

Evaluación de cuatro genotipos de tomate Heirloom en producciones orgánicas en invernadero

MARTÍNEZ-SCOTT, Marcia Maribel†*

Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra. Calle Manuel Gómez Morín 300, Janicho, 38933 Salvatierra, Gto.

Recibido 15 de Octubre, 2017; Aceptado 7 de Diciembre, 2017

Resumen

Este estudio consistió en evaluar el comportamiento y rendimiento de cuatro variedades de tomate heirloom (*Solanum lycopersicum* L.) en producciones orgánicas en invernadero. La siembra se estableció el 18 de mayo del 2016 en suelo, con una densidad de 30,000 plantas por hectárea. Las variedades establecidas fueron Brandywine, Cherokee Purple, Cherokee Green y Striped German. Las plantas fueron injertadas con el portainjerto Maxyfort para el control de *Fusarium oxysporum*. De acuerdo a los resultados obtenidos, la variedad Striped German presentó un vigor superior en las plantas a comparación con los otros tres genotipos. Durante el desarrollo del cultivo se observó que el tomate heirloom es susceptible al ataque de fitopatógenos como *Fulvia fulva*, *Leveillula taurica*, *Phytophthora infestans* y *Botrytis cinerea*, así como a *Pseudomonas syringae* pv tomato, donde Cherokee Green y Cherokee Purple fueron más susceptible a esta última, mostrando un alto grado de severidad en el follaje, raíces y tallos. Las plagas que afectaron al cultivo fueron mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), pulgones (*Myzus persicae*) y trips (*Frankliniella occidentalis*), no obstante el tomate heirloom no es susceptible al ataque de paratíozoa (*Bactericera cockerelli* Sulk). El genotipo sobresaliente en rendimiento y tamaño de frutos fue Brandywine el cual presentó un peso promedio del fruto de 629 gramos.

Solanáceas, enfermedades, resistencia

Abstract

This study consisted in evaluating the behavior and yield of four varieties of tomato heirloom (*Solanum lycopersicum* L.) in organic production in greenhouse. The planting was established on May 18, 2016 in soil, with a density of 30,000 plants per hectare. The established varieties were Brandywine, Cherokee Purple, Cherokee Green and Striped German. The plants were grafted with the Maxyfort rootstock for the control of *Fusarium oxysporum*. According to the results obtained, Striped German presented superior vigor in plants compared to the other three genotypes. During the development of the crop it was observed that the heirloom tomato is susceptible to the attack of phytopathogens such as *Fulvia fulva*, *Leveillula taurica*, *Phytophthora infestans* and *Botrytis cinerea*, as well as *Pseudomonas syringae* pv tomato, where Cherokee Green and Cherokee Purple were more susceptible to the latter, showing a high degree of severity in the foliage, roots and stems. The pests that affected the culture were whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*), aphids (*Myzus persicae*) and thrips (*Frankliniella occidentalis*), although the heirloom tomato is not susceptible to the attack of paratíozoa (*Bactericera cockerelli* Sulk). The outstanding genotype in yield and fruit size was Brandywine which had an average fruit weight of 629 grams.

Solanaceae, diseases, resistance

Citación: MARTÍNEZ-SCOTT, Marcia Maribel. Evaluación de cuatro genotipos de tomate Heirloom en producciones orgánicas en invernadero. Revista de Ingeniería Tecnológica 2017. 1-4:59-67

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mascott@itess.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La preocupación que muestran los humanos por consumir alimentos libres de plaguicidas se ha extendido por todo el mundo, principalmente en los países desarrollados. Por ello, en los últimos cinco años la demanda de productos orgánicos para consumo en fresco ha ido en aumento (Márquez *et al.*, 2014).

México actualmente es el líder mundial en exportación de tomate rojo y este año se espera una producción de más de 2 millones de toneladas en el ciclo octubre 2016-octubre 2017, de las cuales el 35 % de la producción es origen orgánico destinado principalmente a los mercados europeo y estadounidense (AMHPAC, 2016). Es así, como la agricultura orgánica ha demostrado ser una alternativa muy promisoría para el campo mexicano, registrando crecimientos anuales del 22 % (SAGARPA, 2016).

Entre las diferentes variedades de tomate que se producen en México, se encuentra los tipos saladette, bola, cherry, pera, uva, manzano y heirloom. Este último se cultiva particularmente regiones, en donde las condiciones edafoclimáticas son óptimas para su desarrollo. Las semillas de las variedades de tomate heirloom son de origen Amish y español, las cuales han sido preservadas a través de generaciones, algunas de ellas por más de 100 años. A los tomates heirloom también se le conoce como tomates herencia o reliquia y las variedades originales son de polinización abierta, o sea que se reproducen naturalmente conservando sus rasgos genéticos a diferencia de los híbridos comerciales que han sido creados para conservar características de uniformidad, forma y maduración (Ozores-Hampton *et al.*, 2011).

La información sobre variedades de tomates Heirloom en México es escasa por no tener demanda en el mercado nacional. En Estados Unidos y España, se cuenta con poca información debido a que esta especialidad no era prioritaria para consumo hasta hace unos años.

Las variedades registradas como heirloom actualmente están protegidas por una ley internacional, las cuales se encuentran almacenadas con todos los datos genéticos y de origen imaginables, en los bancos de semillas de Kew Gardens en Inglaterra y en la actualidad estos mismos bancos están desarrollando centros de almacenamiento especializados en Latinoamérica para tener sedes activas en sus lugares de origen (Prieto, 2009).

Es importante mencionar que los heirloom presentan características de sabor más dulce que los tomates convencionales, por ello el mercado ha ido en aumento, principalmente en Estados Unidos y Europa donde los comensales están dispuestos a pagar el precio por dichos productos (Flomo, 2010).

Justificación

Actualmente los mercados internacionales de hortalizas demandan alimentos orgánicos e inocuos y una parte de la población busca nuevas especialidades que satisfagan la demanda de alimentos gourmet; por ello Salvatierra se convirtió en pionera en la producción de tomate heirloom en el bajío guanajuatense propiciando que los productores de tomate orgánico pudieran ampliar los mercados para comercializar sus productos y obtener mejores ganancias. Sin embargo, en esta región no existe información con respecto al comportamiento de las variedades de tomates heirloom, por lo cual, fue necesario desarrollar este estudio para identificar cuales genotipos son más rendidores, cuales se adaptan mejor a las características edafoclimáticas de Salvatierra e identificar la susceptibilidad, tolerancia o resistencia que presenta cada uno de ellos a plagas y enfermedades para que los productores tomen decisiones acertadas al momento de seleccionar la variedad a establecer.

Problema

El desconocimiento sobre el rendimiento de cada una de las variedades que se están estableciendo en el municipio de Salvatierra, la susceptibilidad a plagas y enfermedades que puede ocasionar pérdidas económicas que van desde un 30-50% de la producción total y la restricción del uso de productos químicos para el control de los fitopatógenos e insectos plaga en producciones orgánicas es lo que limita el establecimiento de esta nueva especialidad de tomates.

Hipótesis

Cada genotipo de tomate heirloom evaluado en este estudio presenta un comportamiento diferente, por lo que al menos uno de ellos muestra cualidades de adaptabilidad y tolerancia a plagas que le permiten ser el indicado para su establecimiento y explotación comercial en la región de Salvatierra, Guanajuato.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el rendimiento y tolerancia a enfermedades de cuatro variedades de tomate heirloom que son: Brandywine, Cherokee Purple, Cherokee Green y Striped German.

Objetivos específicos

- Identificar el genotipo con mayor rendimiento de cosecha.
- Identificar el genotipo injertado que presentó tolerancia o resistencia a *Fusarium oxysporum*.
- Determinar la susceptibilidad a plagas y enfermedades de cada genotipo evaluado.

Marco Teórico

La palabra heirloom significa reliquia o antigüedad familiar, procede de la raíz inglesa *heir* (heredero). Se usa comúnmente para agrupar aquellas plantas y variedades vegetales tradicionales o locales (aunque no necesariamente autóctonas/nativas) que han sido conservadas en comunidades aisladas, mediante polinización y selección tradicional o a través de injertos y clones, manteniéndose de esta manera intacta como una variedad vegetal homogénea (Sociedad Argentina de Horticultura, 2016). Este tipo de tomates han sido comúnmente cultivados o incluso comercializados durante años a lo largo de la historia (algunas con más de 150 años de antigüedad). Algunas variedades han sido generalmente mejoradas, seleccionadas, preservadas y transmitidas durante generaciones enteras en un ámbito local o incluso familiar que ha favorecido que queden intactas sus características genéticas debido a su aislamiento (Anónimo, 2015).

Los primeros híbridos en ser comercializados datan de 1951, por lo que se considera Heirlooms a las variedades anteriores a esta fecha, algunas de ellas incluso prehistóricas. En Estados Unidos los tomates heirloom comenzaron a comercializarse a través de productores locales a mediados de los años ochenta y han ganado una popularidad por su incomparable sabor. Los frutos son coloridos de textura irregular y deforme, de piel estriada, con una gran diversidad genética y gracias a estos atributos su sabor es más dulce que el de otras variedades de tomates (Agroscience, 2013).

El hecho de que sean plantas de polinización abierta significa que cada una de ellas será a imagen y semejanza de la planta madre. Este aspecto ha hecho de que las semillas Heirloom tengan valor como material genético, pues aumentan la extensión genética de una variedad. Sin embargo, como no son el resultado de programas de cruces, las variedades no son generalmente resistentes a enfermedades; Por lo tanto, son más susceptibles a patógenos y tienen menor tolerancia a las condiciones de temperatura y sequía en comparación con las variedades híbridas (Flomo 2010). Según los expertos la superioridad genética, comparada con las variedades genéticamente modificadas, es notable; así el sabor que presentan los tomates heirloom tiene una concentración de sólidos solubles mayor que la de cualquier otro tomate (grados brix) (Lobato-Ortiz *et al.*, 2012).

Metodología

Establecimiento del experimento. La investigación se desarrolló en un invernadero de 10,000 m² ubicado en el municipio de Salvatierra Gto., bajo un diseño completamente al azar, en el cual la nave fue dividida en cuatro cuadrantes estableciendo un genotipo en cada uno de ellos. Se evaluaron 20 plantas por tratamiento.

El trasplante se realizó el 20 de mayo del 2016, con las variedades Brandywine, Cherokee Purple, Cherokee Green y Striped German, con una densidad de siembra de 30,000 plantas ha⁻¹ y una distancia entre surcos de 80 cm, bajo un sistema de riego por goteo y un manejo orgánico a dos tallos.

Presencia y manejo de insectos plaga.

Se establecieron trampas de colores para determinar la presencia de insectos plaga, así mismo se realizaron monitoreos visuales sobre raíces, tallos, hojas y frutos.

Presencia, desarrollo y severidad de enfermedades. Se llevaron a cabo monitoreos diarios de plagas y enfermedades para detectar plantas enfermas de acuerdo su sintomatología. Se registró la presencia y severidad de la enfermedad de acuerdo a la técnica de Vakalounaks y Fragkiadakis (1999) para registrar 1) planta sana, 2) planta clorótica 3) planta marchita y 4) planta muerta, y se utilizó una escala de severidad de 0-100 % establecidas por James (1971) y Henfling (1987). También se aislaron estructuras de los patógenos para su identificación morfológica en el laboratorio, con base a características propias de las estructuras de cada patógeno.

Identificación de plantas tolerantes a fusariosis. Para determinar la presencia de *Fusarium oxysporum* se examinaron raíces de cada tratamiento a los 30, 40 y 50 días después del trasplante. Las plantas enfermas con pudriciones en la raíz fueron puestas en medio de cultivo Agar papa dextrosa (PDA) para propiciar el crecimiento de los patógenos y posteriormente realizar su identificación morfológica. Se contabilizó el porcentaje de la población enferma y el número de plantas muertas por genotipo.

Variables fenológicas a evaluar. A partir de la segunda semana después del trasplante se tomaron datos sobre el desarrollo fenológico del cultivo: altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas en la planta, longitud de las hojas, número de flores, número de frutos por racimo, tamaño y peso del fruto, así como los grados Brix.

Fertirrigación. Se programó de acuerdo a los requerimientos nutrimentales e hídricos del cultivo, realizando análisis foliares, monitoreo de la solución en charola colectora y chupatubos, así como de la humedad del suelo, a través de tensiómetros. El agua de riego fue ajustada con en un rango de pH de 6-6.5 con ácido nítrico.

Cosecha. La recolección de tomate se realizó cuando el fruto presentaba madurez fisiológica. Cada genotipo presenta características propias de coloración.

Resultados

Presencia y manejo de insectos plaga. Durante el desarrollo del cultivo hubo presencia de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), pulgón (*Myzus persicae*), Trips (*Frankliniella occidentalis*), minadores (*Liriomyza trifolii*) y paratrioza (*Bactericera cockerelli*); en ésta última se observó que el insecto no tiene preferencia por las plantas de tomates heirloom, por lo que no ocasionó daño sobre las mismas.

Presencia, desarrollo y severidad de enfermedades Se manifestaron problemas severos en el follaje por el desarrollo de cenicienta polvoriento (*Leveillula taurica*) con una infección del 68% de la población, fulvia (*Fulvia fulva*) con un 70% y tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con un 52%. Las dos variedades con un mayor índice alto de infección (50% y 40% de la población de plantas enfermas) fueron Cherokee Green y Cherokee Purple.

Se observó que los hongos foliares fueron los causantes de una epidemia generalizada. En menor escala se mostró un porcentaje de plantas enfermas del 18 % para tizón temprano (*Alternaria solani*), 14 % para moho gris (*Botrytis cinerea*) y un 6% para *Xanthomonas campestris*. También se presentaron algunas plantas cloróticas con *Fusarium oxysporum*, las cuales fueron identificadas en el laboratorio de microbiología del ITESS. Así mismo se desarrolló un brote de *Pseudomonas syringae*, el cual fue controlado.

El microclima generado por las altas temperaturas y humedad relativa por encima del 80% dentro del invernadero propiciaron el desarrollo de enfermedades (Agrios, 2008). Una de las desventajas de los tomates heirloom que se observó en este experimento fue la baja resistencia a enfermedades fúngicas del follaje, presentando una alta susceptibilidad al ataque de éste tipo de patógenos. Además estos problemas se agravaron, debido a las restricciones del uso de los fungicidas sintéticos en producciones orgánicas. Por estas razones, es necesario un manejo óptimo de la nutrición mineral (adición de ácidos fúlvicos, calcio y hierro) (Ruiz, 2017), establecimiento de portainjertos resistentes o tolerantes a fusariosis (Martínez-Scott *et al.*, 2015), prácticas culturales adecuadas, uso del control biológico para mantener las densidades de insectos vectores de enfermedades por debajo de los umbrales económicos y aplicación de productos repelentes y/o productos bioracionales (Martínez-Scott, 2016).

Identificación de plantas tolerantes a fusariosis. Las plantas fueron injertadas con el patrón Maxyfort, para el control de *F. oxysporum*.

El genotipo que presentó mayor tolerancia a la enfermedad fue Striped German quien a pesar de presentar la sintomatología de la enfermedad (taponamiento de ases vasculares que produjeron clorosis o amarillamiento en un lado de las plantas), estas siguieron produciendo; caso contrario con Cherokee Green quien presentó un .28 % de mortandad, Cherokee Purple .35 % y Brandywine .19 % del total de la densidad poblacional.

Es así como el uso de los portainjertos en las producciones orgánicas de tomate representa una alternativa sustentable para el manejo de la fusariosis ya que esta técnica se basa en la combinación de patrones resistentes a los patógenos del suelo con variedades y/o híbridos comerciales altamente productivos, con la finalidad de sustituir el uso de fumigantes del suelo en los cultivos (De Miguel, 2009).

Variables fenológicas. Con respecto a crecimiento semanal de la planta, ancho de hoja y número de flores se presentaron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos. En el número de flores y frutos sobresalieron Cherokee Green y Cherokee Purple, para ancho de hoja fue Striped German así como para crecimiento semanal (Gráfico 1).

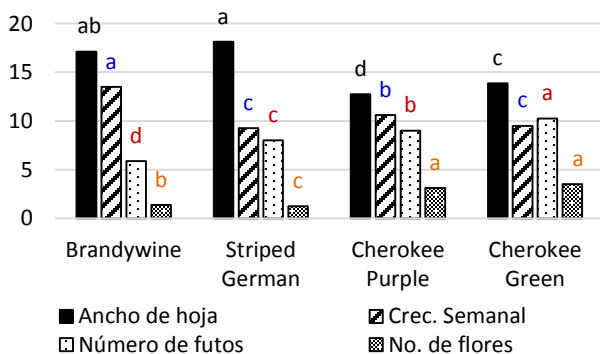


Gráfico 1 Variables fenológicas con discrepancias entre tratamientos (Prueba de Tukey $\alpha = .05$)

El promedio del crecimiento semanal de los cuatro genotipo fue de 12.29 cm; Striped German alcanzó un crecimiento de 13.37 cm, Brandywine 12.98 cm, Cherokee Green 11.62 cm y Cherokee Purple 11.20 cm. En el Gráfico 2 se muestran los resultados de la altura de planta alcanzada a las 15 semanas, sobresaliendo Striped German con 3.10 m, seguido por Brandywine con 3.02 m, Cherokee Green 2.72 m y Cherokee Purple 2.68 m. Aun cuando Brandywine no fue el genotipo más alto durante la semanas 13-15 a la semana 21 presentó la misma altura que Striped German 3.6 m.

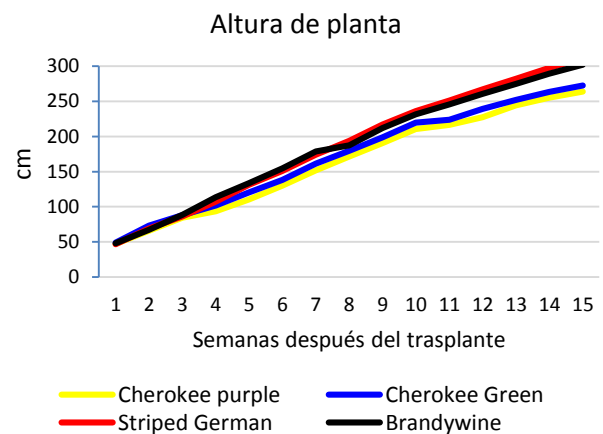


Gráfico 2 Crecimiento semanal de las plantas

Los cuatro genotipos se comportaron de forma similar para las variables de longitud y número de hojas, racimos, botones, diámetros de tallos y distancia del cabezal a la flor, por lo que no existieron diferencias entre ellos (Gráfico 3).

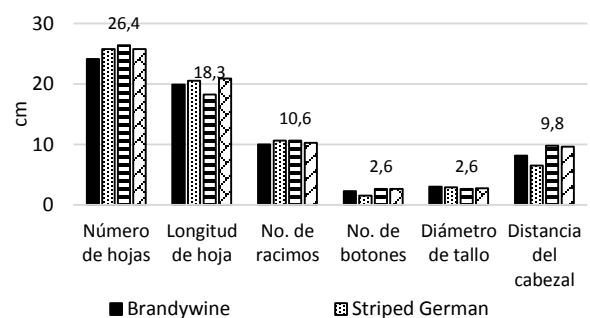


Gráfico 3 Comportamiento homogéneo de variables fenológicas

Cosecha. El total de kilogramos cosechados fue de 192,974.71, sobresaliendo el genotipo Brandywine con 59.008 toneladas en 21 semanas. Los datos de cosecha por cuadrante se pueden observar en el Gráfico 4. Aun cuando el peso medio del fruto para cada variedad presentó divergencias ($P < 0.05$) Brandywine y Striped German fueron las variedades con un mayor peso en frutos, (Gráfico 5). El total de kilogramos cosechados por m^2 se puede apreciar en el Gráfico 6.

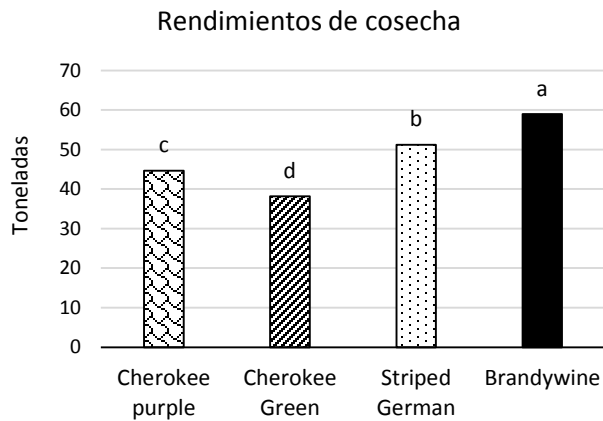


Gráfico 5 Cosecha de tomate heirloom por genotipo establecido

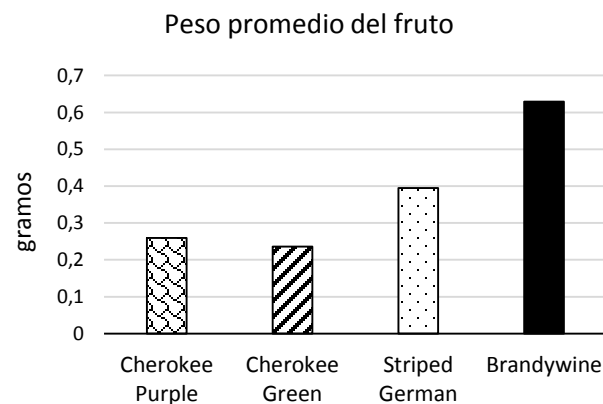


Gráfico 6 Comparación de medias del peso de cada genotipo de tomate heirloom

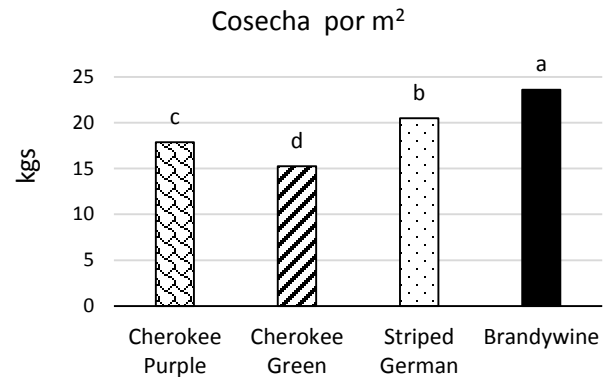


Gráfico 7 Cosecha por m^2 de cada genotipo de tomate heirloom

Los tomates heirloom evaluados en esta investigación presentaron una gran diversidad en el tamaño del fruto con pesos que van desde 190 g a frutos enormes que pesaron cerca de 850 g. El peso promedio para Cherokee Purple fue de 250 g, Cherokee Green registro 226.7 g, Striped German 340 g y Brandywine 692 g.

Así también la coloración que presentan va desde tonalidades verdes claro a verde-amarillo, naranja, rosado. Sin embargo, esta variable no es contrastante con respecto a sólidos solubles (Grados Brix), ya que los tomates Cherokee Green aun cuando su coloración es verde presentaron un contenido de azúcares promedio de 7° Brix al momento de la cosecha, igualando en sabor a los Brandywine quienes presentaron una coloración amarillo-rosada.

Agradecimiento

Al Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra por las facilidades prestadas para el desarrollo de este proyecto.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, se requieren cuidados especiales con respecto al manejo de las prácticas culturales de este tipo de tomates, debido a que presentan follaje abundante, el cual puede propiciar el desarrollo de enfermedades. Los cuatro genotipos de tomate Heirloom son adaptables a las condiciones edafoclimáticas de la región de Salvatierra y presentan un alto contenido de sólidos solubles, sin embargo el que presentó características de tolerancia a fusariosis y un mayor rendimiento fue Brandywine, seguido de Striped German, por lo que estas dos variedades son las que se recomiendan para su explotación comercial en la región de Salvatierra, Guanajuato.

Referencias

- Agrios, G. 2010. Fitopatología. Editorial Limusa 2ª Edición. México D. F. 819 p.
- Agroscience. 2013. Tomate Heirloom “Exclusivo de exportación”. Boletín diciembre del 2013. Recuperado de: www.agroscience.mx/popup/descarga.php?file=AS-Boletin-Diciembre2013.pdf.
- Anónimo. 2015. Los cultivares heirloom: historia y nacimiento del preservacionismo vegetal. Recuperado de: <http://elcannasseur.com/?p=205>.
- Báez-Valdez, E. P., Carrillo-Fasio, J. A., Báez-Sañudo, M. A., García-Estrada, R. S., Valdez-Torres, J. B., Contreras-Martínez, R. 2010. Uso de Portainjertos Resistentes para el Control de la Fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Snyder & Hansen raza 3) del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Condiciones de Malla Sombra. Revista mexicana de fitopatología, 28:111-123.
- Coolong, T. 2009. “Heirloom vegetables”. Cooperative Extension Service, College of Agriculture, University of Kentucky. [Consulta en línea mayo del 2016: <http://www.uky.edu/Ag/NewCrops/introsheets/heirloom.pdf>].
- De Miguel, A. (2009). Evolución del injerto en hortalizas en España. Revista de Tecnología Hortícola 72:10-16.
- Flomo, S. T. 2010. “Investigation of yield and quality of grafted heirloom and hybrid tomatoes.” Master’s thesis, Western Kentucky University. Recuperate de: <http://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1136&context=theses>.
- Lobato-Ortiz, R., E. Rodríguez-Guzmán, J. C. Carrillo-Rodríguez, J. L. Chávez-Servia, P. Sánchez-Peña y A. Aguilar-Meléndez. 2012. Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: avances en la Red de Jitomate. SINAREFI – SAGARPA – Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. 53 p.
- Martínez-Scott, Marcia Maribel, Rosas-Gallardo, Mayra Gabriela, Jiménez-Sánchez, Gabriel y Loera-Cruz, María de la Luz. Uso de Portainjertos para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici raza 3 en Tomate Cherry Tipo Uva. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias 2015, 2-2:162-168.
- Martínez-Scott, Marcia Maribel. Evaluación de aislados nativos de *Trichoderma* sp para el control de hongos fitopatógenos del suelo en tomate. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-6: 32-42.
- Ozores-Hampton, M., McAvoy, G., Olson, S., Cushman, K., and Roe, N. 2011. Tomato varieties for Florida - Florida “redrounds,” plum, cherries, and grapes. HS1189. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. [Consulta en línea junio del 2016: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1189>].

Prieto, M. 2009. Heirloom: semillas antiguas para el futuro. Recuperado de: [https://www.veoverde.com /2009/05/heirloom-semillas-antiguas-para-el-futuro](https://www.veoverde.com/2009/05/heirloom-semillas-antiguas-para-el-futuro).

Ríos-Osorio, O., J. L. Chávez-Servia, J. C. Carrillo-Rodríguez. 2014. Traditional production and diversity of native tomato (*Solanum lycopersicum* L.): a study case in Tehuantepec-Juchitán, Mexico. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 11: 35-51.

Ruiz, Gómez, V. 2017. Comportamiento de tres compuestos órgano minerales en la producción y calidad del tomate heirloom. Tesis. Departamento de suelos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42214/K%2064755%20VALERIANO%20RUIZ%20G%C3%93MEZ.pdf?sequence=1>

SAGARPA. 2016. Estudio de Oportunidades de Mercado e Inteligencia Comercial y Estudio de Logística Internacional de TOMATE. 05.08.2016. Recuperado de: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documentos/estudios_promercado/tomate.pdf.

Sociedad Argentina de Horticultura. 2016. Tomates heirloom. Recuperado de www.sahorticultura.org. Junio de 2017.