



Revista Fitotecnia Mexicana

ISSN: 0187-7380

revfitotecniamex@gmail.com

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.

México

Ucan Chan, Isaías; Sánchez Del Castillo, Felipe; Contreras Magaña, Efraín; Corona Sáez, Tomás
Efecto de la densidad de población y raleo de frutos sobre el rendimiento y tamaño del fruto en tomate

Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 28, núm. 1, enero-marzo, 2005, pp. 33-38

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.

Chapingo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61028105>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN Y RALEO DE FRUTOS SOBRE EL RENDIMIENTO Y TAMAÑO DEL FRUTO EN TOMATE

EFFECT OF PLANT DENSITY AND FRUIT THINNING ON TOMATO YIELD AND FRUIT SIZE

Isaías Ucan Chan¹, Felipe Sánchez Del Castillo^{2*}, Efraín Contreras Magaña² y Tomás Corona Sáez²

¹ Industrial Agropecuaria Junco. Km. 31.5 Carr. México-Texcoco. Texcoco, Edo. de México. Tel. 01 (595) 921-0151. ² Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México-Texcoco. C. P. 56230. Chapingo, Edo. de México. Tel 01 (595) 952-1500 Ext. 6164. Correo electrónico: fsanchezdelcastillo@yahoo.com.mx

* Autor para correspondencia

RESUMEN

Se evaluó el efecto de diferentes densidades de población y raleo de frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sobre el rendimiento y tamaño de fruto. El experimento se realizó bajo invernadero con plantas del cv. Daniela despuntadas a tres racimos por planta. Como sustrato hidropónico se usó arena de tezontle rojo que se irrigó mediante goteo con una solución nutritiva balanceada. Se combinaron cuatro densidades (6, 8, 9 y 12 plantas/m²) y con tres intensidades de raleo de frutos (sin raleo, raleo a tres y raleo a cuatro frutos por racimo), para un total de 12 tratamientos. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones y se asignaron las parcelas grandes a densidades y las subparcelas a niveles de raleo. La densidad más alta produjo el mayor rendimiento por unidad de superficie (19.9 kg/m²) y los frutos más pequeños (125 g). El mayor porcentaje de frutos grandes (entre 6 y 8 cm de diámetro) se logró en la de 6 plantas/m² combinada con la poda a tres frutos por racimo, pero con 12 plantas/m² el número de frutos grandes por m² fue superior en 59 frutos. En promedio de las densidades, el tratamiento sin raleo produjo 118 frutos grandes por m², contra 72 en el tratamiento con tres frutos por racimo.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum* Mill., densidad, raleo de frutos, índice de área foliar.

SUMMARY

The effect of different population densities and fruit thinning on yield and fruit size was evaluated on tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Daniela grow under greenhouse and trimmed to three clusters per plant. The substrate was red volcanic sand which was irrigated through a drip system with a balanced nutrient solution. Four population densities (6, 8, 9 and 12 plants/m²) were combined with three fruit thinning intensities (without thinning, thinned to three and thinned to four fruits per cluster) for a total of 12 treatments. A split-plot design with four replications was used, assigning the plots to plant densities and the subplots to thinning levels. The highest density produced yielded the highest yield (19.94 kg m⁻²) and the smallest fruits (125 g). The highest percent of large fruits (diameter between 6 and 8 cm) was obtained with 6 plants/m² combined with

clusters thinned to three fruits. However, with 12 plants/m² there were 59 more large size fruits/m² than with 6 plants/m². In plants/m² fruits/m² the average of plant densities, the treatment without fruit thinning produce 118 large fruits/m², against 72 in the treatment with clusters thinned to three fruits.

Index words: *Lycopersicon esculentum* Mill., plant density, fruit thinning, leaf area index.

INTRODUCCIÓN

Como resultado de varios trabajos de investigación y experiencias comerciales se ha desarrollado y validado una nueva tecnología de producción de tomate en hidroponía que consiste en despuntar (eliminar la yema terminal de la planta) tempranamente, para dejar tres inflorescencias por planta. Además se eliminan todos los brotes laterales que emitan antes, durante y después del despunte, para dejar un tallo único. De esta manera se establecen densidades de población tan altas como 12 plantas/m² de superficie útil, en vez de las 2 ó 3 plantas que se utilizan en los sistemas convencionales de invernadero donde se dejan hasta 20 racimos por planta. El ciclo de cultivo se acorta de nueve a tres meses después del trasplante, y permite hasta cuatro ciclos por año y mayor productividad anual (Cancino *et al.*, 1991; Sánchez y Corona, 1994; Ponce *et al.*, 2000).

La principal ventaja del despunte temprano es que se logra concentrar toda la cosecha de un ciclo en un intervalo muy corto (un mes), mismo que se puede hacer coincidir con las fechas en que los precios del producto son los más altos en el mercado, y así incrementar la rentabilidad. El menor rendimiento por planta se compensa parcialmente con la mayor densidad de población (Sánchez y Ponce, 1988; Sánchez *et al.* 1999).

Este sistema ha sido validado por años en la práctica comercial, con resultados exitosos en lo técnico y económico en varias empresas, como "Complejo Agrícola de Morelos 2001" en Ocuítuco, Morelos; "Sol y Plantas" en Tetecala, Morelos; "Industrial Agropecuaria Junco" en Texcoco, Estado de México; "Rancho Cartujano" en Cadereyta, Querétaro; "Hidroponía Tepetlaotoc" en Tepetlaotoc, Edo. de México y "Grupo CRESA" en Pachuca, Hidalgo¹.

Éstas y otras empresas incidentes en el mercado de exportación y en mercados nacionales selectos, están produciendo tomate con el cultivar Daniela, el cual se caracteriza principalmente por dar frutos de larga vida de anaquel (más de un mes después del corte) y con buena consistencia y sabor (Nuez, 1995), características que favorecen su exportación. No obstante, estas empresas han notado que este cultivar produce una alta proporción de frutos de tamaño mediano (menor a 6 cm); tal desventaja reduce su precio de venta, ya que en mercados como el estadounidense y el nacional se prefieren y se pagan mejor los frutos grandes. Resulta entonces de interés estudiar los factores que puedan influir en el logro de una mayor proporción de frutos grandes en este cultivar, aún cuando pudiera implicar cierta disminución en el rendimiento por unidad de superficie.

En el presente trabajo se manejaron plantas despuntadas a tres racimos en las cuales se evaluó el efecto de eliminar algunas flores o frutos pequeños de cada racimo, sobre el tamaño de los frutos restantes y el rendimiento de fruto por unidad de superficie, con la hipótesis de que dicho aclaro haría que los frutos remanentes tuvieran un mayor peso y tamaño.

El tamaño que alcanzan los frutos es influido por la cantidad de fotoasimilados disponibles por planta, pues al eliminar flores los fotoasimilados se reparten entre menos frutos y se propicia un mayor tamaño que ayuda a compensar parcialmente la pérdida de rendimiento por unidad de superficie ocasionada por el menor número de frutos por planta o por racimo (Wolf y Rudich, 1988; Shishido, 1989).

Otra forma de aumentar la cantidad de fotoasimilados por planta es propiciar una mayor intercepción de luz por planta mediante la reducción de la densidad de población. Dentro de ciertos límites, al aumentar la densidad de población el rendimiento por unidad de superficie aumenta debido a un mayor número de frutos por unidad de superficie; sin embargo, el rendimiento por planta disminuye como consecuencia de un menor número de frutos por planta y un menor peso y tamaño de éstos (Hurd *et al.*, 1979; Ho, 1984).

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue definir la combinación de densidad de población y número de frutos por racimo que optimice la producción de frutos grandes (mayores de 6 cm de diámetro) por unidad de superficie, en plantas del cv. Daniela conducidas a tres racimos. Complementariamente se comparó el rendimiento por planta y sus componentes primarios entre las diferentes hileras de cada tina para ponderar su contribución al rendimiento total por unidad de superficie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo del 30 de julio de 1997 al 24 de enero de 1998, en un invernadero de vidrio perteneciente a la empresa "Industrial Agropecuaria Junco" ubicado en Cuautlalpan, Texcoco, Estado de México. Se utilizó el cultivar Daniela, un híbrido de hábito indeterminado altamente productivo con frutos redondos, muy firmes y de larga vida de anaquel (Nuez, 1995).

La siembra en semillero se hizo en charolas de poliestireno de 65 cm de largo, 30 cm de ancho y 8 cm de profundidad, con 200 cavidades cada una. Las charolas se llenaron con Peat-moss para semilleros (Grow-Mix[®]), el cual se humedeció hasta punto de escurreimiento y luego se depositó una semilla por cavidad y se tapó con una capa de 5 mm de vermiculita húmeda. Las charolas se estibaron y se taparon con un plástico durante 4 d, para posteriormente destaparlas y distribuirlas en los bancales del invernadero.

Se fertilizó y regó con una solución nutritiva aplicada con un sistema de riego por goteo, desde el momento de la emergencia de las plántulas en el semillero. A partir del trasplante se irrigó diariamente con dicha solución a una dosis de 5 a 10 L m⁻² d⁻¹, variación que dependió de las condiciones climáticas y edad de la planta. Las concentraciones de nutrientes, en mg L⁻¹, fueron: nitrógeno 250, fósforo 60, potasio 300, calcio 300, azufre 200, magnesio 75, hierro 3, manganeso 0.5, boro 0.5, cobre 0.1 y zinc 0.1.

Las plántulas se transplantaron a los 30 d de edad a tinas de 1.2 m de ancho y 36 m de largo, que contenían como sustrato arena de tezontle rojo (partículas de 1 a 4 mm de diámetro). Se establecieron cuatro densidades de población (6, 8, 9 y 12 plantas/m²), con el propósito de que las plantas alcanzaran índices de área foliar en un rango de 3 a 5. Los tratamientos se arreglaron en un diseño de bloques al azar en parcelas divididas con cuatro repeticiones, en donde las parcelas grandes correspondieron a densidades de población y las parcelas chicas a tres tratamientos de raleo de frutos por racimo (sin poda de frutos, 4 y 3 frutos por racimo), para un total de 12 tratamientos. Las parcelas grandes fueron de 4.5 m de largo por 1 m de ancho y las

¹ Dr. Felipe Sánchez-del-Castillo. Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Chapingo, México.

subparcelas de 1.5 m de largo por 1 m de ancho, con 0.5 m de calle entre parcelas grandes. Para las densidades bajas (6 y 8 plantas/m²) se formaron tres hileras de plantas por tina en dirección norte-sur y para las densidades altas 4 hileras por tina en la misma dirección.

Todas las plantas del experimento se condujeron a tres racimos. El despunte se hizo a los 50 d después del trasplante (ddt) y consistió en la eliminación de la yema terminal del tallo después de la aparición de las tres primeras inflorescencias; se dejaron dos hojas arriba.

Los raleos para dejar diferente número de frutos por racimo consistieron en la eliminación manual de flores distales en cada racimo, en los tratamientos que lo requerían, cuando los primeros frutos ya habían amarrado; se inició de los 40 a 45 ddt en el primer racimo y se continuó hasta los 60 ddt para el tercer racimo.

El índice de área foliar se estimó de manera no destrutiva a los 30, 60 y 90 ddt. En cada fecha y dentro de cada densidad de población, a seis plantas se les midió el largo y ancho de todas las hojas. Luego a una muestra aleatoria de 30 hojas se les midió largo y ancho de cada hoja y se dibujaron en papel; en seguida se recortó el área foliar de cada hoja y se pesó para luego compararla con un área y peso conocidos del mismo papel, para obtener el área foliar mediante una regla de tres simple. Con estos datos se calcularon regresiones lineales entre las variables área de la hoja con el largo de la misma, el largo al cuadrado, el ancho, el ancho al cuadrado, el largo por ancho y largo por ancho al cuadrado. La correlación más alta (0.913) se presentó entre área foliar y largo por ancho de la hoja. A partir del resultado se obtuvo un factor de conversión (0.406) que multiplicado por el largo y ancho de las hojas, sirvió para estimar el área foliar por planta, así como el índice de área foliar de cada tratamiento en cada etapa.

Los frutos de tomate se empezaron a cosechar manualmente cuando alcanzaron un color rosa o anaranjado. Se efectuaron cinco cortes: a los 94, 106, 116, 128 y 135 ddt, conforme fueron madurando los frutos de los diferentes racimos. En cada corte se tomaron los siguientes datos por unidad experimental: rendimiento de fruto en peso fresco, número total de frutos, número de frutos extragrandes (mayores de 8 cm de diámetro ecuatorial), número de frutos grandes (entre 6 y 8 cm de diámetro ecuatorial), número de frutos medianos (entre 4 y 6 cm de diámetro ecuatorial) y número de frutos pequeños (menores de 4 cm de diámetro ecuatorial).

Dado que las plantas de las hileras interiores se encuentran más sombreadas que las exteriores, también se efectuó un análisis por hilera para rendimiento y sus componentes en los tratamientos en que no se efectuó el raleo de frutos.

En éstas se tomaron los siguientes datos por planta: rendimiento, número de frutos y peso medio de fruto.

Todas las variables se analizaron mediante análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra que al aumentar la densidad de 6 a 12 plantas/m² el área foliar por planta disminuyó en 10.9 dm² (17 %) mientras que el índice de área foliar aumentó en 2 unidades (67 %).

Cuadro 1: Comparación del área foliar por planta e índice de área foliar en tomate para diferentes densidades, a 120 d después de la siembra.

| Densidad (plantas/m ²) | Área foliar por planta (dm ²) | Índice de área foliar |
|---------------------------------------|---|-----------------------|
| 6 | 65.3 a | 3.0 c |
| 8 | 63.2 ab | 3.9 b |
| 9 | 62.4 ab | 4.3 b |
| 12 | 54.5 b | 5.0 a |
| DMS | 8.81 | 0.63 |

DMS, diferencia mínima significativa. Medias con la misma letra dentro de columnas no presentan diferencias significativas (Tukey, 0.05)

Tanto para el rendimiento de fruto por unidad de superficie como para sus componentes primarios (número de frutos por unidad de área y peso medio de fruto) hubo diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre densidades y entre niveles de raleo de frutos. La interacción densidad por raleo no fue significativa para ninguna de las variables consideradas. En el promedio de los niveles de raleo, el rendimiento por unidad de superficie fue 60 % mayor con la densidad de 12 plantas/m² que con la de 6 (Cuadro 2). Similarmente al aumentar la densidad de 6 a 12 plantas/m² el número de frutos por unidad de superficie se incrementó en 103 %. Si se considera que la densidad también se incrementó en 100 %, se deduce que tal aumento de densidad no redujo el número de frutos por planta, probablemente porque el índice de área foliar también aumentó (Cuadro 1), lo que incrementó, de acuerdo con Gardner *et al.* (1985), el porcentaje de radiación interceptada y la fotosíntesis total del dosel.

Cuadro 2. Comparación del rendimiento por unidad de superficie y sus componentes primarios en tomate para el factor densidad.

| Densidad (plantas/m ²) | Rendimiento (kg m ⁻²) | Frutos (Núm./m ²) | Peso medio de fruto (g) |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 6 | 12.5 c | 80.5 d | 158.5 a |
| 8 | 14.5 c | 105.5 c | 141.9 b |
| 9 | 16.7 b | 124.2 b | 139.4 b |
| 12 | 19.9 a | 163.3 a | 124.9 c |
| DMS | 2.04 | 15.86 | 17.79 |

DMS, diferencia mínima significativa. Medias con la misma letra dentro de columnas no presentan diferencias significativas (Tukey, 0.05)

Sin embargo, si las densidades o, mejor dicho, los IAF son muy altos el beneficio se puede perder. Según van de Vooren *et al.* (1986) y Pérez *et al.* (1997), la falta de radiación dentro del dosel por efecto de altas densidades disminuye la asimilación por planta, ocasiona flores pequeñas, apretadas, defectuosas y pobres en polen. Si bien el aumento de la densidad no alcanzó a afectar el número de frutos por planta, sí lo hizo con el peso medio de fruto, el cual disminuyó de 158 a 125 g al aumentar la densidad de 6 a 12 plantas/m², lo cual representa una reducción de 27 % Cuadro 2).

En cuanto al efecto del raleo de frutos en el promedio de las densidades (Cuadro 3), el rendimiento por unidad de superficie disminuyó desde 19.14 kg m⁻² para el nivel sin raleo de frutos hasta 13.14 kg m⁻² al dejar tres frutos por racimo. El número de frutos por unidad de superficie también disminuyó 87.7 % para los mismo tratamientos. Sin embargo, el mayor peso promedio de fruto se logró con el raleo a tres frutos por racimo, que superó en 30 % al tratamiento sin raleo de frutos (156 contra 121 g).

Al eliminar frutos y dejar solamente tres por racimo, aumenta la cantidad de fotoasimilados disponibles por fruto, lo que puede explicar el mayor peso y tamaño de fruto cuando se practica el raleo. Similarmente, Cancino *et al.* (1991), Sánchez y Ponce (1998) y Sánchez *et al.* (1999), al realizar poda de frutos dentro de un racimo y entre racimos para dejar 1, 2 ó 3 racimos por planta, detectaron incrementos en el peso y tamaño de los frutos remanentes.

Cuadro 3. Comparación del rendimiento por unidad de superficie y sus componentes primarios en tomate para el factor raleo.

| Intensidad de raleo (frutos/racimo) | Rendimiento (kg m ⁻²) | Frutos (Núm./m ²) | Peso medio de fruto (g) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Testigo sin raleo | 19.1 a | 161 a | 121 c |
| 4 | 15.4 b | 108 b | 146 b |
| 3 | 13.1 c | 86 c | 156 a |
| DMS | 1.88 | 12.48 | 8.21 |

DMS, diferencia mínima significativa. Medias con la misma letra dentro de columnas no presentan diferencias significativas (Tukey, 0.05)

En promedio de los niveles de raleo y en términos absolutos (no en porcentaje), con la mayor densidad de población (12 plantas/m²) el número de frutos grandes (entre 6 y 8 cm de diámetro ecuatorial) por unidad de superficie fue significativamente mayor que a densidades menores con (89 % de incremento con respecto a la densidad más baja de 6 plantas/m², (Cuadro 4), diferencia que es importante desde los puntos de vista agronómico y económico, pues más rendimiento en frutos grandes por unidad de superficie resulta, como ya se señaló, en mayor ganancia para el productor.

En promedio de las densidades, la intensidad de raleo también afectó de manera parecida el tamaño de fruto, ya que si bien el porcentaje de frutos grandes fue alto al dejar tres o cuatro frutos por racimo (Cuadro 5), el tratamiento sin raleo fue el que presentó el mayor número de frutos grandes por unidad de superficie.

Cuadro 4. Comparación del número de frutos de distinto tamaño en tomate bajo diferentes densidades de población (número/m²).

| Densidades (plantas/m ²) | Frutos extra-grandes (> 8 cm) | Frutos grandes (6 a 8 cm) | Frutos medianos (4 a 6 cm) | Frutos pequeños (< 4 cm) |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 6 | 7.2 a | 65.8 c | 5.7 c | 1.1 a |
| 8 | 5.6 ab | 86.2 b | 12.3 bc | 1.4 a |
| 9 | 4.9 ab | 101.3 b | 15.9 b | 2.3 a |
| 12 | 3.1 b | 125.7 a | 30.9 a | 3.0 a |
| DMS | 3.4 | 18.1 | 9.4 | 2.8 |

DMS, diferencia mínima significativa. Medias con la misma letra dentro de columnas no presentan diferencias significativas (Tukey, 0.05)

Entonces, desde el punto de vista comercial la mejor combinación en cuanto a rendimiento y número de frutos grandes por unidad de superficie es la densidad de 12 plantas/m² sin raleo de frutos, ya que además de permitir la cosecha de más frutos grandes por unidad de superficie, también da más frutos medianos, lo que incrementa el rendimiento y la utilidad económica.

Cuadro 5. Comparación del número de frutos de distinto tamaño en tomate bajo diferentes intensidades de raleo de frutos (Núm./m²).

| Intensidad de raleo (frutos/racimo) | Frutos extra-grandes (> 8 cm) | Frutos grandes (6 a 8 cm) | Frutos medianos (4 a 6 cm) | Frutos pequeños (< 4 cm) |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Testigo sin raleo | 2.0 a | 117.9 a | 35.1 a | 6.0 a |
| 4 | 5.3 a | 91.3 b | 10.3 b | 1.1 b |
| 3 | 7.2 a | 71.7 c | 6.8 b | 0.3 b |
| DMS | 6.4 | 16.7 | 12.4 | 3.6 |

DMS, diferencia mínima significativa. Medias con la misma letra dentro de columnas no presentan diferencias significativas (Tukey, 0.05)

Cuadro 6. Comparación del rendimiento por planta, peso y número de frutos en tomate para la ubicación de hileras.

| Hileras | Rendimiento por planta (g) | Peso medio de fruto (g) | Frutos por planta |
|------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Exteriores | 2459 a | 131 a | 18.9 a |
| Interiores | 1988 b | 115 b | 17.3 a |
| DMS | 321 | 12 | 1.76 |

DMS, diferencia mínima significativa. Medias con la misma letra dentro de columnas no presentan diferencias significativas (Tukey, 0.05)

Con el sistema de producción basado en despuntes tempranos para dejar tres racimos por planta en altas densidades de población, se manejan tres o cuatro hileras de plantas por tina que conducen a IAF relativamente altos y, por tanto, a efectos de sombreado mutuo, sobre todo en las plantas que ocupan las hileras centrales. Para estimar en qué grado disminuyen el rendimiento por planta y el peso medio de fruto de las hileras centrales por ese efecto de

sombreado, se hizo una comparación de estas variables por hileras de plantas (orientadas en dirección norte-sur), puesto que por tratarse de un sistema hidropónico las plantas ubicadas en las hileras a lo largo de las orillas de las tinas reciben la misma dotación de agua y nutrientes pero mejor iluminación que las que se encuentran en las hileras centrales de las mismas, ya que dan hacia los pasillos y son menos sombreadas (Figura 1). Para esta comparación se consideraron únicamente los tratamientos en los que no se perdieron los frutos en el promedio de las densidades.

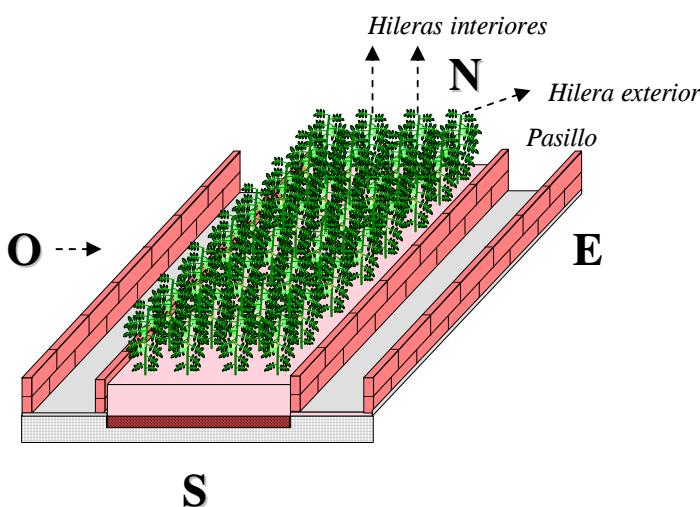


Figura 1. Esquema que muestra la orientación de las tinas y de las cuatro hileras de plantas.

En promedio de las densidades evaluadas, las plantas ubicadas en hileras exteriores (a lo largo de las orillas de las tinas) rindieron significativamente más (23.7 %) que las plantas de las hileras interiores (Cuadro 6). Ello se debió principalmente a un mayor peso medio de fruto (131 contra 115 g por fruto), pues el número de frutos por planta fue estadísticamente igual entre hileras, aunque hubo tendencia a redicirse en las hileras interiores.

Al considerar que el IAF fue mayor en la fase de llenado de los frutos que durante la floración y el amarre de frutos, se puede inferir que el efecto de sombreado en las plantas de las hileras interiores fue mayor durante el llenado de los frutos que durante la floración y el amarre de frutos, por lo que se afectó más al tamaño de éstos. Esto concuerda con lo encontrado por McAvoy *et al.* (1989) en el sentido de que existe una relación estrecha entre el rendimiento y tamaño de frutos y la densidad de flujo fotónico total recibida por la planta en el periodo de antesis a cosecha.

Lo anterior conduce a plantear una línea de investigación sobre diferentes arreglos de plantas y orientación de las hileras, basadas en el mismo índice de área foliar pero con menos hileras interiores, para buscar una mejor iluminación de todo el dosel. Una alternativa propuesta por Jarvis (1998) para una densidad dada, es combinar una mayor distancia entre hileras con menor distancia entre plantas.

CONCLUSIONES

La disminución del índice de área foliar permitió un aumento en el peso medio de los frutos, pero redujo el rendimiento por unidad de superficie.

El mayor número de frutos grandes y el mayor rendimiento por unidad de superficie se obtuvieron con la mayor densidad evaluada.

El raleo de frutos indujo un aumento en el peso de los frutos que permanecieron en los racimos, pero el rendimiento por unidad de superficie fue menor.

La mejor combinación en cuanto a rendimiento y número de frutos grandes por unidad de superficie, fue la densidad de 12 plantas/m² y sin raleo de frutos.

En promedio de las densidades evaluadas y en plantas no sometidas a raleo de frutos, las plantas ubicadas en las hileras exteriores a lo largo de las tinas rindieron más y tuvieron un mayor peso de fruto, que las plantas ubicadas en las hileras interiores.

BIBLIOGRAFÍA

- Cancino B J, F Sánchez del C, P Espinosa R (1991) Efectos del despuente y la densidad de Población sobre dos variedades de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en hidroponia bajo invernadero. Rev. Chapingo 73-74:26-30.
- Gardner F P, R B Pearce, R L Mitchel (1985) Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. EUA. 327 p.
- Ho L C (1984) Partitioning of assimilates in fruit tomato plants. Plant Growth Reg. 2:277-285.
- Hurd R G, A P Gay, A C Mountfield (1979) The effect of partial flower removal on the relation between root, shoot and fruit growth in the indeterminate tomato. Ann. Appl. Biol. 93:77-89.
- Jarvis R W (1998) Control de Enfermedades en Cultivos de Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 334 p.
- McAvoy R J, H W Janes, B L Godfriaux, M Seeks, D Duchai, W K Wittman (1989) The effect of total available photosynthetic photon flux on single truss tomato growth and production. J. Hort. Sci. 64(3):331-338.
- Nuez F (1995) El Cultivo del Tomate. Mundi-Prensa. Madrid, España. 793 p.
- Pérez G M, F Márquez S, A Peña L (1997) Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 380 p.
- Ponce O J, F Sánchez Del C, E Contreras M, T Corona S (1999) Efecto de modificaciones al ambiente en la floración y fructificación de

- jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Rev. Fitotec. Mex. 23(1):87-97.
- Sánchez del C F, T Corona S (1994)** Evaluación de cuatro variedades de jitomate bajo un sistema hidropónico a base de despuntes y altas densidades. Rev. Chapingo S. Hort. 1(2):105-120.
- Sánchez del C F, J Ortiz C, C Mendoza C, V A González H, M T Colinas L (1999)** Características morfológicas asociadas con un arquetipo de jitomate apto para un ambiente no restrictivo. Agrociencia 33(1):21-29.
- Sánchez del C F, J Ponce O (1998)** Densidades de población y niveles de despunte en jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) cultivado en hidroponia. Rev. Chapingo S. Hort. 4(2):89-94.

Shishido Y, N Seyama, S Imada, Y Hori (1989) Carbon budget in tomato plants as affected by night temperature evaluated by steady state feeding with $^{14}\text{CO}_2$. Ann. Bot. 63:357-367.

Van de Vooren J, G W H Wells, G Hayman (1986) Glasshouse crop production. In: *The Tomato Crop*. G Atherton, J Rudich (eds). Chapman and Hall, U. K. pp:582-624

Wolf S, J Rudich (1988) The growth rates of fruits on different parts of the tomato plants and the effect of water stress on dry weight accumulation. Sci. Hort. 34:1-11.