

EFECTO DE LA ÉPOCA Y DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MIL.) BAJO INVERNADERO

GRASSO, R.¹; MUGUIRO, A.²; FERRATTO, J.¹;

MONDINO, M. C.¹ & LONGO, A.¹

RESUMEN

En La Pampa, el cultivo de tomate bajo invernadero no está desarrollado. El objetivo del trabajo fue evaluar la fecha de plantación y la densidad sobre el rendimiento y la calidad de tomate producido bajo invernadero. El ensayo se realizó en el CERET de La Pampa, durante tres campañas (1999-2000; 2000-2001 y 2001-2002). Se diseñó en bloques al azar, con cuatro repeticiones, analizados como factorial cuyos factores fueron: A) Fechas de siembra: plantación muy temprana con calefacción (mediados de marzo); plantación temprana con calefacción (mediados de abril); plantación temprana sin calefacción (mediados de junio), plantación de estación sin calefacción (mediados de agosto) y plantación de segunda (mediados de diciembre) y B) Densidad de plantación: 1,5, 2 y 2,5 pl.m⁻². Las plantaciones tempranas, con y sin calefacción, permiten obtener los máximos rendimientos promedios, aunque con menor tamaño de frutos. Las mayores densidades permiten obtener mayor rendimiento, disminuyendo significativamente el tamaño de los frutos.

Palabras clave: ciclo de cultivo, período de producción, técnicas de cultivo, calefacción.

SUMMARY

Effect of the season and plantation density on the greenhouse tomato productivity.

The Tomato greenhouse crop in La Pampa is not developed. The objective of this work was to evaluate the plantation date and density on the yield and quality of greenhouse tomato. The rehearsal was carried out in the CERET of La Pampa Province, during three crop periods (1999-2000; 2000-2001 and 2001-2002). It was designed in blocks at random, with four repetitions, analyzed as factorial whose factors were: A) seeding dates: very early plantation with heating (mid of March); early plantation with heating (mid of April); early plantation without heating (mid of June), season plantation without heating (mid of August) and second plantation (mid of December) and B) planta-

1.- Proyecto Hortícola de Rosario. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. C.C. 14. (2123) Zavalla. Santa Fe. rgrasso@cablenet.com.ar

2.- Centro Regional de Educación Tecnológica. Calle 9 y 110 (6360) General Pico, La Pampa.

Manuscrito recibido el 4 de noviembre de 2003 y aceptado para su publicación el 8 de julio de 2004.

tion Density: 1,5, 2 and 2,5 pl.m². The early plantations, with and without heating, allow to obtain the maximum averages yields, although with smaller size of fruits. The biggest densities allow to obtain bigger yield, diminishing the size of the fruits significantly.

Key words: crop cycle, production period, cropping techniques, heating.

INTRODUCCIÓN

Podemos considerar al tomate, sin duda, como uno de los productos hortícolas de mayor importancia económica, con una demanda creciente. En la provincia de La Pampa, el cultivo de tomate no está muy desarrollado pese a su alto consumo, que es de aproximadamente de 9 kg/persona/año. (Delteto *et al.* 1999, a). De las 179,6 ha dedicadas a la horticultura en esta provincia, sólo el 1,2 % está destinado al cultivo de tomate, tanto al aire libre como en invernadero. Una de las principales causas es el escaso conocimiento sobre las tecnologías de producción bajo invernadero para las condiciones climáticas y de suelo de la zona. (Delteto *et al.*, 1999, b).

En la zona de Almería, el tomate bajo invernadero suele cultivarse desde el otoño hasta la primavera, este calendario de producción provoca que las producciones y los calibres de los frutos sean menores que en verano (Zapata *et al.*, 2001). Dependiendo de los períodos de producción, la densidad de plantación (dentro de ciertos límites), puede tener incidencia en la producción total. Así, en ciclo largo de siembra invernal (en invernadero calefaccionado, en Holanda), la producción total no varía para densidades de 1,5 a 2,5 pl.m², pero afecta al tamaño de fruto. En ciclo corto de otoño, por el contrario, la densidad de plantación sí afecta a la producción total (Nuez, 1995). La densidad de plantación o de tallos será, junto a otras técnicas de cultivo, determinante de la intersección de radiación solar por el cultivo, a fin de convertir la energía solar en biomasa

y así maximizar la productividad. El tamaño de los frutos se ve sensiblemente afectado por la densidad, aumentando notablemente la cosecha de frutos chicos a medida que ésta se incrementa. La densidad óptima puede variar de acuerdo a la luminosidad incidente, que cambia según la latitud y época del año (Pilatti, 1997). Es de esperarse que en los cultivos de tomate de mayor densidad se obtenga mayor producción total pese al menor tamaño del fruto, sobre todo en aquellos ciclos más cortos y tardíos.

El objetivo del trabajo fue evaluar la fecha y la densidad de plantación sobre el rendimiento y la calidad de tomate producido bajo invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron bajo invernadero, durante tres campañas 1999-2000, 2000-2001 y 2001-2002, en las instalaciones del Centro Regional de Educación Tecnológica (CERET), de la Provincia de La Pampa, situado en el Parque Industrial de la ciudad de General Pico (35° 40' L.S y 63° 46' L.W). La temperatura media anual es de 15,9 °C. Los suelos son arenosos y no presentan ningún tipo de impedimento en su perfil. (INTA *et al.*, 1980).

El invernadero donde se llevó a cabo el cultivo posee una altura lateral de 2,5 m y central de 3,5 m (18,5 % de ventilación), su eje longitudinal orientado NO-SE y está cubierto con polietileno larga duración térmico de 150 micrones. Durante el período estival

(Noviembre a Marzo) se colocó una cortina de sombreado al 50 %, aluminizada. Cuenta con un sistema de calefacción con termostato programable y un sistema de riego por goteo automatizado, con goteros distanciados a 0,20 metros y con inyección de fertilizantes (fertirrigación). La fertilización se realizó con nitrato de amonio, ácido fosfórico y nitrato de potasio.

Los lomos, distanciados a 1,8 m y cultivados en doble hilera, se cubrieron con un polietileno negro, siendo desinfectados previo a la plantación con bromuro de metilo. Se realizaron monitoreos periódicos de reconocimiento de plagas y enfermedades para seleccionar las medidas de control específicas (productos químicos, eliminación de tejidos viejos o enfermos, control de ambiente, etc.), para aquel cultivo que lo requiriera. El material utilizado fue FA 144 RN (Tommy con resistencia a nemátodos), conducido a un sólo tallo.

El ensayo se diseñó en bloques al azar, con cuatro repeticiones, analizados como factorial. El tamaño de cada parcela fue de 4,05 m² (1,8 m de ancho x 2,25 m de largo), incluyendo los pasillos. Se realizó un ANOVA para las variables analizadas y test de Duncan para la diferencias de medias. Las variables analizadas fueron rendimiento en kilogramos por metro cuadrado (kg.m⁻²) y peso medio de los frutos en kilogramos por fruto (kg.fruto). Los factores fueron:

Factor A: Fecha de plantación.

· *Plantación muy temprana, con calefacción:* siembra del 15 de marzo, transplante a los 40 días promedio (sobre el mismo lote se transplanta el tratamiento, plantación de segunda), con calefacción (manteniendo una temperatura mínima de 10 °C).

· *Plantación temprana, con calefacción:* siembra del 15 de abril, transplante a los 40 días promedio, con calefacción (manteniendo una temperatura mínima de 10 °C).

· *Plantación temprana, sin calefacción:* siembra del 15 de junio, transplante a los 51 días promedio, sólo protección contra heladas cuando la temperatura podía dañar el cultivo (cubriendo el cultivo con manta agrotexil y/o calefacción ocasional con carbón).

· *Plantación de estación sin calefacción:* siembra del 15 de agosto sin calefacción, transplante a los 42 días promedio.

· *Plantación de segunda:* Siembra del 15 de diciembre sin calefacción, transplante a los 27 días promedio (en el mismo lote donde se implantó el tratamiento muy temprano con calefacción).

Factor B: Densidades:

· 1,5 plantas.m⁻²

· 2,0 plantas.m⁻²

· 2,5 plantas.m⁻²

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El período de trasplante a inicio de cosecha para los distintos tratamientos fue de 142, 144, 108, 89, 77 días y el de producción de 115, 168, 215, 203 y 46 días promedio para las 3 campañas, para las distintas fechas de siembra.

Analizando el factor fechas de siembra para la variable rendimiento (Cuadro 1), se observan diferencias altamente significativas entre dichas fechas, tanto para la campaña 1999-2000 (F=335,74; p<0,01), como para la campaña 2000-2001 (F=220,06; p<0,01) y la campaña 2001-2002 (F=355,26; p<0,01), con mayor rendimiento para las plantaciones tempranas, con o sin calefacción.

Con respecto al factor densidad (Cuadro 2), se encontraron diferencias altamente significativas para la variable rendimiento en las tres campañas (F=62,45; p<0,01); (F=95,63; p<0,01) y (F=44,53; p<0,01) respectivamente.

Cuadro 1: Rendimiento en kg.m⁻², para el factor fechas de siembra.

FECHAS DE SIEMBRA	CAMPANAS		
	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002
Plantación muy temprana con calefacción	24,05 C	17,49 B	21,05 B
Plantación temprana con calefacción	30,82 A	17,77 B	27,18 A
Plantación temprana sin calefacción	27,90 B	19,57 A	26,68 A
Plantación de estación sin calefacción	20,99 D	12,81 C	19,07 C
Plantación de segunda	8,42 E	4,54 D	6,70 D

Cuadro 2: Rendimiento en kg.m⁻², para el factor densidad de plantación.

DENSIDAD	CAMPANAS		
	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002
1,5 plantas/m ⁻²	19,50 C	10,90 C	17,96 C
2 plantas/m ⁻²	22,08 B	15,74 B	19,95 B
2,5 plantas/m ⁻²	25,73 A	16,68 A	22,49 A

Cuadro 3: Peso medio del fruto en kg.fruto, para el factor fechas de siembra.

FECHAS DE SIEMBRA	CAMPANAS		
	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002
Plantación muy temprana con calefacción	0,157 D	0,142 D	0,159 B
Plantación temprana con calefacción	0,156 D	0,133 E	0,151 D
Plantación temprana sin calefacción	0,165 C	0,150 C	0,141 D
Plantación de estación sin calefacción	0,170 B	0,166 B	0,168 B
Plantación de segunda	0,206 A	0,179 A	0,208 A

Cuadro 4: Peso medio del fruto en kg.fruto, para el factor densidad de plantación.

DENSIDAD	CAMPANAS		
	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002
1,5 plantas/m ⁻²	0,184 A	0,164 A	0,186 A
2 plantas/m ⁻²	0,169 B	0,152 B	0,193 A
2,5 plantas/m ⁻²	0,159 C	0,146 C	0,162 B

Los valores, seguidos de igual letra no difieren significativamente al 1 %.

te. Igual resultado se observó para la variable peso medio en relación a la densidad de plantación (Cuadro 4) ($F=91,70$; $p<0,01$); ($F=44,47$; $p<0,01$) y ($F=13,15$; $p<0,01$) para las tres campañas respectivamente, con mayor rendimiento para las plantaciones a mayor densidad.

Para la variable peso medio en relación a la fecha de siembra (Cuadro 3) se encontraron los mismos resultados para las tres campañas ($F=147,9$; $p<0,01$); ($F=110,05$; $p<0,01$) y ($F=95,98$; $p<0,01$) respectiva-

mente, con mayor peso del fruto en las plantaciones más tardías.

En las campañas 1999-2000 y 2001-2002 se observaron interacciones altamente significativas para la variable rendimiento ($F=9,10$; $p<0,01$); ($F=5,95$; $p<0,01$) y peso medio ($F=6,69$; $p<0,01$); ($F=9,73$; $p<0,01$) respectivamente. En la campaña 2000-2001 se observó interacción altamente significativa para la variable rendimiento ($F=4,55$; $p<0,01$).

Las plantaciones muy tempranas (media-

dos de marzo), generalmente tuvieron rendimientos menores respecto a las plantaciones tempranas, con y sin calefacción. Estas últimas con los mayores rendimientos promedio, dado que el período de producción es coincidente con condiciones climáticas más adecuadas que las plantaciones muy tempranas o tardías y además tienen más largo período de producción. Las plantaciones más tardías, especialmente la de segunda, presentaron el menor rendimiento y mayor tamaño medio de fruto, este último parámetro es coincidente con lo ocurrido en otras regiones (Almería). Las mayores densidades permitieron obtener mayor rendimiento, aunque disminuyó significativamente el peso medio de los frutos, también coincidente con otros autores.

CONCLUSIONES

Las plantaciones tempranas permiten obtener mayor rendimiento, aunque disminuye el tamaño medio del fruto con respecto a las tardías.

A mayor densidad mayor es el rendimiento, aunque disminuye significativamente el peso medio de los frutos.

La fecha de siembra y densidad más adecuada deberá ser definida a través de una evaluación económica.

DELTETO, O.; J. FERRATTO; R. GRASSO; A. LONGO; M. C. MONDINO; M. LARRAZABAL; A. MUGUIRO; V. FERRERO; J. HERNANDEZ & V. DUARTE. 1999. a. Anteproyecto Parque Tecnológicos de Cultivos Intensivos. Publicación interna del CERET. General Pico, La Pampa.

DELTETO, O.; J. FERRATTO; R. GRASSO; A. LONGO; M. C. MONDINO; M. LARRAZABAL; A. MUGUIRO; V. FERRERO; J. HERNANDEZ & V. DUARTE. 1999. b. Diagnóstico de la situación hortícola de La Pampa. Publicación interna del CERET General Pico, La Pampa.

INTA. PROVINCIA DE LA PAMPA; UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA. 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. Buenos Aires.

NUEZ, F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. 793 pp.

PILATTI, R. A. 1997. Cultivos bajo invernaderos. Editorial Hemisferio Sur. 174 pp.

ZAPATA, A.; A. SANCHEZ-MANTERO & M. CERVANTES. 2001. Influencia de la técnica de poda en el calibre de los frutos. www.terralia.com/revista23/pagina52.asp. Revista Terralia, N° 23, España.

BIBLIOGRAFÍA