

EVALUACION DE CUATRO VARIEDADES DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) BAJO UN SISTEMA HIDROPONICO A BASE DE DESPUNTES Y ALTAS DENSIDADES

Sánchez Del Castillo, F.; T. Corona Sáez¹

RESUMEN. Con el objetivo principal de determinar si el manejo del cultivo de jitomate en hidroponia y bajo invernadero despuntando la planta a una o dos inflorescencias en altas densidades (9, 16, 20 y 24 plantas.m⁻²) puede proporcionar al menos los mismos rendimientos y calidad que el método convencional sin despuntes y densidad normal (3 a 6 plantas.m⁻²), se realizó un experimento con cuatro variedades (Hayslip, Florida, Floradade y Río Grande) en la Universidad Autónoma Chapingo en el Estado de México. Las variables evaluadas fueron número de frutos y rendimientos por m² por planta y por racimo.

No hubo diferencias significativas para rendimiento, m² entre despuntar para dejar una o dos inflorescencias pero si las hubo con respecto al testigo sin despuntar quien mostró el menor rendimiento. A mayor densidad se encontró mayor rendimiento m²; las densidades 24 y 20 plantas.m⁻² rindieron significativamente más que las de 9 y 6 plantas.m⁻². Las variedades Hayslip y Floradade se mostraron estadísticamente superiores a las variedades Florida y Río Grande en relación al rendimiento m² y por planta.

Considerados de manera individual los que se mostraron como mejores tratamientos en cuanto a rendimiento m² fueron la variedad Hayslip despuntada para dejar una inflorescencia y a una densidad de 24 plantas.m⁻² o bien dejada a dos inflorescencias a una densidad de 20 plantas.m⁻² con 16.96 y 16.41 kg.m⁻² respectivamente; estadísticamente igual fue la variedad Floradade despuntada a dos inflorescencias a 20 plantas.m⁻² con 16.15 kg.m⁻².

PALABRAS CLAVE: Hidroponia, jitomate, despuntes, densidad, manejo.

EVALUATION OF FOUR TOMATO VARIETIES GROWING UNDER A SOILLESS CULTURE SYSTEM BASED ON PINCHING AND HIGH DENSITIES

SUMMARY. In order to determine if greenhouse tomatoes growing under a soilless culture system based on pinching of plants to leave just one or two inflorescences per plant and using high population densities (9, 16, 20 or 24 plants.m⁻²) yield more and have better quality than the conventional system without pinching and normal population density (3 to 6 plants.m⁻²), a trial with four tomato varieties (Hayslip, Florida, Floradade and Río Grande) was carried out at the University Chapingo in the State of Mexico. The evaluated variables were fruit number and yields per m², by plant and by fruit cluster.

There were no significant differences in yield.m² between pinching to leave one or two fruit clusters, but there were significant differences when compared against the control without pinching showed the lowest yield. At higher densities of population yield.m² was higher; densities of 24 and 20 plants.m⁻² yielded more than densities of 9 and 6 plants.m⁻². Hayslip and Floradade yielded statistically better than Florida and Río Grande per m² and per plant.

Considering yield.m², the better individual treatments were Hayslip pinched to leave one fruit cluster per plant and using a density of 24 plants.m⁻², or the same variety pinched to leave two clusters but with a density of 20 plants.m⁻² (16.96 and 16.41 kg.m⁻² respectively); Floradade pinched to leave two clusters and using a density of 20 plants.m⁻² yielded statistically the same.

KEY WORDS: Soilless culture, tomato, pinching, density, management.

INTRODUCCION

El jitomate cultivado en hidroponia permite muy altos rendimientos (hasta 1000% más que los sistemas convencionales en suelo) y una producción continua, lo que constituye un atractivo comercial para agricultores

con poca extensión de terreno, con poca agua o con serias limitantes del suelo.

Desgraciadamente las modalidades del cultivo hidropónico que se han desarrollado en otros países no se pueden aplicar tal cual en México, ya que en general re-

¹ Profesores investigadores del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. C.P. 56230.

quieren de muy alta inversión inicial y de un manejo técnico sofisticado.

Desde hace algunos años el autor, junto con otras personas, han venido desarrollando métodos de cultivo bajo este sistema que, sin perder su efectividad, requieren de una menor inversión y de un menor grado de destreza técnica, lo que ha ocasionado que la hidropnia sea accesible a más gente.

Las altas densidades son técnicamente posibles en el jitomate, pues al despuntarse una o dos inflorescencias, la altura que alcanzan las plantas es menor de un metro y el desarrollo de la raíz, bastante menor al de las plantas sin despunte.

Objetivos del trabajo:

1. Determinar si el manejo del cultivo de jitomate despuntando la planta a una o dos inflorescencias en altas densidades (9 a 24 plantas.m⁻²) puede proporcionar al menos los mismos rendimientos, que el método convencional.
2. Determinar la variedad, densidad y nivel de despunte óptimo para el rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

Sánchez Román (1981) presenta un esquema para producción continua de jitomate, pepino y frijol ejote-ro en hidroponia, basado en su propia experiencia a escala comercial. El sistema es a cielo abierto y se muestra adecuado para climas tropicales secos. Fue establecido con éxito y rentabilidad en Alpuyecá, Morelos y está basado en un sistema de bolsas de polietileno, utilizando como sustrato arena de río y un método rústico y barato de riego localizado.

Adamson y Mass (1981) desarrollaron y llevaron a la práctica, con éxito, un método de cultivo hidropónico que proporciona seis cosechas al año de pepino, durante el período de enero a octubre en Canadá. El sistema es a base de bolsas de polietileno conteniendo aserrín como sustrato y una pequeña capa de arena en la superficie de éste. El riego es por goteo. El cultivo continuo se realiza a base de trasplantes, imbricaciones, tutorado y podas.

Romero y Díaz (1982) como resultado de experiencias en jitomate bajo invernadero con condiciones controladas, proponen un sistema de producción hidropónico de tres cosechas al año, utilizando tinajas de polietileno, encontraron como mejor sustrato arena de río y como mejor sistema de riego, al goteo por microtubo. Los rendimientos obtenidos por cosecha superan las 100 toneladas por hectárea y como resultado de un análisis beneficio-costos el sistema se muestra rentable en la Región Lagunera.

Sánchez *et al.* (1986) destacan la posibilidad de la producción continua y de varias cosechas al año de

hortalizas y flores con el cultivo hidropónico, sin demérito de la fertilidad y con la obtención de rendimientos muy altos para las hortalizas de fruto, asimismo, mencionan la facilidad de producir en fechas de mercado favorables, gracias al uso del invernadero.

Cancino *et al.* (1990) en un ensayo parecido al presente, evaluaron 3 niveles de despunte para dejar 1, 2 ó 3 inflorescencias por planta y 2 densidades de población (9 y 16 plantas.m⁻²) en 2 variedades de jitomate (Tropic y Ace 55 vf), con la finalidad de evaluar los efectos sobre el rendimiento y precocidad de la cosecha. Los resultados indicaron que la variedad Tropic a una densidad de 16 plantas.m⁻² y despunte a 2 inflorescencias, fue la que presentó el más alto rendimiento por unidad de superficie y la mayor productividad potencial por año (17.14 kg.m⁻²/cosecha en 114 días después del trasplante). Se pudo observar que la práctica de despunte influyó significativamente sobre la precocidad en la cosecha, no presentando diferencias significativas entre las dos variedades estudiadas. La importancia práctica de este trabajo radica en mostrar la posibilidad de obtener varias cosechas al año, de altos rendimientos, así como de reducir o evitar los daños causados por enfermedades y fenómenos meteorológicos.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Universidad Autónoma Chapingo bajo un sistema hidropónico en un invernadero sencillo de tipo Colombiano.

Se utilizó como diseño experimental el de bloques al azar en arreglo de parcelas subdivididas con dos repeticiones por tratamiento. La unidad experimental de las parcelas pequeñas fue de 0.5 m² de superficie útil (sin considerar pasillos). Los factores de estudio fueron:

-Despunte: a 1 y 2 inflorescencias y sin despunte (testigo) en las parcelas grandes.

-Densidades: 6, 9, 16, 20 y 24 plantas por m² en las parcelas medianas.

-Variedades: Hayslip (V1), Florida (V2), Floradade (V3) y Río Grande (V4) en las parcelas chicas. Las tres primeras son del tipo bola y la cuarta del tipo saladette.

-Sin despuntes y densidad normal (3 a 6 plantas.m⁻²).

De la combinación de estos factores resultaron 28 tratamientos.

Las variables que se evaluaron fueron: rendimiento, peso promedio de fruto y número de frutos cosechados.

En los semilleros se utilizaron macetas de un litro de capacidad con arena de tezontle como sustrato.

El trasplante se hizo 60 días después de la siembra a tinajas de 23 m de largo por 1 m de ancho y 25 cm

de profundidad formadas en cepas en el suelo del invernadero forradas con polietileno negro calibre 600 perforado en el fondo para permitir el drenaje de la solución. El sustrato utilizado fue arena de tezontle rojo con la mayoría de sus partículas comprendidas entre 1 y 4 mm de diámetro.

Los despuntes se hicieron dos hojas arriba de la primera o segunda inflorescencia (según el tratamiento), excepto para el testigo que no se despuntó. En todos los casos las plantas se podaron a un solo tallo eliminando todos los brotes laterales.

Se practicó un sistema sencillo de tutorado a base de hilaza sujeta a alambre galvanizado, sujeto a su vez a la estructura del invernadero.

Se aplicó a cada riego una solución nutritiva estándar preparada a base de fertilizantes comerciales con las siguientes concentraciones en partes por millón: N=250, P=60, K=300, Ca=300, Mg=50, S=200, Fe=3, B=0.5, Mn=0.5. Cobre, zinc y molibdeno no se suministraron porque aparecen como impurezas de los fertilizantes aplicados en cantidades suficientes para el desarrollo de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se resumen los resultados más sobresalientes.

Factor Despunte

En el promedio de densidades y variedades evaluadas no hubo diferencias significativas para rendimiento. m^{-2} entre despuntar a una y dos inflorescencias, pero sí las hubo con respecto al testigo sin despuntar, quien mostró el menor rendimiento. Como se puede apreciar en los Cuadros 1 y 2, lo anterior se debió a que aun cuando en los testigos se dieron los más altos rendimientos y el mayor número de frutos por planta, por la menor densidad, se obtuvieron mucho menos frutos. m^{-2} que en los tratamientos despuntados, ello debido a que estos últimos fueron sembrados a altas densidades. Además, se aprecia que a medida que se dejan menos inflorescencias por planta, el número de frutos logrados por inflorescencia es significativamente mayor. Finalmente se encontró que en las plantas despuntadas para dejar dos inflorescencias, el peso promedio de fruto fue significativamente menor, probablemente debido a competencia por luz por las altas densidades de población a que estuvieron sometidas. Esto no sucedió con las plantas despuntadas a una inflorescencia debido a su menor altura, ni con el testigo por su menor densidad.

Profundizando un poco el análisis, se encontró que para las plantas despuntadas a una inflorescencia, el mayor rendimiento se obtuvo a una densidad de 24 plantas. m^{-2} y aunque no difiere estadísticamente de la

CUADRO 1. Comparación de medias por pruebas de Tukey para rendimiento y peso medio de fruto.

Factor	Rend (kg/pta)	Grupo	Rend. (kg. m^{-2})	Grupo	Peso de Fruto (g)	Grupo
Despuntes						
1 Inflorescencia	.60	c	11.89	a	122	a
2 Inflorescencia	.80	b	11.82	a	108	b
Testigo	1.58	a	9.52	b	117	ab
Densidades						
24. m^{-2}	.55	c	13.12	a	116	a
20. m^{-2}	.64	c	12.79	a	111	a
16. m^{-2}	.72	c	11.47	ab	118	a
9. m^{-2}	.95	b	9.50	b	117	a
T(6. m^{-2})	1.59	a	9.52	b	117	a
Variedades						
V1	.93	a	13.21	a	126	a
V2	.74	b	10.09	b	121	a
V3	.91	a	12.85	a	124	a
V4	.74	b	9.92	b	91	b

CUADRO 2. Comparación de medias por pruebas de Tukey para número de frutos

Factor	Frutos/ra cimo	Grupo	Frutos/planta	Grupo	Frutos. m^{-2}	Grupo
Despuntes						
1 Inflorescencia	4.97	a	4.97	c	98	b
2 Inflorescencia	3.72	b	7.44	b	112	a
Testigo	2.76	c	13.79	a	83	c
Densidades						
24. m^{-2}	4.77	a	4.77	d	115	a
20. m^{-2}	4.15	a	5.88	cd	118	a
16. m^{-2}	4.47	a	6.29	c	101	a
9. m^{-2}	4.06	a	8.13	b	81	b
T(6. m^{-2})	2.76	b	13.79	a	83	b
Variedades						
V1	4.38	a	7.39	a	107	a
V2	3.37	b	6.17	b	84	b
V3	4.22	a	7.47	a	105	a
V4	4.51	a	8.12	a	113	a

de 20 plantas. m^{-2} sí lo hace de la de 16 plantas. m^{-2} . Este comportamiento se debió a que, aunque a la mayor densidad de rendimiento por planta disminuyó, aumentó más el número de frutos. m^{-2} (ver Cuadros 3 y 4). Se observó también una disminución en el peso promedio de fruto conforme aumentaba la densidad, pero esta tendencia no llegó a ser significativa.

A dos inflorescencias el mayor rendimiento. m^{-2} se obtuvo a 20 plantas. m^{-2} , sin diferir estadísticamente de

CUADRO 3. Comparación de medias por pruebas de Tukey para rendimiento y peso medio de fruto en plantas despuntadas a 1 y 2 inflorescencias

Factor	Despunte a una inflorescencia					
	Rend. (kg/pta)	Grupo	Rend. (kg.m ⁻²)	Grupo	Peso de fruto (g)	Grupo
Densidades						
24.m ⁻²	.55	b	13.12	a	116	a
20.m ⁻²	.58	ab	12.79	ab	119	a
16.m ⁻²	.67	a	10.78	b	130	a
Variedades						
V1	.71	a	13.69	a	130	a
V2	.52	b	10.23	b	129	a
V3	.70	a	14.07	a	140	a
V4	.47	b	9.27	b	89	b
Despunte a dos inflorescencias						
Densidades						
20.m ⁻²	.70	b	14.02	a	103	a
16.m ⁻²	.76	b	12.16	a	105	a
9.m ⁻²	.95	a	9.50	b	117	a
Variedades						
V1	.94	a	14.04	a	117	a
V2	.67	b	10.12	b	114	ab
V3	.86	ab	12.59	ab	111	ab
V4	.74	ab	10.82	ab	91	b

16 plantas.m⁻² pero si de 9 plantas.m⁻². La explicación es la misma que para el despunte a una inflorescencia. También se dió la misma tendencia en cuanto a la disminución del peso medio de fruto conforme aumenta la densidad.

Por otro lado, el despunte (a una o dos inflorescencias) influyó significativamente en la obtención de un mayor rendimiento temprano en relación al testigo sin despuntar, pues al segundo corte ya se había obtenido el 87 y 85% del total cosechado para las plantas despuntadas para dejar una y dos inflorescencias mientras que en el testigo sólo se tenía el 67%.

Factor Densidad

En el promedio de los factores despunte y variedad, a mayor densidad se encontró mayor rendimiento.m⁻². Las densidades 24 y 20 plantas.m⁻² rindieron significativamente más que las de 9 y 6 plantas.m⁻² (ver cuadros 1 y 2). La explicación radica en que para los rangos probados, a mayor densidad de población aumentó mucho el número de frutos.m⁻² sin disminuir significativamente el peso medio de fruto, aunque el rendimiento y número de frutos por planta fue menor.

CUADRO 4. Comparación de medias por pruebas de Tukey para número de frutos en plantas despuntadas a 1 y 2 inflorescencias

Factor	Despunte a una inflorescencia					
	Frutos/inflorescencias	Grupo	Frutos/planta	Grupo	Frutos.m ⁻²	Grupo
Densidades						
24.m ⁻²	4.77	a	4.77	a	115	a
20.m ⁻²	4.85	a	4.85	a	97	b
16.m ⁻²	5.28	a	5.28	a	86	b
Variedades						
V1	5.43	a	5.43	a	107	a
V2	4.01	b	4.01	b	79	b
V3	5.08	ab	5.08	a	102	a
V4	5.36	a	5.36	a	106	a
Despunte a dos inflorescencias						
Densidades						
20.m ⁻²	3.45	a	6.90	a	138	a
16.m ⁻²	3.65	a	7.30	a	117	b
9.m ⁻²	4.06	a	8.13	a	81	c
Variedades						
V1	4.04	a	8.08	a	120	a
V2	2.95	b	5.89	b	90	b
V3	3.82	a	7.64	a	114	ab
V4	4.08	a	8.16	a	125	a

Con excepción del testigo, no hubo efecto de la densidad sobre el número de frutos por inflorescencias.

Analizando los datos para la densidad de 16 plantas.m⁻², no se encontraron diferencias en rendimiento.m⁻² para los dos niveles de despunte probados, aunque sí se encontró que en plantas despuntadas para dejar dos inflorescencias se formaron significativamente más frutos.m⁻² y por planta, pero como contraparte, al despuntar a una inflorescencia el peso promedio de fruto y el número de frutos por inflorescencias fueron significativamente mayores, lo que equilibró el rendimiento.m⁻² entre ambos niveles de despunte (ver Cuadros 3 y 4). Esto se puede explicar señalando que las plantas despuntadas a una inflorescencia menos frutos por planta y por m², pero teniendo menos competencia por luz y mayor cantidad de área foliar por fruto formado por las plantas despuntadas a dos inflorescencias, tienden a formar más frutos y más grandes y pesados.

Para una densidad de 20 plantas.m⁻² sí se alcanzó significancia en cuanto a rendimiento.m⁻², favoreciendo el despunte a dos inflorescencias, probablemente por-

CUADRO 5. Comparación de medias por pruebas de Tukey para rendimiento y peso medio de fruto a dos densidades de población

Factor	Densidad de 16 plantas.m ⁻²					
	Rend. (kg/pta)	Grupo	Rend. (kg.m ⁻²)	Grupo	Peso de fruto (g)	Grupo
Despunte						
1 Inflorescencia	.67	a	10.78	a	131	a
2 Inflorescencia	.76	a	12.55	a	105	b
Variedades						
V1	.94	a	15.10	a	129	a
V2	.63	b	10.01	b	124	a
V3	.66	b	10.57	b	131	a
V4	.64	b	10.20	b	88	b
Factor	Densidad de 20 plantas.m ⁻²					
	Rend. (kg/pta)	Grupo	Rend. (kg.m ⁻²)	Grupo	Peso de fruto (g)	Grupo
Despunte						
1 Inflorescencia	.58	b	11.56	b	119	a
2 Inflorescencia	.70	a	14.02	a	103	a
Variedades						
V1	.72	a	14.49	a	130	a
V2	.57	ab	11.44	ab	117	a
V3	.76	a	15.28	a	116	a
V4	.50	b	9.93	b	82	b

que el número de frutos.m⁻² formados compensó en exceso el mayor peso promedio de fruto de las plantas dejadas a una inflorescencia (Cuadros 5 y 6).

Factor Variedad

Para el promedio de despunte y densidades, las variedades Hayslip y Floradade se mostraron estadísticamente superiores a las variedades Florida y Río Grande en relación al rendimiento.m⁻² y por planta. La variedad Río Grande por ser del tipo Saladette (o guaje) rindió menos porque sus frutos son pequeños y, por tanto, menos pesados que los de las otras variedades; mientras que la Florida produjo pocos frutos.m⁻², por planta y por racimo (ver Cuadros 1 y 2).

Cabe destacar, que analizando los datos de rendimiento.m⁻² para variedades a una densidad de 16 plantas.m⁻² la variedad Hayslip fue significativamente mejor a los otros tres, lo que parece que se debe a un mayor rendimiento por planta (ver Cuadros 5 y 6). Para la densidad de 20 plantas.m⁻² las mejores variedades en rendimiento.m⁻² fueron la Floradade (15.3 kg.m⁻²), por su mayor número de frutos.m⁻² y la Hayslip (14.5 kg.m⁻²)

CUADRO 6. Comparación de medias por pruebas de Tukey para número de frutos a dos densidades de población

Factor	Densidad de 16 plantas.m ⁻²					
	Frutos/inflorescencia	Grupo	Frutos/planta	Grupo	Frutos.m ⁻²	Grupo
Despunte						
1 Inflorescencia	5.28	a	5.28	b	85	b
2 Inflorescencia	3.65	b	7.30	a	117	a
Variedades						
V1	5.31	a	7.44	a	119	a
V2	3.63	b	5.16	b	83	b
V3	3.77	ab	5.28	ab	85	ab
V4	5.16	ab	7.28	ab	117	ab
Factor	Densidad de 20 plantas.m ⁻²					
	Frutos/inflorescencia	Grupo	Frutos/planta	Grupo	Frutos.m ⁻²	Grupo
Despunte						
1 Inflorescencia	4.85	a	4.85	b	97	b
2 Inflorescencia	3.45	b	6.90	a	138	a
Variedades						
V1	4.04	ab	5.68	ab	113.50	ab
V2	3.54	b	4.95	b	99.00	b
V3	4.69	a	6.58	a	131.50	a
V4	4.34	ab	6.30	ab	126.00	ab

por su mayor peso de fruto (ver Cuadros 5 y 6).

CONCLUSIONES

Como conclusión se puede señalar que los mejores tratamientos en cuanto a rendimiento.m⁻² se logran usando las variedades Hayslip o Floradade a densidades de 16 a 20 plantas.m⁻² para plantas dejadas a dos inflorescencias y de 20 a 24 plantas.m⁻² para plantas dejadas a una inflorescencia.

LITERATURA CITADA

- ADAMSON, R.M.; E.F. MASS. Soilless Culture of Seedless Greenhouse and Sequence Cropping. Publicación 1725. Minister of Supply and Services of Canada. Ottawa Canadá.
- ROMERO FIERRO, E.; G. DIAZ AVILA. 1982. Cultivo del Tomate en condiciones Hidropónicas bajo Invernadero: El Cuánto, Cuándo y Cómo Regar. Memorias del Primer Encuentro Nacional de Docentes e Investigadores en el Manejo de los Recursos Hidráulicos. CP: CRECIDATH. Veracruz, México.

- SANCHEZ DEL CASTILLO, F.; P. ESPINOSA ROBLES; E. HERNANDEZ RIVAS. 1986. Producción Superintensiva de Jitomate en Hidroponia bajo Condiciones de Invernadero Rústico (Línea de Investigación). Departamento de Fitotecnia, UACH. Chapingo, México.
- CANCINO BORRAZ, J.; F. SANCHEZ DEL CASTILLO; P. ESPINOSA ROBLES, 1990. Efecto del Despunte y Densidad de Población en dos Variedades de Jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en Hidroponia bajo Invernadero. (Artículo aceptado en la Revista Chapingo pendiente de publicarse). Departamento de Fitotecnia, UACH. Chapingo, México.
- SANCHEZ ROMAN, F. 1981. Hidroponia en Quintana Roo. 76 pp. México, D.F. (inédito).