 0,6 b	332		
10	0,3 ± 0,6 b	238	0,0 ± 0,0 a			
11	0,1 ± 0,3 a	332	0,0 ± 0,0 a			

**Cuadro N°2: Rendimiento total en kilos por planta\***

	Hidroponía		Tierra	
	Promedio	C.V. (%)	Promedio	C.V. (%)
Rendimiento "comercial"	3,768 ± 0,623 (a)	16,5	2,245 ± 0,758 (b)	33,8
Descarte	0,178 ± 0,177 (a)	99,0	0,110 ± 0,154 (b)	139,8
Rendimiento "comercial + descartable"	3,946 ± 0,613 (a)	15,5	2,355 ± 0,737 (b)	31,3
Descarte (%)	4,5 ± 4,7 (a)	104,7	5,2 ± 6,9 (a)	131,9

\*Letras distintas en sentido horizontal indican diferencia significativa ( $p < 0,01$ )

### Rendimiento en peso

Las plantas cultivadas en hidroponía rindieron en todo el período de cosecha (rendimiento total) más kilos por planta de frutos "comerciables" y "comerciables + descarte" que las plantas de suelo; con una diferencia promedio de 1,5 kilos de frutos "comerciables" por planta (Cuadro N° 2). Esta diferencia se explica por un mayor rendimiento por planta de las dos categorías comerciables (1 y 2). No se encontraron diferencias en el peso cosechado por planta de la categoría "descarte" ni en el porcentaje de descarte (Cuadro N° 2).

El rendimiento precoz "comerciable + descarte" por planta también fue levemente superior en las plantas en hidroponía, este rendimiento fue de 439,6 g/planta con una diferencia promedio de 193,7 g/planta (Cuadro N° 2). Sin embargo no se encontraron diferencias para el rendimiento precoz en ninguna de las dos categorías (comerciable y descarte) por separado.

El peso promedio de los frutos no presentó diferencias en las categorías 1 (344 y 335 gramos para hidroponía y suelo respectivamente) y 2 (205 y 221 gramos para hidroponía y suelo respectivamente). En la categoría 3 (descarte) los frutos de las plantas cultivadas en suelo fueron, en promedio, de mayor peso que los de las plantas de hidroponía (142 y 48 gramos, respectivamente).

### Materia seca

En la primer medición se observó mayor acumulación de materia seca en la parte aérea en las plantas hidropónicas, no se observaron diferencias significativas en el peso de las raíces, tallos e inflorescencias, si la hubo en el peso seco de las hojas que son los órganos que tienen el mayor porcentaje del peso seco total. La materia seca total por planta en las hidropónicas fue un 35,2 % mayor que en las de suelo.

En la segunda medición, al final del ciclo de cultivo, la materia seca acumulada en cada uno de los componentes de la parte aérea (tallos, hojas e inflorescencias) y en las raíces fue significativamente mayor en las plantas en hidroponía. Como consecuencia de lo anterior, también fue superior la materia seca total acumulada por planta (54,2 %

mayor que la materia seca total en las plantas de suelo). El peso seco de las raíces no sólo fue superior en valor absoluto sino también en el porcentaje de raíces (10,7% y 7,7% en hidroponía y en tierra respectivamente).

La relación en peso seco hoja/peso seco raíz, fue mayor en las plantas de suelo (8,7 y 5,7 en suelo e hidroponía respectivamente).

Comparando cómo cada grupo de plantas evolucionó entre ambas mediciones se observa que las plantas en hidroponía aumentaron su materia seca total debido al incremento en peso seco de cada uno de sus componentes (excepto las raíces). En el caso de las raíces se observa una tendencia pero la diferencia no es estadísticamente significativa.

Las plantas de suelo mantuvieron su materia seca total y cada componente de la misma en particular.

En ninguno de los tratamientos se modificó el porcentaje de raíces ni la relación hoja/raíz.

### Composición centesimal y mineral de los frutos

La composición centesimal de los frutos cosechados de las plantas de suelo y de las de hidroponía no mostró diferencias significativas en porcentaje de agua (94%), cenizas (0,43%), grasas (0,06%) e hidratos de carbono (4,7%).

En el caso del nitrógeno no se observaron diferencias significativas (0,13 y 0,11 g/100 g de peso fresco para hidroponía y tierra respectivamente).

Con respecto a los otros minerales, los frutos de suelo tuvieron un contenido mayor de fósforo (25,5 versus 22,1 mg/100g de peso húmedo) y de calcio (7,3 versus 6,8 mg/100 g de peso húmedo) que los de hidroponía.

El contenido de vitamina C fue superior en los frutos de suelo (20,5 y 15,2 mg/100g de peso húmedo para tierra e hidroponía respectivamente) pero debido a que se tomó una única muestra, estos resultados no se analizaron estadísticamente.

### CONCLUSIONES

Del análisis de los componentes del rendimiento se pueden marcar diferencias en lo ocurrido hasta la cuarta inflorescencia y a partir de la misma:

En las primeras cuatro inflorescencias los kilos de frutos cosechados por planta fueron superiores en el caso de las hidropónicas; sin embargo, la cantidad de flores abiertas por inflorescencia y el porcentaje de cuaje [frutos cuajados/flores abiertas]\*100] no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Por consiguiente, las plantas de hidroponía acumularon más peso seco en sus frutos que las de suelo partiendo de similares rendimientos potenciales.

A partir de la quinta inflorescencia el rendimiento potencial pasó a ser significativamente superior en las plantas hidropónicas (mayor número de flores abiertas por inflorescencia manteniendo igual el porcentaje de cuaje). En este caso, la diferencia en rendimiento cosechable se manifestó, ya que las plantas de suelo no produjeron frutos cosechables (Cuadro N° 1).

Los rendimientos superiores presentados en el cultivo hidropónico indicarían que para las de suelo existe alguna limitante en el ambiente edáfico o en la funcionalidad de las raíces que no permitió en un momento temprano que se expresara la producción potencial para un determinado ambiente aéreo y posteriormente provocó un menor rendimiento potencial.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal de la Cátedra de Horticultura y del Laboratorio de Semillas de la Facultad de Agronomía, que facilitaron los medios para desarrollar este trabajo. También se agradece la colaboración de la Dra. M.L. Portela de la Cátedra de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica y a la Cátedra de Nutrición de Ingeniería de Alimentos (U.N.L.U.) que colaboraron en las determinaciones de calidad nutricional.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALI, I.A., U. KAFKAFI, Y. SUGIMOTO and S. INANAGA. 1994. Response of sand-grown tomato supplied with varying ratios of nitrate/ammonium to constant and variable root temperatures. *Journal of Plant Nutrition*, 17(11): 2001-2024.
- A.O.A.C.. 1984. Official Methods of Analysis, 14th edition. -Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- BENOIT, F. and N. CEUSTERMANS. 1989. Growing tomatoes on recycled polyurethane. *Soilless Culture* 5(2): 3-10.
- BRES, W and L. A. WESTON, . 1993. Influence of gel additives on nitrate, ammonium, and water retention and tomato growth in a soilless medium. *HortScience* 28 (10) : 1005-1007.
- CHOLETTE, C. et D. LORD. Effets de trois températures nocturnes de l'air sur les rendements de la tomate de serre cultivée en sol et en NFT. -*Can. J. Plant Sci.*, 69:317-324, Jan. 1989.
- GIUSQUIANI, P.L., G. GIGLIOTTI, D. BUSINELLI and G. VARALLO. 1995. Coal ash as a substrate in hydroponics : chemical and agronomical aspects. *Fresenius Envir Bull* 4:279-284.
- KAGEYAMA, Y. and K. KONISHI. 1988. Morphological and physiological characteristics of tomato plants grown in nutrient solution in comparison with those grown in soil. *J. Japan Soc. Hort Sci.* 57 (3) : 408-417.
- McMURTRY, M.R., P. V. NELSON, D. C. SANDERS and L. HODGES. 284. Sand cultured of vegetables using recirculated aquacultural effluents. *Applied Agricultural Research* 5(4): 280.
- McMURTRY, M.R., D. C. SANDERS, R.P. PATTERSON and A. NASH. 1993. Yield of tomato irrigated irrigated with recirculating aquacultural water. *J. Prod. Agric.* 6:428-432.
- NORRIE, J., M.E.D. GRAHAM, P.A. DUBE AND A. GOSSELIN. 1994. Improvements in automatic irrigation of peat-grown greenhouse tomatoes. *HortTechnology* 4 (2): 154-159.
- OUILMET, R., J. CHARBONNEAU, L-E. PARENT, J. BLAIN, P. JOYAL et al. A. GOSSELIN. 1990. Effets de la composition du substrat tourbeux et du volume des sac de culture sur la productivité de la tomate de serre. *Can. J. Plant Sci.* 70:585-590.
- RESH, H.R. Cultivos Hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. Ed. Mundi Prensa, Tercera Edición, Madrid 1992.
- ROBERTS, H.E.; J.G. ATHERTON and J. RUDISH. 1986. The Tomato Crop. A Scientific Basis For improvement.. London, New York.
- SNEDECOR G.W. y W.G. COCHRAN. 1971. Métodos estadísticos. -Primera publicación en lengua española. -Compañía Editorial Continental.
- STEELI, R. G. D. y J. H. TORRIE. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos. -Primera edición en español, Mc Grow Hill. -Interamericana de México, Cap. 24.
- TAKAHASHI, H., K. KOSHIO and Y. OTA. 1993. Effects of ABA application to the culture solution on the growth, water relations and temperature stress in tomato plants. *J. Japan Soc. Hort Sci.* 62 (2): 389-397.