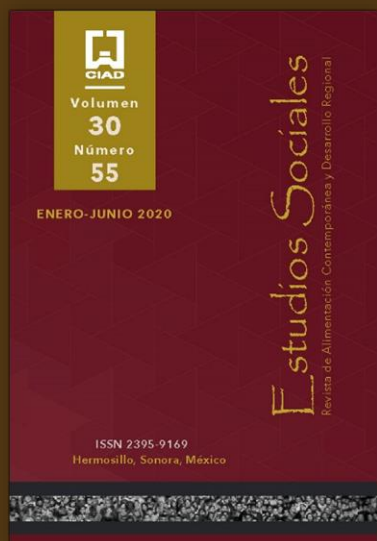


Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 30, Número 55. Enero - Junio 2020

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169



Caracterización de frutos de cuatomate
(*Solanum glaucescens* Zucc.)
en el sistema de trasplante de la Mixteca Poblana

Characterization of Cuatomate fruits
(*Solanum glaucescens* Zucc.)
in the transplantation system of the Mixteca Poblana

DOI: <https://dx.doi.org/10.24836/es.v30i55.830>

PII: e20830

Cuauhtémoc Josué Hernández-Rojas*

<https://orcid.org/0000-0002-4498-8589>

Engelberto Sandoval-Castro**

https://orcid.org/0000_0002-8469-7890

Juventino Ocampo-Mendoza**

https://orcid.org/0000_0003-0708-1934

Luis Casillas-Zepeda**

https://orcid.org/0000_0003-3591-7655

Fecha de recepción: 05 de junio de 2019.

Fecha de envío a evaluación: 10 de octubre de 2019.

Fecha de aceptación: 16 de diciembre de 2019.

* Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo,
Montecillo estado de México, México.

**Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, México.

Autor para correspondencia: Juventino Ocampo Mendoza

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla.

Boulevard Forjadores de Puebla No. 205.

Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla.

72760, Puebla, México. Tel (222) 2851442 ext. 2054.

Dirección: jocampo@colpos.mx

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Hermosillo, Sonora, México.



Resumen / Abstract

Objetivo: Evaluar las colectas del fruto cuatomate maduro para la descripción de algunas características sobresalientes de interés agronómico, ya que actualmente son pocos o nulos los trabajos que hacen referencia a la descripción del fruto y manejo de la planta a nivel regional. **Metodología:** La mayoría de los frutos obtenidos se colectaron de planta sembradas en huertos familiares de traspatios. Se usó un diseño completamente al azar con diez repeticiones, la unidad experimental consistió de diez frutos por planta. Las variables evaluadas fueron peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial, longitud de pedúnculo, ancho de pedúnculo a la base del fruto y número de semillas por fruto, además de investigar algunos aspectos generales del manejo de la planta. **Resultados:** la colecta de frutos maduros procedentes del municipio de Izúcar de Matamoros fue la que presentó mayor promedio con 30.94 gramos; el diámetro polar y ecuatorial del fruto con 38.4 y 40.6 mm, seguido de la colecta Chinantla, con un promedio de 27.5 gramos. Presentó un diámetro polar y ecuatorial de 33.5 y 36.6 mm, características importantes para la reproducción y comercialización. **Limitaciones:** Las colectas pueden ser propagadas para su producción o evaluación de otras características agronómicas sobresalientes, destacando su variabilidad del fruto. **Conclusiones:** Sobresalió la colecta de Izúcar de Matamoros por su peso, diámetro polar y ecuatorial del fruto, así como también en el número de semillas por fruto.

Objective: To evaluate the collections of the cuatomate mature fruit for the description of some outstanding characteristics of agronomic interest, since currently there are few or null jobs that refer to the description of the fruit and management of the plant at the regional level. **Methodology:** Most of the fruits obtained were collected from plants planted in backyard family gardens. A completely randomized design with ten replications was used, the experimental unit consisted of ten fruits per plant. The variables evaluated were fruit weight, polar and equatorial diameter, peduncle length, peduncle width to the base of the fruit and number of seeds per fruit, as well as to investigate some general aspects of the management of the plant. **Results:** The collection of mature fruits, from the municipality of Izúcar de Matamoros, was the one with the highest average with 30.94 grams. The polar and equatorial diameter of the fruit with 38.4 and 40.6 mm, followed by the Chinantla collection, with an average of 27.5 grams, presenting a polar and equatorial diameter of 33.5 and 36.6 mm, important characteristics for reproduction and commercialization. **Limitations:** The collections can be propagated for their production or evaluation of other outstanding agronomic characteristics, highlighting their variability of the fruit. **Conclusions:** The Izúcar de Matamoros collection was highlighted by its weight, polar and equatorial diameter of the fruit, as well as the number of seeds per fruit.

Palabras clave: desarrollo regional; fruto silvestre; solanácea; producción; colectas; diversidad.

Key words: regional development; wild fruit; solanaceae; backyard; collect; diversity.



Introducción

El uso de plantas silvestres está, ampliamente, extendido en el mundo, mayormente en áreas no urbanas ubicadas dentro o en las cercanías de comunidades vegetales en las que la agricultura tradicional y los sistemas agroforestales son una práctica común (Bharucha y Pretty, 2010). El aprovechamiento de estas plantas en poblaciones silvestres se realiza *in situ*, pero también se recolectan o extraen, y llegan a ser fomentadas como un cultivo más, en huertos de traspatio, dando lugar al incremento de las plantas de interés (Casas, Viveros y Caballero, 1994; Lira et al., 2009). El subgénero *Leptostemonum* pertenece a las llamadas “solanáceas espinosas” (Levin, Myers y Bohs, 2006; Agra, 2007; Knapp, Vorontsova y Prohens, 2013), este grupo, al que también pertenece el cuatomate, tienen las características particulares que presenta espinas en diversos órganos de la planta. Al respecto Knapp (2009) menciona que *Solanum glaucescens* Zucc., se distribuye en México y que, probablemente, también sea una planta cultivada en Cuba. En el suroeste del estado de Puebla, denominada Mixteca Baja Poblana, el cuatomate resalta por su importancia cultural, económica y agroecológica y sobre todo como una planta de usos múltiples del bosque tropical caducifolio donde encuentra su hábitat natural (Martínez, López, Gil, y Cuevas, 2012). Esta también es objeto de protección dentro de este bosque, por ende, ha sido objeto de una selección de los mejores individuos (Martínez et al., 2012).

De los frutos de estas plantas se extraen las semillas para ser cultivadas en sus huertos familiares, por lo que los pobladores saben con precisión en qué sitios de los cerros y barrancas circunvecinas se encuentran las plantas más prolíficas en frutos. Hay que señalar que el bosque tropical caducifolio es el segundo tipo de vegetación más importante del estado de Puebla; ocupa el 15.68 % de su superficie forestal (Conabio, 2011). Por otra parte, esta Solanácea forma parte de la vegetación natural; crece sobre los árboles que le dan soporte y sombra, donde, solamente en la época de lluvia, florece y fructifica (Figura 1).



Figura 1. Flores de cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.).
Fuente: Hernández, 2015.

De acuerdo con Ortiz et al. (2010) *S. glaucescens* es una especie en proceso de domesticación, ya que todavía, en algunas partes de Mixteca Poblana, el fruto se recolecta de plantas silvestres, dentro del bosque tropical caducifolio. Por otro lado, Pickersgill (2007), menciona que el grado de domesticación varía entre especies de un mismo cultivo. De acuerdo con Sánchez y García (2000) indican que, a pesar de la globalización de los mercados alimentarios, todavía se sigue la tradición en las comunidades de la región Mixteca Poblana, la selección y recolección de especies silvestres para el consumo. Mientras que Medina, Muñoz, Guzmán y Acereto, 2014



indican que el fruto tiene un alto valor nutritivo proteínico que va del 10.5 a 13.1 %, comparado con los frutos de *Solanum torvum* con 1.4 % (Mahapatra, Mishra, Basak y Panda, 2012). Por otro lado, Martínez et al. (2012) indican que el cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.) es una planta útil con valor socioeconómico, con potencial alimenticio y además ecológico, que puede ser utilizada para repoblamiento forestal o en el establecimiento de sistemas agroforestales. Esto es al igual que especies silvestres del género *Physalis* como nuevas alternativas en la producción de cultivos (Valdivia, Rodríguez, Sánchez y Vargas, 2016). Herrera, Fischer y Chacón (2012) en evaluación de germoplasma de uchuva (*Physalis peruviana* L.) proveniente de la región andina del centro y nor-orient de Colombia, concluyen que el peso y tamaño de fruto son componentes de la variabilidad. Mientras que Peña et al. (2010), en una evaluación de tres ecotipos de *Physalis peruviana* L., encontraron que la relación del peso fresco del fruto con el número de semillas es variable. En México se dispone de una gran diversidad genética de especies silvestres y de variedades regionales, que precisan ser estudiadas, rescatadas y preservadas, como es el caso del Cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.) (Martínez de la Cruz et al. 2015). La caracterización del fruto nos permitirá resolver una parte del problema de la alimentación, ya que es un producto poco estudiado en el traspatio de la Mixteca Poblana. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar las colectas del fruto maduro para la descripción de algunas características sobresalientes de interés agronómico, ya que actualmente son pocos o nulos los trabajos que hacen referencia a la descripción del fruto y manejo de la planta a nivel regional.

Metodología

Descripción del sitio de las colectas.

Las colectas de frutos de cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.) se realizaron en octubre de 2014 en ocho municipios de la región de la Mixteca baja del estado de Puebla (Figura 2).

CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS DE CUATOMATE (*SOLANUM GLAUDESCENS* ZUCC.)
EN EL SISTEMA DE TRASPATIO DE LA MIXTECA POBLANA
HERNÁNDEZ-ROJAS, SANDOVAL-CASTRO, OCAMPO-MENDOZA, CASILLAS-ZEPEDA

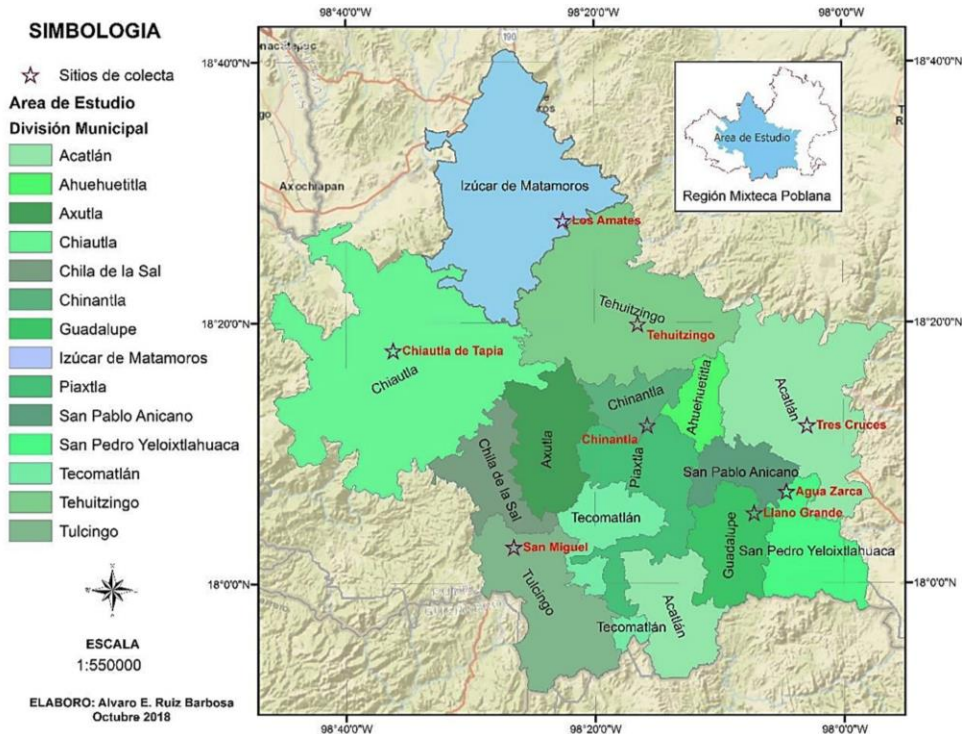


Figura 2. Área de distribución natural de cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.) en la región de la Mixteca de Puebla.

Fuente: Ruiz, 2018, con datos de Inegi, 2009.

Las características de esta región, según la descripción agroclimática de Köppen (Köppen, 1900), impera un clima Aw'0; trópico seco con una precipitación de 600 a 700 mm anuales con lluvias en verano de corta duración de alrededor de cuatro a cinco meses, aproximadamente. Presenta prolongados periodos de sequía y limitada disponibilidad de agua, tanto para el consumo humano como para el desarrollo de la agricultura, con una temperatura media anual de 26 °C. Sin embargo, de acuerdo con Crespo (2005) la precipitación regional media anual puede alcanzar los 881.6 mm y la evapotranspiración potencial es 1465.7 mm, por lo que se presenta un breve periodo húmedo y también un corto periodo de crecimiento de la vegetación. La altitud de los sitios de las colectas osciló entre 1023 y 1182 metros sobre el nivel del mar.

Las plantas a las cuales se les cosechó el fruto, tenían entre cuatro y seis años de edad, según los dueños de los huertos, con una altura promedio de tres a cuatro metros. También se procedió a medir el área donde se localizaban las plantas con un flexómetro, para calcular el espacio del sistema de producción; además se les preguntó a los pobladores sobre algunos aspectos generales del manejo de la planta (labores culturales, tipo de fertilización y tipo de tutor), dentro de los huertos. Aparte las características de los frutos colectados a madurez fisiológica (Figura 3), se eligió de acuerdo con la época donde sólo existen mayormente frutos maduros, los cuales presentaban un color amarillo-naranja intenso (Gutiérrez, Medina, Ocampo, López y Pedraza, 2011). Además, se consideró firmeza del fruto, que no presentaran avanzada deshidratación, ni daños por aves o mamíferos, debido a que pudieran alterar los datos a tomar.



Figura 3. Fruto maduro colectado (izquierda) y frutos inmaduros (derecha).
Fuente: Hernández, 2015.

Diseño y unidad experimental

Se empleó un diseño completamente al azar con diez repeticiones, es decir, diez frutos por colecta, lo que dio un total de 80 frutos. Las variables evaluadas fueron: peso de fruto (PF; g), diámetro polar (DPOL; mm), diámetro ecuatorial (DECU;



mm), longitud de pedúnculo (LPED; mm), ancho de pedúnculo a la base del fruto (APED; mm) y número de semillas por fruto (NUSE). A las cuales se les realizó el análisis de varianza (ANAVA), y comparación de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con el paquete del Sistema Estadístico (SAS) versión 9.3 para Windows (SAS, 2006).

Resultados

Sistema de producción

En los sistemas agroforestales tradicionales o huertos de traspatio la mayoría de las plantas de cuatomate tenían junto a ellas un tutor vivo como limón (*Citrus sinensis* L.), naranja (*Citrus limon* L.) y anona (*Annona Cherimola*), mezquite (*Prosopis laevigata*) y huizache (*Acacia farnesiana*) que les proporcionan soporte y sombra a la vez (ver Tabla 1 más adelante). La diversificación productiva en el traspatio desempeña un rol trascendente, pues en un pequeño espacio de tierra se cultivan frecuentemente hortalizas, plantas medicinales y frutales, es decir, se trata de auténticos sistemas agroforestales, aunque en pequeña escala, puesto que además son acompañados por ganado menor (borregos, chivos, guajolotes, gallinas y cerdos), por lo que con estas prácticas se mantiene la diversidad genética (Álvarez, 2016). Los frutos objeto de estudio fueron cosechados de plantas que estaban sembradas en su mayoría en traspatios (Figura 4), corroborando lo dicho por Gutiérrez et al. (2008) que el cuatomate juega un papel relevante en la alimentación y eventual comercialización en mercados locales, ya que el fruto es de alto valor económico, alcanzando precios en el mercado local de 100 pesos el kilogramo, complementando el ingreso familiar de los productores y recolectores. Por lo que Salazar, Magaña y Latournerie (2015), menciona que el traspatio como un agroecosistema es uno de los más ricos y diversos que existen, tal cual ocurre en la Mixteca Poblana.

Tabla 1.

*Algunos aspectos relacionados con el cultivo del “cuatomate” (*Solanum glaucescens* Zucc.) en huertos de la Mixteca de Puebla.*

Municipio	Tipo de huerto	Superficie	Manejo de la planta	Tipo de fertilización	Tipo de tutor
Izúcar de Matamoros	Huerto de traspatio	300 m ²	Ninguno	Ninguno	Guaje, Mezquite
Tehuiztingo	Parcela de riego	1105 m ²	Podas	Ninguno	Guaje, limón, naranja
Chinantla	Huerto de traspatio	256 m ²	Ninguno	Abono de chivo	Naranja y limón
Tulcingo	Parcela de Temporal	476 m ²	Ninguno	Abono de res	Limón y neem
Chiautla de Tapia	Parcela Temporal	200 m ²	Ninguno	Ninguno	Ciruela
Guadalupe Santa Ana	Huerto de traspatio	175 m ²	Ninguno	Abono de chivo	Limón, naranja, anona
Acatlán de Osorio	Huerto de traspatio	145 m ²	Raleos ocasionales	composta (hojarasca)	Mezquite, limón, guayaba
San Pedro	Huerto de traspatio	245 m ²	Ninguno	Ninguno	Mango, guayaba, limón

Fuente: elaboración propia, con datos de campo.



Figura 4. Árboles usados como tutores vivos para *Solanum glaucescens* Zucc. a) Mezquite (*Prosopis laevigata*) y b) Anona (*Annona cherimola*).

Fuente: Hernández, 2015.

Cabe mencionar que la parcela del municipio de Tehuiztzingo, fue la que presentó mayor superficie (Tabla 1, más adelante), diferenciándose del resto en que tiene riego y se realizan podas a las plantas; también lo que coincide con Gutiérrez et al. (2008) para las dimensiones de los traspacios en la Mixteca de Puebla, cada unidad presenta entre 300 a 1000 m². En esta parcela, el cuatomate fue sembrado mayormente junto a arboles de guaje (*Leucaena leucocephala*) para darle soporte a las mismas. El propósito de cosechar la vaina de ese árbol, es que las semillas del guaje, al igual que el fruto de cuatomate son usados, en la elaboración de salsas, agregados especialmente en verde (Figura 5), considerados como una delicia de la cocina tradicional poblana (Gómez, 2014).



Figura 5. Frutos hervidos de cuatomate, junto con chile “chiltepin” (*Capsicum annum*), ajo y sal, ingredientes que son usados para la elaboración de la salsa.

Fuente: Hernández, 2015.

Agustín et al. (2017) mencionan que los arboles de *Roseodendron donnell-smithii*, son manejados en combinación con el cultivo del café (*Coffea arabica* L.), al igual que en otros sistemas tradicionales como los de *Theobroma cacao* L. (Triano, Palma, Lagunes, Salgado y Córdova, 2016).

Esta especie también tiene una gran importancia ecológica, ya que se observaron algunos mamíferos nocturnos consumiendo sus frutos maduros, como el tlacuache (*Didelphis virginiana*) y algunas aves silvestres como la calandria negra o amarilla (*Icterus wagleri*), el carpintero de cabeza roja (*Melanerpes hypopolius*) y alguacil o



chismoso (*Piaya Cayana*), nombre común que le dan los pobladores a esta ave, por el comportamiento que tiene hacia la gente. Estas aves actúan, en su mayoría, como dispersores de las semillas de *Solanum glaucescens* Zucc., pues se alimentan de los frutos fisiológicamente maduros. En el caso de *Solanum granulosoleprosum*, las aves tienen gran atracción para consumir los frutos de esta especie, transportando la semilla a otros lugares (Cáceres y Moura, 2003). En otras solanáceas como el “chiltepin” (*Capsicum annum*), Ramírez, Villalón, Aguilar, Corona y Latournerie (2015), mencionan que es difícil su reproducción en áreas donde crece la vegetación nativa, sin embargo, prospera ayudado mayormente por aves, lo que favorece a su distribución y reproducción de esta especie.

Análisis de varianza

El análisis de varianza (ANAVA), mostró que para los caracteres peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial de fruto, longitud y ancho de pedúnculo y número de semillas fueron significativamente diferentes entre colectas ($p \leq 0.05$); en la Tabla 2 se muestran los valores obtenidos para estas seis variables de fruto evaluados; cabe destacar que para el peso de fruto y número de semillas, los coeficientes de variación fueron los más altos con 22 y 25 % y los más bajos, para el diámetros polar y ecuatorial de fruto, alrededor del 8 y 7 por ciento.

Tabla 2.

*Análisis de varianza para seis caracteres de fruto de Cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.), colectados en la región Mixteca de Puebla en 2014.*

F.V.	PF (g)	DPOL (mm)	DECU (mm)	LPED (mm)	APED (mm)	NUSE
G.L. col	7	7	7	7	7	7
S.C. col	1941.901	1006.884	413.613	433.714	91.007	50438.150
C.M. col	277.414	143.840	59.087	61.959	13.001	7205.450
S.C. error	1674.064	568.195	470.923	337.980	81.575	110597.800
C.M. error	23.250	7.891	6.540	4.694	1.132	1536.080
F cal.	11.93*	18.23*	9.03*	13.20*	11.47*	4.69*
C.V.	22.630	8.194	7.186	9.746	9.452	25.653



F.V.: fuente de variación, G.L. col: grados de libertad de las colectas, S.C. col: suma de cuadrados de colectas, C.M. col: cuadrados medios de las colectas, S.C. error: suma de cuadrados del error, C.M. error: cuadrados medios del error, F cal.: F calculada, C.V.: coeficiente de variación, PF: peso fresco de fruto, DPOL: diámetro polar, DECU: diámetro ecuatorial, LPED: longitud de pedúnculo, APED: ancho de pedúnculo, NUSE: número de semillas*: significativo ($p \leq 0.05$). Fuente: elaboración propia, con datos de campo.

Peso de fruto

En la Figura 6, se observa que la colecta Izúcar de Matamoros mostró mayor peso promedio significativo con 30.94 g; seguida de Chinantla con 27.56 g; mientras que, en el caso de Acatlán de Osorio y San Pedro, mostraron pesos no significativos de 21.33 y 20.34 g, ambos fueron estadísticamente similares; el resto de las colectas mostraron promedios de peso de fruto menores y estadísticamente similares. Por su parte Chaves, Carrillo, Vera, Rodríguez y Lobato (2011), evaluaron 16 cruza interpoblacionales entre tres materiales de tomatillo (*Solanum lycopersicum* var *cerasiforme*) en condiciones de invernadero, encontraron un peso promedio de 28.5 g de fruto de los progenitores. Los resultados fueron cercanos a los encontrados en *Solanum glaucescens*. Sin embargo, no concuerdan con lo reportado por Durán (2009) para la solanacea ochuva (*Physalis peruviana* L.) en frutos maduros, de los ecotipos Colombia, Kenia y Sudáfrica; los pesos fueron de 5, 6.2 y 6.8 g, que son menores comparados con los frutos de cuatomate. Por otra parte, en la región de la Mixteca se observa diversidad en cuanto a hojas y tallos en la planta de cuatomate, y algunas características de fruto inmaduro, pero los productores sólo identifican tres tipos con base en el color de este; verde, blanco y moteado (Gutiérrez et al., 2011).

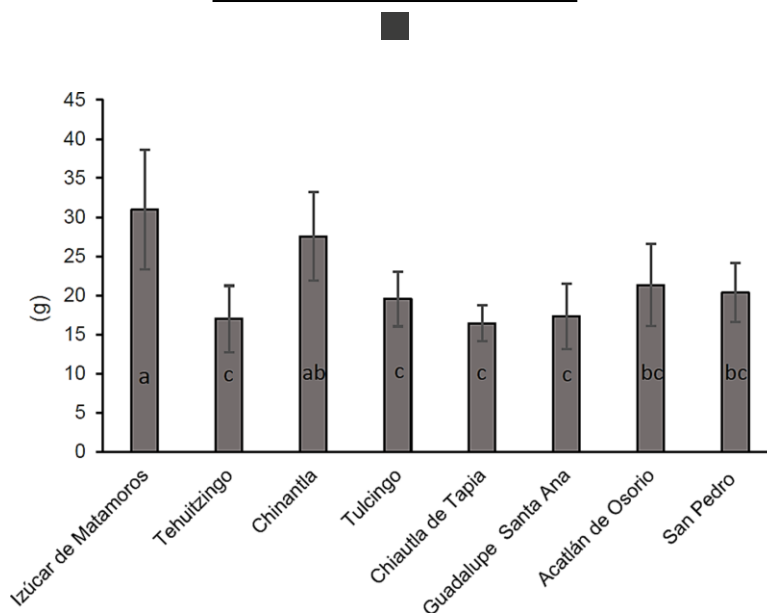


Figura 6. Peso de fruto de ocho colectas de cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.), realizadas en la Mixteca Poblana en 2014; diferencia honesta significativa (DHS), (Tukey $p \leq 0.05$): 7.62 g. Fuente: elaboración propia, con base en resultados.

Diámetro polar y ecuatorial de fruto

La comparación múltiple de medias hecha para diámetro polar de fruto de *S. glaucescens* mostró que la colecta Tehuiztingo, Chinantla, Tulcingo y Chiautla de Tapia, fueron estadísticamente similares, mientras que las colectas que presentaron mayor diámetro polar de fruto fueron Izúcar de Matamoros, San Pedro y Acatlán de Osorio, con un promedio de 38.42, 40.94 y 35.12 mm respectivamente (Figura 7). Con relación al diámetro ecuatorial de fruto, estos no mostraron diferencias estadísticas en las colectas realizadas en Tehuiztingo, Tulcingo, Chiautla de Tapia, Guadalupe Santa Ana, San Pedro y Acatlán de Osorio, sólo se observaron diferencias en Izúcar de Matamoros y Chinantla, con 40.6 y 36.6 mm respectivamente (Figura 8). El fruto es reconocido por presentar características de mayor tamaño y color verde oscuro en estado inmaduro, en lo sucesivo esta variable de diámetro polar y ecuatorial de fruto pueden ser utilizadas de forma acertada para futuras caracterizaciones de *Solanum glaucescens*, ya que pueden variar en los diferentes genotipos de cuatomate. Dottori y Cosa (2007) reportan para *Solanum palinacanthum* que su tamaño varía entre 34 a 40 mm de diámetro en la parte media, en estado más avanzado de madurez, cuando el fruto es inmaduro mide de 20 a 22



mm de diámetro, para el caso del diámetro ecuatorial de fruto maduro, son similares, a los reportados en esta especie para el caso de *S. glaucescens*.

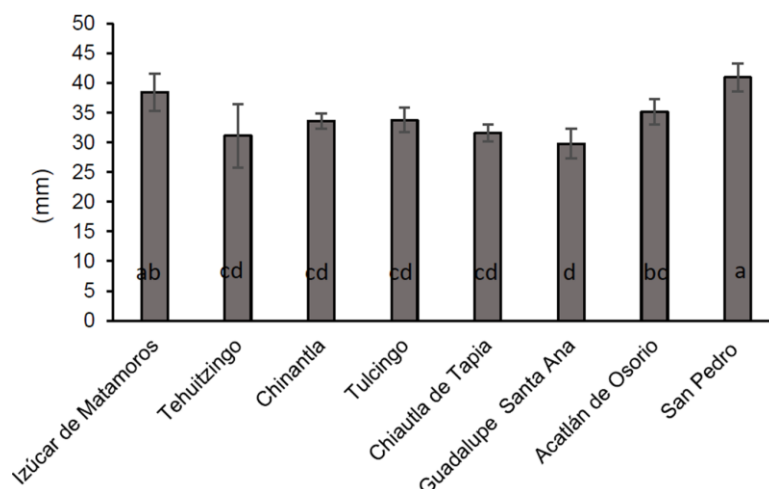


Figura 7. Diámetro polar de fruto de ocho colectas de cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.), realizadas en la Mixteca Poblana en 2014; diferencia honesta significativa (DHS), (Tukey $p \leq 0.05$): 4.5 mm. Fuente: elaboración propia, con base en resultados.

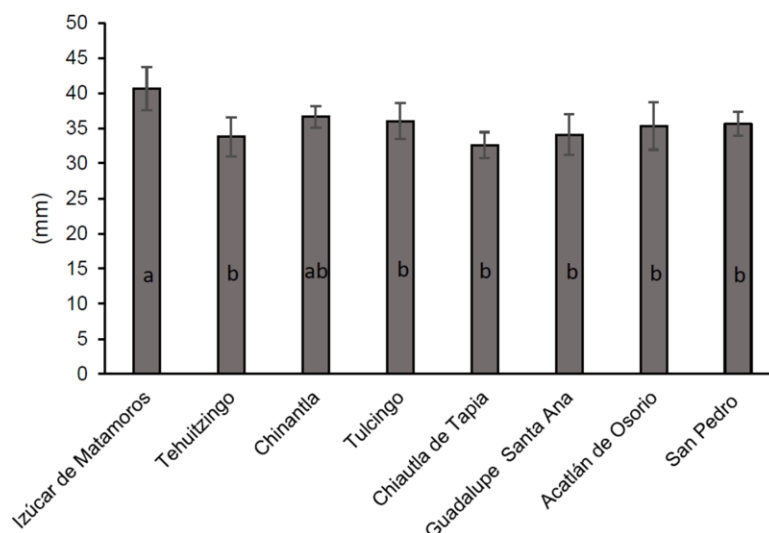


Figura 8. Diámetro ecuatorial de fruto de ocho colectas de cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.), realizadas en la Mixteca Poblana en 2014; diferencia honesta significativa (DHS), (Tukey $p \leq 0.05$): 4.2 mm. Fuente: elaboración propia, con base en resultados.



Longitud y ancho de pedúnculo

La colecta Chinantla fue la que presentó mayor longitud de pedúnculo con 27.2 mm, le siguieron Guadalupe Santa Ana y Acatlán de Osorio con 23.1 y 23.0 mm, pero no fueron significativas entre ellas; Tehuiztingo, Tulcingo, Chiautla de Tapia, San Pedro, fueron estadísticamente similares para esta variable evaluada; en cambio, Izúcar de Matamoros, fue la que presentó menor longitud de pedúnculo con 18.6 mm (Figura 9).

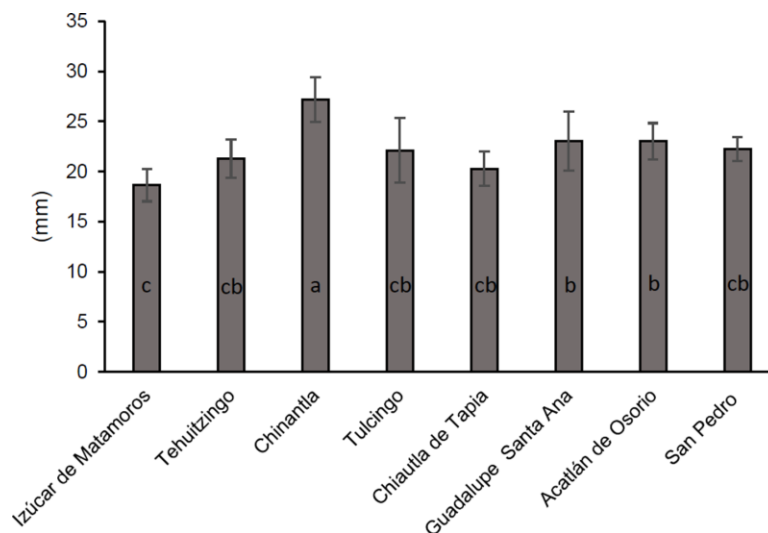


Figura 9. Longitud de pedúnculo de fruto de ocho colectas de “Cuatomate” (*Solanum glaucescens* Zucc.), realizadas en la Mixteca Poblana en 2014; diferencia honesta significativa (DHS), (Tukey $p \leq 0.05$): 3.4859 mm. Fuente: elaboración propia, con base en resultados.

Con relación al ancho de pedúnculo del fruto, la colecta de Chinantla fue la que presentó mayor valor con 13.2 mm, seguido de San Pedro con 11.97 mm; las que presentaron valores similares en ancho de pedúnculo fueron Chiautla de Tapia y Acatlán de Osorio, con 11.9 y 11.6 mm, otros como Guadalupe Santa Ana y Tulcingo se observaron con 11.1 y 10.4 mm, el resto de las colectas que mostraron menor anchura de pedúnculo fueron, Izúcar de Matamoros y Tehuiztingo con 10.3 y 9.6 mm para esta variable evaluada (Figura 10). Estos valores son menores a los obtenidos por Vargas (1998) en la región de la Mixteca, encontró que la longitud



del pedúnculo del fruto varió de 15.7 a 28.1 mm y con un promedio de 19.5 mm considerado como largo. El diámetro del pedúnculo osciló entre 1.2 y 2.5 mm en la parte media, ensanchándose hacia la base del fruto, donde llega a medir hasta 8 mm de longitud. Mientras que Chiarini y Mentz (2012) en la caracterización de *Solanum* sect. *Acanthophora* encontraron una longitud de pedúnculo de fruto que osciló entre 25.0 a 50.0 mm, por lo que longitudes del pedúnculo de *Solanum glaucescens* Zucc., comparada con esta solanácea fueron menores. Por otra parte, Benítez de Rojas, Nee y Rodríguez (2011) encontraron en las montañas Andinas de América del sur, para *Solanum uncinellum* una longitud de pedúnculo del fruto de 1-17 mm, por lo que las colectas de *Solanum glaucescens* Zucc., obtenidas en nuestro trabajo presentaron pedúnculos más largos. La mayoría de los productores y recolectores de cuatomate lo cosechan con todo y pedúnculo para su venta en los mercados regionales de la Mixteca Poblana; por lo general estos se encuentran a grandes distancias de los sitios de producción. De acuerdo con Feicán, Encalada y Becerril (2016) indican, que cuando los centros de comercialización están alejados para la venta de frutos de *Solanum betaceum* Cav., es necesario que sean cosechados a media madurez con su pedúnculo para impedir su deshidratación y la entrada de hongos en la base de este; además de darle un buen aspecto al exhibirlo al público.

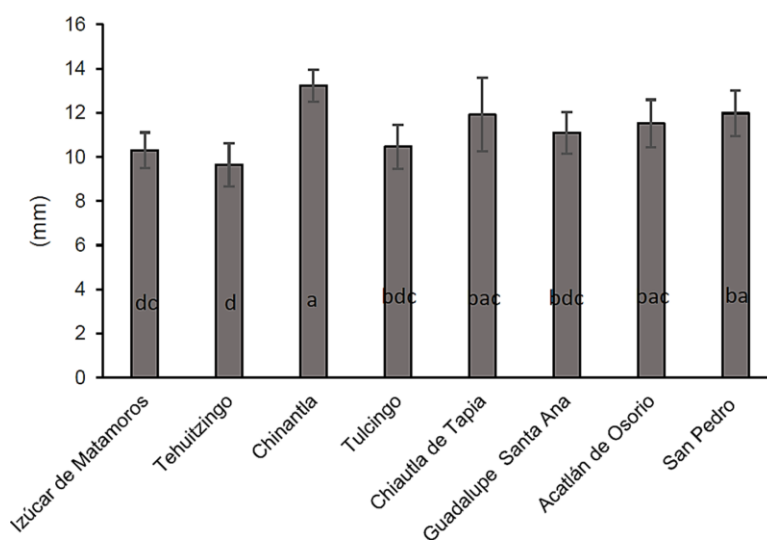


Figura 10. Ancho de pedúnculo a la base del fruto de ocho colectas de “Cuatomate” (*Solanum glaucescens* Zucc.), realizadas en la Mixteca Poblana en 2014; diferencia honesta significativa (DHS), (Tukey $p \leq 0.05$): 1.7 mm.

Fuente: elaboración propia, con base en resultados.



Número de semillas

En la comparación de medias para el fruto de la colecta Izúcar de Matamoros, fue la que presentó mayor número de semillas con 194, seguido de las colectas Tulcingo, Chiautla de Tapia y Acatlán de Osorio, con 168, 160 y 159 semillas respectivamente; las que presentaron menor número de semillas fueron Guadalupe Santa Ana y San Pedro con 112 y 125; las de Tehuitzingo y Chinantla presentaron estadísticamente similar número de semillas con 145 y 144 (Figura 11). Estos resultados son diferentes a los mostrados por Vargas (1998) que encontró un promedio de 108 semillas extraídas del interior de 21 frutos muestreados. No obstante, Duran encontró mayor cantidad de semillas en *Physalis peruviana* L., que va de 250 a 320 semillas por fruto, presentando mayor número que *Solanum glaucescens* Zucc. A pesar de esto Kumar, Kaul, Bhan, Khanna y Suri (2007), para otra solanácea como: *Withania somnifera* L., recolectada en diferentes partes de la India, encontraron de 21 a 41 semillas por fruto, siendo menores a las colectas evaluadas en la Mixteca. Por su parte, Martins, Vilela, Guimarães, Gomes y Silva (2012) señalan que la obtención de semillas es importante, y su recolección debe ser cuando estas alcanzan su madurez fisiológica. Estos indicadores ayudan a la descripción de esta variable para facilitar su propagación y evitar pérdidas. Por otro lado, Gutiérrez, et al. (2011) indican que el 82.3 % de los campesinos que cultivan cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.) en la Mixteca Poblana, lo propagan por medio de semilla, por lo que Izúcar de Matamoros y Tulcingo, son una buena opción de colectas para su reproducción por vía sexual.

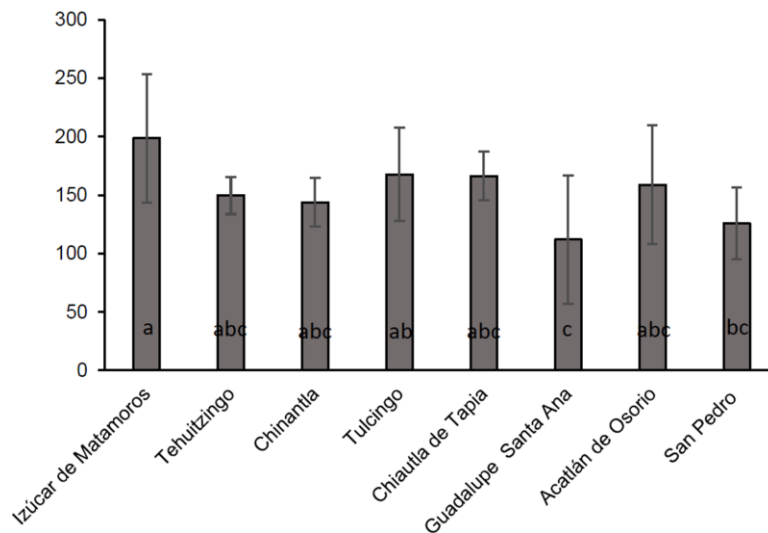


Figura 11. Número de semillas del fruto de ocho colectas de “Cuatomate” (*Solanum glaucescens* Zucc.), realizadas en la Mixteca Poblana en 2014; diferencia honesta significativa (DHS), (Tukey $p \leq 0.05$): 64 semillas.

Fuente: elaboración propia, con base en resultados.

Conclusiones

En las variables evaluadas, destacó la colecta Izúcar de Matamoros por su peso, diámetro polar y ecuatorial del fruto, así como también en el número de semillas por fruto; sin embargo, la longitud y ancho de pedúnculo fueron menores. Chinantla fue la segunda colecta que mostró mayor peso y diámetro ecuatorial de fruto; no obstante, el diámetro polar fue similar a la de Tehuiztzingo, Tulcingo y Chiautla de Tapia; a pesar de esto, Chinantla fue de la que mayor longitud y ancho de pedúnculo mostró de todas las colectas. Ésta presentó similitud en el número de semillas con Tehuiztzingo, Chiautla de Tapia y Acatlán de Osorio, pero diferente a Tulcingo. No obstante, el fruto es de gran importancia social, económica y ecológica, además es utilizado como alimento y en la propagación sexual en los traspatios de la región Mixteca de Puebla.

Es recomendable seguir en esta línea de investigación para precisar más la información obtenida en evaluación de colectas, con características agronómicas sobresalientes de la planta y fruto; y estudiar otras variables de importancia genética y económica.

Agradecimientos

Tengo que reconocer el apoyo de los campesinos de la región Mixteca Baja Poblana, la disponibilidad para transmitir sus conocimientos y experiencias durante la realización del presente trabajo.

Referencias

- Agra, M. F. (2007). Diversity and Distribution of *Solanum* subg. *Leptostemonum* in Brazil. En Spooner D. M., Bohs, L., Giovannoni, J., Olmstead, R. G. y Shibata, D. (Eds.) *VI International Solanaceae Conference: Genomics Meets Biodiversity*. Acta Hort. pp. 31-43. DOI: 10.1371/journal.pone.0057039
- Agustín, S. W. G., Espinosa, Z. S., Avendaño, A. C. H., Reyes, R. A. L., Ramírez, G. S. I., López, B. O. y Rangel, Z. J. L. (2017). Calidad de semillas de primavera (*Roseodendron donnell-smithii* Miranda syn *Tabebuia donnell-smithii* Rose). *Agroproductividad* 10: 81-86.
- Álvarez, G. F. J. (2016). La unidad de producción familiar y el conocimiento campesino. En Álvarez, G. F. J., Aguirre, A. L., Paredes, S. J. A. y Salcido, R. B. A (Coords.) *Lecciones sobre agricultura familiar y su contribución a la seguridad alimentaria*. Colegio de Postgraduados e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. México. pp. 47-63.
- Benítez de Rojas, C. E., Nee, M. y Rodríguez, P. (2011). Estudio taxonómico de representantes de *Solanum* sección *Dulcamara* S. L. (Solanaceae) de Sudamérica. *Acta Botánica Venezuelica*, 34: 381-405. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86224344007>
- Bharucha, Z. y Pretty, J. (2010). The roles and values of wild foods in agricultural systems. *Philosophical Transactions of The Royal Society Botanical Sciences* 365: 2913-2926. DOI:10.1016/j.worlddev.2004.10.007



- Cáceres, N. C. y Moura, M.O. (2003). Fruit removal of a wild tomato, *Solanum granulosoleprosum* Dunal (Solanaceae), by birds, bats and non-flying mammals in an urban Brazilian environment. *Revista Brasileira de Zoologia* 20: 519-522. Recuperado de <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci...81752003000300025>
- Casas, A., Viveros, J. L. y Caballero, J. (1994). Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la Montaña de Guerrero, México. *Instituto Nacional Indigenista*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.
- Chaves, S. J. L., Carrillo, R. J. C., Vera, G. A. M., Rodríguez, G. E y Lobato, O. R. (2011). Utilización actual y potencial del jitomate silvestre Mexicano. *Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos, para la Alimentación y la agricultura (SINAREFI)*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, CIIDIR-Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México.
- Chiarini, F. E., Mentz, L. A. (2012). A new species of *Solanum* sect. *Acanthophora* (Solanaceae) from Argentina and Brazil. *PhytoKeys* 18: 1-10. DOI: 10.3897/phytokeys.18.3903.
- Conabio (2011) La Biodiversidad en Puebla: estudio de Estado. México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/BiodiversidadenPuebla.pdf>
- Crespo, P. G. (2005). Programa de cómputo Normales Ver. 2.2. Manejador de la base de datos climáticos: *Normales Climatológicas 1951-2010*. Servicio Meteorológico Nacional, Colegio de Postgraduados.
- Dottori, N. y Cosa, M. T. (2007). Anatomía y desarrollo de fruto y semilla de *Solanum palinacanthum* (Solanaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 359-367. Recuperado de www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid...34532007000200013
- Durán, R. F. (2009). *Manual de la ochuva manejo-propagación-tutorado-fertilización*. Colección granja Integral. Bogotá: Ed. Grupo Latino Editores.
- Feicán, M. C. G., Encalada, A. C. R y Becerril, R. A. E. (2016). Descripción agronómica del cultivo de tomate de árbol *Solanum betaceum* cav.). *Agroproductividad* 9(8): 78-86. Recuperado de <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/issue/archive/2>
- Gómez, S. L. E. (2014). Cuato ¿Qué? Cuatomate. Hallazgo culinario. *México desconocido* 443.



- Gutiérrez, A. A., Ocampo, F. I., Parra, I. F., Ballinas, T. I., Hernández, H. R., Bello, T. F y cortes, A. A. (2008). Los traspatios en el ambiente mixteco: espacio socio-productivo para la seguridad alimentaria. En A. E. Reyes y S. J. A. Paredes (Coords.). *Seguridad alimentaria en Puebla: prioridad para el desarrollo*. Colección La agricultura en Puebla, Serie Seguridad alimentaria 2. Colegio de Postgraduados y Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla.
- Gutiérrez, R. N., Medina, G. A., Ocampo, F. I., López, P. A y Pedraza, S. M. E. (2011). Conocimiento tradicional del “cuatomate” (*Solanum glausencens* Zucc.) en la Mixteca baja poblana, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 8: 407-420. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-54722011000300006&script=sci_abstract&tlng=en
- Herrera, M. A. M., Fischer, G y Chacón, S. M. I. (2012). Evaluación agronómica de materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.) provenientes del centro y nororiente colombiano. *Agronomía Colombiana* 30(1): 15-24. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652012000100003
- INEGI. (2009). *Marco Geoestadístico Municipal*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Knapp, S. (2009). Synopsis and lectotypification of *Solanum* (Solanaceae) species endemic in the West Indies. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 66: 65-84. DOI: 10.3989/ajbm.2209
- Knapp, S., Vorontsova, M. S y Prohens, J. (2013). Wild relatives of the eggplant (*Solanum melongena* L.: Solanaceae): new understanding of species names in a complex group. *PLoS one* 8. e57039. DOI: 10.1371/journal.pone.0057039
- Köppen, W. (1900). Attempted climate classification in relation to plant distributions. *Geogr. Zeitschrift* 6: 593-679. Recuperado de <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/koeppen.htm>
- Kumar, A., Kaul, M. K., Bhan, M. K., Khanna, P. K y Suri, K. A. (2007). Morphological and chemical variation in 25 collections of the Indian medicinal plant, *Withania somnifera* (L.) Dunal (Solanaceae). *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 655-660. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-006-9129-x>
- Levin, R. A., Myers, N. R y Bohs, L. (2006). Phylogenetic relationships among the “spiny solanums” (*Solanum* subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae). *American Journal of Botany* 93: 157-169. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.93.1.157>
- Lira, S. R., Casas, A., Rosas, R., Paredes, M., Pérez, E., Rangel, L. S., Solís, L., Torres, I., Dávila, P. (2009). Traditional Knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Economic Botany*, 20:1-17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-009-9075-6>



- Mahapatra, A. K., Mishra, S., Basak, U. C y Panda, P. C. (2012). Nutrient analysis of some selected wild edible fruits of deciduous forests of India: an explorative study towards nonconventional bio-nutrition. *Advance Journal of Food Science and Technology* 4: 15-21. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/230875458>
- Martínez, I., Rubí, A. M., González, H. A., Pérez, L. D. J., Franco, M. O y Castañeda, V. A. (2015). Frutos y semillas comestibles en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6: 331-346. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263138086009>
- Martínez, P. A., López, P. A., Gil, M. A y Cuevas, S. J. A. (2012). Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. *Acta Botánica Mexicana* 98: 73-98. Recuperado de www.redalyc.org/pdf/2631/263138086009.pdf
- Martins, D.C., Vilela, F.K.J., Guimarães, R.M., Gomes, L.A.A y Silva, P.A.D. (2012). Physiological maturity of eggplant seeds. *Revista Brasileira de Sementes* 34: 534-540. Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci...31222012000400002>
- Medina, D. K., Muñoz, R. D., Guzmán, G. R. I y Acereto, E. P. O. (2014). Valor nutrimental y funcional del cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc.), fruto silvestre de la región mixteca. *Ciencias de la frontera* 12: 93-100. Recuperado de: <http://www.uacj.mx/.../ciencias%20de%20la%20frontera/CIENCIA%20EN%20LA%20FRO...>
- Ortiz, R. G. A., Corona, A. V., Rodríguez, R. J., Mora, P. M., Huerta, Z. S., Vázquez, M. S., Bravo, H. F.H., López, S. G y Ortiz, S. G. F. (2010). *Criterios básicos para la definición del manejo sostenible de plantas nativas de la Mixteca Poblana, guía para el establecimiento de huertos agroforestales en la Mixteca Poblana*. Puebla: Instituto Tecnológico Agropecuario.
- Peña, J. F., Ayala, J. D., Fischer, G., Chaves, B., Cárdenas, H. J. F y Almanza, P. J. (2010). Relaciones semilla-fruto en tres ecotipos de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 4(1): 43-54. Recuperado de https://www.academia.edu/29618060/Relaciones_semillafruto_en_tres_ecotipos_de_uchuva_Physalis_peruviana_L._
- Pickersgill, B. (2007). Domestication of plants in the Americas: insights from Mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany* 100: 925-940. DOI: 10.1093/aob/mcm193
- Ramírez, M. M., Villalón, M. H., Aguilar, R. V. H., Corona, T. T y Latournerie, M. L. (2015). Caracterización morfológica de chiles silvestres y semidosmeticados de la región Huasteca de México. *Agroproductividad* 8: 62-68.
- Rzedowski, J. y Rzedowski, G. C. (1979). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto Politécnico Nacional. Instituto de ecología, A. C. México: Ed. C.E.C.S.A. México, D. F., 1:17-25.



- Salazar, B. L. D. L., Magaña, M. M. A y Latournerie, M. L. (2015). Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspato en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 12: 1-15. Recuperado de www.redalyc.org/articulo.oa?id=360538155001
- Sánchez, V. A. S. y García, N. R. M. (2000). The dying Mexican tropical dry forest: Finding treasures among the ruins. *Biodiversity* 1: 16-26. DOI: <https://doi.org/10.1080/14888386.2000.9712512>
- SAS. (2006). SAS software release 6,12. Versión 9.3 SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Triano, S. A., Palma, L. J. D., Lagunes, E. L. C., Salgado, G. S y Córdova, A. V. (2016). Comportamiento reproductivo de *Theobroma cacao* L. en plantaciones con reconversión orgánica en Tabasco, México. *Agroproductividad* 9: 16-21.
- Valdivia, M. L. E., Rodríguez, Z. F. A., Sánchez, G. J. J y Vargas, P. O. (2016). Phenology, agronomic and nutritional potential of three wild husktomato species (*Physalis*, Solanaceae) from Mexico. *Scientia Horticulturae* 200: 83-94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.005>
- Vargas, M. O. (1998). *Estudio etnobotánico y caracterización agronómica del cuatomate (Solanum glaucescens Zucc.) en la región Mixteca Baja Poblana*. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.