

## Influencia del acolchado y gallinaza en producción de tomate silvestre (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal))

### Influence of mulching and poultry manure on wild tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal) production

Felicito Ausencio Díaz-  
 Vázquez<sup>1</sup> ,  
 Alberto Sandoval-Rangel<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Departamento de Horticultura,  
 Universidad Autónoma Agraria  
 Antonio Narro, Calzada Anto-  
 nio Narro No. 1923. CP. 25315.  
 Saltillo, Coahuila, México.

\*Autor de correspondencia:  
 asandovalr16@gmail.com

#### Nota científica

Recibida: 26 de enero 2023

Aceptada: 31 de marzo 2023

**Como citar:** Díaz-Vázquez  
 FA, Sandoval-Rangel A (2023)  
 Influencia del acolchado y  
 gallinaza en producción de  
 tomate silvestre (*Solanum*  
*lycopersicum* var. *cerasi-*  
*forme* (Dunal)). *Ecosistemas*  
*y Recursos Agropecuarios*  
 10(1): e3605. DOI:  
 10.19136/era.a10n1.3605

**RESUMEN.** La implementación de mejoras en la producción de genotipos silvestres de tomate, mejora la calidad del fruto, aunque el rendimiento se mantiene estable. El objetivo fue evaluar el efecto del acolchado plástico e integración de gallinaza al suelo, en el crecimiento y rendimiento de la planta y contenido mineral del fruto de tomate silvestre, durante el ciclo primavera-verano de 2022. Se establecieron plantas de tomate silvestre, en camas con acolchado blanco, gris, negro y sin acolchar, con aplicación y sin aplicación de gallinaza. No se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, por efecto de la aplicación de gallinaza y acolchado para variables de crecimiento y rendimiento, por el contrario, la aplicación de gallinaza generó diferencias ( $P \leq 0.01$ ) para el contenido de sólidos solubles totales. La aplicación y el color del acolchado generaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ) en el contenido de sólidos solubles,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$  y pH en jugo del fruto. La interacción de acolchado blanco con aplicación de gallinaza superó el efecto generado por separado, para sólidos solubles.

**Palabras clave:** Acolchado, color, gallinaza, *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal).

**ABSTRACT.** The implementation of improvements in the production of wild tomato genotypes improves fruit quality, although yield remains stable. The objective was to evaluate the effect of plastic mulch and the integration of poultry manure into the soil on plant growth, yield and mineral content of wild tomato fruit during the spring-summer cycle of 2022. Wild tomato plants were established in beds with white, gray, black and no mulch, with and without application of poultry manure. No statistical differences were observed between treatments for the effect of the application of poultry manure and mulch for growth and yield variables; on the contrary, the application of poultry manure generated differences ( $P \leq 0.01$ ) for total soluble solids content. Mulch application and mulch color generated differences ( $P \leq 0.01$ ) for soluble solids content,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$  and pH in fruit juice. The interaction of white mulch with poultry manure application exceeded the effect generated separately for soluble solids.

**Key words:** Mulch, color, chicken manure, *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal).

## INTRODUCCIÓN

La riqueza genética de los cultivos se cimienta en la variedad de ancestros silvestres y en el proceso de mejoramiento y selección de características determinadas que permitieron la obtención de los cultivares actuales (Mastretta-Yanes *et al.* 2019). Para el caso del tomate (*Solanum lycopersicum* Mill), no se tiene claro su centro de domesticación, se ha sugerido que pudo llevarse a cabo en México y Perú de forma simultánea (Peralta y Spooner 2007).

Genotipos silvestres emparentados con *S. lycopersicum* Mill han sido identificados con potencial genético, características morfológicas deseables y potencial productivo (Canul-Ku *et al.* 2022). Esto les permite establecerse y subsistir en condiciones adversas (Martínez *et al.* 2020, Martínez-Cuenca *et al.* 2020), con manejo agronómico mínimo. Por esta razón, su cultivo y consumo ha aumentado en estados del sur de México (Lépiz y Rodríguez 2006). *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal), al igual que *S. lycopersicum* Mill, tiene licopeno, sólidos solubles, pH, azúcares reductores y vitamina C (Crisanto-Juárez *et al.* 2010). Del mismo modo, muestra tolerancia a *Candidus Liberibacter solanacearum* (Arellano-Aburto *et al.* 2021), *Phytophthora infestans* (Arellano *et al.* 2013) y antixenosis a *Bemisia tabaci* (Garzón-Tiznado *et al.* 2020). Cualidades que muestran el potencial productivo y como recurso genético.

Un efecto positivo en parámetros de crecimiento, en plantas de *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* trasplantadas, mediante la aportación de soluciones nutritivas vía fertirriego ha sido documentado (Luría-Sosa *et al.* 2017), del mismo modo, la aplicación de fertilizantes orgánicos modifica el rendimiento, contenido mineral y producción de metabolitos en *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (Liu *et al.* 2019, Muthu-Pandian *et al.* 2019). Por otra parte, el establecimiento de este cultivar bajo condiciones protegidas incrementa su contenido mineral, sólidos solubles y el sabor como característica organoléptica (Olmedo-López *et al.* 2019).

Con respecto a los abonos orgánicos, diversos estudios han demostrado el aporte de elementos minerales al cultivo de *S. lycopersicum* var. *cerasi-*

*forme* empleando estas fuentes. Sin embargo, se ha observado que el uso de estiércol bovino genera deficiencias de N, K, Zn y Fe en el tejido vegetal (Liu *et al.* 2019). Del mismo modo, la aplicación de abonos orgánicos combinados con fertilización reducida permite mejorar rendimientos y precocidad del cultivo (Phonia *et al.* 2022). Además, en *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* no se modifica el rendimiento cuando la demanda de N es suplida, por lo que pudiera sustituirse el uso de N inorgánico con fuentes orgánicas como gallinaza (Tao *et al.* 2022). Del mismo modo, el uso de plásticos incrementa el rendimiento y el crecimiento, cuando se emplea como cubierta en agricultura protegida (Zermeño-González *et al.* 2021). El empleo de acolchados plásticos en la agricultura, tiene como objetivos, mejorar la retención de humedad y temperatura del suelo, reducir la presencia de maleza y regular la radiación refractada al cultivo o absorbida por el suelo (Amare y Desta 2021). Mientras que el uso de acolchados plásticos de diferentes colores genera una respuesta positiva del cultivo sobre variables nutraceuticas, contenido mineral y crecimiento (Dulal-Sarkar *et al.* 2019, Hernández-Pérez *et al.* 2021, Mendonça *et al.* 2021). Sin embargo, la información acerca del uso de acolchado plástico y aporte de abonos orgánicos en el cultivo de tomate silvestre, es limitada. Por lo anterior, el objetivo del experimento fue evaluar la influencia de la aplicación de gallinaza al suelo y la aplicación de acolchado plástico de tres diferentes colores, sobre el desarrollo del cultivo y calidad del fruto de *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal), establecido en condiciones de campo abierto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció a campo abierto en el ciclo primavera-verano de 2022, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, dentro de las coordenadas 25° 21' 24.4" LN 101° 02' 06.2" LO. La región se ubica en un ecosistema de desierto semiárido, con temperatura media anual de 18-22 °C, precipitación pluvial media anual de 400 mm y suelo calcáreo.

Durante los meses de octubre a diciembre de 2021, se realizaron colectas de germoplasma de *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (Dunal), en predios agrícolas del municipio de Chiapilla, Chiapas (16° 35' 05.1" LN 92° 44' 33.7" LO). Las semillas fueron sembradas en charolas de poliestireno de 200 cavidades el día 5 de marzo de 2022, observándose una emergencia del 70% a los 15 días después de la siembra. Las plántulas se pasaron al suelo a los 24 días después de emergencia, a distancia de 30 cm entre plantas. Para realizar la siembra se prepararon ocho surcos de 4 m de longitud y 0.8 m de ancho.

El suelo del área experimental es un suelo de tipo franco, pH alcalino (8.07), alta presencia de carbonatos (55.8%), conductividad eléctrica de 10.78 dS m<sup>-1</sup>, densidad aparente de 1.13 g cm<sup>-3</sup>, con contenido mineral en extracto saturado de pasta de suelo de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 35, K<sup>+</sup> de 213.33, Ca<sup>2+</sup> de 150 y Na de 910 mg L<sup>-1</sup>. La gallinaza empleada, provenía de explotaciones avícolas próximas a la región de estudio, con valores de contenido mineral de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 1040, Ca<sup>2+</sup> de 38, K<sup>+</sup> de 927, y Na<sup>+</sup> de 170 mg L<sup>-1</sup>, en tanto que el pH fue de 8 y la CE de 6 dS m<sup>-1</sup>.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 4 x 2, donde el factor A fueron: A1) Acolchado gris sobre negro (AG), A2) Acolchado Blanco (AB), A3) Acolchado negro (AN), A4) Suelo sin acolchar (SSA). Mientras que el factor B fue: B1) Aplicación de 6.5 kg de gallinaza incorporada de forma sólida al suelo durante la preparación de los surcos, al menos en los primeros 25 cm de profundidad (CG) (20 t ha<sup>-1</sup>) y B2) Suelo sin gallinaza (SG). La aportación de gallinaza fue cuatro veces más que el aporte estudiado por Martínez-Sias *et al.* (2022). Con lo anterior se obtuvieron 8 tratamientos, para observar el efecto de los factores considerados, a todas las camas se les aplicó una solución nutritiva de Steiner (Steiner 1961) al 50% durante todo el ciclo, de forma homogénea, por lo que no se considera como factor de variación.

El fertirriego se aplicó cuando los valores registrados por un sensor de matriz granular para humedad de suelo Watermark (Irrometer Company, Inc., CA, USA) marcaban una tensión de humedad de 60 centibares. Cuando las plantas comenzaron

a emitir brotes axilares, estos fueron eliminados y se aplicó un tutorado holandés a un solo tallo, el control de plagas y enfermedades se realizó mediante manejo preventivo convencional.

De un total de cinco plantas por tratamiento, a tres plantas se les midió la altura de planta (AP) en cm y diámetro de tallo (DT) en mm cada semana. En tres frutos del tercer racimo se les midió el contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y Na<sup>+</sup> (mg L<sup>-1</sup>), pH (0-14) y CE (dS m<sup>-1</sup>) en el jugo del fruto, empleando los ionómetros (HORIBA, Kyoto, Japón) LAQUAtwin-NO3-11, K-11, Ca-11, Na-11, pH-11 y EC-11, además se midió el contenido de sólidos solubles totales (SST) (°Brix), empleando un refractómetro portátil Bx-1 (Vee Gee, IL, USA), en tanto que el rendimiento por planta (RP) (g) se calculó mediante la sumatoria del peso de frutos cosechados, hasta el quinto racimo.

Las variables se analizaron mediante un modelo completamente al azar con arreglo factorial 4 x 2, se realizó prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) y prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) con el programa estadístico Infostat versión 2020.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para AP, DT y RR no mostraron diferencias significativas por efecto de ambos factores e interacción, al respecto se ha reportado que la aplicación de 5 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza combinada con fertilización mineral, permite obtener los valores máximos en variables de crecimiento y rendimiento (Hossain 2020), del mismo modo, la aplicación de N a 160-320 kg ha<sup>-1</sup> generó incrementos del 40% en el rendimiento. Pero la aplicación adicional de 40 t ha<sup>-1</sup> no generó incrementos sobre el rendimiento. El aporte de N modifica el rendimiento y crecimiento hasta alcanzar un umbral de suficiencia, después del cual, el N adicional incide negativamente sobre estos parámetros (Tao *et al.* 2022). Al ser genotipos silvestres que prosperan en condiciones nutrimentales deficientes, la demanda de nutrientes minerales probablemente sea baja y este requerimiento sea suplido por la solución nutritiva y el contenido mineral del suelo.

El contenido de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Na}^+$  en jugo no presentó variaciones por la aplicación de gallinaza al suelo (Tabla 1). El contenido de  $\text{NO}_3^-$  fue modificado por el acolchado empleado, de tal manera que el testigo SSA, superó a AN, AG y AB por 12.07, 24.13 y 32.76%, respectivamente. Al respecto, Dulal-Sarkar *et al.* (2019) reportaron que el acolchado gris y negro puede incrementar el contenido de N en cebolla. Para el contenido de  $\text{K}^+$  en jugo, AB superó a AN por 17.32%, mientras que presentó valores estadísticamente similares con AG y SSA. Los valores de  $\text{K}^+$  coinciden parcialmente con Dulal-Sarkar *et al.* (2019) observándose incremento de  $\text{K}^+$  con el uso de acolchado gris y blanco y reducciones con el uso de acolchado negro en cebolla. Respecto al ion  $\text{Na}^+$ , los valores con el uso de AG fueron estadísticamente similares a AB, mientras que AN presentó resultados similares a SSA, siendo superados por AG en 39.93 y 35.58%, respectivamente. El uso de acolchado gris, incrementó en 26.14% el contenido de  $\text{Na}^+$  en jugo del fruto, respecto al testigo sin acolchar. Para  $\text{Ca}^{2+}$  no se observó efecto del acolchado sobre la disponibilidad del elemento en el jugo del fruto. La alta disponibilidad de  $\text{Ca}^{2+}$  en el suelo de la región permite suplir los requerimientos del cultivo, disminuyendo el efecto de otras fuentes de  $\text{Ca}^{2+}$  (Díaz-Vázquez *et al.* 2023)

La interacción de los factores SSA+SG (Tabla 1) incidió de forma positiva en el contenido de  $\text{NO}_3^-$  en jugo del fruto de tomate silvestre, por el contrario, AB+SG redujeron su contenido en 40.32%, el contenido de nitrato reportado, triplica los resultados expuestos por Zoran *et al.* (2014) con 45 mg  $\text{Kg}^{-1}$  en el mismo cultivo fertilizado de forma convencional. La pérdida de humedad más rápida del suelo sin acolchar incrementa la concentración del ion en el sistema radicular. En lo referente al contenido de  $\text{K}^+$  en jugo se incrementó con AB+SG, y el SSA+SG redujeron sus valores medios. El ion  $\text{K}^+$  se mueve en el suelo por difusión, a favor de un gradiente de concentración (Mengel y Kirkby 2000), por lo que un suelo húmedo favorece su movilidad mientras que suelos por debajo de la capacidad de campo reducen dicha movilidad, por esta razón, el uso de suelos desnudos limita el movimiento del ion para poder

ser aprovechado por el cultivo. Se ha observado que el acolchado gris, blanco y negro incrementan la disponibilidad de N, P y K en suelo cultivado con cebolla (Dulal-Sarkar *et al.* 2019). El contenido de  $\text{Na}^+$  en jugo de fruto incrementó con AG+SG, mientras que con AN+SG provocó disminuciones en los valores de este mineral, los valores obtenidos para Na se encuentran dentro del rango de 80 a 180 mg  $\text{Kg}^{-1}$  reportado por Turan *et al.* (2021). Para el Ca, la interacción de los factores no originó diferencia en la concentración del mineral en el fruto.

La aplicación de gallinaza al suelo incrementó el contenido de SS en jugo de tomate silvestre (Tabla 2). Las variables pH y conductividad eléctrica no presentaron diferencias significativas por la aplicación de gallinaza. El contenido de SS está relacionado con el incremento de la degradación de los polisacáridos que forman la membrana celular, incrementando el contenido de azúcares disueltos (Jati *et al.* 2022). El valor máximo de SS al aplicarse gallinaza (9.89%) supera a los reportados por Crisanto-Juárez *et al.* (2010) en genotipos de tomate silvestre, lo que demuestra el potencial nutricional del genotipo evaluado incrementado por el aporte de gallinaza. Los resultados medios de SS, arrojaron que AB fue superior a SSA, el cual fue estadísticamente similar a AG, mientras que este último superó a AN. Se ha reportado que el acolchado gris reduce los valores de SS, mientras que el acolchado negro tiene un efecto positivo sobre la misma variable en cultivo de tomate (Ayyar 2019). Para el pH en fruto, el AN superó a SSA, mismo que AB fue superior a AG, pero estos valores son superiores a los reportados por Crisanto-Juárez *et al.* (2010) para el mismo cultivo. La degradación de ácidos orgánicos como el ácido cítrico en el proceso de maduración modifica los valores del pH (Valle y Rodríguez 2011). La aplicación de estrés por calor incrementa la producción de ácidos orgánicos, generando un pH más ácido en frutos de tomate (Abd-Elkader *et al.* 2022), lo que explica la obtención de pH menos ácido con acolchado blanco y negro, que reflejan menos energía lumínica, mientras que el acolchado gris refleja más luz hacia el área foliar de la planta.

La interacción de los factores, AB+SG incre-

**Tabla 1.** Contenido mineral en jugo de tomate silvestre, por efecto del color de acolchado y aplicación de gallinaza (Tukey ( $P \leq 0.05$ )).

Tratamiento	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	Ca <sup>2+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )
Gallinaza				
20 t ha <sup>-1</sup>	158.33 ± 23.68	3716.67 ± 540.76	38.83 ± 18.61	107.00 ± 12.99
0 t ha <sup>-1</sup>	161.67 ± 34.60	4016.67 ± 392.74	33.92 ± 14.44	99.33 ± 25.10
Acolchado				
Gris	146.67 ± 16.33 <sup>bc</sup>	4016.67 ± 194.08 <sup>ab</sup>	34.83 ± 15.74	125.00 ± 17.61 <sup>a</sup>
Blanco	130.00 ± 17.89 <sup>c</sup>	4233.33 ± 488.54 <sup>a</sup>	31.00 ± 20.70	106.00 ± 8.88 <sup>ab</sup>
Negro	170.00 ± 8.94 <sup>ab</sup>	3500.00 ± 368.78 <sup>b</sup>	41.17 ± 18.21	89.33 ± 17.76 <sup>b</sup>
Suelo	193.33 ± 21.60 <sup>a</sup>	3716.67 ± 549.24 <sup>ab</sup>	38.50 ± 13.08	92.33 ± 13.11 <sup>b</sup>
Interacción				
Gris-20 t ha <sup>-1</sup>	146.67 ± 20.82 <sup>bc</sup>	4100.00 ± 264.58 <sup>ab</sup>	21.00 ± 6.08	116.67 ± 11.55 <sup>ab</sup>
Gris-0 t ha <sup>-1</sup>	146.67 ± 15.28 <sup>bc</sup>	3933.33 ± 57.74 <sup>ab</sup>	48.67 ± 2.89	133.33 ± 20.82 <sup>a</sup>
Blanco-20 t ha <sup>-1</sup>	136.67 ± 25.17 <sup>bc</sup>	4033.33 ± 611.01 <sup>ab</sup>	44.67 ± 22.55	109.00 ± 11.53 <sup>abc</sup>
Blanco-0 t ha <sup>-1</sup>	123.33 ± 5.77 <sup>c</sup>	4433.33 ± 321.46 <sup>a</sup>	17.33 ± 1.53	103.00 ± 6.08 <sup>abc</sup>
Negro-20 t ha <sup>-1</sup>	170.00 ± 10.00 <sup>ab</sup>	3433.33 ± 472.58 <sup>ab</sup>	42.00 ± 24.02	101.00 ± 15.59 <sup>abc</sup>
Negro-0 t ha <sup>-1</sup>	170.00 ± 10.00 <sup>ab</sup>	3566.67 ± 321.46 <sup>ab</sup>	40.33 ± 15.82	77.67 ± 11.72 <sup>c</sup>
Suelo-20 t ha <sup>-1</sup>	180.00 ± 10.00 <sup>ab</sup>	3300.00 ± 435.89 <sup>b</sup>	47.67 ± 11.02	101.33 ± 13.05 <sup>abc</sup>
Suelo-0 t ha <sup>-1</sup>	206.67 ± 23.09 <sup>a</sup>	4133.33 ± 208.17 <sup>ab</sup>	29.33 ± 7.37	83.33 ± 4.04 <sup>bc</sup>

Tratamientos con la misma literal en la misma columna para cada factor o interacción son estadísticamente similares (Tukey  $p \leq 0.05$ ). NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: contenido de nitrato en jugo, K<sup>+</sup>: Contenido de potasio en jugo, Ca<sup>2+</sup>: contenido de calcio en jugo, Na<sup>+</sup>: contenido de sodio en jugo.

**Tabla 2.** Efecto del color del acolchado en el contenido de SS, pH y CE en jugo de tomate silvestre (Tukey ( $P \leq 0.05$ )).

	SST (°Brix)	pH	CE (dS m <sup>-1</sup> )
Gallinaza			
20 t ha <sup>-1</sup>	9.89 ± 2.27 <sup>a</sup>	4.22 ± 0.16	2.24 ± 0.62
0 t ha <sup>-1</sup>	8.32 ± 1.33 <sup>b</sup>	4.27 ± 0.18	2.29 ± 0.77
Acolchado			
Gris	9.88 ± 0.70 <sup>b</sup>	4.08 ± 0.10 <sup>c</sup>	2.36 ± 0.63
Blanco	11.73 ± 1.53 <sup>a</sup>	4.25 ± 0.14 <sup>b</sup>	2.33 ± 0.61
Negro	7.27 ± 0.39 <sup>c</sup>	4.42 ± 0.08 <sup>a</sup>	2.18 ± 0.66
Suelo	8.92 ± 0.80 <sup>b</sup>	4.22 ± 0.17 <sup>bc</sup>	2.20 ± 0.96
Interacción			
Gris-20 t ha <sup>-1</sup>	10.40 ± 0.53 <sup>b</sup>	4.03 ± 0.12 <sup>d</sup>	2.69 ± 0.66
Gris-0 t ha <sup>-1</sup>	9.37 ± 0.38 <sup>b</sup>	4.13 ± 0.06 <sup>bcd</sup>	2.02 ± 0.45
Blanco-20 t ha <sup>-1</sup>	13.00 ± 0.87 <sup>a</sup>	4.13 ± 0.06 <sup>bcd</sup>	1.94 ± 0.68
Blanco-0 t ha <sup>-1</sup>	10.47 ± 0.50 <sup>b</sup>	4.37 ± 0.06 <sup>ab</sup>	2.71 ± 0.13
Negro-20 t ha <sup>-1</sup>	7.33 ± 0.58 <sup>c</sup>	4.37 ± 0.06 <sup>ab</sup>	2.45 ± 0.68
Negro-0 t ha <sup>-1</sup>	7.20 ± 0.20 <sup>c</sup>	4.47 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.90 ± 0.64
Suelo-20 t ha <sup>-1</sup>	8.83 ± 0.76 <sup>bc</sup>	4.33 ± 0.06 <sup>abc</sup>	1.87 ± 0.25
Suelo-0 t ha <sup>-1</sup>	9.00 ± 1.00 <sup>bc</sup>	4.10 ± 0.17 <sup>cd</sup>	2.53 ± 1.38

Tratamientos con la misma literal en la misma columna para cada factor o interacción son estadísticamente similares (Tukey  $p \leq 0.05$ ). SST: sólidos solubles totales en jugo, pH: potencial de hidrógeno del jugo, CE: conductividad eléctrica del jugo.

mentó los valores de SS (13.00%), superando los efectos separados de los factores, por el contrario, AN+CG (7.33%) o AN+SG (7.20%) reducen significativamente el contenido de SS. La interacción de AN+SG, incrementa el pH del jugo de tomate silvestre, mientras que AN+CG, reduce los valores

medios de pH, por debajo de los efectos separados. La conductividad eléctrica en jugo de fruto, relacionado con la cantidad de sales disueltas no se ve afectada por la interacción de los factores evaluados.

El color del acolchado modificó el contenido mineral del jugo del fruto de *S. lycopersicum* var.

*cerasiforme* (Dunal), específicamente para iones de  $\text{N-NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Na}^+$ , por su parte la aplicación de gallinaza únicamente modificó el contenido de sólidos

solubles en jugo del fruto. El aporte de gallinaza generó similitudes en crecimiento y rendimiento del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Abd-Elkader AM, Salama M, Oraby SY (2022) Effect of adding heat-stressed tomato juice on some buffalo milk properties. *Egyptian Journal of Chemistry* 65: 153-159.
- Amare G, Desta B (2021) Coloured plastic mulches: impact on soil properties and crop productivity. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 8: 4. DOI: 10.1186/s40538-020-00201-8.
- Arellano-Aburto DA, López-Valenzuela J, Gutierrez-Dorado R, Pineda-Hidalgo KV, Retes-Manjarrez JE, Garzón-Tiznado JA (2021) Análisis de la resistencia a *Candidatus Liberibacter solanacearum* en genotipos de tomate. *Revista Fitotecnia Mexicana* 44: 425-433.
- Arellano RLJ, Rodríguez-Guzmán E, Ron-Parra J, Martínez-Ramírez JL, Lozoya-Saldaña H, Sánchez-Martínez J, Lépiz-Ildefonso R (2013) Evaluación de resistencia a *phytophthora* en poblaciones silvestres de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4: 753-766.
- Ayyar S (2019) Mulching and fertigation on the yield and quality of tomato. *International Journal of Chemical Studies* 7: 2539-2541.
- Canul-Ku J, González-Pérez E, Barrios-Gómez EJ, Pons-Hernández J, Rangel-Estrada S (2022) Caracterización morfológica y agronómica de germoplasma de tomate nativo del sur de México 45: 23-31.
- 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: 7-13.
- Díaz-Vázquez FA, Cabrera-De-la-Fuente M, Benavides-Mendoza A, Robledo-Torres V, Juárez-Maldonado A, García-León A, Sandoval-Rangel A (2023) Influencia de cuatro concentraciones de solución Steiner sobre los nutrientes en la solución del suelo y productividad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Terra Latinoamericana* 41: e1646. DOI: 10.28940/terra.v41i0.1646.
- Dulal-Sarkar M, Muhammad-Solaiman AH, Shah-Jahan M, Nahar-Rojoni R, Kabir K, Hasanuzzaman M (2019) Soil parameters, onion growth, physiology, biochemical and mineral nutrient composition in response to colored polythene film mulches. *Annals of Agricultural Sciences* 64: 63-70.
- Garzón-Tiznado JA, Lugo-Lujan JM, Hernández-Verdugo S, Medina-López R, Velarde-Félix S, Portillo-Loera JJ, Retes-Manjarrez JE (2020) *Antixenosis a Bemisia tabaci* Mediterranean en poblaciones criollas y silvestres de tomate de México. *Southwestern Entomologist* 45: 501-510.
- Hernández-Pérez A, Torres-Olivar V, García-Santiago JC, Ibarra-Jiménez L (2021) Efectos del color del acolchado plástico en la producción de melón: dos ciclos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(1): 2758. DOI: 10.19136/era.a8n1.2758.
- Hossain MF (2020) Effect of organic fertilizer and irrigation intervals on the yield and quality of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). *International Journal of Horticultural Science and Technology* 7: 327-334.
- Jati IRAP, Setijawaty E, Utomo AR, Darmoatmodjo LMYD (2022) The application of *Aloe vera* gel as coating agent to maintain the quality of tomatoes during storage. *Coatings* 12(10): 1480. DOI: 10.3390/coatings12101480.

- Lépiz R, Rodríguez E (2006) Los recursos fitogenéticos de México. In: Molina JC, Córdoba L (eds) Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y la agricultura. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. México. pp: 1-58.
- Liu Z, Howe J, Wang X, Liang X, Runge T (2019) Use of dry dairy manure pellets as nutrient source for tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) growth in soilless media. *Sustainability* 11(3): 811. DOI: 10.3390/su11030811.
- Luría-Sosa SI, Enríquez-del-Valle JR, Carrillo-Rodríguez JC, Rodríguez-Ortiz G, Velasco-Velasco VA (2017) Desarrollo de trasplantes de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* en respuesta a nivel de abastecimiento nutrimental. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 4: 173-179.
- Martínez-Cuenca MR, Pereira-Dias L, Soler S, López-Serrano L, Alonso D, Calatayud Á, Díez MJ (2020) Adaptation to water and salt stresses of *Solanum pimpinellifolium* and *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*. *Agronomy* 10: 1169. DOI: 10.3390/agronomy10081169.
- Martínez-Sias VA, Martínez-Hernández J de J, Zúñiga-Estrada L, Martínez-Montoya JF (2022) Mejoradores de suelo salino-sódico y su efecto en el desarrollo de jitomate (*Solanum lycopersicum*). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(1): 3086. DOI: 10.19136/era.a9n1.3086.
- Martínez JP, Fuentes R, Farías K, Lizana C, Alfaro JF, Fuentes L, Calabrese N, Bigot S, Quinet M, Lutts S (2020) Effects of salt stress on fruit antioxidant capacity of wild (*Solanum chilense*) and domesticated (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) tomatoes. *Agronomy* 10: 1481. DOI: 10.3390/agronomy10101481.
- Mastretta-Yanes A, Bellon MR, Acevedo F, Burgeff C, Piñero D, Sarukhán J (2019) Un Programa para México de conservación y uso de la diversidad genética de las plantas domesticadas y sus parientes silvestres. *Revista Fitotecnia Mexicana* 42: 321-334.
- Mendonça SR, Ribeiro MC, Gomes R, Evangelista ZR, de Carvalho N, dos Reis A (2021) The effect of different mulching on tomato development and yield. *Scientia Horticulturae* 275: 109657. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109657.
- Mengel K, Kirkby EA (2000) Principios de nutrición vegetal. 4ta ed. Instituto Internacional de la Potasa. Basilea, Suiza. 608p.
- Muthu-Pandian CK, Stanley-Raja V, Thanigaivel A, Karthi S, Palanikani R, Sundar NS, Sivanesh H, Soranam R, Senthil-Nathan S (2019) Sustainable agronomic strategies for enhancing the yield and nutritional quality of wild tomato, *Solanum lycopersicum* (1) var. *cerasiforme* Mill. *Agronomy* 9(6): 311. DOI: 10.3390/agronomy9060311.
- Olmedo-López FA, Ortiz-Rodríguez R, Pérez-Sánchez RE, Morales-Guerrero A, Ávila-Val T del C, García-Saucedo PA (2019) Caracterización fisicoquímica de frutos de tinguaraque (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) cultivados en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10: 325-330.
- Peralta IE, Spooner DM (2007) History, origin and early cultivation of tomato (*Solanaceae*). In: Razdan MK, Mattoo AK (eds) Genetic Improvement of Solanaceous Crops. Volume 2: Tomato. Science Publishers. USA. pp: 1-24.
- Phonia L, Bahadur V, Thomas T, Prasad VM (2022) Effect of organic manures and inorganic fertilizers on growth, fruit yield and quality of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) c.v. Pusa Cherry Tomato-1 under Naturally Ventilated Polyhouse Condition. *International Journal of Plant & Soil Science* 34: 299-309.
- Steiner AA (1961) A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant and Soil* 15: 134-154.

- Tao Y, Liu T, Wu J, Wu Z, Liao D, Shah F, Wu W (2022) Effect of combined application of chicken manure and inorganic nitrogen fertilizer on yield and quality of cherry tomato. *Agronomy* 12(7): 1574. DOI: 10.3390/agronomy12071574.
- Turan M, Yildirim E, Ekin M, Arfin S (2021) Effect of biostimulants on yield and quality of cherry tomatoes grown in fertile and stressed soils. *HortScience* 56: 414-423.
- Valle CME, Rodríguez PG (2011) Evaluación de vitamina C por HPLC en el desarrollo postcosecha del tomate (*Solanum lycopersicum* var. Dominador). *Revista ECIPerú* 8: 48-53.
- Zermeño-González A, Kau-Pérez PO, Munguía-López JP, Ramírez-Rodríguez H, Cadena-Zapata M (2021) Comparación de cubiertas de invernaderos en relación con crecimiento y rendimiento de tomate. *Agrociencia* 55: 523-538.
- Zoran IS, Nikolaos K, Ljubonir S (2014) Tomato fruit quality from organic and conventional production. In: Pili-pavicius V (eds) *Organic agriculture towards sustainability*. InTech. United Kingdom. pp: 147-169.