

EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE TOMATE TIPO SALADETTE PROPAGADAS POR ESTACAS Y POR SEMILLA EN INVERNADERO PARA EL VALLE DE MEXICALI

Corella-Bernal Rubén Armando¹, Soto-Ortiz Roberto², Escoboza-García Fernando², Grimaldo-Juárez Onecimo², Huez-López Marco Antonio³, Ortega-Nieblas María Magdalena⁴
¹Estudiante del Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California rub_co@hotmail.com, ²Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, ³Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, ⁴Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora

Resumen

El tomate (*Lycopersicon esculentum* P. Miller) se ha convertido en una de las hortalizas más populares y cultivadas en todo el mundo, siendo la base de una importante industria agrícola. Dentro de los altos costos de producción de tomate en invernadero, tenemos el de la semilla, motivo por el cual se busca otra alternativa para bajar dichos costos que es el de la propagación vegetativa de este. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de dos variedades de tomate tipo saladette indeterminado propagado por estacas y por semilla bajo condiciones de invernadero, utilizando para ello los brotes axilares con una altura aproximada de 15 centímetros, colocándolos en el sustrato arena-gallinaza (1:2), si utilizar hormonas promotoras de enraizamiento. La variedad que mostró el mayor rendimiento fue Malinche propagada por semilla (22.50 kg.m⁻²), seguida de 4426 por semilla (16.59 kg.m⁻²) y Malinche por estacas (14.29 kg.m⁻²). Los rendimientos obtenidos son atractivos para un productor, lo que nos indica que habrá que seguir trabajando con propagación vegetativa del tomate, ya que esta práctica nos baja mucho los costos de producción.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum* P. Miller, Variedades, Saladette.

Abstract

The tomato (*Lycopersicon esculentum* P. Miller) has become one of the most popular vegetables grown throughout the world, being the basis of an important agricultural industry. Within the high costs of greenhouse tomato production, we have the seed, which is why alternative seeks to lower these costs which is the vegetative propagation of this. The aim of this study was to evaluate the behavior of two saladette tomato varieties type undetermined propagated by cuttings and seed under greenhouse conditions, using axillary buds with an approximate height of 15 centimeters, placing them in the sand-manure substrate (1:2), whether to use rooting hormone promoters. The variety that showed the highest yield was Malinche propagated by seed (22.50 kg.m⁻²), 4426 followed by seed (16.59 kg.m⁻²) and Malinche by cuttings (14.29 kg.m⁻²). The yields are attractive for a producer, which indicates that additional work with tomato vegetative propagation, as this practice will reduce sharply production costs.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* P. Miller, Varieties, Saladette.

Introducción

El cultivo del tomate en México tiene una trascendencia social muy importante, puesto que una parte considerable de la población económicamente activa se encuentra relacionada directa o indirectamente con el cultivo del tomate. El cultivo del tomate es una importante fuente de empleo para un considerable número de familias en México. Se estima que para la producción de 75,000 hectáreas de tomate se emplean a 172 mil trabajadores de campo. El cultivo del tomate trae aparejado consigo mismo una fuerte fluctuación migratoria de personas originarias de estados como Oaxaca, Zacatecas, Guanajuato, Guerrero

y Veracruz, principalmente; por ser éstos estados que aportan una proporción considerable de trabajadores agrícolas a las principales regiones de cultivo del tomate (ASERCA, 1998).

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como la del tomate. La importancia del producto radica en las cualidades que posee para integrarse en la preparación de alimentos, ya sea crudo, cocinado o industrializado. En los últimos cuatro años la producción mundial se ha mantenido prácticamente estable, con un nivel promedio anual de 86 millones de toneladas (ASERCA, 1998).

En el ámbito mundial, la superficie cosechada de tomate en los últimos años se ha mantenido casi constante, habiendo esta sido de 2 millones 979 mil hectáreas en 1994, 3 millones 82 mil hectáreas en 1995, 3 millones 117 mil hectáreas en 1996, 3 millones 112 mil hectáreas en 1997 y 3 millones 115 mil hectáreas en 1998 (ASERCA, 1995 y 1998).

De acuerdo con las Estadísticas de Agricultura de la FAO (FAOSTAT, 2002), las regiones mundiales de producción de tomate por orden de importancia para el periodo 1996-2000 fueron Asia, Europa, Norte y Centroamérica, África y Oceanía. Los principales países productores en el mundo son China, Estados Unidos, Turquía, India, Italia, Egipto, España, Irán, México y Grecia. Los estados por orden de importancia en cuanto a producción de tomate en nuestro país son Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Michoacán, Morelos, Sonora, Jalisco, Nayarit, Estado de México y Baja California Sur.

La industria de las hortalizas bajo invernadero ha crecido rápidamente a nivel nacional y en los EUA y el Canadá, principalmente los que cultivan tomate. La industria del tomate de invernadero en Norteamérica (México, Estados Unidos y Canadá) produjo un estimado de 651.7 mil toneladas en el año 2006, cifra muy superior a las incipientes cantidades reportadas a principios de la década de los 90's. México el mayor productor con una participación del 38%, seguido por Canadá y los EUA, con un 33% y 29% respectivamente. Aunque, México fue el último en entrar a la industria del tomate de invernadero en Norteamérica, éste ya cuenta con un área mayor de invernaderos que los EUA o Canadá (Cook, 2007; Cook y Calvin, 2005). Sin embargo, en términos de tecnología y rendimientos México se encuentra a niveles inferiores que los otros dos países. Los productores mexicanos están experimentando con un amplio rango de tecnologías que van desde el invernadero en estructura permanente fija con un control del medio ambiente limitado o pasivo hasta invernaderos de alta tecnología con un completo control activo del medio ambiente e hidropónicos. Las consecuencias del rápido crecimiento de la industria del invernadero ha sido la disminución de los precios. La caída en los precios ha motivado, en gran medida, una tendencia hacia la estabilización del crecimiento en EUA y Canadá; sin embargo, México continúa con su rápida expansión. La principal fortaleza de México es la condición climática que permite la producción durante el invierno y el potencial que tiene de producir durante todo el año. Algunos productores solamente producen durante el invierno pero hay también importantes proveedores durante todo el año. Sus principales obstáculos es el alto costo de producción, alto costo del capital, el alto costo de la energía, la inexperiencia de los administradores, la falta de infraestructura y proveedores de insumos, así como inconsistente calidad en el producto (Calvin y Cook, 2005). Del total de la producción de tomate en México para el año 2006, se estima que el 12% se cultivó en agricultura protegida (invernaderos y casas sombra) (Cook, 2007). Aunque debido a su rápida expansión, es probable que a la fecha esta participación sea superior. Otra característica de la industria del tomate de invernadero en México es su alta concentración. Al igual que la de campo abierto unas cuantas empresas controlan gran parte de la producción (Thompson y Wilson, 1997; Wilson y Thompson, 2004). Uno de los altos costos de producción en el invernadero es el de la semilla, que al ser variedades híbridas mejoradas tienen un costo exagerado de ahí la necesidad de buscar nuevas alternativas para disminuir este costo. Como una alternativa para reducir este costo, una técnica prometedora es el uso de la propagación asexual. Este proceso consiste en la reproducción de individuos a partir de partes vegetativas de las plantas, ya que mantienen las características genéticas de la planta madre seleccionada. La propagación vegetativa es común en muchas especies de importancia comercial, y a la vez, es una manera más económica de propagar plantas a gran escala (Foster 1993).

En el caso del tomate, las partes a propagar, son esquejes obtenidos de las podas que se llevan a cabo al cultivo del tomate. La poda consiste principalmente en eliminar los brotes laterales con el fin de conservar

el tallo principal. Una planta de tomate del tipo indeterminado, dejada crecer libremente, se desarrolla en forma inadecuada. Sin poda, la planta se desarrolla como un arbusto con muchos tallos laterales y terciarios, que se forman a partir de las yemas axilares de las hojas. El tomate sin podar produce muchos frutos pero de poco valor comercial. El tomate de tipo determinado no requiere poda porque es de floración apical esta se controla a sí misma. De acuerdo con el sistema de cultivo, el tamaño de la variedad y la densidad de plantas, existen algunas variantes de la poda. Estas consisten en dejar crecer, además del tallo principal, 1, 2 ó 3 tallos secundarios más (Hernández et al 2003).

El uso de invernaderos en el Valle de Mexicali, se presenta como una alternativa viable, ya que se pueden producir productos hortícolas, es especial tomate, obteniendo muy buenos rendimientos por unidad de superficie y a la vez, aprovechar las ventanas de mercado y la cercanía con la frontera de Estados Unidos para su exportación. Considerando lo anterior, se planteó el presente trabajo, con el objetivo de evaluar el comportamiento de dos variedades de tomate tipo saladette indeterminado propagado por estacas y por semilla bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

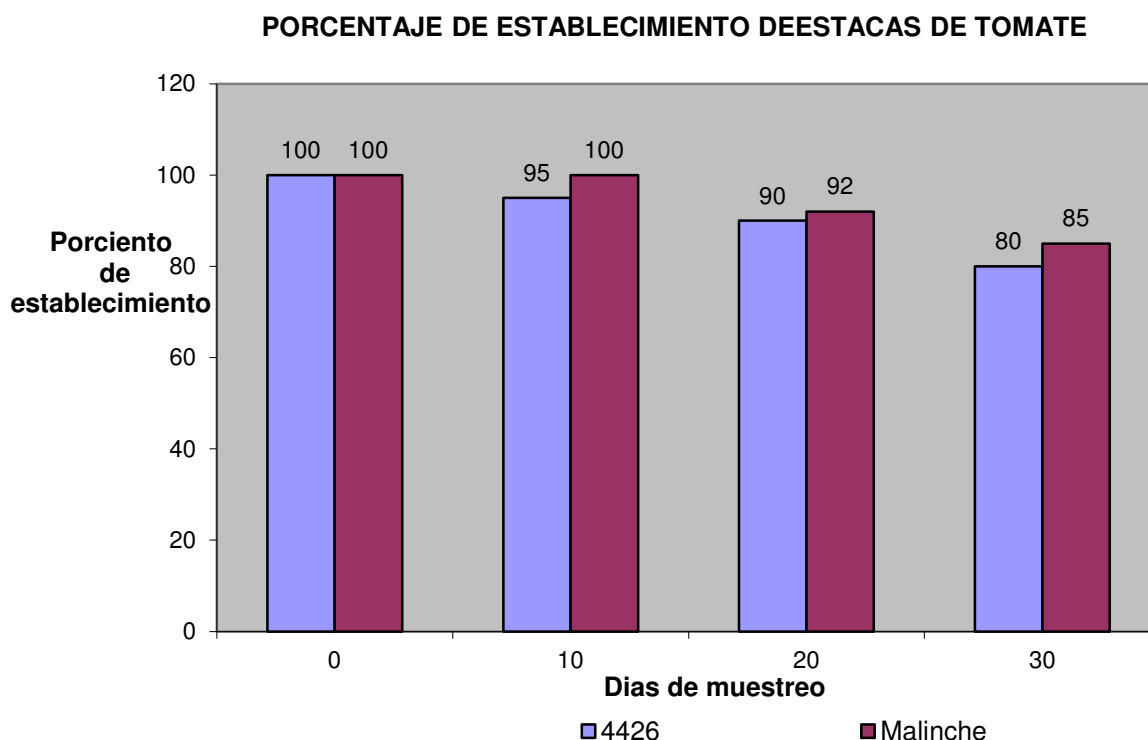
El presente trabajo se llevo a cabo en el Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, ubicada en el Ejido Nuevo León, utilizando para este estudio un invernadero de plástico con dimensiones de 50 x 50 m. El proceso de evaluación comprendió la producción de plantas madre, la obtención de estacas de las plantas madre y el enraizamiento de estacas. Las variedades que se evaluaron fueron 4426 y Malinche. La fecha de siembra de las plantas madres fue el 10 de Septiembre del 2010 en charolas de 200 cavidades utilizando como medio de cultivo peat moss (mezcla de musgo-perlita-vermiculita) y trasplantadas al suelo el 30 de Octubre. Una vez desarrolladas las plantas madres, seleccionadas, no se les practicó ninguna poda con el fin de dejar que los brotes axilares alcanzaran la altura de 15 centímetros para cortarlos y ponerlos en el suelo. La fecha de plantación de las estacas fue el 10 de Noviembre del 2010. Las estacas que se utilizaron fueron de brotes axilares que se desechan en los manejos de podas del tomate como práctica agronómica. Las estacas o brotes utilizados como se mencionó, tenían una altura promedio de 15 centímetros, no se utilizaron hormonas promotoras de enraizamiento, debido a que las auxinas sintetizadas en las hojas y yemas de las estacas estimulan la formación de raíces (Bazari y Schwabe, 1984). Las estacas de tejido joven enraizan en menor tiempo y producen raíces de mayor longitud y vigor que los de tejido viejo (Heuser, 1976; Pierik, 1990), Las estacas de la porción apical de las ramas de jitomate presentan alto porcentaje de enraizamiento (Gul et al., 1994; Cheng y Chu, 2002). La cama de siembra estaba formada por composta a base de gallinaza mezclada con arena lavada en proporción de 2:1, la cual fue colocada en zanjas de 20 x 30 cm de profundidad. El sistema de riego que se utilizó fue por goteo, donde se aplicaba además del agua los nutrientes necesarios a las plantas de acuerdo a sus requerimientos en cada etapa de desarrollo, complementándose según lo necesario, aplicaciones de fertilizantes foliares. La plantación de tomate desde la plantación, durante su desarrollo y hasta cosecha, se estuvieron monitoreando y haciendo aplicaciones en algunos casos contra insectos transmisores de virosis, principalmente para mosquita blanca (una aplicación). Durante el ciclo de este cultivo se realizaron diversas prácticas de manejo como desbrote con el fin de ir conduciendo a las plantas en poda a un tallo. Se dejaron en crecimiento libre, no se descolaron (corte de yema apical para detener su crecimiento) como se acostumbra al sexto o séptimo racimo.

El diseño que se utilizó para este estudio fue un factorial con arreglo de bloques al azar con 5 repeticiones, donde la variable a medir fueron los rendimientos de las variedades. Los valores medios de rendimiento en cada tratamiento fueron comparados entre si mediante una prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5%.

También se midió el porcentaje de prendimiento de las estacas a los 0, 10, 20 y 30 días después del trasplante, con la finalidad de conocer el prendimiento de estas sin el uso de hormonas estimuladoras del enraizamiento.

Resultados y Discusión

En base a los porcentajes de prendimiento de las estacas como se muestra en la Gráfica 1, se encontró que en las dos variedades, el porcentaje de prendimiento fue muy bueno Malinche con el 85% y 4426 con el 80%, lo cual nos indica que si utilizamos hormonas promotoras del enraizamiento podríamos lograr hasta un 100% de prendimiento.



Gráfica 1. Porcentaje de prendimiento en estacas de tomate variedades 4426 y Malinche.

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 1), las variedades que presentaron el mejor rendimiento por metro cuadrado y mostraron diferencia significativa fue Malinche y 4426, siembra procedente de semilla, mientras que las variedades que procedían de estaca su rendimiento fue menor.

Cuadro 1. Rendimiento de dos variedades de tomate tipo saladette, propagadas por estacas y semilla producidas en invernadero en el valle de Mexicali.

Tratamientos	Variedades	Rendimiento kg.m ⁻²	Duncan * $\alpha = 0.05$
1	Malinche (semilla)	22.50	a
2	4426 (semilla)	16.59	a
3	Malinche (estacas)	14.29	a b
4	4426 (estacas)	8.80	b

* Medias con la misma letra, son consideradas estadísticamente iguales.

Conclusiones

Con base al comportamiento de estas variedades propagadas por semilla y por estacas bajo las condiciones de invernadero en el Valle de Mexicali, se puede concluir lo siguiente: la propagación vegetativa de las

variedades de tomate es factible aun sin el uso de promotores de enraizamiento, ya que los porcentajes de establecimiento fueron buenos, pudiéndolos mejorar en un 100% con el uso de hormonas promotoras de enraizamiento, lo cual, sería de gran ayuda para bajar en algo, los altos costos de producción y a la vez poder establecer otros módulos de siembra con diferente fecha de plantación. Esto no quiere decir que no se deban de seguir haciendo pruebas con plantas de tomate propagadas por estacas, ya que en este caso, no se despuntaron las plantas para detener su crecimiento, practica importante para elevar el rendimiento y la calidad de fruto. En base a los rendimientos podemos concluir que a pesar de que los provenientes de semilla fueron mayores que los de propagadas por estacas, no quiere decir que no sea una opción sino que habría que trabajara mas con las prácticas de manejo.

El cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, sigue siendo una alternativa de cultivo para el Valle de Mexicali, ya que su producción puede salir a mercado aprovechando las épocas de mejor precio.

Literatura Citada

- Asociación de Agricultores del Río Sinaloa Poniente (AARSP). 1993. Análisis de la temporada Hortícola 1992-93. Departamento de Estadísticas y Estudios Económicos. Guasave, Sinaloa, México: 1-50.
- Bazari, Z., Schwabe, W. 1984. The possible involvement of polyphenol-oxidase and the auxin-oxidase system in root formation and development in cuttings of *Pistacia vera*. *Journal of Horticultural Science* 59(3): 453-461.
- Chengs S., Chue Y.. 2002. Habito do fructificacao e produtividade do tomateiro propagado vegetative e sexudamente do Amazonia Oriental. *Horticultura Brasileira* 20(4): 664-666.
- Cook, R. y Calvin, L. 2005. Greenhouse tomatoes change the dynamics of the North American fresh tomato industry .Economic Research Report. Number 2 ERS, USDA. 2005.
- Cook, R. 2007. El mercado dinámico de la producción de tomate fresco en el área del TLCAN. Estadísticas de Agricultura de la FAO (FAOSTAT, 2002) www.fao.org/faostat
- Foster, E.G. 1993. Selección y mejora genética de los genotipos extremos. En: Ahuja, M.R., Libby, W.J. (Ed.). *Clonal forestal - I: la genética y la biotecnología*. Berlin: Springer, p. 50-67.
- Gul, A., Tuzel, Y., Yoltas, T., Coekshull, K.. 1994. Possibilities of using side shoots as propagation material in greenhouse tomato production. *Acta Horticulturae* 366: 271-278.
- Hernández I., E. García, J. Herrera, J. Becerra, D. Talavera, L. Tarango, M. Torres, A. Amante, F. Pastor, A. Quero, O. Martínez, A. Valverde, J. García, A. Espinoza, I. Cedillo, D. Rössel, H. Ortiz, A. Tiscareño. 2003. SÍNTESIS DE OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA CADENA DEL TOMATE. Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el Estado de San Luis Potosí. Colegio de Posgraduados, Campus San Luis Potosí. Salinas de Hidalgo S.L.P.. Pp.1-50.
- Heuser, C.. 1976. Juvenility and rooting cofactors. *Acta Horticulturae* 55: 251-261.
- Pierik R. 1990. Cultivo in vitro de las Plantas Superiores. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 326 p.
- Revista Claridades Agropecuarias, ASERCA. 1998. Número 62, Octubre de 1998, Revista Mensual publicada por la Dirección General de Operaciones Financieras de ASERCA, Páginas: 1-28.
- Revista Claridades Agropecuarias, ASERCA. 1995. Número 25, Septiembre de 1995, Revista Mensual Publicada Por La Dirección General De Operaciones Financieras de ASERCA, Páginas: 3-21.
- Thompson, G. D. y Wilson, P.N. (1997). The organizational structure of the North American fresh tomato market: implications for seasonal trade disputes. *Agribusiness* 3:533- 47.
- Wilson, P. N y Thompson, G. D. (2004). Time integration: Agribusiness structure for competitive advantage. *Review of Agricultural Economics* 25(1): 30-43.