

Diversidad morfológica de frutos de jitomate nativo del Centro y Sur de México

Morphological diversity of native to Central and Southern Mexico tomato fruits

Enrique González-Pérez^{1*} , Jaime Canul-Ku² , Carlos Alberto Núñez-Colín³ , Edwin Javier Barrios-Gómez² 

¹Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, CP. 38110, Celaya, Guanajuato, México.

²Campo Experimental Zacatepec, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 0.5 Carretera Zacatepec-Galeana, CP. 62780, Zacatepec, Morelos, México.

³Programa de Ingeniería en Biotecnología, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Universidad de Guanajuato. Mutualismo #303, Colonia La Suiza, CP. 38060, Celaya, Guanajuato, México.

*Autor de correspondencia: gonzalez.enrique@inifap.gob.mx

Artículo científico

Recibido: 16 de abril 2025

Aceptado: 09 de abril 2026

RESUMEN. México, es reconocido como centro de domesticación y diversificación del jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). Las poblaciones nativas distribuidas en el centro y sur del país representan una fuente invaluable de alelos para el mejoramiento genético de la especie. Por ello, la caracterización de estas poblaciones es fundamental para identificar caracteres de interés agronómico para desarrollar variedades o híbridos. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente frutos de líneas generadas en el programa de mejoramiento genético de jitomate del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Se cultivaron 16 líneas de jitomate bajo condiciones de invernadero durante el ciclo otoño-invierno 2022-2023, bajo un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron 22 caracteres morfológicos del fruto, con base en los descriptores de la UPOV e IPGRI, y se realizó un análisis de agrupamiento y de correspondencia. De los caracteres evaluados, 17 mostraron variabilidad significativa, destacando las rayas verdes, brillo de la epidermis, intensidad del color verde del hombro, tamaño del hombro verde e intensidad del color verde excepto del hombro. Se distinguieron cinco formas de fruto: cherry, riñón, medio riñón, saladette y chino criollo distribuidas en diferentes estados del país. El análisis de agrupamiento reveló dos grupos principales de germoplasma, lo que sugiere distintas fuentes de diversidad genética. Los resultados evidencian la importancia de los caracteres morfológicos para el mejoramiento genético de la especie, permitiendo la selección de líneas sobresalientes con potencial para el desarrollo de materiales gourmet y variedades de polinización libre.

Palabras clave: Germoplasma nativo, mejoramiento genético, caracterización.

ABSTRACT. Mexico, recognized as a center of domestication and diversification of the tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Native populations distributed throughout the central and southern regions of the country represent an invaluable source of alleles for the genetic improvement of the species. Therefore, characterizing these populations is fundamental for identifying traits of agronomic interest for developing varieties or hybrids. This study aimed to morphologically characterize the fruit of lines generated in the tomato breeding program of the National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research (INIFAP). Sixteen tomato lines were cultivated under greenhouse conditions during the 2022-2023 fall-winter cycle, using a randomized complete block design with four replications. Twenty-two morphological traits of the fruit were evaluated based on UPOV and IPGRI descriptors, and cluster and correspondence analyses were performed. Of the traits evaluated, 17 showed significant variability, notably green stripes, epidermal gloss, intensity of green color on the shoulder, size of the green shoulder, and intensity of green color excluding the shoulder. Five fruit shapes were distinguished: cherry, kidney, half-kidney, saladette, and creole chinese, distributed across different states of the country. Cluster analysis revealed two main germplasm groups, suggesting distinct sources of genetic diversity. The results highlight the importance of morphological traits for genetic improvement of the tomato, enabling the selection of outstanding lines with potential for the development of gourmet materials and open-pollinated varieties.

Key words: Native germplasm, breeding, characterization.

Como citar: González-Pérez E, Canul-Ku J, Núñez-Colín CA, Barrios-Gómez EJ. (2026) Diversidad morfológica de frutos de jitomate nativo del Centro y Sur de México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 13(2): e4147. DOI: 10.19136/era.a13n2.4147.

INTRODUCCIÓN

México es centro de domesticación y de diversificación del jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), por lo que posee amplia diversidad genética, tanto de especies domesticadas como silvestres; asimismo, cuenta con materiales mutantes, recombinantes, fuera de uso y exóticos (González *et al.* 2021). En la evolución del jitomate, las variedades cultivadas generadas por mejoramiento genético clásico dieron lugar al aumento de la productividad de este cultivo, propiciando al mismo tiempo la reducción de la base genética de las variedades actuales, lo que ha provocado que factores bióticos y abióticos causen efectos negativos durante su desarrollo vegetativo (Valencia-Juárez *et al.* 2024). Por ello, es necesario la búsqueda de nuevas fuentes genéticas que posean genes con valor agronómico, nutracéutico y comercial (Schouten *et al.* 2019). Una fuente importante de genes, principalmente para incorporar resistencia o tolerancia a factores bióticos y abióticos son las poblaciones nativas y parientes silvestres del jitomate (Canul-Ku *et al.* 2022a). Este germoplasma, tiene una amplia variabilidad en la forma del fruto, dentro de los que destacan los conocidos como bola, saladette o guaje, arriñonados, chinos criollos, cuadrados o tipo pimiento, ojo de venado y cereza o cherry, que son cultivados para autoconsumo y comercialización local (Canul-Ku *et al.* 2022a). Este carácter es considerado el primer criterio para el mejoramiento genético de la especie (Valencia-Juárez *et al.* 2024). Aunque, en los actuales programas de mejoramiento genético se busca mejorar la productividad y adaptación, se requiere mejorar el contenido nutricional del fruto, su calidad física, química y resistencia a patógenos, a través de estrategias como la introgresión, retrocruzamientos u otros esquemas de mejoramiento aplicables y funcionales (Canul-Ku *et al.* 2022b, 2025). Para contrarrestar el efecto de la pérdida de la variabilidad genética, el uso estratégico de germoplasma nativo permitirá la introgresión de nuevas combinaciones alélicas que incrementen su productividad y calidad del fruto lo que contribuirá significativamente a la mejora integral del jitomate. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar morfológicamente frutos de líneas generadas en el programa de mejoramiento genético de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) del INIFAP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo otoño-invierno 2022-23 bajo condiciones de invernadero se cultivaron 16 líneas de jitomate nativo del centro y sur de México (Tabla 1).

Manejo experimental

Con la finalidad de evitar el posible efecto de la interacción del ambiente con las propiedades edáficas del suelo sobre la expresión de los caracteres morfológicos del fruto de las líneas evaluadas, se utilizó un diseño experimental en bloques completos con 16 líneas (tratamientos), con cuatro réplicas por línea. La unidad experimental constó de ocho plantas, distribuidas en una superficie de 4.0 m², en un arreglo topológico en zigzag a doble hilera con distancia de 1.0 m entre ellas y entre plantas de 0.5 m.

Para promover y garantizar una polinización eficiente en ausencia de polinizadores, se implementó la agitación manual y mecánica de las plantas utilizando la rafia del tutor, realizada diariamente

durante todo el ciclo del cultivo. Esta actividad se llevó a cabo dos veces al día, entre las 8:00 y 12:00 horas, aprovechando las condiciones estables de luminosidad, temperatura y humedad relativa presentes en ese intervalo. Para asegurar que la polinización ocurriera únicamente entre plantas del mismo tratamiento, y evitar la mezcla genética entre diferentes líneas se usó de agribón como barrera física.

Tabla 1. Origen geográfico de las líneas de jitomate nativo caracterizadas durante el ciclo O-I, 2022-23 en Celaya, Guanajuato.

Clave	Lugar de procedencia	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (msnm)
JCM02	Huachinango, Puebla	20°10'20.25"	98°03'44.66"	1565
JCM03	Tlacolula, Oaxaca	16°57'04.32"	96°28'28.67"	1631
JCM04	Poza Riza, Veracruz	20°31'18.81"	97°27'45.54"	67
JCM05	Xoxocotla, Morelos	18°40'52.69"	99°14'46.61"	1023
JCM06	Tlacolula, Oaxaca	16°57'04.32"	96°28'28.67"	1631
JCM07	Teapa, Tabasco	17°33'52.71"	92°57'00.39"	40
JCM08	Dzitbalché, Campeche	20°19'18.30"	90°03'29.59"	17
JCM09	Tlacolula, Oaxaca	16°57'04.32"	96°28'28.67"	1631
JCM10	Huachinango, Puebla	20°10'20.25"	98°03'44.66"	1565
JCM11	Zitlala, Puebla	20°01'57.91"	97°40'04.53"	732
JCM12	Zozocolco de Hidalgo, Veracruz	20°08'22.30"	97°34'30.02"	305
JCM13	Zozocolco de Hidalgo, Veracruz	20°08'22.30"	97°34'30.02"	305
JCM15	Altepeixi, Puebla	18°21'27.55"	97°18'01.51"	1229
JCM16	San Sebastián Zinacatepec, Puebla	18°20'04.21"	97°14'46.67"	1143
JCM17	San José Miahuatlán, Puebla	18°17'25.50"	97°17'22.36"	1122
JCM18	San Sebastián Tehuacán, Puebla	18°27'39.89"	97°24'25.47"	1658

Las actividades relacionadas con el manejo del cultivo, incluyendo la producción de plantas, trasplante, control de humedad, podas, cosecha y demás tareas inherentes, se llevaron a cabo conforme al paquete tecnológico de producción desarrollado y recomendado por los investigadores del programa de hortalizas del CEBAJ-INIFAP.

Variables de estudio

En plantas de cada línea se evaluaron 22 caracteres morfológicos del fruto en dos etapas: 1) antes de la madurez: hombro verde (HV), tamaño del hombro verde (THV), intensidad del color verde del hombro verde (ICVH), intensidad del color verde excepto del hombro (ICVEH), rayas verdes (RV), tamaño, relación longitud/ diámetro (RLD), forma en sección longitudinal (FSL), acostillado en la zona peduncular (AZP), depresión en la zona peduncular (DZP), tamaño de la cicatriz peduncular (TCPe), tamaño de la cicatriz pistilar (TCPi), forma del extremo distal (FED), diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total (DCCTRDT), espesor del pericarpio (EP), número de lóculos (NL), y 2) en la madurez: color en la madurez (CM), color de la pulpa (CP), brillo de la epidermis (BE), color de la epidermis (CE), firmeza y vida de anaquel (VA). Lo anterior, conforme a las directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad en jitomate aprobadas por la Unión Internacional para la Protección

de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Código UPOV: SOLAN_LYC *Solanum lycopersicum* L. (UPOV 2011), y a los descriptores del International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI 1996).

Análisis de datos

Con la información obtenida de la caracterización morfológica de los frutos se determinó el porcentaje de líneas que presentaron caracteres similares (número de líneas con la misma característica entre el número total de líneas multiplicado por 100). La similitud o disimilitud entre líneas se comprobó con un análisis de conglomerados usando el coeficiente simple matching y el método de aglomeración UPGMA y con el análisis de correspondencia de los caracteres en codificación en escala Likert sin ponderación de cada línea evaluada de acuerdo con lo recomendado por Núñez-Colín y Escobedo-López (2011) y Peña-Caballero *et al.* (2020), utilizando el programa NTSYS 2.2 (Rohlf 2005).

RESULTADOS

Caracterización morfológica

Los datos cualitativos mostraron diferencias en 17 de los 22 caracteres evaluados en fruto. Estas diferencias fueron más notorias en seis caracteres por su amplia variabilidad (Tabla 2). El 68.18% de las líneas presentaron hombro verde. El tamaño fue de muy pequeño (27.28%) a pequeño (40.90%), con intensidad en el color del hombro verde clara (9.10%), oscura (13.63%) y media (45.46%). El 72.72% de las líneas presentaron ausencia de rayas verdes en los frutos inmaduros. En caracteres del fruto con relación a su zona peduncular, el 31.81% tuvo acostillado medio, depresión de débil a media y tamaño de cicatriz media. El tamaño de la cicatriz pistilar fue muy pequeña (36.36%), principalmente. En la forma del extremo distal se distinguió una línea por ser plana y en las otras de plana a puntiaguda. El diámetro del corazón en corte transversal fue de muy pequeño a pequeño. En otros caracteres, predominó el espesor del pericarpio grueso (63.63%), el número de lóculos varió de 2 a +6, dominó el color rojo en fruto y pulpa, excepto en la línea JCM12 que tuvo pulpa verde. El 50% de los frutos fueron firmes y la vida de anaquel en todas las líneas fue media a muy larga (10 días en adelante), sobresaliendo la línea JCM09.

Análisis de poblaciones

En las relaciones morfogenéticas encontradas, en el dendrograma se aprecia (Figura 1), que el promedio general de similitud entre el total de las líneas fue bajo ($\overline{SM} = 0.3871$), formándose dos grupos (A y B). El grupo A estuvo formado por las líneas JCM15, JCM16, JCM17 y JCM18. En tanto que, el grupo B lo conformaron los catorce genotipos que completan este estudio. El coeficiente de similitud de las cuatro líneas que integraron el grupo A fue de 0.93. En cambio, en el grupo B se apreció la formación de dos subgrupos: 1) subgrupo B2 que agrupó los genotipos JCM6 y JCM13, que por su alto índice de similitud (94%) podrían considerarse como duplicados, aunque son de diferente procedencia; 2) subgrupo B2, conformado por doce materiales con características morfológicas similares.

Tabla 2. Principales caracteres morfológicos asociados al fruto de 16 líneas de jitomate.

Clave	FF	RV	BE	ICVH	THV	ICVEH
JCM02	Riñón	Ausente	Medio	Media	Muy pequeño	Clara
JCM03	Riñón	Ausente	Medio	Oscura	Pequeño	Clara
JCM04	Riñón	Ausente	Medio	Oscura	Pequeño	Clara
JCM05	Cherry	Ausente	Medio	No aplica	No aplica	Clara
JCM06	Cherry	Presente	Medio	Media	Pequeño	Muy clara
JCM07	Riñón	Ausente	Medio	Media	Muy pequeño	Clara
JCM08	Medio riñón	Ausente	Medio	Media	Pequeño	Muy clara
JCM09	Saladette	Ausente	Fuerte	Clara	Pequeño	Muy clara
JCM10	Riñón	Ausente	Medio	Media	Muy pequeño	Clara
JCM11	Riñón	Presente	Medio	Media	Muy pequeño	Muy clara
JCM12	Riñón	Presente	Medio	Media	Pequeño	Muy clara
JCM13	Cherry	Presente	Fuerte	Media	Pequeño	Muy clara
JCM15	Chino criollo	Ausente	Fuerte	No aplica	No aplica	Media
JCM16	Chino criollo	Ausente	Medio	No aplica	No aplica	Media
JCM17	Chino criollo	Ausente	Fuerte	No aplica	No aplica	Media
JCM18	Chino criollo	Ausente	Medio	No aplica	No aplica	Media

FF: Forma de fruto; RV: Rayas verdes; BE: Brillo de la epidermis; ICVH: Intensidad del color verde del hombro; THV: Tamaño del hombro verde; ICVEH: Intensidad del color verde excepto del hombro.

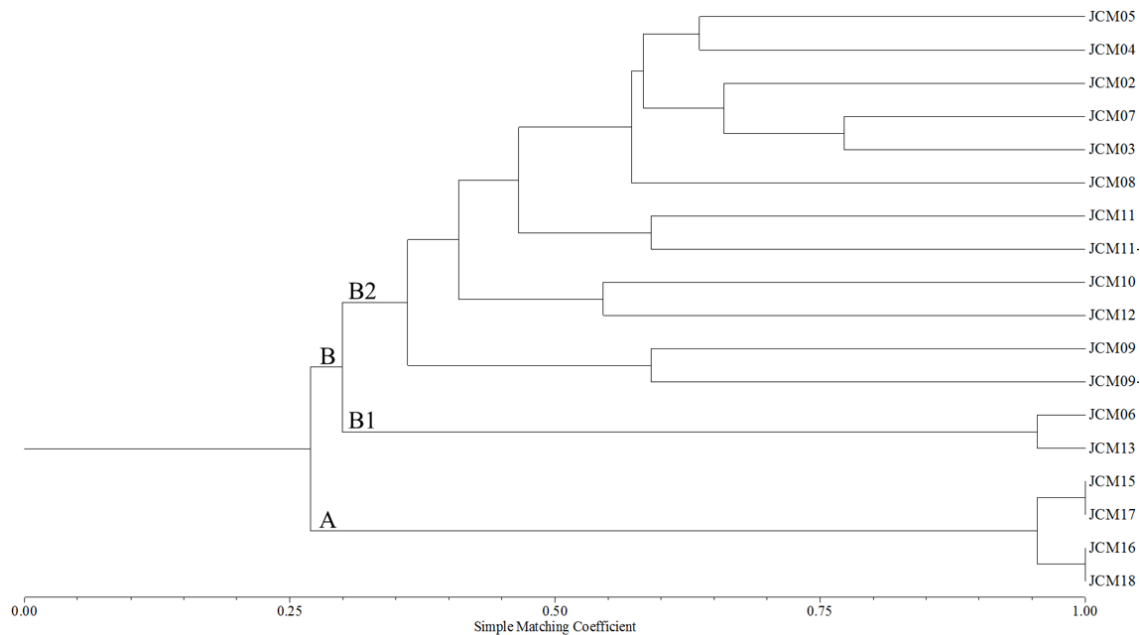


Figura 1. Dendrograma que ilustra la agrupación de 16 líneas de jitomate, elaborado mediante el coeficiente simple matching y el método de aglomeración UPGMA.

Distribución de la diversidad

De acuerdo con el agrupamiento descriptivo de las líneas es posible determinar un patrón de distribución del tipo de fruto por estado de procedencia. Con base en los sitios de origen y de caracterización se determinó que los cuatro tipos de fruto se encuentran presentes en uno o más

entidades del país (Tabla 3). El tipo riñón se puede encontrar en los estados de Puebla, Oaxaca, Tabasco y Veracruz; el tipo chino criollo solo en Puebla; el tipo cereza o cherry en Morelos, Oaxaca y Veracruz; el tipo saladette en Oaxaca y el tipo medio riñón en Campeche.

Tabla 3. Agrupación de líneas de jitomate según el tipo de fruto y su origen geográfico.

Grupo	Línea (JCM)	Origen	Tipo de fruto
1 (7 líneas)	2, 3, 4, 7, 10, 11, 12	Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz	Riñón
2 (3 líneas)	5, 6, 13	Morelos, Oaxaca y Veracruz	Cereza o cherry
3 (4 líneas)	15, 16, 17, 18	Puebla	Chino criollo
4 (1 línea)	9	Oaxaca	Saladette.
5 (1 línea)	8	Campeche	Medio riñón

Análisis de correspondencia

El análisis de correspondencia mostró los caracteres con mayor valor descriptivo asociados al fruto de las 16 líneas de jitomate (Figura 2). Los tres primeros Eigenvalores (PC-1, PC-2 y PC-3) explicaron el 78.5% de la variación total. El componente PC-1 explicó el 35.55% del total de la variabilidad de los caracteres por cada línea (Tabla 4). Los caracteres con el más alto valor en el Eigenvector asociado con el PC-1 fueron rayas verdes (-0.9829*), brillo de la epidermis (0.8098*), intensidad del color verde del hombro (-0.5936*), tamaño del hombro verde (-0.5813*) e intensidad del color verde excepto del hombro (-0.5601*) (Tabla 4). Mientras que, para PC-2 los principales caracteres asociados fueron rayas verdes (-1.0118), relación longitud/diámetro (-0.4459*) y brillo de la epidermis (-1.3831*). Finalmente, en el PC-3 el carácter de brillo del fruto (-1.1133) fue el carácter con el valor más alto en el Eigenvector (Tabla 4).

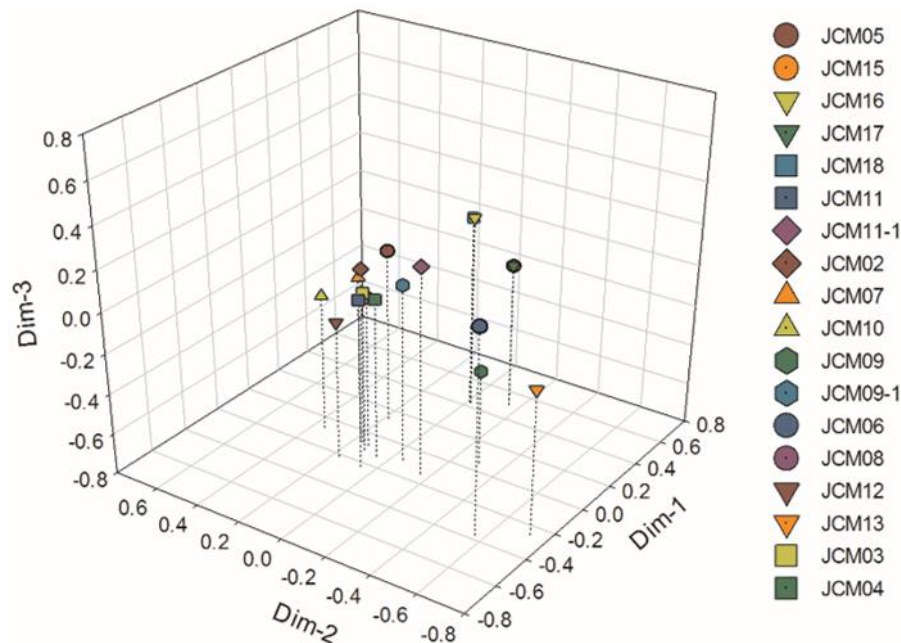


Figura 2. Representación tridimensional de la distribución de 16 líneas de jitomate en los tres principales componentes.

Tabla 4. Eigenvalores y Eigenvectores obtenidos del análisis de correspondencia para los tres principales componentes, utilizando los caracteres morfológicos de fruto de 16 líneas de jitomate.

Carácter	PC-1	PC-2	PC-3
Eigenvalor	0.0614	0.0584	0.0160
Proporción de la varianza (%)	35.55	33.84	9.20
Varianza acumulativa (%)	35.55	69.40	78.68
Hombro verde (HV)	-0.5601*	-0.1854	-0.0522
Tamaño del hombro verde (THV)	-0.5813*	-0.3445	-0.1549
Intensidad del color verde del hombro (ICVH)	-0.5936*	-0.1033	0.022
Rayas verdes (RV)	-0.9829*	-1.0118*	0.3839
Tamaño del fruto	0.1174	0.1647	-0.0179
Relación longitud/diámetro (RLD)	0.3851	-0.4459*	0.0296
Acostillado en la zona peduncular (AZP)	0.0350	0.2171	0.0071
Tamaño de la cicatriz peduncular (TCPe)	-0.2083	0.2531	-0.0711
Forma del extremo distal (FED)	-0.2187	-0.0630	-0.0749
Diámetro del corazón en corte transversal (DCCTRDT)	-0.0739	0.1929	-0.0425
Espesor del pericarpio (EP)	0.1878	0.1059	0.0047
Numero de lóculos (NL)	-0.0136	0.2208	0.0670
Color del fruto en la madurez (CM)	0.2090	0.1466	0.0135
Color de la pulpa (CP)	0.0176	-0.1309	0.1541
Brillo de la epidermis (BE)	0.8098*	-1.3831*	-1.1133*
Firmeza	-0.1600	-0.2386	0.1073
Vida de anaquel (VA)	0.1499	-0.2622	0.0589

PC-1: Primer componente correspondiente; PC-2: Segundo componente correspondiente; PC-3: Tercer componente correspondiente; *Variable correlacionada con el componente correspondiente

DISCUSIÓN

Caracterización morfológica

Los tipos de fruto identificados fueron similares a los reportados por Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servía (2010), en poblaciones semi-domesticadas de jitomate de Oaxaca, México, que correspondieron a frutos en forma de riñón con presencia de hombro verde. Así como con los descritos por Bonilla-Barrientos *et al.* (2014) en frutos de colectas procedentes de los estados de Puebla y Oaxaca. Para el tamaño del fruto se ha señalado que la transición evolutiva del jitomate silvestre a domesticado se basó en mutaciones asociadas con el aumento del tamaño de fruto que fueron seleccionadas y acumuladas para este fin por los agricultores (Bai y Lindhout 2007).

En otros estudios realizados en jitomate en México se menciona que las diferencias entre los caracteres de cicatriz del pistilo en el fruto, tipo de inflorescencia y densidad del follaje son características útiles para distinguir poblaciones con diferentes formas de frutos (Vásquez-Ortiz *et al.* 2010). El número de lóculos encontrados son similares a los reportados por Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servía (2010), quienes reportaron que el número de lóculos varía de 2.0 a 4.4 en frutos de

poblaciones semi-domesticadas y nativas de jitomate. Asimismo, concuerdan con lo reportado por Vásquez-Ortiz *et al.* (2010) y Bonilla-Barrientos *et al.* (2014) quienes al evaluar colectas de poblaciones nativas de jitomate reportaron frutos con dos a seis lóculos.

La firmeza observada en los frutos evaluados difiere de lo indicado por Vásquez-Ortiz *et al.* (2010), quienes mencionan que los frutos de jitomates criollos tienen menor firmeza y periodo de vida de anaquel que los de híbridos comerciales, razón por la cual solamente se comercializan en mercados locales. También de lo mencionado por Magallanes-López *et al.* (2020), quienes indican que la firmeza en frutos de jitomate nativo no tiene los valores mínimos sugeridos por Batu (2004) para su comercialización, aunque son considerados y ampliamente demandados en los mercados locales. La diferencia encontrada en cuanto a la firmeza determinada en este estudio y lo reportado en otros trabajos, se debe principalmente a que estos materiales ya son líneas que han pasado por un proceso de mejoramiento genético enfocado a modificar el carácter de firmeza para obtener materiales con estándares de calidad adecuados (Vela-Hinojosa *et al.* 2018).

Análisis de poblaciones

La identificación de dos grandes grupos (A y B) dentro de las poblaciones sugiere la existencia de dos fuentes distintas de diversidad en el germoplasma analizado. La agrupación observada en el grupo B indica una relación con patrones geográficos, evidenciando una amplia diseminación o flujo genético entre las zonas donde se colectó, favorecido tanto por la intervención humana como por especies animales (Goettsch *et al.* 2021). Considerando los criterios utilizados en este estudio, las líneas evaluadas podrían ser incluidas en programas de mejoramiento, indistintamente del método de mejoramiento que se utilice. Además, es factible combinar líneas con caracteres similares para el desarrollo de variedades de polinización libre.

Distribución de la diversidad

Las diferentes formas, colores y tamaños de los frutos de jitomate evidencian la diversidad genética presente en el centro y sur de México. Aunque, la mayoría de las líneas que tienen el mismo origen tienden a agruparse, también hay líneas de diferente origen que se agrupan dentro de un grupo específico, por lo que, es probable que compartan áreas de adaptación con características edáficas y climáticas semejantes, como lo mencionan Benor *et al.* (2008) y Marín-Montes *et al.* (2016), en líneas de tomate cuyas agrupaciones obedecieron al origen geográfico de los individuos. Nuestro estudio confirma la presencia de jitomate tipo cereza o cherry, en los estados de Oaxaca, Morelos y Veracruz, en concordancia con lo reportado previamente (Crisanto-Juárez *et al.* 2010; Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servia 2010). Asimismo, se ratifica la existencia de los tipos riñón y chino criollo en Puebla, Tabasco y Veracruz (Marín-Montes *et al.* 2016, Pérez-Díaz *et al.* 2020), y del tipo medio riñón en Campeche.

Análisis de correspondencia

En el análisis de los componentes principales, cada variable evaluada (carácter) aportó un peso específico a la conformación de dichos componentes. La variación total observada en este estudio (78.5%) fue ligeramente inferior al 82.3% reportado por Crisanto-Juárez *et al.* (2010) y de 86.2% por Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servia (2010). Además, la identificación del carácter de color rojo en el fruto identificado entre los cinco principales caracteres coincide con lo señalado previamente por

Crisanto-Juárez *et al.* (2010). La variabilidad observada en los caracteres de rayas verdes, brillo de la epidermis, intensidad del color verde del hombro, tamaño del hombro verde, hombro verde e intensidad del color verde excepto del hombro fue variable en cada una de las líneas evaluadas. Este análisis resalta la relevancia de cada carácter en la morfología del fruto de jitomate conforme a lo señalado por Marín-Montes *et al.* (2016) y las directrices del IPGRI (1996). Además, este tipo de análisis constituye una herramienta fundamental para identificar los componentes o caracteres con mayor influencia en el desarrollo de una especie, como se demostró en este caso con el germoplasma analizado (Peña-Caballero *et al.* 2020).

CONCLUSIONES

Los frutos de las líneas caracterizadas, originarias de distintas regiones del centro y sur de México, evidenciaron una notable diversidad. Esta diversidad morfológica representa una oportunidad valiosa para desarrollar materiales mejorados, especialmente de los tipos cereza, arriñonados y chino criollo. Para lograrlo, es fundamental tomar como referencia los caracteres con mayor valor descriptivo, como las rayas verdes, el brillo de la epidermis, la intensidad del color verde del hombro, el tamaño del hombro verde, la presencia de hombro verde y la intensidad del color verde excepto en el hombro. Además, ciertas líneas presentan características que las hacen aptas para ser utilizadas como variedades de polinización libre.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo otorgado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), a través de diversos proyectos de investigación.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

LITERATURA CITADA

- Bai Y, Lindhout P (2007) Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future? *Annals of Botany* 100(5): 1085-1094. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm150>
- Batu A (2004) Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. *Journal of Food Engineering* 61(3): 471-475. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00141-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00141-9)
- Benor S, Zhang M, Wang Z, Zhang H (2008) Assessment of genetic variation in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) inbred lines using SSR molecular markers. *Journal of Genetics and Genomics* 35(6): 373-379. [https://doi.org/10.1016/S1673-8527\(08\)60054-5](https://doi.org/10.1016/S1673-8527(08)60054-5)
- Bonilla-Barrientos O, Lobato-Ortiz R, García-Zavala JJ, Cruz-Izquierdo S, Reyes-López D, Hernández-Leal E, Hernández-Bautista A (2014) Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo

- pimiento de uso local en Puebla y Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37(2): 129-139. <https://doi.org/10.35196/rfm.2014.2.129>
- Canul-Ku J, González-Pérez E, Barrios-Gómez EJ, Anaya-López JL, Hernández-Meneses E, Rangel-Estrada SE (2025) Evaluación de progenies de jitomate y sus progenitores nativos provenientes del centro y sur de México. *Interciencia* 50(1): 16-22.
- Canul-Ku J, González-Pérez E, Barrios-Gómez EJ, Hernández-Meneses E, Rangel-Estrada SE (2022a) Variación morfológica cualitativa de germoplasma nativo de jitomate del sur de México. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research* 5(2): 1590-1602. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n2-012>
- Canul-Ku J, González-Pérez E, Barrios-Gómez EJ, Pons-Hernández JL, Rangel-Estrada SE (2022b) Caracterización morfológica y agronómica de germoplasma de tomate nativo del Sur de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 45(1): 23-31. <https://doi.org/10.35196/rfm.2022.1.23>
- Carrillo-Rodríguez JC, Chávez-Servia JL (2010) Caracterización agromorfológica de muestras de tomate de Oaxaca. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33(4): 1-6. https://doi.org/10.35196/rfm.2010.Especial_4.1
- Crisanto-Juárez AU, Vera-Guzmán AM, Chávez-Servia JL, Carrillo-Rodríguez JC (2010) Calidad de frutos de tomates silvestres (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* Dunal) de Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33(Esp. 4): 7-13. https://doi.org/10.35196/rfm.2010.Especial_4.7
- Goettsch B, Urquiza-Haas T, Koleff P, Gasman FA, Aguilar-Meléndez A, Alavez V, Alexandre-Iturbide G, Cuevas FA, Pérez CA, Carr JA, Castellanos-Morales G, Cerén G, Contreras-Toledo AR, Correa-Cano ME, De la Cruz Larios L, Debouck DG, Delgado-Salinas A, Gómez-Ruiz EP, González-Ledesma M, González-Pérez E, Hernández-Apolinar M, Herrera-Cabrera BE, Jefferson M, Kell S, Lira-Saade R, Lorea-Hernández F, Martínez M, Mastretta-Yanes A, Maxted N, Menjívar J, Mérida Guzmán MÁ, Morales Herrera AJ, Oliveros-Galindo O, Orjuela-R MA, Pollock CM, Quintana-Camargo M, Rodríguez A, Ruiz Corral JA, Sánchez González JJ, Sánchez-de la Vega G, Superina M, Tobón Niedfeldt W, Tognelli MF, Vargas-Ponce O, Vega M, Wegier A, Zamora Tavares P, Jenkins RKB (2021) Extinction risk of mesoamerican crop wild relatives. *Plants People Planet* 3(5): 775-795. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10225>
- González-Pérez E, Ramírez-Meraz M, Canul-Ku J, Flores-López R, Macías-Valdez LM (2021) Aportaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias al mejoramiento genético de hortalizas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 25(esp35): 1-13. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i25.2802>
- IPGRI (1996) Descriptores para el tomate (*Lycopersicon* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. <http://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/descriptores-para-el-tomate-lycopersicon-spp/>. Fecha de consulta: Consultado 10 de junio de 2022.
- Magallanes-López AM, Martínez-Damián MT, Sahagún-Castellanos J, Pérez-Flores LJ, Marín-Montes IM, Rodríguez-Pérez JE (2020) Calidad poscosecha de 40 poblaciones de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) nativas de México. *Agrociencia* 54(6): 779-795. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v54i6.2184>
- Marín-Montes IM, Rodríguez-Pérez JE, Sahagún-Castellanos J, Hernández-Ibáñez L, Velasco-García AM (2016) Variación morfológica y molecular en 55 colecciones de tomates nativos de México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 22(2): 117-131. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.03.008>
- Núñez-Colín CA, Escobedo-López D (2011) Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal. *Agronomía Mesoamericana* 22(2): 415-427. <https://doi.org/10.15517/am.v22i2.8746>
- Peña-Caballero V, Morales-Vargas AT, Núñez-Colín CA (2020) Eigen análisis aplicado a diferentes áreas de las ciencias agrícolas y biotecnología: una revisión. *Acta Agrícola y Pecuaria* 6: e0061009. <https://doi.org/10.30973/aap/2020.6.0061009>

- Pérez-Díaz F, Arévalo-Galarza ML, Pérez-Flores LJ, Lobato-Ortiz R, Ramírez-Guzmán ME (2020) Crecimiento y características postcosecha de frutos de genotipos nativos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana* 43(1): 89-99. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.89>
- Rohlf FJ (2005) NTSys Spc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System version 2.2. Getting Started Guide. Exeter Software. New York, USA. 42p.
- Schouten HJ, Tikunov Y, Verkerke W, Finkers R, Bovy A, Bai Y, Visser RGF (2019) Breeding has increased the diversity of cultivated tomato in the Netherlands. *Frontiers in Plant Science* 10: 1606. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01606>
- UPOV (2011) Tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Directrices para la ejecución del examen de distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Documento TG/44/11. Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/es/tg044.pdf>. Fecha de consulta: Consultado 10 de junio de 2022.
- Valencia-Juárez MC, González-Pérez E, Villalobos-Reyes S, Núñez-Colín CA, Canul-Ku J, Anaya-López JL, Chiquito-Almanza E, Yáñez-López R (2024) Agromorphological evaluation of elite lines of native tomato (*Solanum lycopersicum* L.) from central and Southern Mexico. *Agronomy* 14: 2829. <https://doi.org/10.3390/agronomy14122829>
- Vásquez-Ortiz R, Carrillo-Rodríguez JC, Ramírez-Vallejo P (2010) Evaluación morfo-agronómica de una muestra del jitomate nativo del centro y sureste de México. *Naturaleza y Desarrollo* 8(2): 49-64.
- Vela-Hinojosa C, Escalona-Buendía HB, Mendoza-Espinoza JA, Díaz de León-Sánchez F, Lobato-Ortiz R, Rodríguez-Pérez JE, Ramírez-Aguilar M, Pérez-Díaz F, Villa-Hernández JM, Pérez-Flores L (2018) Chemical and sensory analysis of native genotypes and experimental lines of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Fruits* 73(1): 60-71. <https://doi.org/10.17660/th2018/73.1.7>