

Evaluación de dos sistemas de establecimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en el valle de Azapa, I Región, Chile

Evaluation of two methods for establishing tomato crops (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) in the Azapa valley, I Región, Chile

LUIS TAPIA I.¹ y EUGENIO DOUSSOULIN E.²

RESUMEN

En un experimento de campo, se evaluaron dos métodos de establecimiento en el cultivo de tomate para el valle de Azapa, I Región, Chile. Se comparó el método de establecimiento del cultivo por almácigo y trasplante a raíz desnuda con el método de establecimiento del cultivo por medio de trasplante de cepellones (plántula de tomate con su bloque de suelo).

Los tratamientos donde se aplicó la técnica de formación y trasplante de cepellones corroboran las excelentes condiciones y ventajas que provee este sistema en la formación de plántulas.

Los resultados obtenidos permiten concluir que existen diferencias significativas al 1% respecto de los promedios de producción obtenidos a partir del establecimiento del cultivo mediante trasplante de cepellones.

ABSTRACT

Two methods for establishing tomato crops were tested in the Azapa valley, I Region, Chile. One of them was the method of nursery and transplanting with nude root, the other was tomato seeding in speedling-type preformed trays method.

The results obtained indicated that significant differences at the 1% exist between average yield and tomato transplanted by speedling-type method.

INTRODUCCION

El cultivo de tomate representa anualmente una superficie que varía entre 600 a 700 ha en la Provincia de Arica (Doussoulín, 1981). En atención a sus requerimientos, el cultivo se concentra en los valles costeros de Azapa y Lluta.

Los rendimientos promedios en el caso del valle de Azapa no superan las 15 ton/ha, mientras que en el valle de Lluta el rendimiento promedio alcanza a 10 ton/ha (ODEPA, 1982). El cultivo del tomate se orienta principalmente a los mercados de la zona central durante el período invernal, siendo esta época donde se alcanzan los mejores precios.

Doussoulín, (1981) menciona que dentro de las principales limitaciones del cultivo de tomate en la I Región se destacan:

- Uso de semilla de escasa selección.
- Altas pérdidas de plantas en el proceso de trasplante.

- Monocultivo que acentúa los ciclos de plagas y enfermedades.
- Bajo nivel tecnológico de las explotaciones.

Las ventajas comparativas derivadas del factor climático que poseen los valles costeros de la I Región, se han visto paulatinamente reducidas al iniciarse la producción en otras áreas, tales como Ovalle (IV Región), Limache (V Región) y recientemente en Copiapó (III Región), mediante la aplicación del sistema de cultivos cubiertos.

Esta situación determina que en el mediano plazo, la producción de los valles costeros de la I Región deberá estar concentrada en los meses donde se logren reflejar las ventajas comparativas derivadas del factor climático, en su mayor potencialidad.

El establecimiento del cultivo del tomate en el valle de Azapa, en su mayor parte se realiza a través del sistema de almácigo y trasplante a raíz

Recepción de los originales: octubre de 1983.

¹Ing. Agr. M.Sc., Área de Producción Vegetal, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Casilla 287, Arica, Chile.

²Ing. Agr., Área de Producción Vegetal, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Casilla 287, Arica, Chile.

desnuda. Este sistema involucra muerte de plantas debido principalmente a:

- Pérdida de parte del sistema radical, fundamentalmente raicillas, al extraerse desde la almáciguera.
- Mayor incidencia de enfermedades que penetran a través del sistema radical.
- Deshidratación provocada principalmente por una excesiva exposición de las raíces al sol y aire.
- Momento inadecuado del trasplante debido a que las plantas alcanzan un alto peso de masa foliar lo que implica tendidura o quiebre de las plántulas.

Kramer (1974) determinó que mientras mayor sea el volumen de suelo ocupado por un sistema de raíces, mayor será el volumen que éste tenga a su disposición y mayor será el tiempo que pueda sobrevivir la planta sin reposición de agua, esto demuestra que se produce un stress hídrico al no ocupar la zona radicular de la planta un volumen adecuado de suelo, lo que ocurre principalmente cuando las raíces han sido cortadas o dañadas por efectos del trasplante.

Mc. Kee (1981), al analizar los aspectos fisiológicos relacionados con el trasplante en diversas hortalizas, indica que el tomate se caracteriza por ser una planta de rápida formación de nuevas raíces. Sin embargo, también cita que la intensidad y duración del stress hídrico, es el factor más importante involucrado en la detención del crecimiento que acompaña al trasplante.

En efecto, la absorción y movimiento del agua a través de la planta se deriva en parte de un gradiente de potencial que se inicia por la transpiración.

El turgor, como condición general de la planta, depende de la relación entre la pérdida de agua por los estomas y la incorporación desde el suelo. Así, si el balance cae debido a un incremento en la resistencia a la absorción de agua (por pérdida de raíces) o disminución en la humedad disponible del suelo o demanda evaporativa de la atmósfera, el cambio en el potencial hídrico puede llevar a una pérdida de turgor, afectando diversos procesos fisiológicos y consecuentemente el crecimiento.

Kedar (1980), en su visita a la I Región de Chile formuló interesantes sugerencias respecto a comparar el sistema de almácigo y trasplante a raíz desnuda, con el sistema de plántulas establecidas a través de cepellones cultivadas en bandejas preformadas.

Bowen y Kratky (1981) estudiaron las ventajas

que representa el sistema de trasplante de cepellones en varios cultivos hortícolas, los cuales se pueden resumir en:

- a) El sistema de trasplante de cepellones produce un menor daño de raíces. Además el suelo que acompaña a la plántula contiene una reserva de humedad que ésta puede utilizar mientras sus raíces alcancen la humedad del sustrato definitivo.
- b) Existe una gran eficiencia en el trasplante, consecuencia de la escasa pérdida de plantas, lo que permite establecer las densidades de plantación deseadas.
- c) La reducida superficie, conjuntamente con la adecuada estructura del suelo empleado en el sistema de bandejas para la obtención de cepellones, permite optimizar el sistema de riego y un ahorro de este recurso. Ello es particularmente válido si se considera que entre la siembra de las bandejas y el trasplante de cepellones transcurre un período de 6 a 8 semanas, lo que representa cerca del 30% del ciclo de vida de la planta.
- d) La siembra de semilla en forma individual, en los casilleros de las bandejas de germinación determinan una gran eficiencia en el uso y consecuentemente ahorro de semillas, respecto a otros sistemas de siembra. Esto es de indudable importancia cuando se trabaja con semilla de híbridos de tomate cuyo precio oscila entre 1.500 y 3.600 US\$/kg.
- e) El control de malezas es más fácil y económico cuando se trasplanta cepellones, ya que el cultivo rápidamente es capaz de cubrir la superficie, reduciendo la competencia de las malezas. Esto es particularmente relevante en el caso de utilizar riego por goteo.
- f) Las condiciones de ambiente semicontrolado que se emplean en la formación de cepellones, permiten atenuar la incidencia de algunos factores aleatorios tales como bajas temperaturas, enfermedades, plagas, etc. que afectan la producción de plántulas.
- g) A partir de la germinación, es posible comenzar una efectiva selección temprana por calidad de plántulas. Esta uniformidad del material genético con que se trabaja permite predecir el rendimiento con exactitud probabilística.

Volosky (1974), indica como ventaja de este sistema el fácil traslado de plántulas desde unidades especializadas de producción hacia el agricultor, quien recibe una planta sana la cual está en mejores condiciones de desarrollar su potencial genético.

Dentro de las desventajas de este sistema se pueden mencionar:

- a) Requerimiento de mano de obra especializada en preparación de suelo para llenado de bandejas, siembra y manejo de los cepellones.
- b) Mayor costo inicial por adquisición de bandejas de poliestireno preformado, para establecimiento de cepellones.

Al analizar los componentes de rendimiento en plantas de tomate, se concluye que éste, está determinado por el número y peso promedio de cada fruto. La cantidad de frutos producidos está relacionado con el número de flores diferenciadas, porcentaje de cuaja y crecimiento hasta fruto maduro.

Acevedo y Rivas (1980) citando los trabajos de Botti y Acevedo (1979) y Copper (1964) indican que la inducción y diferenciación de las primeras inflorescencias en tomate, ocurre en las primeras fases de desarrollo de la planta, entre los 10 y 30 días siguientes a la expansión de los cotiledones. De ahí que antes del trasplante los primeros racimos ya se han diferenciado.

Alvarado y Tapia (1980), señalan que el número de flores que llegan a antesis, depende de la posibilidad de la planta de mantener el desarrollo normal de las yemas, lo que estaría relacionado con la disponibilidad de nutrientes asimilados.

Los criterios expuestos por los autores citados, indican diversos aspectos dirigidos a la importancia de proveer a la plántula de excelentes condiciones para su desarrollo inicial a partir de la germinación de la semilla hasta el trasplante, pues gran parte de su futuro productivo se define en esta etapa.

La problemática que rodea la explotación del rubro tomate en el valle de Azapa y en general en todas las áreas donde se le cultiva en la región es específica, dadas las particulares condiciones de aridez del medio circundante y las bajas condiciones tecnológicas en que se desarrolla el cultivo. Se ha estimado que introducir tecnología en la etapa inicial del cultivo puede entregar resultados finales superiores a los esperados.

Por este motivo, se efectuó el presente ensayo, que pretende evaluar comparativamente el sistema tradicional del almálico y trasplante a raíz desnuda, con el sistema tecnificado de trasplante de cepellones, desde el punto de vista de calidad de planta obtenida, conjuntamente con un seguimiento en su desarrollo vegetativo, reproductivo y productividad final.

MATERIALES Y METODOS

El presente ensayo se realizó en el campo experimental del Instituto de Agronomía de la Universidad de Tarapacá, ubicado en el Km 12 del valle de Azapa, durante los meses de mayo de 1982 a enero de 1983.

El diseño experimental elegido para el ensayo corresponde a bloques al azar con 2 tratamientos y 4 repeticiones.

- T₁ : Sistema de establecimiento mediante trasplante de cepellones.
- T₂ : Sistema de establecimientos mediante almálico y trasplante a raíz desnuda.

La semilla empleada corresponde al cultivar local de tomate Limeño, el cual se utiliza normalmente en las explotaciones de la región. Esta semilla se sembró el 11 de mayo de 1982, con el objeto de iniciar los dos sistemas de establecimiento simultáneamente.

La mezcla de suelo destinada tanto para la formación de la almaciguera como para llenado de bandejas para cepellones, fue tratada con 500 gr de bromuro de metilo por cada 2 m³ de suelo.

Se establecieron cuatro repeticiones de cada tratamiento, en parcelas de 3,5 × 10 m, donde se trasplantó a una distancia de 1 m entre hileras y 0,25 m sobre la hilera, lo que determina una cantidad de 140 plantas por parcela.

La fertilización fue aplicada uniformemente en todas las parcelas del ensayo en dosis de 150 unidades UN₂/ha en forma de urea, incorporada a los 30 días de trasplante; asimismo en la preparación de suelo se incorporó 160 unidades UP₂O₅/ha como superfosfato triple y 90 unidades UK₂O/ha como sulfato de potasio.

El sistema de riego utilizado correspondió a riego por surco. Ambos tratamientos y sus repeticiones fueron regados semanalmente, de acuerdo a la dotación de agua que recibió el predio.

En atención a la incidencia de ataque de nemátodos en el valle de Azapa, se procedió a aplicar una dosis equivalente a 25 l/ha de Phenamifos.

El control de plagas y enfermedades fue similar para ambos tratamientos.

El sistema de conducción seleccionado para el cultivo fue de 2 ejes por planta, con 6 racimos por eje. En cuanto al sistema de amarre se utilizó tres hebras de alambre a 0,40; 0,80 y 1,2 m de altura respectivamente.

Para determinar la producción de frutos de tomate obtenida bajo ambos sistemas de establecimiento, se recolectaron los frutos de 10 plantas por cada repetición tomadas en forma aleatoria,

con la única limitación de su ubicación en las líneas centrales de cada repetición.

Los rangos de peso utilizados para establecer las calidades por peso del fruto corresponden a los indicados por Doussoulín (1981).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de mortalidad de plantas obtenidas en la etapa posterior al trasplante se presenta en la Tabla 1, donde se puede apreciar una menor mortalidad de plantas a partir del sistema de establecimiento mediante trasplante de cepellones (Figura 1 y 2) alcanzando éste un valor de un 11% de pérdida de plantas comparado con un 16,6% obtenido a partir del sistema de establecimiento del cultivo por almácigo y trasplante a raíz desnuda. Estas pérdidas en esta etapa del cultivo pueden reducirse al introducir la variable riego tecnificado para las condiciones del valle de Azapa.



Figura 2. Cepellón listo para el trasplante (X 1/3).

La alta mortalidad de plantas, posterior al trasplante en el tratamiento T₁ y T₂ se puede explicar en parte por el sistema de riego. Estas cifras para el caso del tratamiento T₁, teóricamente debería tender a una mínima mortalidad, en atención a las condiciones favorables para la planta que este sistema representa.

En la Tabla 2 se analiza la producción de frutos de tomates obtenida de la muestra de 10 plantas de cada repetición a partir de ambos sistemas de establecimiento del cultivo. La producción media obtenida de la muestra en el sistema de establecimiento mediante trasplante de cepellones alcanzó a 23,21 kg, lo que significa un rendimiento de 2,32 kg/planta, este rendimiento proyectado a una población de 22.000 plantas/ha determinaría una producción del orden de 51 ton/ha, valor que supera largamente los rendimientos promedios del valle de Azapa. Para el caso del sistema de establecimiento del cultivo por almácigo y trasplante a

TABLA 1 Mortalidad de plantas de tomate posterior al trasplante por sistema de establecimiento			
Repetición	Plantas establecidas	Mortalidad en T ₁ Nº de plant.	Mortalidad en T ₂ Nº de plant.
1	140	28	10
2	140	5	16
3	140	6	33
4	140	23	34
Total	560	62	93
Porcentaje de mortalidad	—	11,0%	16,6%

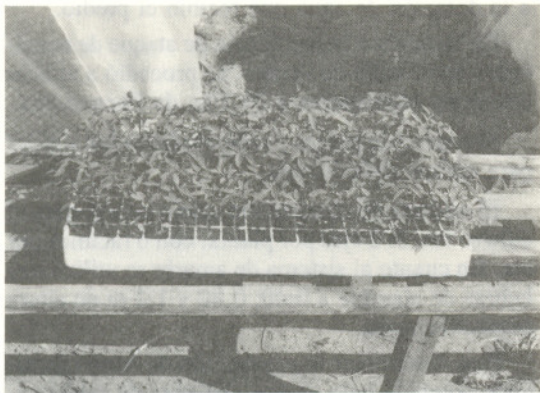


Figura 1. Plántulas de tomate obtenidas en bandejas prefabricadas.

TABLA 2 Producción de frutos de tomate obtenida bajo dos sistemas de establecimiento		
Repeticiones	Rendimiento promedio obtenido (kg)	
	T ₁	T ₂
1	28,28	12,94
2	21,16	7,44
3	25,15	8,45
4	18,27	12,90
Promedio $\bar{X}$ Total de la muestra	23,21	10,43
Desviación típica	4,30	2,89
Promedio de Producción por planta kg/planta	2,32	1,04

raíz desnuda la producción media de la muestra alcanzó un valor de 10,43 kg, que significan 1,04 kg/planta, si se proyecta este rendimiento para una población de 22.000 planta/ha, se obtiene una producción del orden de 22,8 ton/ha.

La Figura 3, muestra la distribución de calidades por peso de los frutos de tomate obtenidos de la muestra de plantas establecidas a partir de los dos sistemas de establecimiento del cultivo.

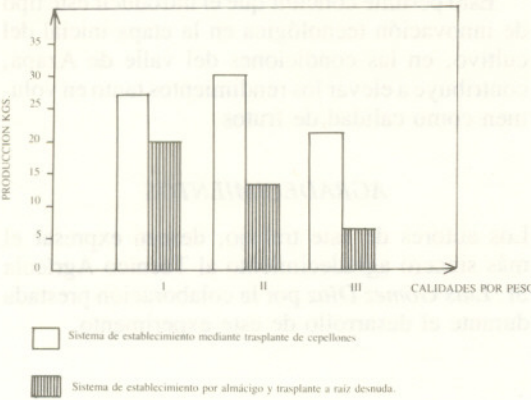


Figura 3. Distribución de calidad por peso del fruto de tomate a partir de dos sistemas de establecimiento del cultivo.

Para el caso de calidad I, la producción lograda a partir de plántulas establecidas mediante el sistema de trasplante de cepellones alcanzó a 26,77 kg comparado con 19,62 kg para el sistema de establecimiento del cultivo por almácigo y trasplante a raíz desnuda.

Para el caso de la calidad II se obtuvieron 30,11 kg para el sistema de establecimiento por trasplante de cepellones y 13,11 kg para el sistema de establecimiento por almácigo y trasplante a raíz desnuda y finalmente la calidad III alcanzó los valores de 26,16 kg y 6,10 kg para ambos sistemas de establecimiento respectivamente.

La mayor producción del sistema de establecimiento mediante trasplante de cepellones se refleja también en las diferentes calidades de frutos, lo que indudablemente genera mayores ingresos para el agricultor que adopte este sistema.

La producción total de cada sistema de establecimiento obtenida a partir de los datos promedios de cosecha en forma semanal se presenta en la Figura 4, donde se puede visualizar que las curvas de ambos sistemas de establecimiento presentan formas similares en relación al factor tiempo, pero indudablemente la curva que representa al sistema de establecimiento mediante trasplante de cepellones muestra un mayor nivel productivo.

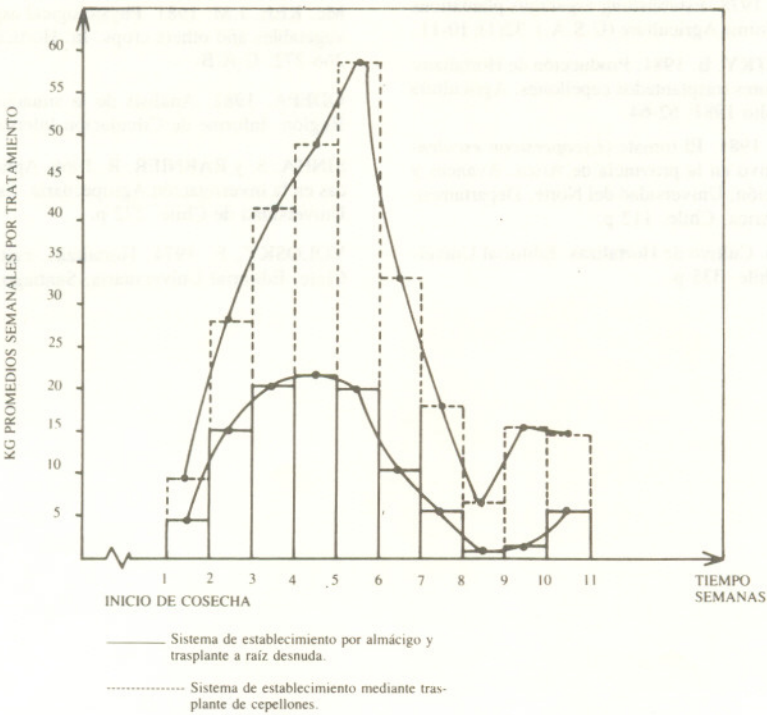


Figura 4. Producción obtenida a partir de ambos sistemas de establecimientos del cultivo de tomate.

Es importante destacar la relación porcentual de producción entre ambos sistemas de establecimiento que alcanza un 122,47%, favorable al sistema de establecimiento mediante trasplante de cepellones.

El análisis estadístico de los datos, se efectuó en función de pruebas de promedios y comparación entre grupos en atención al tamaño de las muestras. En este caso se procedió a establecer en primer lugar una prueba de homogeneidad en relación a las varianzas de ambos grupos antes de proceder a la comparación de los promedios de producción.

En la Tabla F, para 3 grados de libertad se obtienen los valores tabulados de 9,28 y 28,71 para las probabilidades de $\alpha = 0,05$ y $\alpha = 0,01$, respectivamente, las cuales superan largamente al valor de F calculado (2,33), por lo tanto, se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre ambas varianzas.

Respecto al análisis de datos de los valores promedios, se realizó una prueba *t* para prome-

dios, donde el valor de *t* calculado supera a los valores tabulados para las probabilidades de 95 y 99%. De acuerdo a esto se puede afirmar que existen evidencias de diferencias significativas entre ambos promedios, por lo tanto, el sistema de establecimiento del cultivo de tomate a partir de trasplante de cepellones conduce a un mayor aumento de producción comparado con el sistema de establecimiento del cultivo de tomate por almálico y trasplante a raíz desnuda.

Esto permite concluir que el introducir este tipo de innovación tecnológica en la etapa inicial del cultivo, en las condiciones del valle de Azapa, contribuye a elevar los rendimientos tanto en volumen como calidad de frutos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo, desean expresar el más sincero agradecimiento al Técnico Agrícola Sr. Luis Gómez Díaz por la colaboración prestada durante el desarrollo de este experimento.

LITERATURA CITADA

ACEVEDO, E. y RIVAS, H. 1980. Déficit hídrico de prefloreción y precocidad del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Investigación Agrícola (Chile) 6(1): 17-26.

BENSON, B. *et al.* 1978. Establishing asparagus plantations seedlings plant. California Agriculture (U.S.A.). 32(1): 10-11.

BOWEN, J. y KRATKY, B. 1981. Producción de Hortalizas: rendimientos superiores trasplantados cepellones. Agricultura de las Américas. Julio 1981: 62-64.

DOUSSOULIN, E. 1981. El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) y su cultivo en la provincia de Arica. Avances y Técnicas de Producción, Universidad del Norte, Departamento de Agricultura, Arica, Chile. 112 p.

GIACONI, V. 1976. Cultivo de Hortalizas. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 335 p.

KEDAR, N. 1980. Informe de visita a la I Región de Chile. Recomendaciones. Hebrew University, The Faculty of Agriculture, Jerusalem, Israel.

Mc. KEE, J.M. 1981. Physiological aspects of transplanting vegetables and others crops. In: Horticultural abstract 51(5): 266-272. C.A.B.

ODEPA, 1982. Análisis de la situación productiva de la I Región. Informe de Circulación Interna.

SINHA, S. y BARNIER, R. 1966. Aplicaciones de Estadísticas en la Investigación Agropecuaria. Escuela de Agronomía, Universidad de Chile. 272 p.

VOLOSKEY, E. 1974. Hortalizas, cultivo y producción en Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 353 p.