

EXPLORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES DE JITOMATE (SOLANACEAE) EN TRES REGIONES DE MICHOACÁN, MÉXICO

Juan Carlos Álvarez-Hernández
Hipólito Cortez-Madrigal
Ignacio García-Ruiz

*Departamento de Recursos Naturales, CIIDIR-IPN Unidad Michoacán.
Justo Sierra No. 28 Jiquilpan, Mich. CP 59510. Tel. y Fax. (353) 53 3 02 18
Correo electrónico: jcalvarezh@yahoo.com.mx; hcortezm@ipn.mx*

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar poblaciones de jitomate silvestre (“tinguaraque”) en el estado mexicano de Michoacán, se realizaron recorridos de campo de enero a septiembre del 2007. Se seleccionaron tres regiones: Valle de Apatzingán, Valle de Los Reyes y Ciénega de Chapala. Mediante encuestas a productores agrícolas y estudios previos, se hicieron recorridos más particulares en cada región. La caracterización incluyó aspectos ambientales, morfológicos, fisiológicos y entomológicos. En el 45% de los sitios visitados se registraron poblaciones silvestres de jitomate. Se localizaron en altitudes de 314 a 1 550 m.s.n.m.; precipitación de 751 a 1 014 mm anuales; temperaturas máxima y mínima de 35.2 y 11.7°C y en niveles variados de fertilidad en suelos. Las poblaciones registradas corresponden a la especie *Solanum lycopersicum* L. (var. *cerasiforme*), de las que se distinguieron dos grupos: de fruto grande (2.12 a 2.23 x 2.41 a 2.55 cm) y de fruto pequeño (1.05 a 1.22 x 1.10 a 1.25 cm). La velocidad de germinación expresada como el tiempo en que germina el 50% de las semillas fue

variable; fluctuó de 2.7 (2.5-3.0) días hasta 10.6 (8.6-15.6) días. Con excepción de una morfoespecie (Col: Chrysomelidae: Chrysomelinae), los insectos fitófagos asociados corresponden a especies plaga del jitomate; los principales fueron: mosca blanca (Hem: Aleyrodidae), complejo de áfidos (Hem: Aphididae), *Lyriomiza sativae* Blanchard y *L. trifoli* Burgués, *Epitrix* sp. y *Manduca* sp. El psilido de las solanáceas *Bactericera cockerelli* Sulc. sólo se presentó en la región de la Ciénega, mientras que la chinche *Cyrtopeltis notata* Distant, fue la más insidiosa en tinguaraque. La diversidad de condiciones ambientales en los que desarrollan las poblaciones silvestres de *S. lycopersicum* en Michoacán, indican una amplia diversidad (ecotipos) de esta especie.

Palabras clave: jitomate silvestre, velocidad de germinación, plagas, caracterización ambiental.

ABSTRACT

In order to characterize populations of wild tomato (“tinguaraque”) in the Mexican State of Michoacan, field observations were made

from January to September of 2007. Three regions were selected: “Valle de Apatzingan”, “Valle de Los Reyes” and “Ciénega de Chapala”. Through interviews to farmers and previous studies, more particular samplings were made in each region. The characterization included: environmental, morphological, physiological and entomological aspects. In 45% of the visited sites, populations of the wild tomato were recorded. They were located in altitudes from 314 to 1 550 m; precipitation of 751 to 1 014 mm per year, maximum and minimum temperatures of 35.2 and 11.7°C, and varied levels of soil fertility. Registered populations correspond to the species *Solanum lycopersicum* L. (var. *cerasiforme*), of which two groups could be distinguished: big fruits (2.12 to 2.23 x 2.41 to 2.55 cm) and small fruits (1.05 to 1.22 x 1.10 to 1.25 cm). The germination speed, expressed as the time that germinates 50% of seed was variable; ranged from 2.7 (2.5-3.0) days until 10.6 (8.6-15.6) days. With exception of a morphospecies (Col: Chrysomelidae: Chrysomelinae), associated phytophagous insects corresponded to pest species of tomato; the principals were: whitefly (Hem: Aleyrodidae) and aphids complex (Hem: Aphididae), *Lyriomiza sativae* Blanchard and *L. trifoli* Burgués, *Epitrix* sp. and *Manduca* sp. The psilid of the solanaceae *Bactericera cockerelli* Sulc. was only registered in the Ciénega region, while the bug *Cyrtopeltis notata* Distant, was the most insidious in tinguaraque. The diversity of environmental conditions in those that the wild populations of *S. lycopersicum* develop in Michoacan indicates a wide diversity (ecotypes) of this species.

Key words: wild tomato, germination speed, pests, environmental characterization.

INTRODUCCIÓN

El jitomate *S. lycopersicum* L. (= *Lycopersicon esculentum* Miller) es nativo del trópico americano, entre Ecuador y Perú (Peralta y Spooner, 2000) y posteriormente distribuido a Colombia, Bolivia y México; en este último país se considera que fue domesticado (Rick y Holle, 1990; Pérez *et al.*, 1997). Por la superficie cultivada, el jitomate es el segundo cultivo hortícola más importante del mundo (Valadez, 1998); su producción se ha triplicado al pasar de 28 000 millones de ton en el año 1961, a más de 100 000 millones de ton en el 2000 (Macías, 2003).

Como planta nativa de América, el jitomate cuenta con una amplia diversidad de parientes silvestres, entre los que se mencionan: *S. cheesmaniae* (R. Riley) Fosberg; *S. pimpinellifolium* L.; *S. chmielewskii* (C.M. Rick, Kesicki, Fobes & Holle) D.M. Spooner, G. J. Anderson & R.K. Cansen; *S. neorickii* (C. M. Rick, Kesicki, Fobes & M. Holle) D. M. Spooner, G.J. Anderson & R.K. Jansen (*L. parviflorum*); *S. habrochaites* S. Knapp & D. M. Spooner (*L. hirsutum*); *S. chilense* (Dunal) Reiche; *S. peruvianum* L. y *S. penelli* Correll (Peralta *et al.*, 2005). El probable ancestro del jitomate cultivado es *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (Hoyt, 1992; Esquinas-Alcázar y Nuez, 1995; Sánchez *et al.*, 2006), crece en una gran variedad de hábitat desde 0 hasta 3 300 m.s.n.m. (Nevins, 1987; Warnock, 1988), caracterizado por tener frutos redondos con diámetros que varían de 1 a 2.5 cm (Martínez, 1979; Rick *et al.*, 1990).

Durante su evolución, los parientes silvestres de cultivos han desarrollado múltiples características que les han permitido sobrevivir en condiciones extremas y se han

adaptado para enfrentarse a los diferentes peligros, incluida la fitofagia; así, han desarrollado resistencia a plagas y enfermedades comúnmente dañinas a los cultivos afines (Hoyt, 1992; Eigenbrode *et al.*, 1993; Pérez *et al.*, 1997). De igual manera, los parientes silvestres han desarrollado tolerancia a altas y bajas temperaturas, sequías y condiciones edáficas adversas. Es entendible entonces que los parientes silvestres de cultivos sean una de las principales fuentes de germoplasma para el mejoramiento de cultivos (Hoyt, 1992).

Entre los parientes silvestres más usados están los del jitomate, pues muchas de las características de los cultivares modernos de jitomate como son, resistencia a plagas y enfermedades, contenido de vitaminas, color de fruto; entre otras, han sido derivadas de algunos de sus parientes silvestres. Por ejemplo, en las costas de las islas Galápagos, existe un pariente silvestre que ha proporcionado genes al jitomate cultivado confiriéndole alta tolerancia a la salinidad, de manera que las plantas pueden ser irrigadas con una tercera parte de agua marina (Hoyt, 1992).

Por lo anterior, el conocimiento y conservación de las características de parientes silvestres de cultivos es de suma importancia en la producción agroalimentaria mundial (Eigenbrode *et al.*, 1993; Pérez *et al.*, 1997). Es indispensable un mejor entendimiento de la diversidad genética, entendida ésta como la cantidad de variabilidad genética entre individuos de una variedad o poblaciones de una especie, en donde los estudios ecogeográficos son de fundamental importancia (Hoyt, 1992; Ramanatha Rao y Hodgkin, 2002). En términos prácticos, la diferenciación de

ecotipos afecta características como los grados relativos de desarrollo, la resistencia a factores bióticos y abióticos, respuestas edáficas y a la fertilidad del suelo, entre otros. Pero más importante es el hecho de que esos ecotipos son la consecuencia de largos periodos de interacción entre el medio ambiente y los sistemas genéticos (Ramanatha Rao y Hodgkin, 2002).

En México, el jitomate silvestre se encuentra ampliamente distribuido en zonas de reserva ecológica y asociado a campos de cultivos donde eventualmente suele convertirse en maleza (Rodríguez *et al.*, 2003; Sánchez *et al.*, 2006). Las mayores poblaciones de jitomate silvestre se han colectado a altitudes entre 0 y 1 200 m.s.n.m. (Vargas *et al.*, 2005; Sánchez *et al.*, 2006). En regiones calidas (< 300 m.s.n.m.) las poblaciones se reducen y se asocian con especies que les brindan sombra; en regiones templadas esas plantas las protege del frío (Vargas *et al.*, 2005). La amplia distribución del jitomate silvestre ha permitido que cuente con poblaciones con características diferentes para responder a los factores bióticos y abióticos de mortalidad; es precisamente el ambiente uno de los factores que más influyen en la variabilidad biológica (Ramanatha Rao y Hodgkin, 2002).

En Michoacán, el jitomate silvestre se conoce como “tinguaraque” (Martínez, 1979), crece bajo condiciones adversas de humedad y al parecer soporta alta incidencia de plagas y enfermedades (Eigenbrode *et al.*, 1993; Pérez *et al.*, 1997; Méndez-Inocencio *et al.*, 2006), cualidades de importancia agronómica para el mejoramiento del cultivo. Debido al interés por conservar y aprovechar los parientes silvestres de cultivos y a los pocos estudios relacionados en

México, se plantearon los siguientes objetivos: identificar y caracterizar morfológica y fisiológicamente las poblaciones de jitomate silvestre que desarrollan en Michoacán; caracterizar las condiciones ambientales de los sitios donde desarrollan el jitomate silvestre e identificar los grupos de insectos fitófagos asociados al jitomate silvestre.

MATERIAL Y MÉTODOS

Exploración de campo

De enero a septiembre de 2007 se implementaron recorridos de campo en tres regiones del estado mexicano de Michoacán: Valle de Apatzingán, Valle de Los Reyes y Ciénega de Chapala. Las regiones se seleccionaron con base en estudios previos (Rodríguez *et al.*, 2003; Méndez-Inocencio *et al.*, 2006; Cortez y García, 2007). Adicionalmente, se diseñó un cuestionario con preguntas básicas sobre el conocimiento del jitomate silvestre y se aplicó a los habitantes de las regiones visitadas.

Caracterización ambiental

Localización geográfica

Para cada uno de los sitios explorados, se registró: latitud norte, longitud oeste y altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), utilizando un geoposicionador satelital (GPS) marca *Garmin®* serie *Etrex*, Olathe, Kansas, USA.

Datos climáticos y tipo de vegetación

Para cada región se obtuvieron datos medios anuales de temperatura máxima, mínima y media, además de la precipitación anual acumulada. Los datos se obtuvieron del

Departamento de Hidrometría en el Distrito de Riego 097 “Lázaro Cárdenas” de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de las estaciones climáticas de Apatzingán (No. 000016007), Acahuato (No. 00016228) y Jiquilpan (No. 00016197) con registros de veinte años. Para el sitio Chorros del Varal en el municipio de Los Reyes, los datos fueron obtenidos del Departamento de Hidrometría de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de la estación ubicada en Chorros del Varal con registro de veinticinco años y con base en García (1988) se determinó el tipo de clima presente. También se registraron las principales especies vegetales asociadas al jitomate silvestre y se determinó el tipo de vegetación dominante en cada sitio con base en Rzedowski (1981).

Análisis físico-químico del suelo

De cada sitio de colecta se obtuvieron muestras de suelo y se les practicó un análisis físico-químico en el Laboratorio de Suelos del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Unidad Michoacán, en Jiquilpan, Michoacán.

Caracterización morfológica

En cada sitio se registraron datos de las siguientes variables: color de la flor y fruto maduro, tipo de márgenes en folíolos y hábito de crecimiento de la planta; también, en 20 repeticiones se registró el número de sépalos, número de frutos por racimo y número de folíolos. Además, de 20 frutos fisiológicamente maduros obtenidos al azar en cada población, se midieron las siguientes variables: diámetro polar y ecuatorial, peso de fruto, número de lóculos

y de semillas; en esta evaluación se incluyó una variedad silvestre exótica denominada “Tabasco”, obtenida de la región de Cárdenas, Tabasco.

De cada sitio de colecta se obtuvieron ejemplares en cuatro tantos, se prensaron para su secado y posteriormente los ejemplares fueron montados para su identificación mediante claves dicotómicas y comparación con especímenes del Herbario de la Universidad de Guadalajara en Autlán, Jalisco. Los ejemplares se conservan en el Herbario CIMI del CIIDIR-IPN, Unidad Michoacán, además, la identificación de esta especie silvestre se sustenta en la clave taxonómica de Rick *et al.* (1990), para llegar a nivel de especie y de variedad.

Caracterización entomológica

En el sitio de colecta de cada una de las poblaciones silvestres de jitomate, se registraron los insectos fitófagos asociados a la planta. Los especímenes fueron depositados en frascos con alcohol al 75% para su posterior identificación.

Caracterización fisiológica de la semilla

La tasa de germinación entre plantas silvestres y cultivadas suele ser diferente (Meletti y Bruckner, 2001), lo que pudiera dificultar su manejo en posteriores estudios; por ello se estableció una prueba de germinación para caracterizar la germinación de las semillas silvestres, incluido una variedad silvestre denominada “Tabasco” y el jitomate cultivado como referencia. Se utilizaron 20 semillas para cada una de las tres repeticiones consideradas por tratamiento. Las semillas se colocaron sobre toallas de papel húmedo depositado dentro de bolsas de plástico

herméticamente cerradas. Se mantuvieron a una temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ bajo oscuridad completa. Después de 24 horas se inició el registro de la germinación, considerada ésta cuando el tamaño de la radícula fue mayor o igual a la mitad de la semilla.

Análisis de datos

Las técnicas usadas dependieron del tipo de estudio. Para la caracterización morfológica y entomológica, se usaron claves dicotómicas y literatura científica especializada para la identificación y confirmación de las especies. Para la caracterización de frutos, se usaron estadísticas descriptivas (media y desviación estándar); para la tasa de germinación, se conformó una regresión logística y prueba de chi cuadrada mediante el paquete SAS (1997); de esta manera, se estimó el tiempo en que germinó el 50% de las semillas (TG50). Finalmente los datos climatológicos y de análisis de suelos fueron confrontados con las diferentes poblaciones de tinguaraque.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Exploración de campo

Los municipios explorados fueron: Apatzingán, Mújica, Gabriel Zamora, La Huacana, Parácuaro, Los Reyes, Jiquilpan, Sahuayo y Villamar en Michoacán; y Jocotepec en el vecino estado de Jalisco; fueron visitadas un total de 18 comunidades: Santiago Acahuato, Apatzingán, Ejidos California, Las Colonias, Zicuirán, Nueva Italia, Parácuaro, Antúnez, Buenos Aires, Los Pozos, Primero de Septiembre, Lombardía, Chorros del Varal, Los Palillos, San Antonio Guaracha, Jiquilpan, Barranca La Gloria y Jocotepec Jalisco (tabla 1).

Tabla 1. Lugares y resultados de exploración de tinguaraque en los estados de Michoacán y Jalisco.

Región	Municipio	Comunidad	Estado	Resultado	Fecha
Valle de Apatzingán	Apatzingán	- Santiago Acahuato	Michoacán	+	2-03-07
		- Apatzingán**	''	+	3-03-07
		- California (Rancho Galeana)	''	-	7-03-07
		- Las Colonias	''	-	7-03-07
	La Huacana	- Zicuirán	''	-	11-03-07
	Mújica	- Nueva Italia	''	-	12-03-07
	Parácuaro	- Antúnez	''	-	12-03-07
		- Buenos Aires	''	-	12-03-07
		- Parácuaro,	''	-	16-03-07
		- Los Pozos	''	-	19-03-07
- 1 de septiembre		''	-	19-03-07	
G. Zamora	- Lombardía	''	-	14-03-07	
Valle de Los Reyes	Los Reyes	- Chorros del Varal	''	+	10-08-07
		- Los Palillos	''	+*	23-08-07
Ciénega de Chapala	Villamar	- San Antonio Guaracha	''	+*	07-09-07
	Jiquilpan	- Jiquilpan	''	+	11-10-07
	Sahuayo	- Barranca La Gloria	''	+*	18-10-07
	Jocotepec	- Jocotepec	Jalisco	+*	8-11-07

**/Dos poblaciones. */ No incluidos en la caracterización.

(+) = presente (-) = ausente

De las 30 encuestas practicadas, el 60% de los encuestados mencionó conocer el pariente silvestre del jitomate; de éstos, dos terceras partes indicaron que esa planta es común encontrarla en campos de cultivo, en cercados de parcelas y en canales de riego; otra parte, señalan no haberla visto en su ejido, tal vez por el uso masivo de herbicidas; el 40% restante señaló no conocer plantas silvestres de jitomate.

De acuerdo con los pobladores encuestados, mencionan que el jitomate silvestre lo conocen como “tinguaraque” y lo usan principalmente para elaboración de salsas, aunque cada vez es más difícil encontrarlo, ya que en algunos casos llegan a considerar esta planta como maleza en sus cultivos y la aplicación de herbicidas reduce su presencia llegando en algunos sitios a su completa desaparición. Rodríguez *et al.* (2003) señalan que el crecimiento urbano y las técnicas de producción agrícola, como el uso de herbicidas, son los principales factores que influyen en la pérdida de la diversidad de las especies de este género (*Solanum = Lycopersicon*).

Del total de comunidades visitadas (18), en ocho de ellas (45%) se registraron plantas espontáneas de tinguaraque y en algunos lugares las poblaciones fueron abundantes y diversas, tal como ocurrió en la barranca de Los Chorros del Varal, en Los Palillos (Los Reyes) y en Apatzingán, región donde se distinguieron dos poblaciones, de modo que en total se registraron nueve poblaciones de tinguaraques. Es probable que en las comunidades en donde los resultados fueron negativos (señaladas con el signo – en la tabla 1), en realidad existan poblaciones de tinguaraque, pero tal vez

las actividades agrícolas intensivas sean causa de su ausencia. Ya ha sido señalado en otras investigaciones (Rodríguez *et al.*, 2003; Vargas *et al.*, 2005) y por los propios productores, que las actividades agrícolas son causa importante de eliminación de poblaciones de tinguaraque.

En algunos lugares del Valle de Apatzingán, señalan los pobladores, el desarrollo de plantas de tinguaraque ocurre durante la temporada de lluvias y reducen su presencia en el tiempo de estiaje (abril, mayo y junio); sin embargo, Rodríguez *et al.* (2003) reportan haber detectado sitios donde el jitomate silvestre permanece durante la etapa posterior al periodo de lluvias; de igual manera, en el sitio Chorros del Varal del municipio de Los Reyes, es posible localizar poblaciones permanentes de tinguaraque, lo que se puede atribuir a las condiciones ambientales y fisiográficas en las que se encuentra esa zona ecológica protegida.

Con base en la cercanía de las nueve poblaciones de tinguaraque, éstas se organizaron en tres grupos: Los Reyes, que incluyó poblaciones de Los Palillos y Chorros del Varal; Jiquilpan, con poblaciones de San Antonio Guaracha, barranca La Gloria y Jiquilpan; Acahuato con una sola población. Además, por su diferencia en tamaño de fruto, los tinguaraques de Apatzingán formaron dos grupos más. Finalmente, el tinguaraque Jocotepec no se incluyó en la caracterización por su registro tardío. De acuerdo con lo anterior, las poblaciones seleccionadas para la caracterización fueron: Los Reyes (Chorros del Varal), Jiquilpan, Acahuato y Apatzingán (2).

Caracterización ambiental

Ubicación de sitios y caracterización climática

Los sitios con poblaciones de tinguarake en el estado de Michoacán se localizaron entre las coordenadas geográficas 19° 04' y 19° 59' de latitud norte; 102° 19' y 102° 43' de longitud oeste; la altitud se encuentra de 314 hasta 1 550 m.s.n.m. (Apatzingán y Jiquilpan, respectivamente); las temperaturas máximas anuales fluctuaron de 35.2 a 26.9 °C y mínimas de 26.9 a 11.7°C, donde las más bajas son registradas en Jiquilpan (mínima de 11.7°C y máxima de 26.9°C). La precipitación en Apatzingán fue la más baja (751 mm anuales), contrariamente, en Acahuato se registró la más alta con 1 014 mm anuales (fig. 1; tabla 2).

La clasificación climática para los sitios donde se registró tinguarake es la siguiente: Apatzingán presenta un tipo de clima BS1 interpretado como seco muy cálido, con lluvias en verano y escasas a lo largo del año; Acahuato, clima AWo, cálido subhúmedo con lluvias en verano; Los Reyes y Jiquilpan se encuentran dentro del tipo de clima A(C)w, semicálido subhúmedo, con lluvias en verano (García, 1988).

Son los factores climáticos los más importantes para el crecimiento de las plantas, de ellos la temperatura es la que más influye en su crecimiento y desarrollo (Castaños, 1993); por ejemplo, para el jitomate cultivado la temperatura óptima para su desarrollo es de 21 a 24°C y puede tolerar umbrales entre 15 y 35°C; al exceder este rango puede detener su crecimiento (Valadez, 1998; Ruiz *et al.*, 1999). Al respecto, los sitios con poblaciones de tinguarake

presentan gran variación de temperatura, el sitio Apatzingán tiene la temperatura media anual más elevada (35.2°C) a diferencia del sitio Jiquilpan que presenta la temperatura más baja (11.7°C). Por lo anterior, el tinguarake puede considerarse como una planta resistente a temperaturas extremas, y en algunos casos se asocia con otras especies para protegerse del frío o del calor (Vargas *et al.*, 2005). Aun con esas limitantes, las poblaciones de tinguarake logran las diferentes etapas fenológicas durante su desarrollo y culmina con la producción de frutos.

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Vargas *et al.* (2005), quienes señalan para los sitios de distribución del jitomate silvestre en el occidente de México: temperatura media anual entre 18 y 22°C, precipitación de 800 a 1 000 mm anuales y altitud de 900 a 1 200 m.s.n.m.; por su parte, Sánchez (2006), reporta poblaciones silvestres para el noroeste de México en altitudes de 12 a 1 104 m.s.n.m. La diversidad de ambientes en los que se desarrolla este pariente silvestre del jitomate, muestra la plasticidad de ese importante recurso genético y al mismo tiempo sugiere una amplia variabilidad en su respuesta a los factores bióticos y abióticos de regulación. Es aceptado que la variabilidad biológica de las especies en muchos de los casos está directamente relacionada con la variabilidad geográfica y ambiental en la que se desarrollan esas poblaciones (Hoyt, 1992; Ramanatha Rao y Hodgkin, 2002).

Vegetación asociada

La formación vegetal para el sitio con Apatzingán comprende el tipo de vegetación bosque tropical caducifolio, formado por

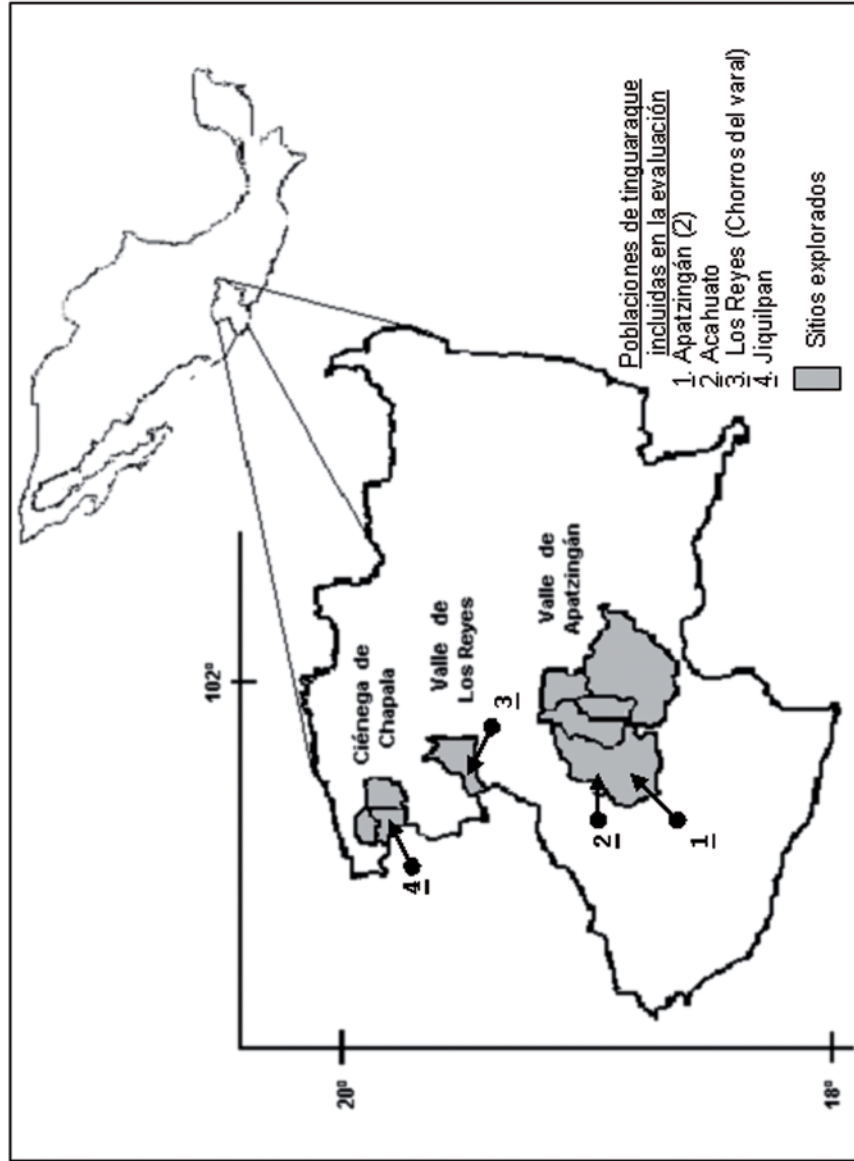


Fig. 1. Ubicación geográfica de poblaciones silvestres de tinguarague en tres regiones de Michoacán.

Tabla 2. Localización geográfica y variables climáticas de poblaciones silvestres de jitomate registradas en Michoacán, México.

Población	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (m.s.n.m.)	Temperatura (°C) *		Precipitación (mm) *	
				Máx.	Med		
Apatzingán**	19° 04' 56''	102° 22' 15''	314	35.2	21.6	28.4	751
Acahuato	19° 09' 01''	102° 19' 29''	1 020	29.8	16.8	23.3	1014
Los Reyes (Chorros del Varal)	19° 35' 18''	102° 28' 25''	1 280	28.1	13.6	20.8	922
Jiquilpan	19° 59' 24''	102° 43' 17''	1 550	26.9	11.7	19.3	807

* FUENTE: CONAGUA Normales climatológicas 1971-2000; CFE Registro 1967-1992.

** Dos poblaciones.

árboles con alturas inferiores a los 15 m; Acahuato presenta vegetación de bosque mesófilo de montaña con un estrato arbustivo herbáceo donde se desarrollan principalmente gramíneas; Los Reyes, en la zona ecológica Chorros del Varal, presenta el tipo de vegetación bosque tropical subcaducifolio y caducifolio y, por último, Jiquilpan presenta matorral subtropical (Rzedowski, 1981; Duran y Sevilla, 2003) (tabla 3).

Por su hábito de crecimiento rastrero-trepador, es común encontrar al tinguarque asociado a diferentes especies de plantas; de hecho, en la zona ecológica Chorros del Varal en Los Reyes y Jiquilpan las plantas de mejor porte se encuentran trepando entre las ramas espinosas del huizache (*Acacia* spp.) y dispersas entre gramíneas y malezas, la dispersión de sus ramas es una estrategia de sobrevivencia al ataque de plagas y animales, característica que la planta no ha perdido por su origen silvestre.

Análisis físico-químico de suelo en sitios de colecta

Respecto al pH, los resultados de los análisis físico-químicos de suelos, varían poco entre sitios de colecta, fluctuaron de 6.8 a 8.5; de neutro, medianamente alcalino a fuertemente alcalino, donde el sitio Los Reyes presentó el pH (8.5) más elevado (tabla 4).

La textura del suelo está determinada por la cantidad de arena, limo y arcilla presente (Castaños, 1993); así, en el sitio Apatzingán el suelo se clasifica como migajón arcillolimoso; en tanto, en el sitio Acahuato se clasifica como migajón-arcilloso; mientras que para los sitios Los Reyes y Jiquilpan se clasifica como arcilloso. Con respecto a la

materia orgánica, los valores van de medios a altos para los sitios Apatzingán, Acahuato, Los Reyes y Jiquilpan (tabla 4).

Los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas difieren entre sitios; por ejemplo, el elemento nitrógeno para el sitio Jiquilpan se interpretó como muy alto; contrariamente, el sitio Los Reyes fue bajo; Apatzingán y Acahuato la interpretación es medio y alto respectivamente. Para el elemento fósforo todos los sitios presentaron valor alto. Por último, el elemento potasio, en los sitios Apatzingán, Acahuato y Jiquilpan, el valor fue alto, mientras que en Los Reyes se presentó medio (tabla 4).

En forma general, los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos, nos demuestran poca variación entre sitios; para el caso del pH, los valores rebasan los límites normales para el desarrollo de las plantas; el valor óptimo fluctúa entre 6.0 y 7.5 (Michel, 1998), comparativamente, el jitomate cultivado prosperaría únicamente en el sitio Acahuato, en los demás sitios donde se colectó tinguarque no sería posible su desarrollo, ya que se clasifica como una hortaliza tolerante a la acidez, cuyo valor se encuentra entre 5.5 y 7.5 (Valadez, 1998). Con respecto a la textura del suelo, los sitios presentan un alto porcentaje de arcilla, condición física apropiada para la retención de humedad (Michel *et al.*, 1998), esto puede favorecer el desarrollo de las poblaciones silvestres al tener la capacidad para lograr completar sus etapas fenológicas. En condiciones naturales, los sitios (suelos) donde se ubicaron las poblaciones de tinguarque presentaron valores medios a altos de materia orgánica y niveles de fertilidad variados, quizá no los más apropiados; sin embargo, no son

Tabla 3. Principales especies de plantas asociadas a poblaciones silvestres de jitomate colectados en Michoacán, México.

Población	Tipo de vegetación	Principales especies
Apatzingán (2)	Bosque tropical caducifolio	<p><i>Bursera</i> spp., <i>Caesalpinia platyloba</i> S.Watson, <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg., <i>Colubrina heteroneura</i> (Griseb.) Standl., <i>Cordia eleagnoides</i> DC., <i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth, <i>Diphyssa floribunda</i> Peyr., <i>Crescentia alata</i> H.B.K., <i>Cassia atomaria</i> L., <i>Erythroxylon mexicanum</i> H.B.K., <i>Cercidium plurifoliolatum</i> Micheli, <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam., <i>Mimosa</i> spp., <i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth., <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelmann) Britton et Rose., <i>Opuntia</i> sp., <i>Ficus</i> sp. y <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.</p>
Acahuato	Bosque mesófilo de montaña	<p>Géneros <i>Pinus</i> y <i>Quercus</i>, estrato arbustivo herbáceo donde se desarrollan principalmente arbustos, herbáceas y gramíneas, de los géneros <i>Baccharis</i>, <i>Lupinus</i>, <i>Astragalus</i>, <i>Senecio</i>, <i>Pteris</i>, <i>Muhlenbergia</i> y <i>Bouteloua</i></p>
Los Reyes (Chorros del Varal)	Bosque tropical subcaducifolio y caducifolio	<p><i>Bursera</i> spp, <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg., <i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth, <i>Diphyssa floribunda</i> Peyr., <i>Jacquinia pungens</i> A. Gray., <i>Malpighia mexicana</i> Juss., <i>Plumeria rubra</i> L., <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam., <i>Crescentia cujete</i> L., <i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britt. & Baker y <i>Lysiloma</i> spp.</p>
Jiquilpan	Matorral subtropical	<p>Principales géneros <i>Ipomoea</i>, <i>Bursera</i>, <i>Eysenhardtia</i>, <i>Acacia</i>, <i>Forestiera</i>, <i>Mimosa</i>, <i>Opuntia</i> y <i>Lysiloma</i></p>

Tabla 4. Resultados de análisis de suelos obtenidos en sitios con poblaciones silvestres de jitomate.

Variables físico-químicas	Sitios			
	Apatzingán	Acahuato	Los Reyes	Jiquilpan
pH	8.3	6.8	8.5	7.6
Arena (%)	19.7	26.0	24	15.9
Limo (%)	40.3	35.0	29	34.3
Arcilla (%)	40.0	39.0	47	49.8
Materia orgánica (%)	3.0	4.9	2.5	7.7
Nitrógeno total (%)	0.12	0.2	0.10	0.3
Fósforo mg/kg	17.1	17.4	16.6	15.7
Potasio meq/100 g	3.3	3.3	0.4	1.1

factores determinantes para su desarrollo, comparados con el jitomate cultivado que requiere altas cantidades de abonos (Michel *et al.*, 1998).

Caracterización morfológica

De las características evaluadas *in situ*: color de fruto maduro, color de flor, margen de foliolos y hábito de crecimiento, con la metodología utilizada no fue posible distinguir diferencias entre las poblaciones. Todas mostraron frutos rojos, flores amarillas, foliolos aserrados y hábitos de crecimiento rastrero-trepador. Se pudieron distinguir dos grupos de frutos de acuerdo al tamaño: de fruto grande y de fruto pequeño. En frutos grandes se incluyen el Apatzingán grande y la variedad exótica Tabasco, con tamaños de 2.23 x 2.55 cm y 2.12 x 2.41 cm, respectivamente; en frutos pequeños se incluyeron

Apatzingán pequeño, Acahuato, Los Reyes y Jiquilpan, cuyo tamaño fluctuó de 1.05 a 1.22 cm de diámetro polar y 1.10 a 1.23 cm de diámetro ecuatorial. Sin embargo, entre los tinguarques pequeños también se observaron diferencias; por ejemplo, el Acahuato fue el de menor tamaño (1.05 x 1.10 cm) (tabla 5).

El peso de fruto mostró también variación entre poblaciones. El tinguarque Apatzingán grande y la variedad exótica Tabasco presentaron el mayor peso, y entre ellos la diferencia fue de 1.32 g; en los tinguarques pequeños, el peso fluctuó de 0.91 a 1.19 g. De igual forma, el tinguarque Acahuato presentó el menor peso de fruto a diferencia de los demás tinguarques pequeños. Asimismo, este comportamiento se observó en el número de semillas. Respecto al número de lóculos, las poblaciones con tinguarques

Tabla 5. Características de flores y frutos de poblaciones silvestres de jitomate registradas en Michoacán.

Población	Flores			Frutos				
	Sépalos	ϕ Polar (cm)	ϕ Ecuatorial (cm)	Peso (g)	Semillas	Lóculos	Número/racimo	
Apatzingán pequeño	5 \pm 0	1.09 \pm 0.07*	1.13 \pm 0.09	0.95 \pm 0.19	44.75 \pm 5.76	2 \pm 0	7 \pm 0	
Apatzingán grande	5 \pm 0	2.12 \pm 0.20	2.41 \pm 0.22	7.55 \pm 1.99	104.1 \pm 30.17	2.85 \pm 0.36	5 \pm 1.41	
Acahuato	5 \pm 0	1.05 \pm 0.06	1.10 \pm 0.05	0.91 \pm 0.13	42.05 \pm 7.56	2 \pm 0	6.5 \pm 0.51	
Los Reyes	5 \pm 0	1.22 \pm 0.08	1.23 \pm 0.08	1.20 \pm 0.21	36.2 \pm 7.88	2 \pm 0	8 \pm 1.41	
Jiquilpan	5 \pm 0	1.17 \pm 0.07	1.25 \pm 0.08	1.19 \pm 0.17	37.35 \pm 7.91	2 \pm 0	7 \pm 0	
Tabasco	6.5 \pm 1.19	2.23 \pm 0.19	2.55 \pm 0.17	8.87 \pm 2.01	113.5 \pm 24.06	2.85 \pm 0.36	5.5 \pm 1.1	

* Medias \pm desviación estándar, $n = 20$

pequeños, presentaron dos lóculos; a diferencia del tinguarake grande Apatzingán y la variedad Tabasco, ambos con 2.85 lóculos (tabla 5).

Generalmente, el tamaño del fruto está estrechamente relacionado con el número de semillas y el número de lóculos, variable que parece ser un aspecto muy interesante de evaluar puesto que una característica de los jitomates silvestres es presentar un menor número de lóculos que los cultivados; los cultivares comerciales pertenecen al tipo multilocular (Valadez, 1998), el jitomate silvestre únicamente presenta dos lóculos (Rick *et al.*, 1990). El número de semillas varió, entre poblaciones, de 36.2 a 113.5; típicamente, las variedades comerciales de jitomate presentan de 50 a 200 semillas (Chamarro, 1995); con base en lo anterior, el número de semillas no influye en el tiempo en que una planta ha estado en forma silvestre. En el caso del jitomate cultivado tipo *saladett*, el tamaño es de 10 cm aproximadamente (Valadez, 1998) y su peso fluctúa de 5 a 500 g (Chamarro, 1995).

Las variables número de frutos por racimo, sépalos y foliolos, mostraron valores muy parecidos entre poblaciones. El número de frutos por racimo fluctuó entre 5.5 a 8; con relación al número de sépalos, únicamente difiere la variedad Tabasco con media de 6.5, los demás presentaron cinco sépalos (tabla 5); y por último, todas las poblaciones de tinguarake (incluida Tabasco) presentaron siete foliolos/hoja.

Caracterización fisiológica de semilla

El análisis de la tasa de germinación, definida como el tiempo en que germina el 50%

de las semillas (TG_{50}), mostró diferencias significativas ($p = 0.0001$) entre poblaciones (tabla 6). El de más rápida germinación fue el tinguarake Los Reyes con 2.7 (2.5-3.0) días, seguido por el tinguarake Acahuato 6.4 (5.2-9.3) días; mientras que los tratamientos de fruto grande como Apatzingán, Tabasco y Jitomate cv. Río Grande®, mostraron un comportamiento similar en su germinación al obtener 4.9 (4.7-5.2), 4.9 (4.6-5.2) y 4.3 (4.0-4.7) días después de la siembra (DDS) respectivamente. Los tinguarakes Apatzingán pequeño y Jiquilpan, fueron los más tardíos 8.5 (7.4-10.6) y 10.6 (8.6-15.6) días, respectivamente. Estas diferencias en germinación de los tinguarakes evaluados puede sugerirnos varias cosas: primero, las diferentes condiciones climáticas en donde se desarrollan esas poblaciones y el grado de “asilvestramiento” pueden influir en la velocidad de germinación; por ejemplo, especies de regiones tropicales suelen germinar más rápido que las de clima templado (Meletti y Bruckner, 2001); pero también, la germinación similar de los jitomate silvestres de fruto grande y el jitomate cultivado sugieren que tienen poco tiempo de ser silvestres, incluso sean de alguna manera ya manejados por el ser humano, o que puedan ser el resultado de hibridación entre plantas silvestres y cultivadas. Actualmente, es aceptada la hipótesis de que la variedad cerasiforme es un jitomate escapado de cultivo (Hoyt, 1992; Esquinas-Alcázar y Nuez, 1995; Peralta *et al.*, 2005). Un uso práctico de la tasa de germinación pudiera ser para manejar alternativas de mejoramiento del cultivo, ya sea mediante injertos o cruza entre especies. Al contar con esta base del tiempo y porcentaje de germinación, es posible empatar etapas de desarrollo entre especies compatibles.

Tabla 6. Tasa de germinación de seis ecotipos de jitomate silvestre y el cv. Río Grande®.

Población	TG ₅₀ * (días)	Límite de confianza (días)	Prob. Chi. Sq.
Apatzingán pequeño	8.5	7.4-10.6	0.0001
Apatzingán grande	4.9	4.6-5.2	0.0001
Acahuato	6.4	5.2-9.3	0.0001
Los Reyes	2.7	2.5-3.0	0.0001
Jiquilpan	10.6	8.6-15.6	0.0001
Tabasco	4.9	4.7-5.2	0.0001
Jitomate	4.3	4.0-4.7	0.0001
cv. Río Grande®			

Caracterización entomológica

En general, los grupos de insectos fitófagos corresponden a los principales insectos que inciden en el jitomate cultivado (King y Saunders, 1984). Cinco grupos fueron registrados: mosca blanca (Hem: Aleyrodidae), áfidos (Hem: Aphididae), minador (Dip: Agromyzidae), psilido (Hom: Psyllidae), gusano de cuerno y de fruto (Lepidoptera), pulga saltona y Crisomelidos (Col: Chrysomelidae) (tabla 7).

La incidencia poblacional de insectos fitófagos en tinguarake fue baja y consecuentemente el daño en ellos también; por ejemplo, sólo se registraron unos cuantos ejemplares del gusano del cuerno *Manduca* spp.; de igual manera, sólo alrededor de tres ejemplares de larvas de un crisomelido (Chryso-

melinae) fueron registradas, de los cuales se obtuvieron adultos aún en proceso de identificación; esta especie sólo se registró en Los Reyes. Uno de los fitófagos más abundantes en tinguarake y más generalizados en los sitios de colecta fue la chinche *Cyrtopeltis notata* (Hem: Myridae); de acuerdo con lo anterior y los daños causados, esa especie puede ser considerada plaga potencial del tinguarake (tabla 7).

Con excepción de la Ciénega de Chapala, fue notoria la ausencia del psilido de las solanáceas *Bactericera* (= *Paratrioza*) *cockerelli* Sulc., una de las principales plagas del jitomate cultivado en México (Liu y Trumble, 2005). Muestreos previos durante un año en la zona ecológica Chorros del Varal no registraron a esa especie en poblaciones silvestres del jitomate (Cortez y

Tabla 7. Principales grupos de insectos fitófagos presentes en poblaciones silvestres de *S. lycopersicum* colectados en Michoacán.

Insectos fitófagos	Apatzingán		Acahuato	Los Reyes	Jiquilpan
	pequeño	Grande			
Mosca blanca (varias spp.)	+	+	+	+	+
Áfido (complejo spp.)	+	+	+	-	+
Minador <i>Lyriomiza sativae</i>	+	+	+	+	+
Blanchard y <i>L. trifoli</i> Burgess	-	-	+	+	+
Pulga saltona <i>Epitrix</i> sp.	-	-	-	-	+
Psilido <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	-	-	-	-	+
Gusano del cuerno <i>Manduca</i> sp.	-	-	+	+	+
Gusano del fruto <i>Heliothis</i> sp.	-	-	+	-	-
Chinche <i>Cyrtopeltis notata</i> Distant	-	-	-	+	+
<i>Chrysomelidae</i> (<i>Chrysomelinae</i>)	-	-	-	+	-

(+) = Presente (-) = Ausente

García, 2007). Lo anterior es importante considerarlo ya que poblaciones de tinguaraque que desarrollan en presencia de un insecto fitófago en particular suelen tener mayor tiempo de convolución y posiblemente mayor tolerancia que las que han desarrollado en ausencia de ese fitófago; por ejemplo, las poblaciones de tinguaraque de Jiquilpan pudieran tener mayor tolerancia al psilido de las solanáceas que las de Los Reyes.

De acuerdo con ejemplares del herbario de la Universidad de Guadalajara en Autlán, Jalisco y la clave taxonómica de Rick *et al.* (1990), todas las colectas que se hicieron en el presente estudio corresponden a *Solanum lycopersicum* L. (= *Lycopersicon esculentum* Miller var. *cerasiforme*). La distinción se marca por el diámetro de fruto, siendo éste de 1.5 a 2.5 cm y presenta únicamente dos lóculos, lo que coincide ampliamente con las diferentes colectas de tinguaraque obtenidas en los diferentes lugares y condiciones ambientales. Las diferencias detectadas en la caracterización de las diferentes poblaciones de jitomates silvestres pueden ser debidas al efecto de las condiciones ambientales diversas en las que se desarrollan y por lo tanto, es válido que sean consideradas como ecotipos dentro de la especie *S. lycopersicum*.

CONCLUSIONES

Del total de sitios visitados, en el 45% de ellos se registraron poblaciones silvestres de tinguaraque que corresponden a la especie *Solanum lycopersicum* L. (var. *cerasiforme*).

Las poblaciones se localizaron en altitudes de 314 a 1 550 m.s.n.m.; precipitación de 751 a 1 014 mm anuales; temperaturas máxi-

ma y mínima de 35.2 y 11.7°C y en niveles variados de fertilidad de suelos.

Con base en el tamaño de fruto, se distinguieron dos grupos de jitomate silvestre: de fruto pequeño (1.05 a 1.22 cm de diámetro polar y 1.10 a 1.25 cm de diámetro ecuatorial) y de fruto grande (2.12 a 2.23 cm de diámetro polar y 2.41 a 2.55 de diámetro ecuatorial).

Se observaron diferencias en la velocidad de germinación entre jitomates silvestres y entre éstos y el cv. Río Grande®. El tiempo de germinación fluctuó desde 2.8 (2.5-3.0) hasta 10.6 (8.6-15.7) días para los silvestres, en jitomate cultivado fue de 4.4 (4.0-4.8) días.

Con excepción de una morfoespecie (Col: Chrysomelidae: Chrysomelinae), los insectos fitófagos registrados corresponden a especies plaga del jitomate. Los principales fueron: mosca blanca (Hem: Aleyrodidae), áfidos (Hem: Aphididae), *Lyriomiza sativae* Blanchard y *L. trifoli* Burgués, *Epitrix* sp., *Manduca* sp. El psilido de las solanáceas *Bactericera cockerelli* Sulc. sólo se registró en la región de la Ciénega, mientras que la más insidiosa en tinguaraque fue la chinche *Cyrtopeltis notata* Distant.

La diversidad de condiciones ambientales en los que desarrollan poblaciones silvestres de *S. lycopersicum* en Michoacán, indican una amplia diversidad ecológica (ecotipos) de esta especie.

LITERATURA CITADA

Castaños, C.M., 1993. *Horticultura, manejo simplificado*. 1ra. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. México. 527 pp.

- Cortez, M.H. e I. García R., 2007. "Insectos fitófagos asociados a parientes silvestres de cultivos y plantas raras y endémicas de 'Chorros del Varal', Michoacán, México". *Entomología Mexicana*, **6**(1): 642-647.
- Chamarro, L.J., 1995. "Anatomía y fisiología de la planta". In: Nuez, V.F. (ed.), *El cultivo del tomate*. Ediciones Mundi-Prensa, España, pp. 45-91.
- Durán, V.C. y F. Sevilla P., 2003. *Atlas geográfico del Estado de Michoacán*. Secretaría de Educación Pública en el Estado. UMSNH. El Colegio de Michoacán, 2da. Ed. Eddisa, S. A. de C.V. Morelia, México, 308 pp.
- Eigenbrode, S.D., J.T. Trumble, R.A. Jones, 1993. "Resistance to beet armyworm (*Spodoptera exigua* [Hubner]), hemipterans, and *Liriomyza* spp. in *Lycopersicon*". *Journal of the American Society of Horticultural Science*, **118**: 525-530.
- Esquinas-Alcázar, J.T. y F. Nuez V., 1995. "Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate". In: Nuez, V.F. (ed.), *El cultivo del tomate*. Ediciones Mundi-Prensa, España, pp. 15-42.
- García, E., 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana*. 4a. ed. México. 246 pp.
- Hoyt, E., 1992. *Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas*. Addison-Wesley Iberoamericana. Delaware, Estados Unidos de America. Traducción: Enrique Forero. 52 pp.
- King, B.S. y J.L. Saunders, 1984. *Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central*. Overseas Development Administration. 182 pp.
- Liu, D. y J.T., Trumble, 2005. "Interactions of plant resistance and insecticides on the development and survival of *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Homoptera: Psyllidae)". *Crop Protection*, **24**: 111-117.
- Macías, M.A., 2003. "Enclaves agrícolas modernos: el caso del jitomate mexicano en los mercados internacionales". *Región y Sociedad*, **26**(15): 103-151.
- Martínez, M., 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. 1ra. ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1247 pp.
- Meletti, L.M.M. y C.H. Bruckner., 2001. "Melhoramento genético do maracujazeiro". In: Bruckner, C.H. y M.P. Coutinho, (Org.). *Tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, Ed. Maracujá. pp. 345-385.
- Méndez-Inocencio, C., H. Cortez-Madrigal, C. Muñoz-Ruiz, y E. Ochoa-Gaytán, 2006. *El tinguaraque Lycopersicon esculentum var. cerasiforme como fuente de resistencia a plagas y enfermedades en Michoacán*. 2do. Congreso Estatal de Ciencia y Tecnología. El Colegio de Michoacán, Zamora, Mich. pp. 64.

- Michel, F.R., U. Chirinos H., B.A. Lagos G., 1998. *Manual de agronomía*. Laboratorios A-L de México S.A. de C.V. Guadalajara, Jalisco. 132 pp.
- Nevins, D.J., 1987. *Why tomato biotechnology? a potencial to accelerate the applications in tomato biotechnology*. Department of vegetable crops. University of California Davis. pp. 3-14.
- Peralta, I.E. y D.M. Spooner, 2000. "Classification of wild tomatoes: a review". *Kurtziana*, **28**(1): 45-54.
- Peralta, I.E., S. Knapp, D.M. Spooner, 2005. "New species of wild tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*: Solanaceae from Northern Peru)". *Systematic Botany*, **30**(2): 424-434.
- Pérez, G.M., F. Márquez S., A. Peña L., 1997. *Mejoramiento genético de hortalizas*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 149-181.
- Ramanatha Rao, V. y T. Hodgkin, 2002. "Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources". *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, **68**: 1-19.
- Rick, C.M. y M. Holle, 1990. "Andean *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*. Genetic variation and its evolutionary significance". *Economy Botany*, **44**: 69-78.
- Rick, C.M., H. Laterrot, J. Philouze, 1990. "A revised key for the *Lycopersicon* species". *Tomato Genetics Cooperative Report*, **40**: 31.
- Rodríguez, G.E., J.J. Sánchez G., S. Montes H., A. Ruiz C. y J.L. Martínez R., 2003. "Exploración y colección de especies del género *Lycopersicon* en el Occidente de México". In: *Memorias del X Congreso Nacional de Horticultura*. UACH, Chapingo, México. pp. 61.
- Ruiz, C.J. A., G. Medina G., I.J. González A., C. Ortiz-Trejo, H.E. Flores L., R.A. Martínez P., K.F. Byerly-Murphy, 1999. "Tomate". In: *Requerimientos Agroecológicos de Cultivos*. Libro Técnico Num. 3 INIFAP. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. pp. 271-274.
- Rzedowski, J., 1981. *Vegetación de México*. 1ra. Ed. Limusa. México. 432 pp.
- Sánchez, P.P., K. Oyama, J. Núñez F., J. Formoni, S. Hernández V., J. Márquez G., J.A. Garzón T., 2006. "Sources of resistance to whitefly (*Bemisia* spp.) in wild populations of *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal) Spooner G.J. Anderson et R.K. Jansen in Northwestern México". *Genetic Resources and Crop Evolution*, **53**: 711-719.
- SAS Institute, 1997. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.3 Edition. Cary, North Carolina 1028 pp.
- Vargas, C.D., E. Rodríguez G., J.J. Sánchez G., S. Montes H., A. Ruiz C., R. Lápiz I., P. Puente O., J.L. Martínez R., 2005. *Adaptación climática de Lycopersicum en el occidente de México. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA*. Universidad de Guadalajara. México. pp. 207-210.

Álvarez-Hernández, J.C. et al.: Exploración y caracterización de poblaciones silvestres de jitomate en Michoacán.

- Valadez, L.A., 1998. Producción de hortalizas. 1ra. ed. 8va. Reimpresión. Ed. Limusa. México. 298 pp.
- Warnock, S.J., 1988. "A review of taxonomy and phylogeny of the genus *Lycopersicon*". *HortScience*, **23**: 669-673.

Recibido: 13 junio 2008. Aceptado: 30 julio 2009.