

El Jitomate Rosapa'ak o Riñón, un ecotipo nativo de la península de Yucatán

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una herbácea originaria de América del Sur, particularmente de Perú, Ecuador, Bolivia y Chile. Se cree que la domesticación fue en México y Centroamérica, sin embargo aún existen aspectos desconocidos en cuanto a su origen y domesticación (Gonzales, 2013; Rick, 1978). La palabra "Xitomatl" en lengua nahuatl del México precolombino, es sin duda el origen del nombre moderno (Muller, 2007). Jitomate es el vocablo usado en el centro de México para este fruto, sin embargo en el sur y norte del país y en otros lugares del mundo hispano, se le denomina tomate (CONABIO, 2009). Es una de las hortalizas de mayor importancia económica en el mundo, representando una superficie cultivada de 4 762 457 Ha y una producción mayor a 164 millones de toneladas; el principal continente productor es Asia con más de 60% de la producción a nivel mundial, seguido por el continente americano con alrededor del 15% (FAOSTAT, 2016). En México se cultiva todo el año, especialmente en la zona norte del país, durante 2014 se sembraron 52 374.91 Ha con una producción de 2 875 164.08 toneladas según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, además, es uno de los principales productos agroalimentarios de exportación con valor promedio anual durante el periodo 2000-2009 de \$899 millones de USD (SIAP, 2014). A pesar de la importancia de este producto, el cultivo de jitomate en México, carece de variedades nativas ya que en su lugar se utilizan cultivares comerciales híbridos. Si bien, desde Baja California hasta Yucatán se encuentra gran diversidad de jitomate silvestre conocido como

tomatillo (Chávez, Cruz, Vera, Rodríguez y Lobato, 2011), también existen muchas poblaciones nativas domesticadas y semi-domesticadas con morfologías y tamaños diferentes en el fruto (alargados, tipo bola, arriñonado e intermedio). En las comunidades de origen maya del norte de Campeche y Yucatán, los campesinos cultivan un jitomate con forma arriñonada, conocido como jitomate rosado, riñón o rosa pa'ak (lengua maya), el cual es muy apreciado por tener sabor ácido característico, pero sobre todo por poseer mayor tolerancia a plagas y sequías, según observaciones empíricas realizadas por los agricultores (Moo, M. comunicación personal. Junio del 2015).

Poblaciones de jitomate nativo de México y su caracterización

El jitomate pertenece a la familia de las solanáceas, la cual contiene a un gran número de plantas que comúnmente se cultivan como por ejemplo el tabaco, los pimientos, la papa, el chile, entre otros (Muller, 2007). Fue por mucho tiempo clasificado como *Lycopersicon esculentum* (L.) Mill, pero actualmente mediante análisis de sitios de restricción del ADN del cloroplasto, se ha ubicado en el género *Solanum* y su especie *Solanum lycopersicum* (Spooner, Anderson y Jansen, 1993). A través de la comparación de secuencias de nucleótidos de las regiones intrónicas del gen que codifica el ADN ribosomal y la realización de análisis cladístico, se ratificó, incluir al jitomate cultivado y sus especies relacionadas dentro del género *Solanum*, sección *lycopersicum* (Marshall, Knapp, Davey, Power, Cocking, Bennett y Cox, 2001), el cual

también incluye 12 especies silvestres, la única especie domesticada es *Solanum lycopersicum* (Peralta, Knapp y Spooner, 2006). El jitomate es una herbácea dicotiledónea, diploide con 24 cromosomas, las hojas son alternas y las flores pentámeras. El sistema radicular alcanza hasta 2 metros de profundidad, con una raíz principal y muchas raíces secundarias las cuales se extienden ampliamente. El tallo es erecto, semitrepador, semileñoso, con tricomas simples y glandulares, ligeramente áspero al tacto. Las hojas tienen tamaños variables, alternas, pecioladas y con foliolos divididos, de ápice puntiagudo y con el margen aserrado o ligeramente hendido. Las flores están dispuestas en racimos, ubicados generalmente en las bifurcaciones de los tallos o los nudos, la corola es amarilla en forma de estrella de cinco a nueve puntas. El fruto de color rojo al madurar, es carnoso, jugoso y globoso o alargado. Las semillas son numerosas, circulares y de color amarillo (CONABIO, 2009; Rick, Laterrot y Philouze, 1990). En México, existe abundante variabilidad genética y morfológica en jitomates nativos distribuidos en todo el país, debido a factores como el clima, el suelo y la presencia de grupos humanos, lo cual ha favorecido la evolución y en muchos casos la domesticación de poblaciones nativas. Se han llevado a cabo extensos trabajos de caracterización de poblaciones nativas de jitomate con accesiones de varios estados del país, destacándose; Puebla, Jalisco,

Nayarit, Estado de México, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Yucatán, entre otros. Estos trabajos se han realizado a partir de diferentes enfoques, como por ejemplo estudios ecológicos y geográficos, además, han determinado que las poblaciones nativas de jitomate silvestre, semidomesticado y domesticado, se encuentran distribuidas en todo el país (Chávez et al, 2011; Pacheco, Chávez y Carrillo, 2014.). Por otro lado, se han elaborado caracterizaciones agromorfológicas empleando generalmente los descriptores propuestos por la Unión Internacional Para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), que miden una serie de variables durante el ciclo de vida de la planta. Estas investigaciones han permitido conocer la variabilidad existente entre poblaciones nativas de varios estados del país (Tabla 1). Completando el panorama, se han realizado algunos estudios a partir de marcadores moleculares, los empleados con mayor frecuencia son los SSR (Simple Sequence Repeat) los cuales son unidades cortas de nucleótidos que se repiten en tándem a lo largo del genoma de los organismos y que después de un proceso de amplificación por PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa) generan un patrón distintivo a manera de código de barra para cada especie (García, 2012).

Tabla 1. Trabajos de caracterización realizados en los últimos años en poblaciones nativas de jitomate.

| Título y autor del trabajo | Resultados | Conclusiones |
|---|---|---|
| Relación entre variación ecológica-orográfica y variabilidad morfológica de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Pacheco, Chávez y Carrillo, 2014. | Las variables de mayor valor descriptivo fueron: tipo de ramificación, densidad de follaje, forma y tamaño del fruto, forma distal o terminal del fruto, color del epicarpio y forma de semilla. | Existe una amplia diversidad en plantas silvestres y cultivadas. Se encontraron patrones eco-geográficos de los sitios de colecta, determinados por la altitud, tipo de vegetación, suelo, temperatura y precipitación. |
| Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo pimiento de uso local en Puebla y Oaxaca, México Bonilla, Lobato, García, Cruz, Reyes y Hernández, 2014. | Los Jitomates cuadrados o tipo pimiento, resaltaron en tamaño del fruto, sólidos solubles y firmeza, sus características fueron similares al testigo comercial SUN7705. | Se sugiere que los jitomates evaluados, tienen potencial para usarse como variedades o fuente de germoplasma para la mejora genética del tipo saladette. |
| Variación en características de interés agronómico dentro de una población nativa de jitomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) (Sanjuán, Ramírez, Sánchez, Livera, Sandoval, Carrillo y Perales, 2014). | Existe variación intrapoblacional en el número de racimos con fruto, reacción fitopatológica y uniformidad general longitud de la planta, fecha de floración, amare de fruto y vigor. | Los componentes anteriores y el diámetro del tallo, explicaron el 59.7% de la variación fenotípica reportada. |
| Red jitomate (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, SINAREFI, 2014) | Reporta 1,283 accesiones colectadas en México. 187 colectas han sido regeneradas, 117 accesiones fueron caracterizadas agromorfológicamente y 19 genotipos evaluados para resistencia a <i>P. Infestans</i> . | Realizaron un diagnóstico sobre el estatus del jitomate en México; la variabilidad fue muy amplia en todo el país. |

| | | |
|---|--|---|
| Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: avances en la Red de Jitomate (Lobato, Rodríguez, Carrillo, Chávez, Sánchez y Aguilar, 2012). | Se demostró polimorfismos en el color, forma del fruto, tamaño del fruto, peso del fruto, número de lóculos, número de frutos por racimo, longitud del racimo y color de la hoja. | Se muestra una amplia variabilidad entre poblaciones nativas del país. |
| Valoración agronómica y de calidad de fruto en poblaciones nativas de jitomate mexicano (Flores, 2012). | Algunas poblaciones nativas, muestran un comportamiento agronómico similar e inclusive superior al jitomate comercial (Sun-7705), en la mayoría de las variables agronómicas y de calidad del fruto. | Las poblaciones nativas Cam-3 y Cam-5, provenientes del estado de Campeche son candidatos potenciales para el aprovechamiento comercial. Existe alta variabilidad en calidad externa e interna del fruto. |
| Caracterización morfológica y molecular de 34 colectas nativas de jitomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) (García, 2012). | Por medio del análisis de los parámetros morfológicos, se obtuvieron 6 grupos mientras que los marcadores moleculares generaron 4 grupos, el polimorfismo fue de 71%. | Las agrupaciones, estuvieron muy relacionada con el lugar de origen de los materiales evaluados y el tipo de fruto, presentando un 65% de concordancia entre los agrupamientos realizados a partir de caracteres morfológicos y perfiles moleculares. |
| Utilización actual y potencial del jitomate silvestre mexicano (Chávez et al, 2011). | Se caracterizó agromorfológica 102 muestras poblacionales originarias de diferentes estados de México. Los cuales presentaron variación en los caracteres de planta, tallo, hoja, flor y fruto. | Se recomiendan realizar más estudios para verificar esta variabilidad desde diferentes perspectivas. |
| Análisis de la Diversidad Genética de Tomate Silvestre (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>) de México Mediante Microsatélites (Sánchez, Pineda, Vega, Sánchez, Chávez y López, 2011) | Se encontró un promedio de 5.3 alelos por locus y una diversidad genética total de 0.72 un valor alto de acuerdo al programa bioinformático Power marker. | Se demostró una amplia base genética en las accesiones, lo cual representa un reservorio genético con gran potencial para ser utilizado en el mejoramiento de características de interés agronómico. |

El jitomate Rosa pa'ak, Cultivo, Usos y costumbres en Campeche

Con el fin de efectuar un diagnóstico sobre la biodiversidad de plantas nativas cultivadas en la región de Campeche, se realizaron entrevistas a productores y se encontró que el cultivo del jitomate Rosa-pa'ak se realiza en septiembre, octubre y noviembre. Pérez (2004) menciona que el cultivo del jitomate de milpa (rosa-pa'ak) se efectúa en lugares poco pedregosos y separados del maíz. Los agricultores entrevistados, explicaron que en cada cosecha se eligen algunos frutos prominentes en tamaño y forma para obtener el semillero que usaran en la siguiente siembra. El cultivo se realiza simplemente depositando las semillas en el lugar que eligieron para sembrar y si las lluvias no son favorables, riegan manualmente algunas veces. De igual forma, mencionan que no realizan algún tipo de cuidado extra y que la planta se desarrolla incluso cuando la lluvia es escasa. La cosecha se realiza cuando el fruto está maduro, color rosa (de ahí el nombre rosa-pa'ak) o completamente rojo y de ser comercializado, debe ser pronto en los mercados locales, debido a su corta vida de anaquel. Los campesinos han notado que el jitomate rosa-pa'ak,

muestra mayor tolerancia a plagas como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), uno de los vectores de virus fitopatógenos de mayor relevancia en los últimos años en las variedades comerciales cultivadas, como son el Ponny y Saladette, (Amador, Mederos y López, 2011). La cosecha concuerda con una de las mayores tradiciones de la península de Yucatán; el Hanal-Pixan (Lengua Maya) o comida de los fieles difuntos, el cual se celebra los primeros días de noviembre. Tradicionalmente en estas fechas, se acostumbra comer los pibipollos (Muk'bipollos o pib en lengua maya), tamales y otro tipo de comidas, en estos platillos se utiliza como uno de los ingredientes principales el jitomate Rosa pa'ak, ya sea en forma de salsa o en el embutido de los tamales o pibipollos, también se utiliza en otros guisos propios de la región como es el pan de cazón. Algunos restauranteros entrevistados, indican que emplean este jitomate para preparar platillos regionales y que le confiere un sabor diferente a los guisos, señalan también que no se cultiva durante todo el año por lo que es difícil conseguirlo en algunas épocas, mencionan que han solicitado a productores e instituciones de investigación en ciencias agrícolas, el rescate del mencionado jitomate pues consideran

que presenta un alto potencial comercial y gran valor cultural en la región.

Avances sobre el rescate del tomate Riñón (Rosa Pa'ak) en Campeche

El Colegio de Postgraduados Campus Campeche, tiene en uno de sus proyectos de investigación el rescate del jitomate Rosa pa'ak, para lo cual inicialmente se efectuaron colectas en el estado de Campeche, encontrándolo en las comunidades de Calkiní, Pomuch, Tenabo y Champotón. En el Municipio de Calkiní, se iniciaron los primeros trabajos para el cultivo intensivo de este ecotipo, se empleó un arreglo de 2 m entre surcos y 90 cm entre plantas, se utilizó como base de fertilización el paquete tecnológico para el cultivo de jitomate Saladette, la germinación de las semillas fue en promedio de 9 días, las plántulas se dejaron crecer por un mes en charolas de unicel de 200 cavidades y como sustrato se usó Peatmoss (Fotografía 1A). Se aplicó hongos entomopatógenos como preventivos para el control de plagas (Fotografía 1B). Posteriormente se trasplantaron a campo y se empleó un sistema de riego por goteo de 5/4 calibre

6000 con un gasto de 1.5 LPH, se utilizó un riego de auxilio de 2 horas cada 2 días en caso de no haber lluvia (Fotografía 1C). A los tres meses del trasplante, se inició la cosecha del fruto, se obtuvo una producción aproximada de 40 ton/ha (Fotografía 1D). Si bien no es comparable con una producción comercial, esta es la primera prueba de un cultivo tecnificado con este ecotipo en la región sureste. Se encontró que existen por lo menos 2 formas del fruto (Fotografía 1E), por lo que se decidió comenzar la purificación de los ecotipos utilizando herramientas Biotecnológicas. Asimismo, se observó tolerancia a mosquita blanca y virosis, la vida de anaquel fue superior a los 15 días si los frutos son cosechados en su etapa de madurez fisiológica, lo que provee ndicios de su potencial como producto comercial.

Conclusiones

México es un país muy diverso en lo que se refiere a poblaciones nativas de jitomate silvestre, semidomesticado y domesticado. Describir y caracterizar estas poblaciones nativas, es conveniente para los programas de mejoramiento genético



Fotografía 1. A) Germinación de las semillas en charolas de 200 cavidades. B) Aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metharidium anisopliae*, para prevenir plagas. C) Desarrollo del cultivo. D) Cosecha de los frutos. E) Diferentes morfologías del fruto.

actuales, debido a que estas plantas, están adaptadas a condiciones adversas y probablemente poseen genes de tolerancia a estrés biótico y abiótico que no se encuentran en los jitomates cultivados, esto debido a la erosión genética como resultado del proceso de domesticación. Dentro de los primeros trabajos a realizar, se requiere la caracterización morfoagronómica de las poblaciones nativas de jitomate Riñón o Rosa pa'ak en el estado de Campeche. El Colegio de postgraduados está iniciando el proceso de micropropagación para generar "líneas puras" con las características morfoagronómicas propias de este jitomate nativo. Otro estudio que se realizará, es la caracterización a través de marcadores moleculares microsátélites (SSR). La plantación realizada en Calkiní (Campeche), estableció las bases para el cultivo comercial de este ecotipo de jitomate, obteniéndose rendimientos de aproximadamente 40 Ton/ha y que deberán corroborarse, lo que permitirá obtener un paquete tecnológico adecuado a la región. Otro hallazgo importante fue que se evidenció que la vida de anaquel aumenta si la cosecha se realiza en la madurez fisiológica (hasta 15 días), lo que da indicios de que es un candidato potencial para el aprovechamiento comercial.

Bibliografía

- Amador, R., Mederos, D. & López, M. (2011). Mosquita blanca en tomate, control actual y perspectivas. *Rev. 2000AGRO*. Vol. 66: 12 – 17.
- Bonilla, O., Lobato, R., García, J., Cruz, S., Reyes, D., Hernández, E. & Hernández, A. (2014). Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo pimiento de uso local en Puebla y Oaxaca, México. *Rev. Fitotec. Mex.*, Vol. 37 (2), 129 - 139.
- Chávez, J., Cruz, J., Vera, A., Rodríguez, E. & Lobato, R. (2011). Utilización actual y potencial del jitomate silvestre mexicano. *Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca*. 72 p.
- CONABIO. (2009). *Lycopersicon esculentum* P. Mill. Consultado el 6 de Septiembre del 2016. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopersicon-esculentum/fichas/ficha.htm>
- FAOSTAT. (2016). Agriculture data. Consultado el 5 de noviembre del 2016. <http://faostat.fao.org/beta/es/#data/QC>
- Flores, I. (2012). Valoración agronómica y de calidad de fruto en poblaciones nativas de jitomate mexicano (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- García, L. (2012). Caracterización morfológica y molecular de 34 colectas nativas de jitomate *Solanum lycopersicum* L. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Chapingo.
- Gonzales, P. (2013). Geographical distribution of wild tomatos (*Solanum* L. sect. *Lycopersicon* (Mill.) Wettst. Solanaceae). *Arnaldoa* 20 (2): 301 - 314
- Lobato, R., Rodríguez, E., Carrillo, J., Chávez, J., Sánchez, P. & Aguilar, A. (2012). Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: avances en la Red de Jitomate. *Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*. 54 p.
- Marshall, J., Knapp, S., Davey, M., Power, J., Cocking, E., Bennett, M. & Cox, A. (2001). Molecular systemic of *solanum* section *lycopersicum* (*lycopersicon*) using the nuclear ITS r DNA región. *Theoretical and Applied Genetics* 103: 1216-1222.
- Muller, K. (2007). The tomato and it's relatives. (online). Consultado el 6 de septiembre del 2016. Disponible en: <http://www.kdcomm.net/~tomato/tax.html>.
- Pacheco, I., Chávez, J. & Carrillo, J. (2014). Relación entre variación ecológica-orográfica y variabilidad morfológica de tomate (*solanum lycopersicum* l.) en Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 1(1), 28-39.
- Peralta I., Knapp, S. & Spooner, D. (2006). Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. *TGC REPORT* 56:7-12.
- Pérez, L. (2004). La agricultura milpera de los mayas de Yucatán. Consultado el 6 septiembre del 2016, de UADY Sitio web: <http://www.mayas.uady.mx/articulos/agricultura.html#datos>.
- Rick, C., Laterrot, H. & Philouze, J. (1990). A revised key for the *Lycopersicon* species. *Tomato genetics cooperative Report* 40:31.
- Rick, C. & Yoder, J. (1978). Classical and molecular

- genetics of the tomato: highlights and prospects. *Annual Review Genetics* 22: 281-300.
- Sánchez, A., Pineda, K., Vega, M., Sánchez, P., Chávez, J. & López J. (2011). Análisis de la Diversidad Genética de Tomate Silvestre (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) de México Mediante Microsatélites (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Sanjuán, F., Ramírez, P., Sánchez, P., Livera, M., Sandoval, M., José C. Carrillo J. & Perales, C. (2014). Variación en características de interés agronómico dentro de una población nativa de tomate (*solanum lycopersicum* l.). *Rev. Fitotec. Mex.*, Vol. 37 (2): 159 – 164.
- SIAP (2014). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera; Tomate rojo. Consultado el 6 de Septiembre del 2016. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>.
- SINAREFI. (2014). Red jitomate. Consultado el 6 de Septiembre del 2016. http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_jitomate.html.
- Spooner, D., Anderson G. & Jansen R. (1993) Chloroplast DNA evidence for the interrelationships of tomatoes, potatoes and pepinos (*solanaceae*). *American Journal of Botany* 80 (6): 676-688.
- Vargas, D. (2016). Caracterización ecogeografía y etnobotánica, y distribución geográfica de *solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (*solanaceae*) en el occidente de México (Tesis de Doctorado). Universidad de Guadalajara.

Matos Canul Edgar Enrique^{1*}

Gómez Leyva Juan Florencio

Alamilla Magaña Juan Carlos¹

Sandoval Gío Juan José³

Criollo Chan María Asunción¹

Caamal Velázquez José Humberto^{1**}

¹ Colegio de Postgraduados Campus Campeche

² Instituto Tecnológico de Tlajomulco

³ Instituto Tecnológico de Tizimín

*matos.edgar@colpos.mx

hcaamal@colpos.mx