

Productividad de seis variedades de tomate Saladette bajo condición de invernadero en Ojocaliente, Zacatecas

Jonathan Becerra-Rodríguez¹
Saúl Hernández-Amaparan²
Víctor Manuel Martínez-Calderón^{1,§}
Lidia Elizabeth Verduzco-Grajeda¹
Ana María Acosta-Zamarripa¹

1 Dirección Académica de Negocios y Agricultura-Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes. Av. Universidad 1001, Estación Rincón, Rincón de Romos, Aguascalientes. CP. 20400. (jonabccrardz90@gmail.com; lidia.verduzco@utna.edu.mx; ana.acosta@utna.edu.mx).

2 Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes-Dirección Académica Tecnologías de la Información y Mecatrónica. Av. Universidad 1001, Estación Rincón, Rincón de Romos, Aguascalientes. CP. 20400. (saul.hernandez@utna.edu.mx).

Autor para correspondencia: victor.martinez@utna.edu.mx.

Resumen

El tomate es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia económica a nivel mundial, y México se destaca como uno de los principales productores. Debido a su relevancia, es fundamental realizar estudios que permitan conocer el rendimiento de las diversas variedades y mejorar la toma de decisiones por parte de los productores. El objetivo del estudio fue caracterizar seis variedades de tomate tipo Saladette y evaluar su productividad bajo condición de invernadero en el municipio de Ojocaliente, Zacatecas durante el periodo de mayo a agosto 2023. Se midieron variables de calidad y cantidad de fruto, incluyendo tamaño (largo y ancho ecuatorial), peso del fruto y número de frutos cosechables, durante los primeros cinco cortes de fruto. Los resultados mostraron que la variedad 7815 presentó los promedios más altos en el largo (79.43 mm), ancho (59.04 mm) y peso (158.14 g) del fruto, seguida por la variedad Lubino con 76.67 mm, 54.67 mm y 129.1 g, respectivamente. Por otro lado, la variedad Cedros presentó los valores más bajos en estas variables, con 67.08 mm, 49.17 mm y 93.56 g, respectivamente. En cuanto al número de frutos cosechables no se observaron diferencias significativas entre las variedades estudiadas. Estos resultados proporcionan información valiosa que pueden ayudar a los productores en la selección de la variedad más adecuada según las características deseadas del fruto y las necesidades del mercado.

Palabras clave:

Solanum lycopersicum, agricultura protegida, calidad y cantidad de fruto.



License (open-access): Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia **Creative Commons**

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo de amplia importancia tanto a nivel mundial como nacional, destacando por su alto consumo, amplia superficie cosechada y significativo valor económico. Su importancia económica se debe en gran medida, a la generación de numerosos empleos directos e indirectos, especialmente en la producción bajo condiciones protegidas, modalidad agrícola que ha mostrado un crecimiento sostenido en los últimos años (Padilla Bernal *et al.*, 2008; Mejía-Betancourt *et al.*, 2023).

En 2023 la producción mundial de tomate alcanzó aproximadamente 192.3 millones de toneladas, con México ocupando el séptimo lugar a nivel global con 4.3 millones de toneladas. México es uno de principales países exportadores de este cultivo (FAOSTAT, 2023).

Prácticamente en todos los estados se produce tomate, pero ocho estados concentran el 72% de la producción nacional. El estado de Zacatecas es uno de los mayores productores de tomate en el país, produciendo el 4.74% de la producción nacional, con una producción de 193 363 t en 2017 (Montaño-Méndez *et al.*, 2021). En Zacatecas, la producción de tomate ha crecido notablemente en los últimos años, atribuible en gran parte a las condiciones climáticas y geográficas de la región.

El clima templado y árido, combinado con una alta radiación solar, que presentan algunas zonas de Zacatecas como es el municipio de Ojocaliente, favorece la implementación de sistemas de agricultura protegida, como invernaderos y mallas sombra. Este sistema permite la producción de tomate la mayor parte del año (Padilla-Bernal *et al.*, 2008).

El tomate se cultiva en diferentes sistemas protegidos de baja a alta tecnología y se puede cultivar usando suelo o sustratos (Padilla-Bernal *et al.*, 2008; Sánchez-Del Castillo *et al.*, 2017). En el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, se establecen de 2 a 3 plantas m⁻². Gracias al ambiente controlado que ofrece este sistema protegido, la productividad del cultivo es mayor, permitiendo cosechar al menos 20 racimos por planta a lo largo de un ciclo que se extiende durante la mayor parte del año (Sánchez-Del Castillo *et al.*, 2017; Mejía-Betancourt *et al.*, 2023).

Por lo anterior, los costos de producción llegan a ser elevados, ya que en algunos casos se emplean sistemas de cultivo sofisticados, como la hidropónica (Padilla-Bernal *et al.*, 2008). En México el tomate tipo Saladette es uno de los más utilizados para el mercado nacional e internacional (Cih-Dzul *et al.*, 2011; Balbuena-Mascada *et al.*, 2023). Este cultivo presenta variaciones en calidad de fruto entre líneas genéticas que repercute en la productividad del cultivo (Balbuena-Mascada *et al.*, 2023).

La correcta selección de variedades de tomate representa una solución eficaz para mejorar la cantidad y la calidad del fruto. Sin embargo, aún existe poca investigación sobre su rendimiento en condiciones de invernadero (García-León *et al.*, 2018). Es necesario evaluar diversas variedades y utilizar materiales nuevos, más productivos y provenientes de diversos programas de mejoramiento. Antes de usar nuevas variedades, es necesario probarlas, para seleccionar aquellas que mejor se adapten a la zona y ofrezcan una mayor productividad (Rodríguez-Burgos *et al.*, 2011).

Existe una amplia diversidad de variedades y genotipos de tomate que se han utilizado en la agricultura (Santiago *et al.*, 1998; Monge-Pérez, 2014; García-León *et al.*, 2018). Esta diversidad hace necesario contar con información que permita seleccionar las que mejor funcionen de acuerdo con las necesidades del productor. Actualmente no se cuenta con información publicada sobre la productividad de las variedades de tomate Saladette cultivadas bajo invernadero en la región de Zacatecas.

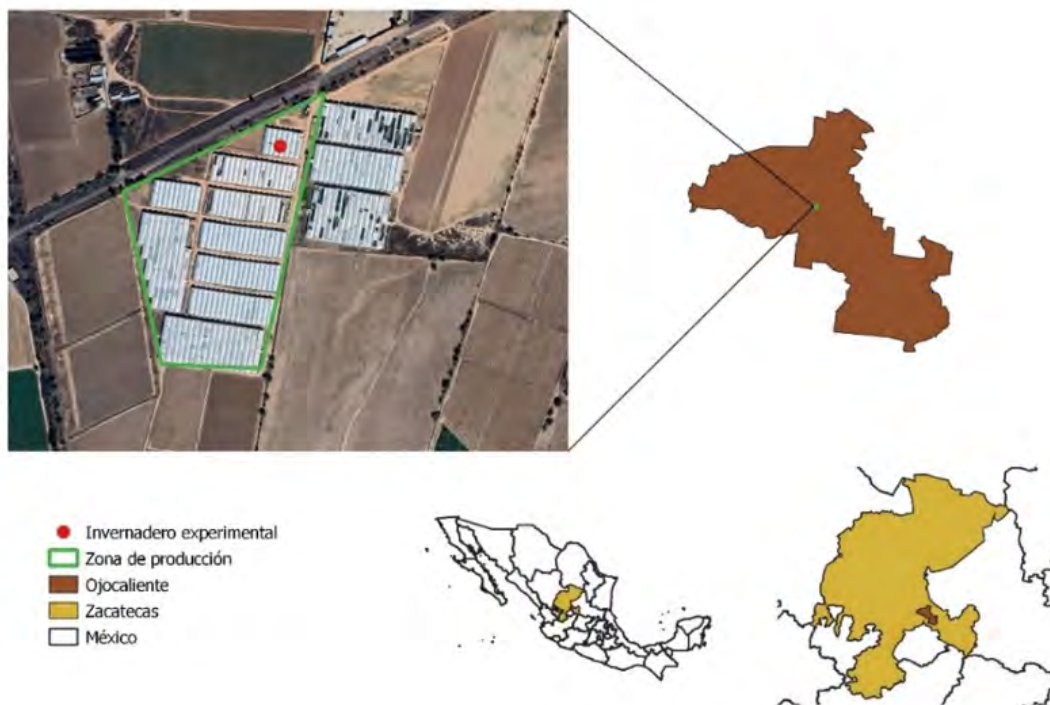
Por ello, es necesario realizar estudios que generen datos útiles para apoyar a la producción de tomate en la región, mejorar la productividad del cultivo y diversificar la oferta en el mercado. El contar con información sobre las variedades de tomate tipo Saladette que existen en la región es de gran importancia para los productores, ya que les permite elegir la variedad que le proporcione mayor productividad, mejor calidad de fruto y una mejor adaptación a las condiciones específicas de producción.

Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo caracterizar el fruto de seis variedades de tomate tipo Saladette, al evaluar su productividad bajo condiciones de invernadero. Bajo la hipótesis de que existen diferencias significativas entre las variedades evaluadas.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en condiciones de invernadero durante el periodo de mayo-agosto 2023. El invernadero se encuentra ubicado en el municipio Ojocaliente, Zacatecas, 22° 36' 10" latitud norte 102° 14' 31" longitud oeste, 2 079 msnm (Figura 1) en las instalaciones de un productor local.

Figura 1. Área de estudio ubicada en Ojocaliente, Zacatecas, México.



Se evaluaron frutos de plantas de tomate tipo Saladette (*Solanum lycopersicum*) de las variedades Lubino, Yecora, Cedros, Canelo, Azores y 7815 (esta última variedad aún no está en el mercado). El estudio se realizó en un invernadero de ¼ ha, sin sistema de control de temperatura, con ventanas laterales de operación manual. Se utilizaron camas de cultivo de 90 cm de ancho, 40 cm de largo y 36 cm de distancia entre plantas, alcanzado una densidad de 28 600 plantas ha⁻¹. El sustrato empleado fue un suelo de textura Franco presente en la zona.

El trasplante se realizó el 12 de abril de 2023, utilizando acolchado plástico negro-blanco y sistema de riego por goteo. Las seis variedades fueron distribuidas en tres secciones del invernadero, con una variedad por cama de cultivo en cada sección. Durante el ciclo del cultivo, la temperatura osciló entre 11.01 °C (mínima) y 39.8 °C (máxima), con una humedad relativa entre 30% y 90%.

Para evaluar la productividad, se seleccionaron aleatoriamente 10 plantas a lo largo de la cama de cultivo, sin tomar en cuenta las plantas ubicadas en las orillas para evitar el efecto de borde. Cada planta fue identificada mediante una cinta adherida en el hilo de tutoreo. Este procedimiento se repitió para las seis variedades evaluadas. Durante los primeros cinco cortes, se registraron el

número de plantas con frutos cosechables y la cantidad de frutos por planta para cada variedad. Además, se midió el tamaño de los frutos (longitud y diámetro ecuatorial) con un vernier digital de la marca HONGHC y se determinó su peso utilizando una báscula marca Yiwuxuefu modelo XT00109.

Análisis estadístico

Las hipótesis de diferencias en el largo, ancho, peso y número de frutos cosechados con respecto de seis variedades de tomate Saladette fueron probadas con un análisis de varianza de una vía (Anova) con un $\alpha = 0.05$ y un intervalo de confianza del 95% mediante el software R versión 4.2.1 (R Core Team, 2020) con el paquete stats v. 3.6.2 (Chambers *et al.*, 1992). El tamaño del efecto fue analizado con la estimadora omega cuadrado (ω^2) (Field, 2013). Con el objetivo de ilustrar las pruebas *post hocs* se utilizó el paquete ggstatsplot v. 0.12.1 con la función ggbetweenstats (Patil, 2021). Para lograr lo anterior, se utilizaron comparaciones de medias recortadas de acuerdo con el criterio de Yuen (1974).

Se utilizó el ajuste del valor de P de Bonferroni con el objetivo de corregir los efectos de las comparaciones múltiples y evitar cometer el error tipo I (Wilcox, 2022). La normalidad de los residuos y la homocedasticidad de varianzas fueron analizadas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors (Gross y Ligges, 2015) y la prueba de Levene mediante el paquete car v. 3.1-1 (Fox y Weisberg, 2019).

Resultados y discusión

Análisis morfológico del fruto

Las variedades 7815, Lubino y Yecora destacaron por presentar los promedios más altos en las características morfológicas evaluadas. En particular, la variedad 7815 mostró los valores más altos en longitud, anchura y peso del fruto, con promedios de 79.43 mm, 59.04 mm y 158.14 g, respectivamente. En contraste la variedad Cedros presentó los promedios más bajos en estas características, con valores de 67.08 mm, 49.17 mm y 93.56 g, respectivamente.

En cuanto al consistencia de las características morfológicas, la variedad Yecora mostró la menor dispersión en los datos, con desviaciones estándar de 6.17 mm en longitud, 4.75 mm en anchura y 29.55 g en peso de fruto. Esto indica que Yecora tiene una mayor uniformidad en sus frutos. En contraste, las variedades Lubino, Azores y 7815 mostraron mayor variabilidad en sus características morfológicas. Por ejemplo, Lubino presentó una desviación estándar de 11.29 mm en longitud del fruto, Azores de 7.69 mm en anchura y 7815 de 47.94 g en peso del fruto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas de frutos medidos en seis variedades de tomate Saladette.

Variedad	n	Promedio	Min	Q1	mediana	Q3	Máx
Largo (mm)							
7815	35	79.43 $\pm$ 10.29	39.65	75.96	81.85	85.45	94.34
Lubino	36	76.67 $\pm$ 11.29	35.88	74.92	78.98	83.43	91.57
Yecora	34	75.05 $\pm$ 6.17	56.06	71.1	75.63	79.26	84.23
Canelo	38	71.62 $\pm$ 10.73	37.14	67.49	74.08	79.37	86.56
Azores	41	68.15 $\pm$ 10.54	36.9	66.28	71.7	74.07	84.18
Cedros	35	67.08 $\pm$ 9.58	40.3	63.13	69.95	73.54	81.24
Ancho (mm)							
7815	35	59.04 $\pm$ 7.34	42.46	53.79	60.47	64.86	73.82
Yecora	34	55.54 $\pm$ 4.75	45.6	52.67	55.2	58.77	67.67
Lubino	36	54.67 $\pm$ 7.4	32.28	54.5	57.35	59.33	62.83
Canelo	38	52.73 $\pm$ 7.58	30.6	50.69	54.7	57.81	62.91

Variedad	n	Promedio	Min	Q1	mediana	Q3	Máx
Azores	41	51.89 ±7.69	32.08	49.08	54.18	57.47	61.99
Cedros	35	49.17 ± 6.65	34.64	45.22	50.23	54.02	59.33
Peso (g)							
7815	35	158.14 ±47.94	34	131.5	159	187.25	267
Lubino	36	129.1 ±37.4	18	126.5	139.75	152.12	165.5
Yecora	34	126.21 ±29.55	60	113.5	123	140	200
Canelo	38	113.05 ±39.21	19	93.25	119.5	146.88	170
Azores	41	104.09 ±35.06	18	89	115	129	163
Cedros	35	93.56 ±31.41	27	72.75	97	116.25	147.5

Q1= primer cuartil; Q3= tercer cuartil; Min= valores mínimos de la variable independiente; Máx= valores máximos de la variable independiente; promedio ± desviación estándar.

El análisis de varianza (Anova) mostró diferencias estadísticamente significativas entre las variedades de tomate en cuanto al largo, ancho y peso del fruto (Cuadro 2). Asimismo, se mostró que las variedades de tomate presentaron un efecto mayor sobre el peso del fruto ($\omega^2 = 0.22$) en comparación con el ancho del fruto ($\omega^2 = 0.14$). Estos valores de ω^2 indican un efecto de tamaño moderado a grande según las pautas de interpretación estándar. Por lo tanto, se concluye que la variedad influye considerablemente la morfología del fruto, específicamente en el largo, ancho y peso del tomate Saladette (Field, 2013).

Cuadro 2. Resultados del Anova sobre el efecto de las variedades usando el largo, ancho y peso del fruto como criterio.					
Variable respuesta	F _{gl}	P _{valor}	ω^2	LI ω^2	LS ω^2
Largo	F _{5,213} = 8.7	0.001	0.15	0.07	1
Ancho	F _{5,213} = 8.2	0.001	0.14	0.06	1
Peso	F _{5,213} = 13.25	0.001	0.22	0.13	1

LI y LS representan los intervalos de confianza de los límites inferiores y superiores del ω^2 .

En las Figuras 2, 3 y 4 se muestra el resultado de la significancia estadística de las comparaciones múltiples. De acuerdo con la Figura 2, de las 15 comparaciones pareadas realizadas, siete resultaron estadísticamente significativas, lo que indica diferencias en la longitud de fruto entre algunas variedades. Específicamente, la variedad 7815 presentó la mayor longitud de fruto, alcanzando 81.36 mm, mientras que la variedad Cedros presentó la menor longitud, con 69.03 mm. Además, la variedad Yecora destacó por su menor dispersión en los datos, sugiriendo una mayor uniformidad en la longitud del fruto en comparación con las demás variedades.



Figura 2. Prueba *post hoc* con medias recortadas y corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples. Las barras superiores representan la significancia estadística.

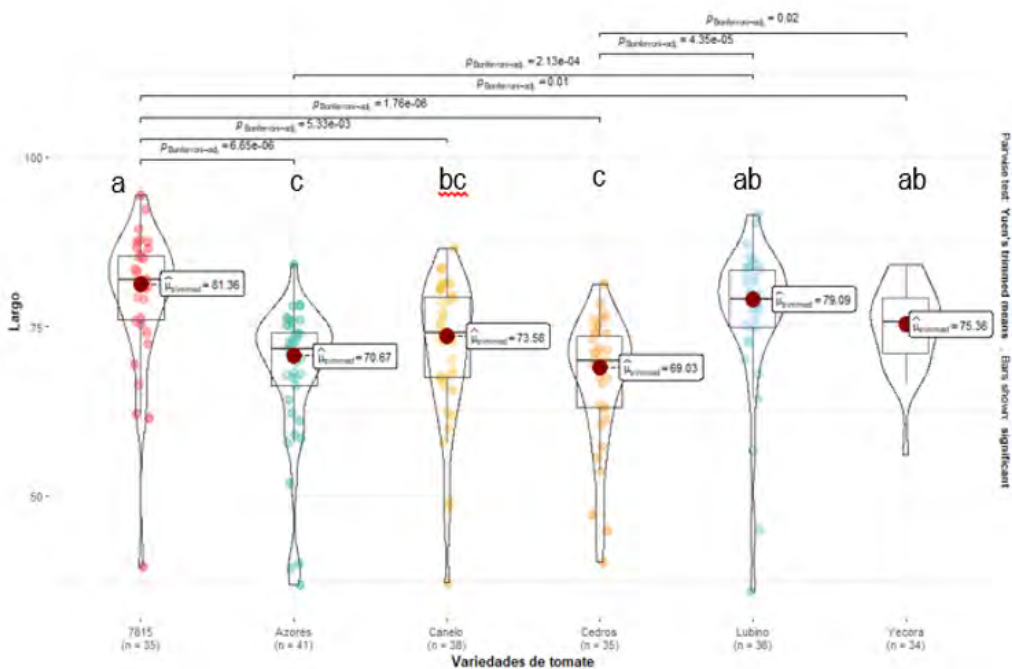


Figura 3. Prueba *post hoc* con medias recortadas y corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples en el ancho del fruto. Las barras superiores representan la significancia estadística.

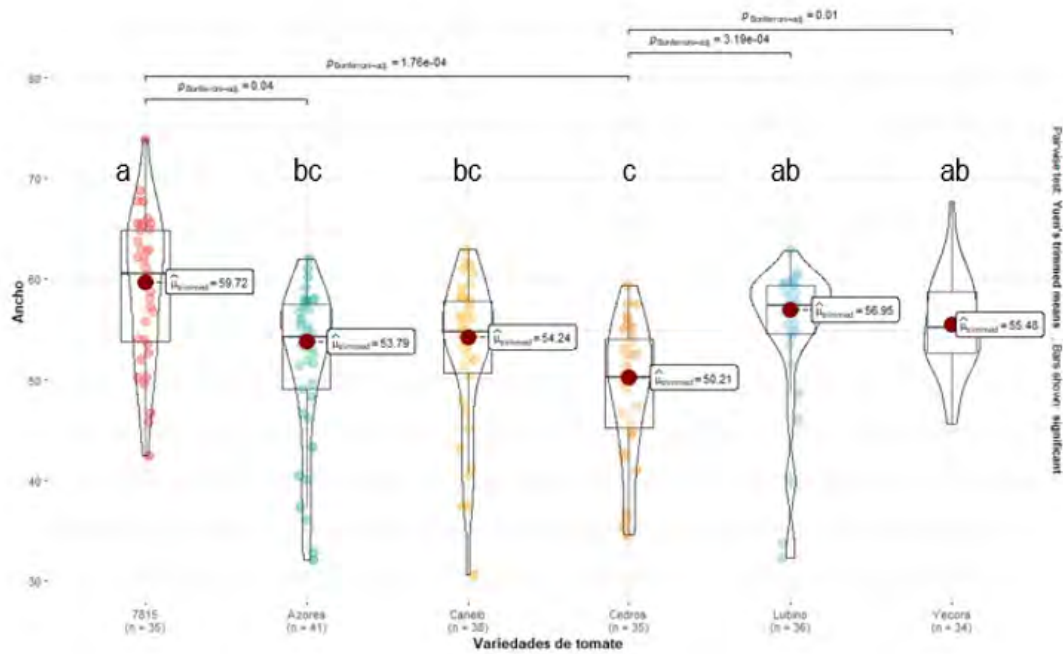
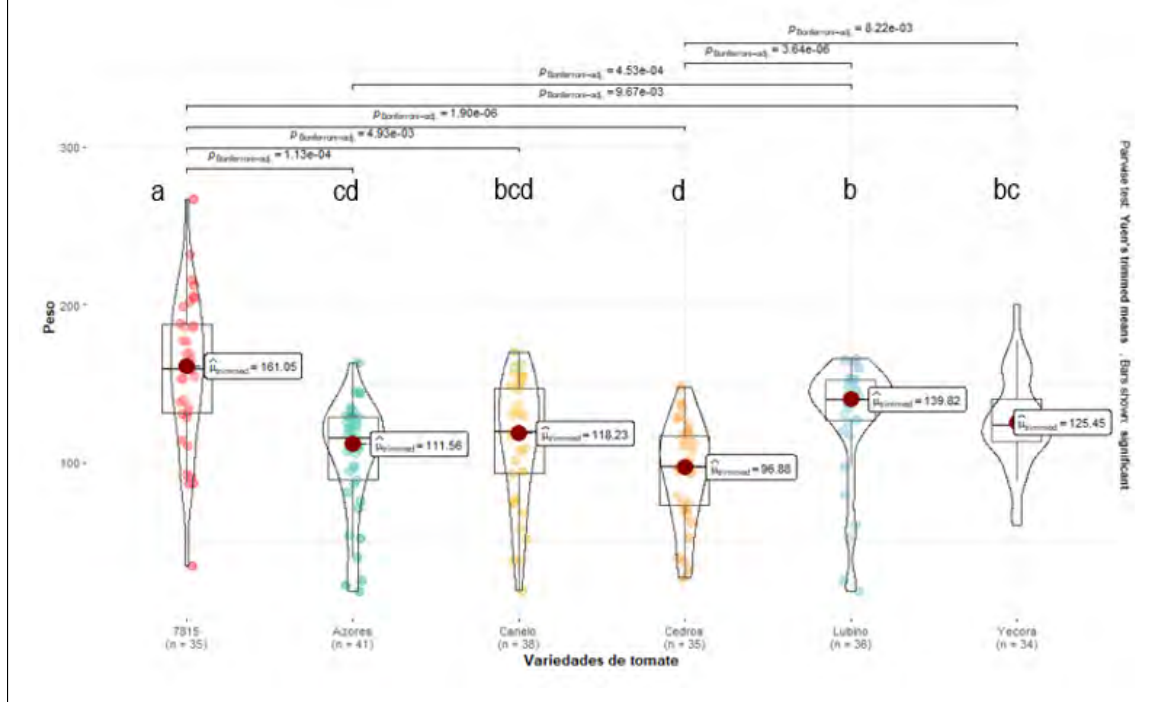


Figura 4. Prueba *post hoc* con medias recortadas y corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples en el peso del fruto. Las barras superiores representan la significancia estadística.



La Figura 3 mostró que la variedad 7815 presentó las mayores dimensiones en el fruto, con un ancho promedio de 59.72 mm. En contraste, la variedad Cedros presentó las menores dimensiones en el mismo parámetro, alcanzando un ancho de 50.21 mm. Asimismo, los análisis descriptivos mostrados en el Cuadro 2 indican que la variedad Yecora destaca por su mayor uniformidad en el largo del fruto.

La Figura 4 muestra que la variedad 7815 presentó los frutos de mayor tamaño, con un peso promedio de 161.05 g. En contraste, la variedad Cedros presentó frutos de menor tamaño, con un peso promedio de 96.88 g. Además, según los análisis descriptivos del Cuadro 2, la variedad Yecora destacó por su mayor uniformidad en el largo del fruto.

El tamaño y peso de los frutos varían entre las diferentes variedades estudiadas (Rodríguez-Burgos *et al.*, 2011). La variabilidad en las características y calidad del fruto puede atribuirse tanto a la genética específica de cada variedad como a las condiciones de producción, las cuales influyen directamente en su desarrollo (Rodríguez-Burgos *et al.*, 2011; Monge-Pérez, 2014; García-León *et al.*, 2018). Los datos obtenidos sobre el tamaño (diámetro ecuatorial y polar) de los frutos fueron superiores a los reportados en otro estudio realizado en tomate tipo Saladette, variedad Sahel.

En dicho estudio, donde se mencionan diámetros de 4.1-4.7 cm y 4.8-5.9 cm, para el diámetro ecuatorial y polar, respectivamente (González *et al.*, 2016). En cuanto al peso de los frutos, cuatro de las variedades evaluadas en este estudio superaron los valores reportados por la variedad Yaqui, que presentó un peso de entre 102.7-112 g por fruto (Bugarín-Montoya *et al.*, 2002). Así como en diversas líneas analizadas en otros estudios los cuales presentaron valores menores a 144.1 g (Balbuena-Mascada *et al.*, 2023).

Las variables morfológicas expresadas en el peso, tamaño y número de frutos por planta son características importantes para conocer el rendimiento del cultivo, así como para la selección en los programas de mejoramiento genético y selección de variedades en la industria (Balbuena-Mascada *et al.*, 2023). Cabe resaltar, que los parámetros de calidad suelen ser variables debido a las diferencias entre tipos de tomate, variedad y condiciones de cultivo.

Diversos trabajos han analizado diferentes variedades de tomate, destacando sus características morfológicas y agronómicas. Por ejemplo, el tomate tipo bola se caracteriza por frutos grandes y redondeados, con un gran peso. En contraste, los tomates nativos presentan una amplia diversidad morfológica. Por otro lado, el tomate tipo Saladette, donde se han mencionado diversas variedades presentan variación en la morfología del fruto cosechado (Maldonado-Peralta *et al.*, 2016; García-León *et al.*, 2018; Maldonado-Peralta *et al.*, 2023; Balbuena-Mascada *et al.*, 2023).

Debido a la gran cantidad de líneas y variedades de tomate tipo Saladette es recomendable realizar más estudios sobre su productividad y calidad de fruto en diferentes regiones de México, siendo que es uno de los más consumidos a nivel nacional (Cih-Dzul *et al.*, 2011, Balbuena-Mascada *et al.*, 2023).

Poco se ha reportado con respecto a la uniformidad en el tamaño de fruto del cultivo de tomate (Luna-Fletes *et al.*, 2018). En general, solo se llega a mencionar que se obtienen mejor calidad y homogeneidad de frutos en condiciones controladas (Maldonado-Peralta *et al.*, 2023). Los resultados muestran que la genética de la variedad es otro factor que puede afectar las dimensiones del fruto y su uniformidad (Balbuena-Mascada *et al.*, 2023).

Productividad por planta

No se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en la productividad medida como número de frutos cosechados por corte. En promedio las 10 plantas evaluadas produjeron entre 12.6 a 16.2 tomates por corte. A lo largo de los cinco cortes realizados, se registraron variaciones en el número de frutos cosechados por planta, con un rango de 1.14 a 3.33 frutos por planta. En cada corte, se cosecharon frutos de entre cinco a nueve plantas de las diez evaluadas (Cuadro 3).

Variedad	Corte 1		Corte 2		Corte 3		Corte 4		Corte 5		Promedio de tomates por corte
	PF	FPP	PF	FPP	PF	FPP	PF	FPP	PF	FPP	
7815	5	2 ±1	9	2 ±0.71	7	1.71 ±0.76	8	1.75 ±0.46	6	1.5 ±0.84	12.6 ±3.58
Azores	6	1.67 ±1.03	9	2.11 ±0.78	9	1.89 ±0.6	10	1.9 ±0.88	7	2.29 ±0.95	16.2 ±3.7
Canelo	7	1.14 ±0.38	9	2.78 ±0.97	9	1.78 ±1.09	6	1.5 ±0.55	7	2.14 ±1.07	14.6 ±6.8
Cedros	8	2.5 ±0.76	10	2.4 ±0.84	7	1.29 ±0.49	5	1.6 ±0.55	5	1.8 ±0.84	14 ±7.45
Lubino	6	1.83 ±0.75	7	2.14 ±0.38	9	1.67 ±0.87	9	2.22 ±0.97	5	1.2 ±0.45	13.4 ±5.22
Yecora	6	1.67 ±0.52	9	3.33 ±2.18	7	2 ±1	7	2.14 ±1.21	5	1.8 ±0.45	15.6 ±8.44

PF= plantas con fruto cosechable; FPP= frutos promedio cosechados por planta ±SD.

El número promedio de tomates cosechados por planta en cada corte no presentó diferencias estadísticamente significativas. Lo anterior coincide con lo reportado por Santiago, *et al.* (1998), quienes evaluaron híbridos y variedades de tomate y no encontraron diferencias significativas en la cantidad de frutos cosechables. Tanto el número de frutos como las variables de calidad, son afectadas por factores de manejo y condiciones de producción, además de la variación genética entre variedades y accesiones (Rodríguez-Burgos *et al.*, 2011; Monge-Pérez, 2014; García-León *et al.*, 2018).

La razón de que no se encontraran diferencias se debe probablemente a que el número de frutos está influenciado por características morfológicas de las plantas, entre ellas el tipo de inflorescencia y el número de flores por racimo (Rivas *et al.*, 2012). Los resultados demuestran que existen diferencias entre variedades, por lo que es recomendable seguir con este tipo de trabajos que nos brinden información sobre la calidad y producción, considerando que la industria del tomate en la agricultura protegida en el país y en el estado de Zacatecas ha ido en aumento (Padilla-Bernal *et al.*, 2008). Tener este tipo de información será de utilidad a los productores a la hora de seleccionar la variedad más indicada para la región semiárida de Zacatecas y zonas aledañas bajo condiciones de invernadero.

Conclusiones

Las variedades de tomate 7815 y Lubino destacaron por su calidad de fruto bajo condiciones de invernadero, mostrando los mejores valores en peso y tamaño. En contraste, Cedros presentó una menor calidad, con valores significativamente inferiores en las variables evaluadas en comparación con las demás variedades. Cabe destacar, que el número de frutos cosechables no mostró diferencias significativas entre las seis variedades estudiadas.

Se recomienda continuar con los estudios sobre la calidad y productividad del tomate, especialmente en el contexto de la agricultura protegida, que ha mostrado un crecimiento sostenido tanto a nivel estatal como regional. Este cultivo es clave para la economía local, ya que representa una fuente significativa de ingresos y empleos para el estado de Zacatecas. Contar con información actualizada sobre las mejores variedades de tomate permitirá un mejor aprovechamiento del recurso y mejorar los rendimientos. Además, es pertinente ampliar la investigación a otras variedades de tomate, ya que su diversificación puede fortalecer la competitividad del sector y responder mejor a las demandas del mercado.

Bibliografía

- 1 Balbuena-Mascada, S.; Lobato-Ortiz, R.; García-Zavala, J. J.; Cruz-Izquierdo, S. y Rodríguez-Guzmán, E. 2023. Comportamiento de líneas de tomate Saladette con hábito de crecimiento determinado en invernadero. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 46(4):367-374. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4.367>.
- 2 Bugarín-Montoya, R.; Galvis-Spinola, A.; Sánchez-García, P. and García-Paredes, D. 2002. Demanda de potasio del tomate tipo Saladette. *Terra Latinoamericana*. 20(4):391-399.
- 3 Chambers, J. M.; Freeny, A. E. y Heiberger, R. M. 1992. Analysis of variance; designed experiments. *In: statistical models in S*. Chambers, J. M. and Hastie, T. J. Ed. Wadsworth & Brooks/Cole. New York, USA. 145-193.
- 4 Cih-Dzul, I. R.; Jaramillo-Villanueva, J. L.; Tornero-Campante, M. A. y Schwentesius-Rindermann, R. 2011. Caracterización de los sistemas de producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en el estado de Jalisco, México. *Tropical and subtropical agroecosystems*. 14(2):501-512.
- 5 FAOSTAT. 2023. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.
- 6 Field, A. P. 2013. Discovering statistics using IBM SPSS Statistics. Sage. 737-738 pp.
- 7 Fox, J. D. and Weisberg, H. S. 2019. An {R} companion to applied regression, third Ed. Thousand Oaks CA: Sage. 160 p. <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>.
- 8 García-León, Á.; Robledo-Torres, V.; Mendoza-Villarreal, R.; Ramírez-Godina, F.; Valdez-Aguilar, L. A. y Gordillo-Melgoza, F. A. 2018. Producción de variedades tradicionales de tomate con acolchado en invernadero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 5(14):303-308. <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1439>.
- 9 González, B. M.; Fortis, H. M.; Preciado, R. P.; Segura, C. M.; Salazar, S. E.; García, H. J.; y Esparza, R. J. 2016. Calidad fitoquímica de tomate Saladette producido con sustratos orgánicos bajo condiciones de invernadero. *Phyton*. 85(1):71-78.
- 10 Gross, H. J. and Ligges, U. 2015. -nortest: tests for normality-. R package version 1.0-4. <https://CRAN.R-project.org/package=nortest>. 1-19 pp.

- 11 Luna-Fletes, J. A.; Can-Chulim, Á.; Cruz-Crespo, E.; Bugarín-Montoya, R. y Valdivia-Reynoso, M. G. 2018. Intensidad de raleo y soluciones nutritivas en la calidad de tomate cherry. *Revista Fitotecnia Mexicana* . 41(1):59-66. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.1.59-66>.
- 12 Maldonado-Peralta, M. Á.; Salinas-Vargas, D.; Rojas-García, A. R.; Hernández-Bautista, A.; Álvarez-Vázquez, P. y Maldonado-Peralta, R. 2023. Comportamiento agronómico de poblaciones mexicanas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) nativo bajo dos sistemas de producción. *Revista Bio Ciencias*. 10(1):1-16. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1413>.
- 13 Maldonado-Peralta, R.; Ramírez-Vallejo, P.; González-Hernández, V. A.; Castillo-González, F.; Sandoval-Villa, M.; Livera-Muñoz, M. y Cruz-Huerta, N. 2016. Riqueza agronómica en colectas mexicanas de tomates (*Solanum lycopersicum* L.) nativos. *Agroproductividad*. 9(12):68-75.
- 14 Mejía-Betancourt, F.; Sanchez-Castillo, F.; Moreno-Pérez, E.; y González-Molina, L. 2023. Esquejes enraizados, una alternativa para la producción de jitomate bajo invernadero en ciclos cortos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 14(3):389-399. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i3.3038>.
- 15 Monge-Pérez, J. E. 2014. Caracterización de 14 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *Tecnología en marcha*. 27(4):58-68. <https://doi.org/10.18845/tm.v27i4.2086>.
- 16 Montaña-Méndez, I. E.; Valenzuela-Patrón, I. N. y Villavicencio López, K. V. 2021. Competitividad del tomate rojo de México en el mercado internacional: análisis 2003-2017. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 12(7):1185-1197. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2531>.
- 17 Padilla-Bernal, L. E.; Rumayor-Rodríguez, A. F. y Pérez-Veyna, O. 2008. La competitividad sistémica de la industria del tomate de agricultura protegida en Zacatecas. *Mercados y Negocios*. 18(1):38-59. <https://doi.org/10.32870/myn.v0i18.5094>.
- 18 Patil, I. 2021. Visualizations with statistical details: the 'ggstatsplot' approach. *Journal of Open Source Software*. 61(1):1-15. <https://doi.org/10.21105/joss.03167>.
- 19 R Core Team. 2022. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- 20 Rivas, M. P.; Albarracín, M.; Moratinos, H. y Navas, F. Z. 2012. Rendimiento y calidad de fruto en cuatro cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones protegidas. *Revista Facultad de Agronomía*. 29(3):395-412.
- 21 Rodríguez-Burgos, A.; Yala-Garay, O. J.; Livera-Hernández, A.; Leal-León, V. M. y Cortez-Mondaca, E. 2011. Desarrollo de fruto y semilla de cinco variedades de tomate de cáscara en Sinaloa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2(5):673-687. <https://doi.org/10.29312/remexca.v2i5.1617>.
- 22 Sánchez-Castillo, F.; Moreno-Pérez, E. C.; Pastor-Zarandona, O. A. y Contreras-Magaña, E. 2017. Disposición de plantas de tomate en doseles en forma de escalera bajo dos densidades de población. *Revista Fitotecnia Mexicana* . 40(3):333-340. Doi: 10.35196/rfm.2017.3.333-340.
- 23 Santiago, J.; Mendoza, M. y Borrego, F. 1998. Evaluación agronómica de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*. 9(1):59-65. <https://doi.org/10.15517/am.v12i1.17246>.
- 24 Wilcox, R. R. 2022. Introduction to robust estimation and hypothesis testing Fifth Ed. Elsevier. California, USA. 397-398 pp.
- 25 Yuen, K. K. 1974. The two-sample trimmed t for unequal population variances. *Biometrika*. 61(1):165-170. <https://doi.org/10.2307/2334299>.

Productividad de seis variedades de tomate Saladette bajo condición de invernadero en Ojocaliente

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 00 March 2025
Date accepted: 00 May 2025
Publication date: 15 October 2025
Publication date: Sep-Oct 2025
Volume: 16
Issue: esp30
Electronic Location Identifier: e4051
DOI: 10.29312/remexca.v16i30.4051
Article Id (other): 00014

Categories

Subject: Artículos

Palabras clave

Palabras clave

Solanum lycopersicum
agricultura protegida
calidad y cantidad de fruto

Counts

Figures: 4
Tables: 3
Equations: 0
References: 25