

Evaluación de la calidad interna en frutos de jitomate nativo de la región de Ajalpan y un híbrido comercial



Colaboración

Ana Cristina Pérez González; Lorena Santos Espinosa; Omar Gómez Carrasco, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan

RESUMEN: En el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan se diseñó y construyó la máquina semiautomática SARILSE que siembra en charolas de poliestireno de 200 cavidades. De tal forma, se realizó la siembra de dos variedades: híbrida (7705) y criolla (riñón) con la finalidad de evaluar el porcentaje de nacencia. Y para optimizar la plántula se prosiguió a trasplantarla en un invernadero tipo túnel con riego por goteo, siguiendo un diseño experimental 2X2 (podas y variedades), con la finalidad de conocer cuál es la que presenta los más altos contenidos en pH, sólidos solubles totales y acidez titulable, ya que son características para la aceptación del consumidor. Se obtuvo como resultado que los frutos provenientes de la variedad criolla podada a un tallo es la que presenta las mejores características en cuanto a calidad interna de los frutos.

Palabras clave: calidad interna, acidez titulable, sólidos solubles totales, SARILSE.

ABSTRACT: In the Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan was designed and built semiautomatic machine leaving in polystyrene trays of 200 cavities. Hybrid (7705) and Creole (kidney) in order to assess the percentage of germination: so, planting two varieties was performed. And to optimize the seedling was continued to transplant it in a greenhouse tunnel with drip irrigation, following an experimental design 2X2 (pruning and varieties), in order to know which is the one with the highest content in pH, total soluble solids and titratable acidity, because they are characteristic for consumer acceptance. It was obtained as a result that the fruits from the native variety is pruned to a stem which presents the best characteristics in terms of internal quality of the fruit.

Keywords: internal quality, titratable acidity, total soluble solids, SARILSE

INTRODUCCIÓN

El jitomate es originario de América del Sur, de la región andina, particularmente de Perú, Ecuador, Bolivia y Chile. Sin embargo, su domesticación fue llevada a cabo en México. El nombre de jitomate procede del náhuatl xictli, ombligo y tomatl, tomate, que significa tomate de ombligo. Existe una gran diversidad de formas silvestres a lo largo de la República Mexicana [1], [2]. Los criterios de calidad más importantes para el jitomate son: pH, sólidos solubles totales y acidez titulable [3]. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad en frutos de jitomate nativo de la región de Ajalpan y un híbrido comercial "7705".

El fruto de tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill) es el segundo producto hortofrutícola en importancia mundial por el volumen consumido, y el primero por su aporte de vitaminas y minerales [4]. Esta hortaliza se cultiva en diversos países, y hasta el 2008 la producción se concentró en China con una participación de 36%. Le sigue Estados Unidos con 14%; Turquía, 12%; India, 11%; mientras que México ocupó el doceavo lugar, con 3% de participación en la producción, los cuales produjeron poco más del 50%. Los países que

ocupan los primeros tres lugares en el ranking de mayores exportadores, comercializan poco más de 55% de total mundial. Holanda ocupa el primer sitio, con 22% del volumen de exportaciones mundiales de jitomate; México tiene el segundo lugar con 18% de las mismas; en tercer lugar, España con 17% del total mundial. Los rendimientos más altos se obtienen en la India, China, México, Turquía y Estados Unidos [5]. El jitomate es, sin duda, la principal hortaliza gracias a la cual México ha desarrollado la industria hortícola, tanto para abastecer el mercado interno y a Estados Unidos, ya que es el principal exportador de jitomate fresco en el mundo [6], [7]. Parte de la producción de tomate se destina al procesamiento industrial, de la misma manera los flujos de comercio internacional registran el volumen de jitomate procesado. Los principales países procesadores de tomate son Estados Unidos e Italia, con 39 y 20%, respectivamente, de la producción industrial de tomate. El mayor incremento corresponde a China, que en los últimos años, triplicó su producción y se ubica actualmente como tercer productor mundial, con el 9% de la producción industrial de tomate. Durante 2008, se produjeron en todo México 2.26 millones de toneladas de jitomate, siendo el principal productor el estado de Sinaloa, cuya producción representó el 35% del total nacional, cuyo monto es 3.8 veces mayor al producido por el segundo lugar, Baja California, con 9%. Siguen en la lista los estados de Michoacán, San Luis Potosí y Jalisco con 8%, 6% y 5%, respectivamente. Regionalmente, a todo lo largo del territorio nacional se distribuye la producción de jitomate, sin embargo, la zona productora de mayor importancia es la noroeste. En la República Mexicana, se produce jitomate durante todo el año (figura 1). En el análisis temporal, durante los primeros meses del año, es cuando se genera el tope de producción nacional, en el estado de Sinaloa, que abastece al mercado nacional y la mitad del norteamericano. Por otro lado, durante el verano, la producción de los estados del centro y de Baja California, es la que abastecen la demanda interna y de exportación. Finalmente, en los meses de agosto a diciembre, son otras entidades las que cubren la producción. En lo que respecta a las variedades de jitomate que se producen en el territorio mexicano, la de mayor distribución es el jitomate saladette, representa el 56% del total, en segundo lugar se encuentra el jitomate bola, cuyo volumen de producción alcanza el 14% del total. Son importantes los jitomates de tipo importación y de invernadero, debido a los rendimientos y precios que ofrecen.

La percepción del consumidor de la calidad de jitomate involucra tanto factores externos como internos, algunos de estos son el sabor, el aroma y la textura del fruto [8]. Algunos de estos atributos de calidad han sido relacionados con parámetros fisicoquímicos que son definidos como buenos indicadores, por ejemplo para sabor se miden los contenidos de sólidos solubles totales (SST), azúcares y ácidos orgánicos [9]. El incremento en el contenido total de azúcares y ácidos aumenta la inten-

sidad del sabor [10]. En bajas concentraciones de ácido cítrico y glucosa la fructosa reduce la acidez, de tal forma que un mejor sabor requiere una concentración de azúcar elevada y un contenido relativamente elevado de ácidos; una concentración baja en azúcares y alta en ácidos produce un sabor agrio en los jitomates; un contenido elevado de azúcares y bajo en ácido produce un sabor dulce o suave; y un contenido bajo en ambos produce un sabor insípido [11]. La textura es uno de los componentes críticos para la percepción de la calidad por parte del consumidor de jitomate. Muchos de los rasgos son atributos sensoriales como la firmeza de la pulpa, harinosidad, carnosidad, jugosidad y textura crujiente. Los cambios importantes en la textura se producen durante la maduración y están asociados principalmente con ablandamiento que influye considerablemente en el rendimiento postcosecha, ya sea en el almacenamiento, conservación y resistencia a patógenos [12]. El desarrollo de los frutos de jitomate está marcado por cambios significativos en los componentes de la pared celular y una gran cantidad de enzimas que degradan polisacáridos, esta actividad enzimática está directamente vinculada con la vida de anaquel de la fruta, una de las características fundamentales para el mercado de jitomate [13]. A pesar de que la dulzura y acidez son factores determinantes de la preferencia en el sabor de jitomate, las modificaciones en la textura principalmente en la firmeza de las variedades modernas, han sido motivo de queja de los consumidores [14]. Los pigmentos de los frutos maduros no son sólo atractivos para los consumidores, además tienen efectos benéficos para la salud, debido a que son nutrientes esenciales que se consideran no pueden ser sintetizados de nuevo en el cuerpo humano [13]. El licopeno es responsable del color rojo de los tomates y es considerado como un antioxidante con alta actividad biológica en el cuerpo. El contenido en licopeno del tomate varía considerablemente entre cultivares, la etapa de madurez y condiciones de crecimiento [15]. Durante la obtención de variedades mejoradas, el énfasis en características como rendimiento, tamaño de fruto, firmeza, ausencia de defectos estructurales, resistencia a enfermedades, rendimiento de procesamiento, y no los aspectos sensoriales de la calidad de la fruta ha provocado la disminución del sabor [8]. Diversas investigaciones han mostrado que la diversidad del jitomate se ha reducido como consecuencia de la domesticación y años de mejoramiento genético, sistema reproductivo y pocas empresas productoras de semillas híbridas. En México existe gran diversidad en formas cultivadas, así como en formas silvestres [1]; siendo posible que genotipos silvestres de jitomate presenten concentración mayor de sólidos solubles respecto a las variedades cultivadas [16], [17]. Sin embargo, existe escasa información acerca de parámetros de calidad postcosecha de genotipos silvestres de jitomate y poblaciones nativas cultivadas. El presente estudio tuvo por objeto evaluar el valor genético en función de parámetros de calidad de una población nativa de jitomate silvestre e híbrido, para determinar su valor comercial.

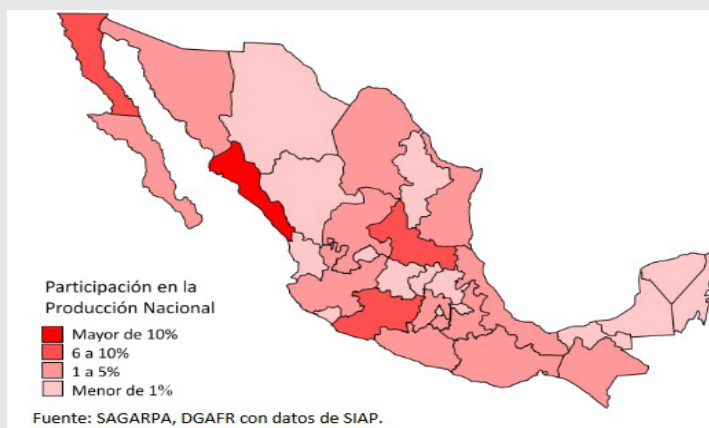


Figura 1. Producción de jitomate en México. Tomado de SAGARPA, DGAFR con datos de SIAP.

MATERIAL Y MÉTODOS

La siembra se realizó con la máquina sembradora semiautomática SARILSE, inventada en el Tecnológico con el objetivo de incrementar la producción y disminuir el tiempo de siembra de los pequeños productores; con la máquina se realizan dos de los principales procesos, el moldeado del sustrato de manera mecánica y la colocación de semillas de forma automática a través de succión y posteriormente la caída libre de las semillas sobre las cavidades de las charolas de poliestireno [18].

La semilla nativa se obtuvo en el municipio de San Sebastián Zinacatepec, es conocida con el nombre de jitomate "Riñón" o jitomate criollo o chino y el híbrido "7705" fue adquirido en una empresa de este ramo. Se cultivaron durante el ciclo primavera-verano de 2014 en suelo, con sistema de riego por goteo, en un invernadero cubierto de plástico del Centro de Atención Múltiple (CAM) Xanextli; Institución con alumnos de capacidades diferentes de jardín de niños y primaria en la cual tienen como taller la siembra de hortalizas como jitomate y cilantro, por ello cuentan con un invernadero, el CAM está ubicado en la ciudad de Ajalpan, Puebla. Para el cuidado de las plantas se regaron diariamente dos veces al día con la solución de Steiner (1984) al 100 %. Se realizaron dos tipos de poda: a un tallo y dos tallos. Los frutos analizados estaban sanos y en etapa maduro con color rojo uniforme. Todos los parámetros se evaluaron inmediatamente después de la cosecha.

PH

Se licuaron 10g de tomates enteros con piel y se agregaron 30 ml., de agua destilada; después, el pH se midió directamente con un potenciómetro Conductronic.

Sólidos solubles totales (SST).

Los SST se determinaron agregando directamente dos gotas de jugo del fruto sobre el sensor de un refractómetro marca Atago, con escala de 0-15 %. Se hizo una calibración con agua destilada antes de cada medición.

Acidez titulable (AT).

Se utilizaron frutos enteros con piel, se pesaron 10 gr. de la muestra, se pasó a un matraz Erlenmeyer de 250 ml y se agregó 50 ml de agua destilada, se le pusieron de 3 a 5 gotas de indicador azul de bromotimol y se tituló con NaOH 1N. Se observó el cambio de naranja a un color azul y se anotaron los ml., gastados de NaOH.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño experimental 2X2, cuya unidad consistió de tres frutos recién cosechados en etapa rojo maduro uniforme de cada variedad y tratamiento (11 plantas c/u).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La siembra de semillas se realizó con la máquina SARILSE, para ello fue necesario llenar las charolas de germinación (200 cavidades) con sustrato peat moss; posteriormente sembrar las semillas del genotipo híbrido (7705) y criollo (riñón), germinar en el vivero del Instituto (figura 2).



Figura 2. Siembra con la máquina SARILSE.

Una vez maduros los frutos se cosecharon, tomando un promedio de 3 muestras por cada uno de los tratamientos y se llevaron a analizar al laboratorio para conocer la concentración de acidez titulable, sólidos solubles y pH (tablas 1, 2 y 3), obteniendo los siguientes resultados (promedios):

Después de haber realizado el estudio, se concluye que una vez sembradas las semillas con la máquina SARILSE y germinadas en vivero, es necesario conducir el cultivo en invernadero con una densidad de plantación de 3 plantas/m², utilizar variedad criolla "riñón" y podar a un tallo, programar el riego y fertilización en dependencia de las condiciones ambientales para incrementar la productividad y mejorar los contenidos de sólidos solubles [20], acidez y pH [19] que se ven reflejados en la calidad de los frutos: apariencia física, sabor dulce-suave, carnosos, jugosos, harinosos, de textura crujiente; siendo finalmente agradables al gusto del consumidor.

Tabla 1. Concentración de acidez titulable

ACIDEZ TITULABLE	Tipo de poda	
	Un tallo	Dos tallos
Variedad	Un tallo	Dos tallos
Riñón	1.0	0.9
7705	0.8	1.0

Elaboración propia.

Tabla 2. Concentración de sólidos solubles

SÓLIDOS SOLUBLES	Tipo de poda	
	Un tallo	Dos tallos
Variedad	Un tallo	Dos tallos
Riñón	5.2	4.8
7705	5.1	5.0

Elaboración propia.

Tabla 3. Valores de pH

pH	Tipo de poda	
	Un tallo	Dos tallos
Variedad	Un tallo	Dos tallos
Riñón	4.4	4.3
7705	4.3	4.3

Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Jones, J. B; Jones, J. P; Stall, R. E; Zitter, T. A. 2000. *Plagas y enfermedades del tomate*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 2-3.

[2] Rick, C. M. 1986. *Germoplasm resources in the wild tomato species*. *Acta Horticulturae* 190: 39-47.

[3] Jones, J. B. 1999. *Tomato plant culture*. Ed. CRC Press. 1990 p. Boca Ratón, Florida, USA. 199 p.

[4] Bombelli C. E. y Wright E. R. 2006. *Efecto del bicarbonato de potasio sobre la calidad del tomate y acción sobre Botrytis cinerea en poscosecha*. *Ciencia e investigación social*. 33: 197- 203.

[5] FAOSTAT. 2008. *Dirección de Estadística*. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> .

[6] Macias, M. A. 2003. *Enclaves agrícolas modernos: el caso del jitomate mexicano en los mercados internacionales*. *Región y sociedad*. 15: 103-151.

[7] FINANCIERA RURAL. 2009. *Monografía del tomate rojo*. Financiera rural: Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. 3.

[8] Lecomte L., Saliba-Colomba V., Gautier A., Gómez-Jiménez M. C., Duffé P., Buret M., y Causse, M. *Fine mapping of QTLs of chromosome 2 affecting the fruit architecture and composition of tomato*. *Molecular breeding*. 13: 1-14.

[9] Anza M. y Riga P. 2007. *Efecto de la variedad y de la época de cultivo en la calidad organoléptica y nutricional del tomate*. XI Congreso SECH (Sociedad Española de Ciencias Hortícolas). *Actas de Horticultura* 48:209-212.

[10] Gómez, P.A. y Camelo, 2002. *Calidad postcosecha de tomates almacenados en atmósferas controladas*. *Horticultura Brasileira*. 20:38-43.

[11] Rosales V. M. A., 2008. *Producción y calidad nutricional en frutos de tomate cherry cultivados en dos invernaderos mediterráneos experimentales: respuestas metabólicas y fisiológicas*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granda, España.231 p.

[12] Chaib J., Devaux M. F, Grotte M. G. Robino, K. Causse M, Lahaye M. and Marty I. 2007. *Physiological relationships among physical, sensory, and morphological attributes of texture in tomato fruits*. *Journal of Experimental Botany*. 58: 1915-1925.

[13] Carrari F. and Fernie A. R. 2006. *Metabolic regulation underlying tomato fruit development*. *Journal of Experimental Botany*. 57: 1883-1897.

[14] Causse M., Saliba-Colombani V., Lecomte L., Duffé P. Rousselle P. and Buret M. 2002. *QTL analysis of fruit quality in fresh market tomato: a few chromosome regions control the variation of sensory and instrumental traits*. *Journal of Experimental Botany*.53: 2089-2098.

[15] Sahlin, E; Savage, G. P; Lister, C. E. 2004. *Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing*. *Journal of Food Composition and Analysis* 17: 635-647.

[16] Young, T. E., J. A. Jovic, G. Sullivan. 1993. *Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato*. *American Journal of Horticultural Sciences* 118: 286-292.

[17] Martínez B., E. 2003. *Análisis de la acumulación de azúcares en pericarpios de dos genotipos silvestres de jitomate (Lycopersicon esculentum)*. *Agrociencia* 37: 363-370.

[18] Sánchez, Z, S., & Santos, L. (2012). *Tecnificación en la siembra de jitomate*. Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Ingeniería Industrial. Ajalpan, Puebla: Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan.

[19] Cuartero, J., and R. Fernández-Muñoz. 1999. *Tomato and salinity*. *Scientia Horticulturae* 78: 83-125.

[20] Turhan, A., and V. Seniz. 2009. *Estimation of certain chemical constituents of fruits of selected tomato genotypes grown in Turkey*. *Afr. J. Agric. Res.* 4: 1086-1092