

# ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.)

J. F. Santiaguillo-Hernández<sup>1</sup>; A. Peña-Lomelí<sup>2</sup>; J. Sahagún-Castellanos<sup>2</sup>; J. D. Molina-Galán<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional Universitario de Occidente. Universidad Autónoma Chapingo. Manuel M. Diéguez No. 113. S. H. Col. Moderna. Guadalajara, Jalisco. C. P. 44680. MÉXICO. Tel. y Fax (33)-36151729.

Correo-e: hersan03@starmedia.com. (<sup>1</sup>Autor responsable).

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

<sup>3</sup>Especialidad de Genética. IREGEP. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

## RESUMEN

El objetivo fue evaluar el enraizamiento de estacas nodales e internodales, de las secciones apical y media de las ramas primarias de las plantas, de las variedades CHF1-Chapingo y Verde Puebla de tomate de cáscara. El estudio se realizó bajo condiciones de invernadero en Chapingo, Edo. de México, en una capa de tezontle. Se estableció en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; los caracteres medidos fueron: longitud de tallo con raíces (LTR), longitud de raíz (LR), abundancia de raíces (ABR) en la escala de 0 = mínima a 4 = máxima, y porcentaje de enraizamiento (PER). Las estacas de 'CHF1-Chapingo' tuvieron 6.50 cm de LR y 2.99 de ABR, y superaron a los de Puebla en 40.4 y 62.5 %, respectivamente. En ABR, las estacas apicales tuvieron 2.67 y las nodales 2.62, las cuales superaron en 24.2 y 19.1 % a las respectivas estacas de la sección media y a las internodales. En LR, ABR y PER, los mejores tratamientos fueron los de estacas nodales e internodales de 'CHF1-Chapingo' de la sección apical, y el de menor expresión fue el de estacas internodales de 'Verde Puebla' de la sección media. Las correlaciones de LTR, LR y ABR con PER fueron  $r=0.47$ ,  $0.59$  y  $0.75$ , respectivamente, la de LR y ABR fue  $r=0.81$ , y todas fueron significativas estadísticamente.

**PALABRAS CLAVE ADICIONALES:** tomatillo, propagación vegetativa, variedades, esquejes, mejoramiento clonal.

## ROOTING OF HUSK TOMATO (*Physalis ixocarpa* Brot.) CUTTINGS

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the rooting of nodal and internodal cuttings of 'CHF1-Chapingo' (Chapingo) and 'Verde Puebla' (Puebla) husk tomato varieties from apical and middle sections. The study was carried out in a "tezontle" layer under greenhouse conditions at Chapingo, Mexico, using a randomized complete block design with four replications. The traits measured were: rooted stem length (LTR), root length (LR), root abundance (ABR) from 0=least to 4=maximum, and rooting percentage (PER). Cuttings of 'CHF-1 Chapingo' had 6.50 cm in LR and 2.99 in ABR, and surpassed 'Verde Puebla' by 40.4 and 62.5 %, respectively. Apical and nodal cuttings ABR values of 2.67 and 2.62, respectively, were superior by 24.2 and 19.1 % to middle section and internodal cuttings, respectively. For LR, ABR, and PER, the best treatments were nodal and internodal cuttings of 'CHF-1 Chapingo' from the apical section, whereas the lowest expression of these traits was observed for internodal cuttings of 'Verde Puebla' from the middle section. Correlations between LTR, LR, and ABR with PER were  $r=0.47$ ,  $0.59$  and  $0.75$ , respectively, that of LR with ABR was  $r=0.81$ , and all of them were statistically significant.

**ADDITIONAL KEY WORDS:** tomatillo, vegetative propagation, varieties, cuttings, clonal improvement.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que las variedades mejoradas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) tienen mejores características agronómicas y son de mayor rendimiento que las nativas (Peña *et al.*, 1997), la demanda creciente de su fruto requiere de material mejorado más rendidor, como son los híbridos intervarietales, que en maíz (*Zea mays* L.) rinden más que las variedades mejoradas (Russell, 1991; Duvick, 1999), principalmente los de cruza

simple de líneas endogámicas (Weatherspoon, 1970). En cruza intervarietales de tomate de cáscara se han obtenido incrementos en rendimiento de fruto de 14.3 % (Peña *et al.*, 1998) a 138.7 % (Sahagún *et al.*, 1999), respecto al mejor progenitor.

Como la autoincompatibilidad gametofítica existente en tomate de cáscara (Pandey, 1957) impide la formación de líneas endogámicas, se ha planteado la formación de

híbridos de cruce simple entre plantas  $S_0$  (líneas  $S_0$ , sin endogamia), provenientes de las variedades A y B cuya cruce A x B es de alto rendimiento, pues es posible encontrar combinaciones entre plantas  $S_0$  de rendimiento superior al del híbrido intervarietal. Sin embargo, la producción comercial del híbrido  $A_{S_0} \times B_{S_0}$  requiere mantener y multiplicar las líneas  $S_0$ , que no es posible a través de semilla, pero sí mediante reproducción vegetativa, la cual permite perpetuar el genotipo a través de generaciones (Van y Kroon, 1990).

La reproducción vegetativa de las líneas  $S_0$  puede ser mediante cultivo de tejidos *in vitro* (Ramírez y Ochoa, 1991; Manzo *et al.*, 1998) o por enraizamiento de estacas. La reproducción por estacas ha sido factible en *P. peruviana* L. bajo condiciones de nebulización, suelo de textura media y temperatura de 20 a 25 °C (CBP, 1992). Las auxinas sintetizadas en las hojas y yemas de las estacas estimulan la formación de raíces (Bazari y Schwabe, 1984) y su aplicación exógena acelera la aparición de raíces, incrementa su número y el porcentaje de estacas enraizadas (Fretz *et al.*, 1979; Hartmann y Kester, 1995; Iqbal *et al.*, 1999). García *et al.* (2001) obtuvieron mayor longitud y abundancia de raíces en estacas de *P. ixocarpa* Brot., aplicando en su base la auxina ácido indol-3-butírico (AIB) en polvo a concentración de 1,500 o 3,000 mg·litro<sup>-1</sup>. En jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) la aplicación exógena de AIB incrementa la emisión de raíces y promueve alto porcentaje de enraizamiento en estacas de brotes laterales (Gul *et al.*, 1994; Clark *et al.*, 1999; Sing, 1999).

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), por la formación en éstos de bandas de esclerénquima que obstaculizan la salida de los primordios radicales (Zimmerman, 1972). Las estacas de la porción apical de las ramas de jitomate presentan alto porcentaje de enraizamiento (Gul *et al.*, 1994; Cheng y Chu, 2002). En estacas de madera dura, semidura y blanda las raíces se generan principalmente en el sitio de corte (Williams y Rice, 1980).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el enraizamiento de estacas nodales e internodales de las secciones apical y media de las ramas primarias de plantas, de las variedades CHF1-Chapingo y Verde Puebla de tomate de cáscara; bajo la hipótesis que las estacas apicales tienen alta capacidad de generar raíces, principalmente en el primer nudo de corte.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación del enraizamiento de estacas de tomate de cáscara se efectuó bajo condiciones de invernadero en Chapingo, Edo. de México, de agosto a noviembre de 2000. 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 de tomate de cáscara utilizadas fueron 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla', ambas obtenidas por mejoramiento genético en la Universidad Autónoma Chapingo. La primera provino de la variedad Rendidora del estado de Morelos (Saray *et al.*, 1978; Peña *et al.*, 1997) y la segunda de una población de Tecamachalco, Puebla (Peña *et al.*, 1998).

Para la producción de las plantas madre, la semilla de cada variedad se sembró en sustrato comercial Growing Mix® mezcla # 2, con pH de 5.5 a 6.5, contenido en charolas de poliestireno de 200 cavidades. En cada cavidad se sembraron cuatro o cinco semillas, y ocho días después de la siembra se aclaró una planta por cavidad. La siembra se realizó el 15 de agosto de 2000. Treinta días después de la siembra, cuando las plantas tenían aproximadamente 0.10 m de altura y cuatro hojas verdaderas, 164 plantas de cada variedad se pasaron de las charolas al piso de tierra del invernadero, en hileras espaciadas a 1.0 y a 0.5 m dentro de hileras. El riego fue por goteo, en éste se aplicó cada tercer día la solución nutritiva recomendada por Pérez y Castro (1999), y cada 10 días uno de los fungicidas Captan, Phytón o Benlate. Con esta misma frecuencia se hicieron aspersiones foliares de Paratión metílico o Diazinón.

Las estacas se obtuvieron setenta días después de la siembra de las plantas madre, cortándolos con una navaja en las ramas primarias de las plantas. Antes de cada corte la navaja se sumergió en alcohol etílico al 70 %. La longitud de estacas fue de 15 cm aproximadamente, y contenían uno o más nudos y hojas. Después de cortar las estacas, se les eliminó las flores y botones florales que tenían, dejándoles las hojas y luego se les desinfectó sumergiéndolos por cinco segundos en una solución de Captan a concentración de 1 g·litro<sup>-1</sup> de agua. Inmediatamente después, 5 cm de longitud de la porción basal de la estaca, se sumergió en el enraizador comercial en polvo Radix 3000®. El enraizamiento se efectuó en un experimento con diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, la parcela experimental consistió de cinco estacas, espaciadas a 0.20 m en una hilera, con distancia entre hileras de 0.20 m. Los tratamientos fueron ocho, resultantes del arreglo factorial de dos variedades ('CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla'), dos secciones en las ramas primarias de plantas (apical y media o de la porción comprendida entre el primero y tercer nudo) y dos tipos de estacas (nodal e internodal).

El experimento se estableció el 24 de octubre del 2000, en una cama de enraizamiento de 7.20, 1.00 y 0.25 m de longitud, ancho y espesor, respectivamente, formada por tezontle de textura fina. De acuerdo con el arreglo experimental, las estacas desinfectadas y con el enraizador

aplicado, se introdujeron en su porción basal a una profundidad de 5 cm en el tezontle. Después de la plantación de estacas, la cama se cubrió con un microtúnel de plástico transparente de 8.0, 1.2 y 1.0 m de longitud, ancho y alto, respectivamente. El riego se hizo por microaspersión colocando los aspersores a 0.8 m de altura sobre las estacas. Los riegos se proporcionaron diariamente de 8:00 a 18:00 h por un lapso de un minuto con intervalos de media hora. En el agua de riego se aplicaron cada tercer día y en forma alternada, los fertilizantes foliares Bayfolan y Fertiquel Combi a concentraciones de 5 ml y 2 g·litro<sup>-1</sup> de agua, respectivamente y cada seis días se aplicaron alternadamente los fungicidas Captan, Tecto y Ridomil Bravo, cada uno a concentración de 1 g·litro<sup>-1</sup> de agua.

Los caracteres de enraizamiento de las estacas se evaluaron a los 21 días de establecido el experimento. En cada estaca se cuantificó: longitud de tallo con raíces (LTR) en centímetros, desde la primera raíz inferior (localizada generalmente en el sitio donde se practicó el corte del esqueje) a la última superior; longitud de raíz (LR) en centímetros, de la raíz de mayor longitud; abundancia de raíces (ABR) en la escala 0, 1, 2, 3 y 4, correspondiente a una cantidad de raíces nula, muy escasa, escasa, abundante y muy abundante, respectivamente. Además, en cada parcela se cuantificó el porcentaje de enraizamiento (PER), como el número de estacas que formaron raíces, sobre el número total de estacas en la parcela experimental, multiplicado por 100. El número de estacas que no formaron raíces, fue equivalente al número de estacas muertas o necrosadas, debido a la incidencia de enfermedades.

Para LTR, LR y ABR se obtuvieron las medias por parcela y se hicieron análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey a 0.05 de probabilidad. Para PER se hizo comparación de medias con la prueba no paramétrica de Friedman a 0.05 de probabilidad, según lo indican Ramírez y López (1993). Se hizo análisis de correlación entre los caracteres evaluados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza indicaron diferencias significativas entre los ocho tratamientos en LR y ABR (Cuadro 1). En la partición de la fuente de variación tratamientos, hubo diferencias significativas entre variedades en LR y ABR; entre secciones y entre tipos de estacas sólo las hubo en ABR. En ningún caso hubo diferencias significativas en LTR, tal vez porque las estacas fueron introducidos a poca profundidad (5 cm) en la cama de enraizamiento. Las interacciones no fueron significativas en los tres caracteres.

Las estacas de 'CHF1-Chapingo' tuvieron mayor LR (40.4 %) y ABR (62.5 %) que las de 'Verde Puebla', las apicales produjeron mayor ABR (24.2 %) que las de la

sección media, y las estacas nodales tuvieron mayor ABR (19.1 %) que las internodales (Cuadro 2). Numéricamente, también en LTR las estacas de 'CHF1-Chapingo' superaron (10.6 %) a las de 'Verde Puebla', y las nodales superaron (10.9 %) a las internodales, pero las de las secciones apical y media fueron casi iguales.

**CUADRO 1. Cuadros medios del análisis de varianza de caracteres evaluados en el enraizamiento de estacas de tomate de cáscara.**

Fuente de variación	GL	LTR	LR	ABR
Repeticiones	3	1.979	2.845	0.405
Tratamientos	7	0.952	5.219*	2.119**
Variedades	1	1.843	27.975**	10.580**
Secciones	1	0.014	2.081	2.205*
Tipos	1	1.901	2.420	1.445*
Variedades x Edades	1	0.198	1.638	0.020
Variedades x Tipos	1	2.442	1.940	0.000
Secciones x Tipos	1	0.020	0.312	0.405
Variedades x Secciones x Tipos	1	0.245	0.168	0.180
Error	21	1.054	1.634	0.310
Coeficiente de variación		21.59	22.99	23.07

GL: grados de libertad; LTR: Longitud de tallo con raíces; LR: Longitud de raíz; ABR: Abundancia de raíces.

\*, \*\*; Significativo a una  $P \leq 0.05$  y 0.01, respectivamente.

**CUADRO 2. Variables evaluadas en el enraizamiento de estacas de tomate de cáscara, por efecto de factores: variedad, sección y tipo de estaca.**

Factor	Variables					
	LTR		LR		ABR	
	Valor	% <sup>y</sup>	Valor	% <sup>y</sup>	Valor	% <sup>y</sup>
Variedades						
'CHF1-Chapingo'	4.99 a <sup>z</sup>	10.6	6.50 a	40.4	2.99 a	62.5
'Verde Puebla'	4.51 a	0.0	4.63 b	0.0	1.84 b	0.0
DMS	0.75		0.94		0.41	
Secciones						
Apical	4.73 a	-1.0	5.82 a	9.6	2.67 a	24.2
Media	4.78 a	0.0	5.31 a	0.0	2.15 b	0.0
DMS	0.75		0.94		0.41	
Tipos						
Nodal	5.00 a	10.9	5.84 a	10.4	2.62 a	19.1
Internodal	4.51 a	0.0	5.29 a	0.0	2.20 b	0.0
DMS	0.75		0.94		0.41	

<sup>z</sup>Medias con la misma letra en columnas dentro de cada factor son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con una  $P \leq 0.05$ . <sup>y</sup>Porcentaje de 'CHF1-Chapingo', sección apical y de tipo nodal, con relación a 'Verde Puebla', media y internodal, respectivamente. LTR: longitud de tallo con raíces (cm); LR: longitud de raíz (cm); ABR: abundancia de raíces; DMS: diferencia mínima significativa.

La superioridad estadística de 'CHF1-Chapingo' sobre 'Verde Puebla' en LR y ABR, indica que entre variedades

existe variación en el enraizamiento de estacas. La mayor ABR de las estacas apicales de tomate de cáscara en comparación con las de la sección media, se puede atribuir de acuerdo con Heuser (1976), Pierik (1990) y Fett *et al.* (2001) a la alta habilidad del tejido juvenil del tallo para formar raíces. Es posible que el mayor número de hojas de las estacas apicales, en comparación con las de la sección media, favoreció una mayor ABR, pues en jitomate una hoja representa una fuente significativa de fotoasimilados (Shishido *et al.*, 1989). Similarmente, en estacas apicales de esta misma especie se han obtenido altos porcentajes de enraizamiento (Gul *et al.*, 1994; Cheng y Chu, 2002). La mayor ABR obtenida en las estacas nodales de tomate de cáscara concuerda con lo que ocurre en estacas de madera dura, semidura y blanda, en las cuales las raíces se forman casi siempre en el nudo de corte (Williams y Rice, 1980).

Las estacas nodales de 'CHF1-Chapingo' de las secciones apical y media produjeron mayor LR y ABR que las nodales e internodales de 'Verde Puebla' de la sección media (Cuadro 3).

**CUADRO 3. Variables de enraizamiento de estacas de tomate de cáscara, por efecto de variedad-sección-tipo de estaca.**

Tratamiento (Variedad-Sección-Tipo)	Variables			
	LTR <sup>y</sup>	LR <sup>y</sup>	ABR <sup>y</sup>	PER <sup>x</sup>
'CHF1-Chapingo'-Apical-Nodal	4.80 a <sup>z</sup>	7.02 a	3.25 a	100.00 a
'CHF1-Chapingo'-Apical-Internodal	4.99 a	6.03 ab	3.20 a	100.00 a
'CHF1-Chapingo'-Media-Nodal	5.13 a	7.02 a	3.15 a	90.00 ab
'CHF1-Chapingo'-Media-Internodal	5.07 a	5.92 ab	2.35 ab	100.00 a
'Verde Puebla'-Apical-Nodal	5.21 a	4.97 ab	2.30 ab	80.00 ab
'Verde Puebla'-Apical-Internodal	3.94 a	5.25 ab	1.95 ab	80.00 ab
'Verde Puebla'-Media-Nodal	4.87 a	4.35 b	1.80 b	80.00 ab
'Verde Puebla'-Media-Internodal	4.05 a	3.95 b	1.30 b	55.00 b
Diferencia mínima significativa	2.43	2.65	1.32	—

<sup>z</sup>Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a las pruebas de Tukey y Friedman, con una  $P \leq 0.05$ . LTR: longitud de tallo con raíces (cm); LR: longitud de raíz (cm); ABR: abundancia de raíces; PER: porcentaje de enraizamiento.

En PER hubo diferencias significativas entre los ocho tratamientos evaluados (Cuadro 3). Las estacas nodales o internodales de 'CHF1-Chapingo' de la sección apical y las internodales de la sección media, tuvieron mayor PER que las estacas internodales de 'Verde Puebla' de la sección media. El bajo PER de las estacas de la variedad Verde Puebla, sobre todo en las internodales de la sección media, se debió posiblemente a una mayor susceptibilidad a enfermedades, pues en ellas se observó un mayor porcentaje de necrosamiento (dato no presentado). La incidencia de enfermedades también pudo ser la causa de la menor LR y ABR de las estacas de 'Verde Puebla', en comparación con las de 'CHF1-Chapingo'.

Las correlaciones entre los cuatro caracteres evaluados fueron significativas estadísticamente, excepto la de LTR con LR (Cuadro 4). Las correlaciones de LTR, LR y ABR con PER fueron  $r = 0.47$ ,  $0.59$  y  $0.75$ , respectivamente. Entre LR y ABR la correlación fue alta ( $r = 0.81$ ) y se atribuye a que la abundancia de raíces estuvo integrada por el número de raíces y la longitud de las mismas, y el aumento de esta última se reflejó, en parte, en un incremento de la ABR.

**CUADRO 4. Coeficientes de correlación de los caracteres evaluados en el enraizamiento de estacas de tomate de cáscara.**

	LR	ABR	PER
LTR	0.28	0.40 *	0.47 **
LR	—	0.81**	0.59**
ABR	—	—	0.75**

\*, \*\*, significativo a una  $P \leq 0.05$  y  $0.01$ , respectivamente.  
LTR: longitud de tallo con raíces (cm); LR: longitud de raíz (cm); ABR: abundancia de raíces; PER: porcentaje de enraizamiento.

## CONCLUSIONES

La propagación vegetativa de las variedades de tomate de cáscara 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla', es factible mediante el enraizamiento de estacas, y es más exitosa en estacas nodales de la sección apical de la primera variedad. En el enraizamiento de las estacas es de mayor importancia la longitud de raíz y la abundancia de raíces, que la longitud del tallo con raíces. La necrosis en las estacas debida a enfermedades limita la longitud de raíz, la abundancia de raíces y el porcentaje de enraizamiento, principalmente en la variedad Verde Puebla.

## LITERATURA CITADA

- BAZARI, Z. A.; SCHWABE, W. 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.
- C.B.P. 1992. Nuevas Especies Frutales. Conservatorio Botánico de Porquerolles. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 157-160.
- CHENG-S. S.; CHU-E., Y. 2002. Habito do fructificacao e produtividade do tomateiro propagado vegetativo e sexudamente do Amazonia Oriental. Horticultura Brasileira 20(4): 664-666.
- CLARK, D. G.; GUBRIUM, E. K.; BARRETT, J. E.; NELL, T. A.; KLEE, H. J. 1999. Root formation in ethylene-insensitive plants. Plant Physiology 121(1): 53-59.
- DUVICK D., N. 1999. Heterosis: Feeding people and protecting natural resources, pp. 19-29. In: Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. COORS, J. G.; PANDEY, S. (eds). American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc. Soil Science Society of America, Inc. Wisconsin, USA.
- FRETZ, T. A.; READ, P. E.; PEELE, M. C. 1979. Plant Propagation Lab Manual. 3<sup>th</sup> Ed. Burgess Publishing Company. Minnesota, USA. 317 p.

- GARCÍA L., D.; JIMÉNEZ J., J. W.; PEÑA L., A.; RODRÍGUEZ P., J. E. 2001. Propagación vegetativa de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) mediante enraizamiento de estacas. Agricultura Técnica en México 27(1): 27-33.
- GUL, A.; TUZEL, Y.; YOLTAS, T.; COEKSHULL, K. E. 1994. Possibilities of using side shoots as propagation material in greenhouse tomato production. Acta Horticulturae 366: 271-278.
- HEUSER, C. W. 1976. Juvenility and rooting cofactors. Acta Horticulturae 55: 251-261.
- IQBAL, M.; SUBHAN, F.; GHAFOR, A.; WASSEM, K.; JILANI, M.S. 1999. Effect of different concentrations of indole butyric acid (IBA) on root initiation and plant survival of apple cuttings. Pakistan Journal of Biological Sciences 2(4): 1314-1316.
- MANZO G., A.; LEDESMA H., A.; VILLATORO L., J. C.; ALVAREZ E., I.; RODRÍGUEZ DE LA O, J. L.; PEÑA L., A. 1998. Regeneración *in vitro* de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 4(1): 39-44.
- PANDEY, K. K. 1957. Genetics of self-incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot. A new system. American Journal of Botany. 44: 879-887.
- PEÑA L., A.; SANTIAGUILLO H., J. F.; MONTALVO H., D.; PÉREZ G., M. 1997. Intervalos de cosecha en la variedad CHF1-Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 3(1): 31-38.
- PEÑA L., A.; MOLINA G., J. D.; CERVANTES S., T.; MÁRQUEZ S., F.; SAHAGÚN C., J.; ORTIZ C., J. 1998. Heterosis intervarietal en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 4(1): 31-37.
- PÉREZ G., M.; CASTRO B., R. 1999. Guía para la Producción Intensiva de Jitomate en Invernadero. Boletín de divulgación # 3. Programa Universitario de Investigación y Servicio en Olericultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 58 p.
- PIERIK R., L. M. 1990. Cultivo *in vitro* de las Plantas Superiores. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 326 p.
- RAMÍREZ G., M. E.; LÓPEZ T., Q. 1993. Métodos Estadísticos no Paramétricos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 223 p.
- RAMÍREZ M., R.; OCHOA A., N. 1991. Adventitious shoot formation and plant regeneration from tissues of tomatillo (*Physalis ixocarpa*, Brot.). Plant Cell and Organ Culture 25: 185-188.
- RUSSELL, W. A. 1991. Genetic improvement of maize yields. Advances in Agronomy 46: 245-398.
- SAHAGÚN C. J.; GÓMEZ R., F.; PEÑA L., A. 1999. Efectos de aptitud combinatoria en poblaciones de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo, Serie Horticultura 5(1): 23-27.
- SARAY M., C. R.; PALACIOS A., A.; VILLANUEVA, E. 1978. Rendidora: una nueva variedad de tomate de cáscara. Revista El Campo 54: 17-21.
- SHISIDO, Y.; SEYANAA, N.; IMADA, S.; HORY, Y. 1989. Carbon budget in tomato plants as affected by night temperature evaluated by steady state feeding with  $^{14}\text{CO}_2$ . Annals of Botany 63(3): 357-367.
- SING, D. K. 1999. Response of hybrid tomato (*Lycopersicon esculentum*) to growth regulators. Indian Journal of Agricultural Sciences 69(7): 523-525.
- VAN, G. J.; DE KROON, H. 1990. Clonal Growth in Plants: Regulation and Function. S.P.B. Academic Publishing. The Hague, The Netherlands. 196 p.
- WILLIAMS, R. L.; RICE, P. R. 1980. Practical Horticulture. A Guide to Growing Indoor Plants. Prentice Hall. New Jersey, USA. pp. 74-415.
- WEATHERSPOON, J. H. 1970. Comparative yield of single, three-way and double crosses of maize. Crop Science 10: 157-159.
- ZIMMERMAN, R. H. 1972. Juvenility and flowering in woody plants: A review. Hortscience 7: 447-455.