

Rendimiento y calidad del fruto de tres cultivares de *Capsicum chinense* Jacq. en condiciones de malla sombra en el Valle de Mexicali

Yield and fruit quality of three *Capsicum chinense* Jacq. cultivars under shade netting conditions in the Mexicali Valley

Carlos Enrique Ail Catzim¹, Andrés González Ruiz¹, Henry López López¹, Wilberth Chan Cupul²,
Onécimo Grimaldo Juárez^{1*}

¹ Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California. Valle de Mexicali, Baja California, CP. 21705. Tel. 686 5230079.

carlos.ail@uabc.edu.mx, andres.gonzalez18@uabc.edu.mx, henry.lopez.lopez@uabc.edu.mx, onecimo.grimaldo@uabc.edu.mx

² Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. Tecomán, Colima, México, CP. 28934. wchan@uol.mx

*Autor de correspondencia

Resumen

Palabras clave:

Adaptación varietal;
rendimiento;
respuesta fisiológica.

Se establecieron los híbridos Helios y PX11459057, así como la variedad Jaguar de chile habanero, con el objetivo de evaluar el desempeño productivo y calidad del fruto en las condiciones de agricultura protegida en sistema de malla sombra en el valle de Mexicali. El diseño fue en bloques al azar, y los tratamientos correspondieron a los tres genotipos de chile habanero. Para rendimiento, las variables evaluadas fueron número y peso de frutos por planta, mientras que para calidad de fruto se consideró el peso, la longitud y el diámetro. Los resultados mostraron adaptación de los tres genotipos a las condiciones del Valle de Mexicali, donde sobresalen los híbridos en precocidad y producción, en comparación con la variedad Jaguar. El híbrido PX11459057 fue sobresaliente en producción y la calidad de los frutos, considerándose como mejor opción para el cultivo de chile habanero para el Valle de Mexicali.

Abstract

Keywords: Varietal
adaptation; yield;
physiological
response.

Hybrids Helios and PX11459057, as well as the Jaguar variety of habanero pepper, were established to evaluate their productivity and fruit quality under the agroclimatic conditions of the Mexicali Valley. Crops were established in shade netting conditions. The design was done in random blocks, and treatments corresponded to the three habanero pepper genotypes. For productivity, the variables evaluated included number and weight of fruits per plant; and for fruit quality, weight, length, and diameter were measured. Results showed that the three genotypes adapt to Mexicali Valley's conditions, although hybrids stand out in terms of precocity and production, compared to the Jaguar variety. Hybrid PX11459057 was remarkable in productivity and fruit quality; therefore, it is considered as a better option for habanero pepper cultivation in the Mexicali Valley.

Recibido: 22 de noviembre de 2025

Aceptado: 19 de enero de 2026

Publicado: 23 de septiembre de 2026

Cómo citar: Ail, C. E.; González, A.; López, H.; Chan, W.; & Grimaldo, O. (2026). Rendimiento y calidad del fruto de tres cultivares de *Capsicum chinense* Jacq. en condiciones de malla sombra en el Valle de Mexicali. *Acta Universitaria*, 36(NE-1), e4965. doi: <https://doi.org/10.15174/au.2026.4965>

Introducción

El Valle de Mexicali, situado en Baja California, México, comprende aproximadamente 200 000 ha de tierra cultivable (Meraz *et al.*, 2019). En este valle, los cultivos más predominantes son el trigo, con 30 772 ha establecidas, el algodón con 25 960 ha y la alfalfa con 38 661 ha (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2025). La rentabilidad de estos cultivos en el Valle de Mexicali ha disminuido en años recientes debido al impacto de factores ambientales y a la falta de asistencia técnica adecuada. Esto limita la eficiencia en la producción y obstaculiza la implementación de estrategias de comercialización que incrementen su competitividad (Zavala *et al.*, 2022; Zepeda-Jazo, 2018).

Por ejemplo, en trigo, el rendimiento por hectárea de 2014 a 2017 se redujo en 580 kg, al pasar de 6.40 t ha⁻¹ a 5.82 t ha⁻¹ (SIAP, 2025). Esta situación está relacionada con la resistencia de las malezas al control químico, producto del monocultivo del trigo, pero también se debe al incremento en los insumos principales del cultivo, lo cual ha incitado a los productores a abandonar la siembra del cultivo de trigo en el Valle de Mexicali. En el año 2008, la superficie destinada a la siembra ascendió a 90 mil hectáreas; sin embargo, en el año 2024, la superficie de siembra de trigo solamente alcanzó 32 mil hectáreas, lo que representa una reducción de más del 64% de la superficie sembrada (SIAP, 2025).

La búsqueda de cultivos con mayor rentabilidad en el noroeste de México ha provocado el interés por el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) (López *et al.*, 2018), cuya demanda en los mercados de exportación se ha incrementado debido a su elevado grado de picor y al contenido de compuestos bioactivos de importancia comercial.

El cultivo del chile habanero se realiza en varias regiones de México; no obstante, la mejor producción se obtiene cuando se mantienen temperaturas promedio superiores a 24 °C y cuando existe poca variación de las temperaturas diurnas y nocturnas (Ruiz-Lau *et al.*, 2011). En la región de Yucatán, México —considerada la principal área productora del chile habanero—, se reportan rendimientos de 15 t ha⁻¹ a 45 t ha⁻¹ en variedades mejoradas como el híbrido “Jaguar”, de acuerdo con el nivel tecnológico empleado en el cultivo (Ramírez *et al.*, 2018).

En climas cálidos húmedos con temperaturas promedio de 25 °C a 28 °C, los rendimientos varían de 6 t ha⁻¹ a 17.6 t ha⁻¹ (Javier-López *et al.*, 2022), mientras que puede haber reducciones de 5.4 t ha⁻¹ a 6.6 t ha⁻¹ (Tucuch-Haas *et al.*, 2021). La calidad de los chiles, al igual que los rendimientos, varía con la calidad genética de los genotipos, el manejo tecnológico del cultivo y las condiciones ambientales de producción. En el híbrido de chile “Jaguar”, la longitud del chile es de 45 mm, el diámetro es 29 mm y el peso es 11 g (Ramírez *et al.*, 2018). En contraste, la longitud del chile híbrido “Chichen Iza” es de 35.7 mm, el diámetro de 25.76 mm y el peso es 7.8 g (Javier-López *et al.*, 2022).

El chile habanero se caracteriza por su notable pungencia debido a su elevada concentración de capsaicinoides (300 000 unidades en la escala de Scoville), situándose entre los chiles más picantes que se producen en México (López-Puc *et al.*, 2009). Además de su picor, el fruto proporciona proteínas, vitamina C y carbohidratos (Ramírez *et al.*, 2024). El alto nivel de capsaicina que contiene el fruto de chile habanero posiciona a esta especie como un recurso estratégico en el ámbito alimentario, ya que es utilizado en la elaboración de salsas picantes, botanas, aperitivos, hamburguesas y una variedad de condimentos (Garruña-Hernández *et al.*, 2014; Ramírez *et al.*, 2024).

Aunque el chile habanero tiene buen desarrollo bajo diferentes condiciones ambientales, aún no se tiene suficiente evidencia sobre si *Capsicum chinense* puede ser cultivado con éxito en el Valle de Mexicali, una región de clima árido con oscilaciones térmicas muy extremas que son adversas para una gran cantidad de especies de hortalizas. Frente a esta incertidumbre, el objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento y la calidad de los frutos de tres variedades de *Capsicum chinense* en las condiciones agroclimáticas del Valle de Mexicali.

Materiales y métodos

Sitio del experimento

La investigación se desarrolló en el Campo Agrícola Experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, México (32.40° N y 115.2° O). El clima de la región es desértico cálido con temperaturas superiores a los 40 °C en el verano y escasa precipitación anual. Las condiciones ambientales durante el periodo del experimento se presentan en el Tabla 1.

Tabla 1. Temperatura, humedad relativa y precipitación en el periodo del 1 de marzo al 30 de junio de 2021.

Meses del año 2021	Temperatura promedio (oC)	Humedad relativa promedio (%)	Precipitación acumulada (mm)
Marzo	16.32	45.61	0.0
Abril	22.82	37.81	0.0
Mayo	25.48	39.83	0.0
Junio	31.22	41.47	0.0

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información para el Manejo de Agua de Riego en Baja California (SIMARBC), (2025).

Variedades de chile habanero

Se evaluaron tres materiales genéticos: la variedad Jaguar y los híbridos Helios y PX11459057. La variedad Jaguar se caracteriza por producir frutos de color amarillo y alcanzar la madurez entre los 115 y 120 días después de la siembra (Ramírez *et al.*, 2018). En cuanto a los híbridos Helios y PX11459057, estos producen frutos de color anaranjado y con un ciclo de desarrollo más corto, lo que permite la cosecha entre los 80 y 100 días después de la siembra.

Diseño experimental

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar. Se evaluaron tres tratamientos, representados por los cultivares Jaguar, Helios y PX11459057, y se incluyeron cuatro repeticiones (bloques), con unidades experimentales de 50 m² (una cama de 1.80 m de ancho por 50 m de largo).

Manejo del cultivo

El trasplante de los cultivares de chile habanero se realizó en malla sombra el 1 de marzo del 2021 en un suelo de textura franco-arcilloso con un bajo contenido de materia orgánica, utilizando un arreglo en hilera sencilla con un distanciamiento de 0.60 m entre las plantas y 1.80 m entre las camas. El riego y fertilización se aplicaron cada tercer día durante un periodo de 2 h a 3 h a través de una cinta de goteo con distanciamiento entre goteros de 20 cm y con un gasto de 1 Lh⁻¹. La fertilización se ajustó a un requerimiento nutrimental de 125-100-160 unidades de N, P y K por hectárea, las cuales se distribuyeron en cuatro etapas fenológicas: el trasplante (20 días), el desarrollo vegetativo (30 días), la floración y fructificación (30 días) y la cosecha (60 días) (Soria *et al.*, 2002). Para el manejo de *Bemisia tabaci*, se realizaron dos aplicaciones de Spirotetramat (1 mL L⁻¹ de agua), la primera al momento del trasplante y la segunda a los 40 días después del trasplante (DDT). El control de maleza se realizó de forma manual.

Variables evaluadas

La cosecha inició a los 80 DDT; posteriormente, se llevaron a cabo otras dos cosechas a los 95 y 110 DDT, respectivamente. El rendimiento del fruto se evaluó en cinco plantas seleccionadas de manera aleatoria por repetición mediante una tabla de números aleatorios; se registró la cantidad y el peso de cada fruto por planta. Además, en una muestra de 10 frutos, se determinó el peso individual del fruto, así como las dimensiones de longitud y diámetro del fruto.

Análisis estadístico

Los datos de los tratamientos no se ajustaron a una distribución normal, por lo que para esto se empleó la prueba Shapiro-Wilk. La homogeneidad de la varianza fue verificada a través de la prueba de Bartlett (1937). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza no paramétrico mediante la prueba de rangos de Friedman (Santos *et al.*, 2005) para detectar diferencias entre los tratamientos. Posteriormente, se implementó una prueba de Bonferroni al 0.05 para comparar las medias de los tratamientos con el programa SAS 9.0.

Resultados

Cosecha a los 80 DDT

Los híbridos PX11459057 y Helios mostraron un comportamiento precoz, iniciando la cosecha a los 80 DDT, mientras que las plantas de la variedad Jaguar no produjeron frutos con madurez comercial (caracterizada por la coloración naranja) en este periodo.

En la Figura 1a se observa que en las plantas del híbrido PX11459057 se obtuvieron los frutos con mayor peso, alcanzando 110 g de fruto planta⁻¹, valor superior al obtenido por Helios. De manera similar, PX11459057 obtuvo la mayor cantidad de frutos por planta, con un promedio de 13.08 frutos planta⁻¹, en contraste con Helios, que únicamente produjo 5.33 frutos planta⁻¹ (Figura 1b). Con el análisis de varianza no paramétrico se observaron diferencias significativas entre los tres cultivares evaluados tanto para el número de frutos ($F = 9.24$; $gl = 2$; $p = 0.0147$) como para el peso de frutos por planta ($F = 22.88$; $gl = 2$; $p = 0.0016$).

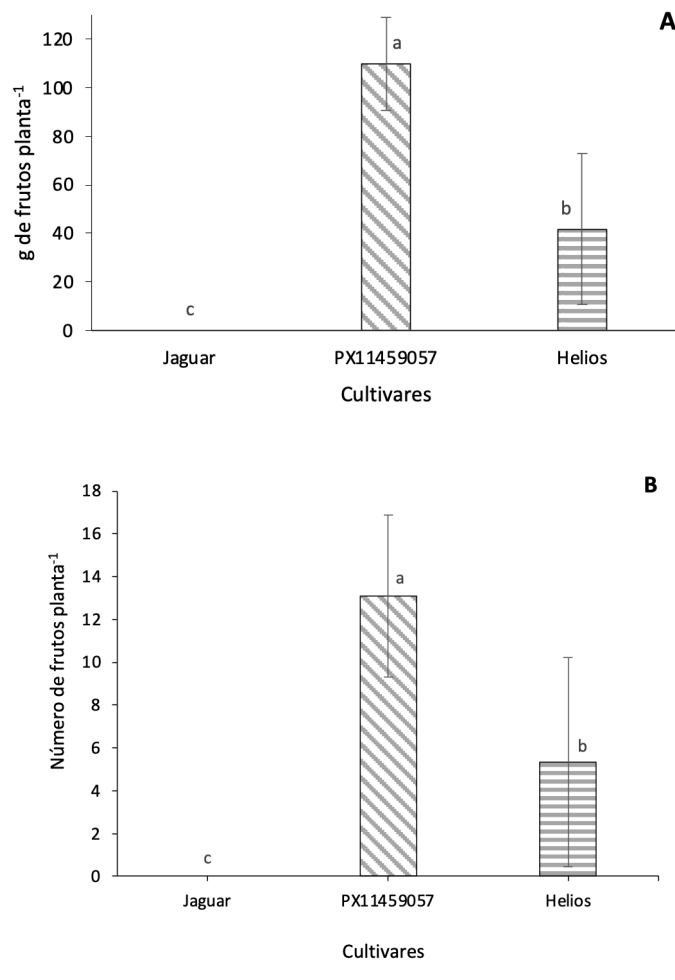


Figura 1. Comparación del peso de fruto (a) y del número de frutos por planta (b) en tres cultivares de *Capsicum chinense* a los 80 días después del trasplante en el Valle de Mexicali. Las barras seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes según la prueba de rangos de Friedman y la prueba de Bonferroni ($p = 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

El híbrido PX11459057 destacó durante la primera cosecha con frutos de 10.97 g de peso ($F = 22.88$; $gl = 2$; $p = 0.0016$), como se muestra en la Figura 2a. De igual manera, los frutos tuvieron una longitud de 4.24 cm ($F = 9.41$; $gl = 2$; $p = 0.0141$) y un diámetro de 2.81 cm ($F = 13.78$; $gl = 2$; $p = 0.0057$), como se muestra en la Figura 2b y 2c, respectivamente. Estos hallazgos evidenciaron que PX11459057 es el más precoz y productivo en comparación con los otros materiales evaluados.

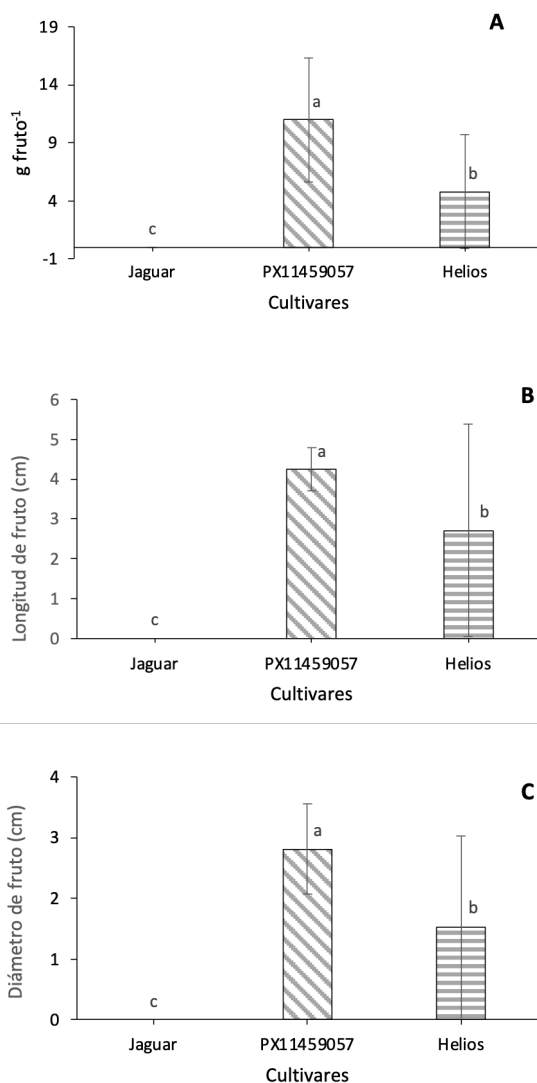


Figura 2. Comparación del peso (a), longitud (b) y diámetro (c) de fruto en tres cultivares de *Capsicum chinense* a los 80 días después del trasplante en el Valle de Mexicali. Las barras seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes según la prueba de rangos de Friedman y la prueba de Bonferroni ($p = 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cosecha a los 95 DDT

De acuerdo con la Figura 3a, el híbrido PX11459057 registró el peso más elevado de frutos por planta, alcanzando un rendimiento de 153.67 g de frutos planta⁻¹ ($F = 9.14$; $gl = 2$; $p = 0.0214$); este valor fue 2.56 y 3.80 veces superior al obtenido por Helios y Jaguar, respectivamente, a pesar de que el cultivar Jaguar exhibió un promedio de 60 g planta⁻¹.

En cuanto al número de frutos por planta, PX11459057 también destacó con 18.67 frutos planta⁻¹, superando a Helios (4.57 frutos planta⁻¹) y Jaguar (9.67 frutos planta⁻¹), de acuerdo con el análisis estadístico ($F = 7.52$; $gl = 2$; $p = 0.0232$), como se observa en la Figura 3b.

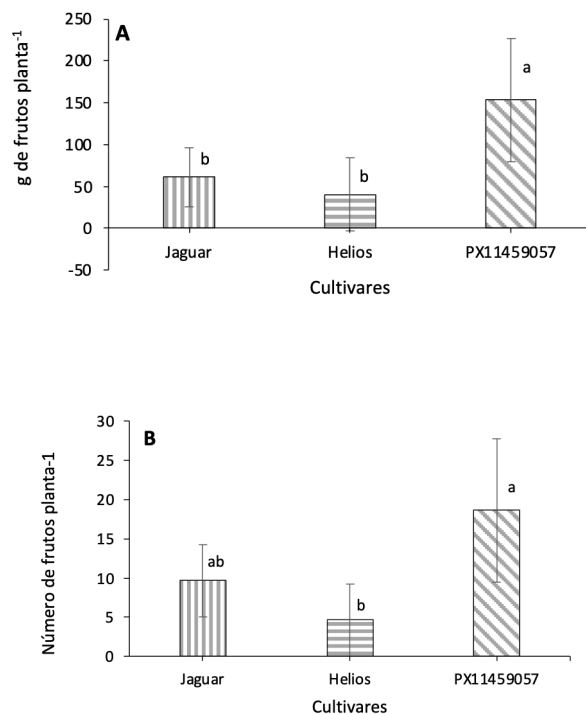


Figura 3. Comparación del peso de fruto (a) y del número de frutos por planta (b) en tres cultivares de *Capsicum chinense* a los 100 días después del trasplante en el Valle de Mexicali. Las barras seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes según la prueba de rangos de Friedman y la prueba de Bonferroni ($p = 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

En la evaluación de los atributos físicos de los frutos, los híbridos PX11459057 y Helios mostraron valores superiores en el peso ($F = 10.22$; $gl = 2$; $p = 0.0171$), longitud ($F = 8.18$; $gl = 2$; $p = 0.0265$) y diámetro ($F = 9.38$; $gl = 2$; $p = 0.0203$) de fruto, en comparación con la variedad Jaguar (Figura 4). Los resultados indican que PX11459057 exhibe mayor potencial de rendimiento y calidad de fruto que los cultivares Helios y Jaguar.

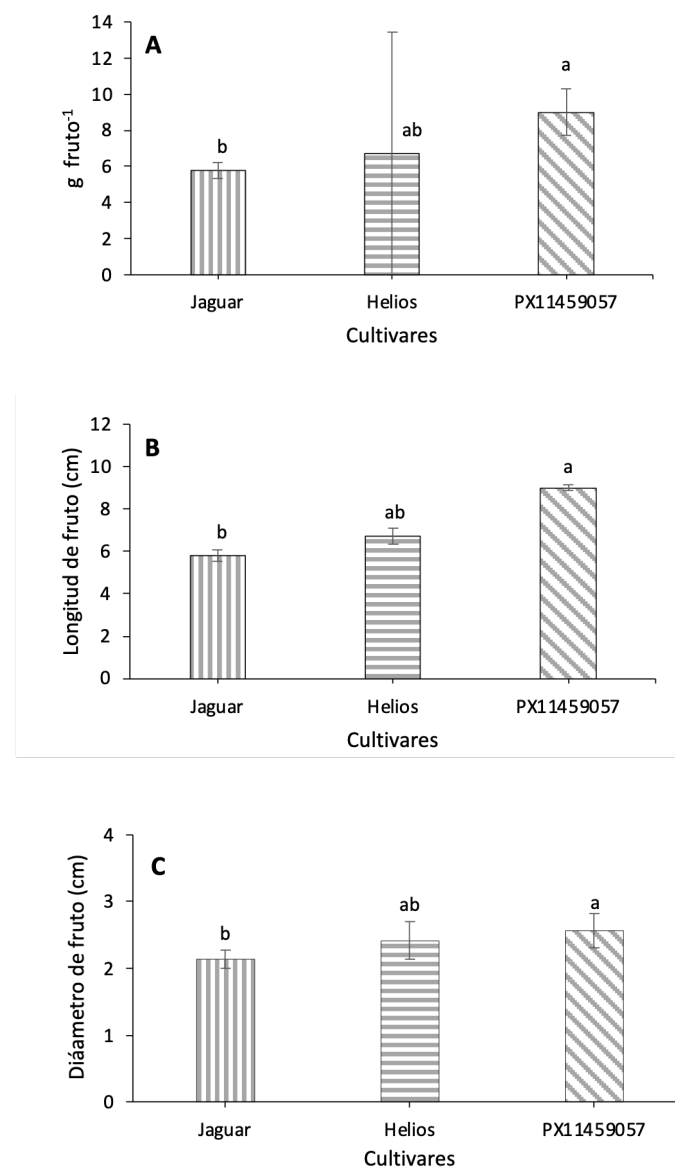


Figura 4. Comparación del peso (a), longitud (b) y diámetro (c) de fruto en tres cultivares de *Capsicum chinense* a los 100 días después del trasplante en el Valle de Mexicali. Las barras seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes según la prueba de rangos de Friedman y la prueba de Bonferroni ($p = 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cosecha a los 110 DDT

Para el rendimiento por planta, los cultivares PX11459057 y Helios fueron estadísticamente similares (Figura 5a). Asimismo, no se observaron diferencias notables entre Helios y Jaguar ($F = 7.63$; $gl = 2$; $p = 0.0225$). En la tercera cosecha (Figura 5b), los híbridos Helios (31.25 frutos planta⁻¹) y PX11459057 (30.31 frutos planta⁻¹) fueron similares en fructificación. Ambos híbridos superaron significativamente a Jaguar, cosechando únicamente 18.44 frutos planta⁻¹ ($F = 9.894$; $gl = 2$; $p = 0.0126$).

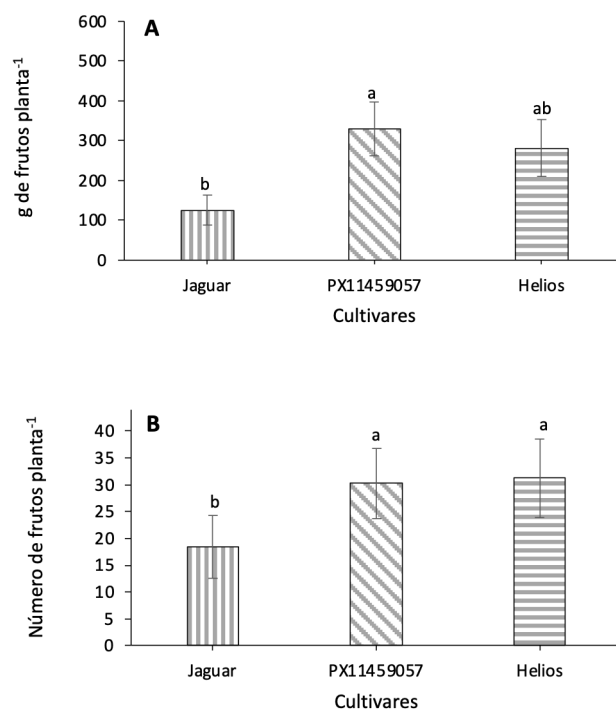


Figura 5. Comparación del peso de fruto (a) y del número de frutos por planta (b) en tres cultivares de *Capsicum chinense* a los 110 días después del trasplante en el Valle de Mexicali. Las barras seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes según la prueba de rangos de Friedman y la prueba de Bonferroni ($p = 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Aunque en los híbridos Helios y PX11459057 se obtuvo un peso de fruto por planta similar en la cosecha a 110 DDT, los rendimientos acumulados evidenciaron diferencias importantes entre ellos, ya que, al tomar en cuenta los rendimientos acumulados, el híbrido PX11459057 alcanzó un promedio de 592.92 g de fruto planta⁻¹, mientras que Helios produjo 363.09 g de fruto planta⁻¹, lo que representa una diferencia de 229.83 g. Este desempeño superior establece a PX11459057 como el híbrido con el mayor potencial productivo para su cultivo en las condiciones del Valle de Mexicali.

El cultivar híbrido PX11459057 destacó significativamente al presentar un peso de fruto ($F = 72.22$; $gl = 2$; $p = 0.0001$) y un diámetro ($F = 288.00$; $gl = 2$; $p = 0.0001$) superior a Helios y Jaguar (Figura 6a y Figura 6c). En contraste, la longitud de los frutos fue similar entre los tres cultivares evaluados ($F = 2.07$; $gl = 2$; $p = 0.2067$), tal como se aprecia en la Figura 6b.

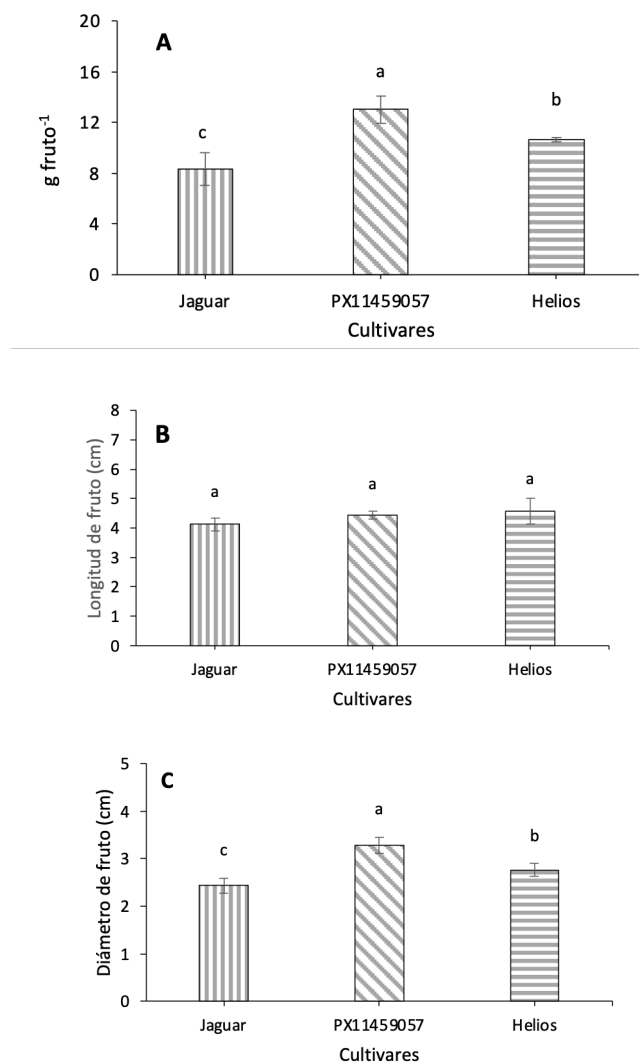


Figura 6. Comparación del peso (a), longitud (b) y diámetro (c) de fruto en tres cultivares de *Capsicum chinense* a los 100 días después del trasplante en el Valle de Mexicali. Las barras seguidas de diferentes letras son estadísticamente diferentes según la prueba de rangos de Friedman y la prueba de Bonferroni ($p = 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Los resultados generados en rendimiento y calidad de los frutos de chile habanero en los tres genotipos evaluados en el Valle de Mexicali mostraron que las condiciones ambientales de este lugar son propicias para la producción del chile habanero, con la incorporación de mallas sombra como sistema protegido para el cultivo. No obstante, los rendimientos obtenidos por hectárea son marcadamente inferiores a los generados en otras regiones de los estados de Yucatán y Tabasco, donde incluso la producción es a campo abierto.

Ramírez *et al.* (2018) reportan rendimientos en la variedad "Jaguar" de 15 t ha⁻¹ a 45 t ha⁻¹, dependiendo del nivel tecnológico empleado. En esta investigación, la producción de la misma variedad fue estimada en 1.597 t ha⁻¹. En los materiales híbridos Helios y PX11459057, los rendimientos fueron superiores a la variedad Jaguar, registrándose de 3.215 t ha⁻¹ a 5.413 t ha⁻¹, siendo superior el híbrido PX11459057. Las diferencias productivas entre la variedad y los híbridos eran de esperarse por la condición genética de los materiales; sin embargo, los niveles productivos aún son bajos al compararse con los obtenidos en otras regiones del país (Javier-López *et al.*, 2022). Estas diferencias en la producción están relacionadas en parte con la densidad de plantación manejada en la presente investigación, ya que la densidad de plantación fue inferior al 50% de la empleada comercialmente.

La respuesta productiva en los tres genotipos de chile habanero permitió identificar a los híbridos PX11459057 y Helios con mayor precocidad en producción con respecto a la variedad Jaguar. Este comportamiento productivo confirmó la clasificación de la variedad Jaguar como tardía (Ramírez *et al.*, 2018). La cuantificación de los frutos cosechados en los tres periodos ubicó al híbrido PX11459057 con mayor potencial productivo, logrando una producción de 592 g planta⁻¹. Este rendimiento superó en 35% al híbrido Helios y 67% a la variedad Jaguar.

El híbrido PX11459057 generó los frutos más grandes en cuanto a longitud y diámetro, características que se mantuvieron estables desde la primera cosecha. En contraste, en el híbrido Helios los frutos alcanzaron un tamaño intermedio, con menores dimensiones en la primera cosecha, pero después, en la segunda y tercera cosecha, las dimensiones se incrementaron ligeramente. La variedad Jaguar produjo frutos más pequeños y uniformes (longitud 3.8 a 4.0, diámetro 2.2 a 2.5) que el híbrido Helios, aunque solo se cosechó la segunda y tercera cosecha. Ramírez *et al.* (2018) reportan que los frutos en la variedad Jaguar son de mayores dimensiones (longitud de 3.8 cm a 5.5 cm y diámetro de 2.5 cm a 3 cm), y se considera que las variaciones en la calidad del fruto son efectos del manejo de soluciones nutritivas (López *et al.*, 2017; Tucuch-Haas *et al.*, 2012).

El híbrido PX11459057 se considera un candidato idóneo para su producción de chile habanero en el Valle de Mexicali, debido a que tuvo mayor rendimiento durante el periodo de cosecha de los 80 DDT hasta 110 DDT; además, se mantuvieron las características de longitud y diámetro de los frutos, lo que demuestra estabilidad en las características de los frutos en las tres fases de cosecha del cultivo. También, en investigaciones posteriores sería de gran importancia evaluar mayores densidades de plantación, así como fechas de trasplante, para determinar la mejor respuesta productiva y calidad de los frutos en estos materiales de chile habanero.

Conclusiones

Los híbridos de chile habanero Helios y PX11459057 tuvieron mejor respuesta productiva que la variedad Jaguar, todos ellos cultivados en malla sombra en condiciones ambientales del Valle de Mexicali. La precocidad de cosecha fue mayor en los híbridos con respecto a la variedad. El híbrido PX11459057 resaltó como el genotipo con mayor rendimiento y estabilidad en calidad de frutos durante los periodos de cosecha.

Agradecimientos

A los estudiantes de licenciatura del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, por su apoyo técnico en la realización de los experimentos de campo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses relacionados con esta investigación.

Referencias

- Bartlett, M. S. (1937). Properties of sufficiency and statistical test. *Proceedings of the Royal Society A*, 160(901), 268-282. <https://doi.org/10.1098/rspa.1937.0109>
- Garruña-Hernández, R., Orellana, R., Larque-Saavedra, A., & Canto, A. (2014). Understanding the physiological responses of a tropical crop (*Capsicum chinense* Jacq.) at high temperature. *PLoS ONE*, 9(11), e111402. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0111402>
- Javier-López, L., Palacios-Torres, R. E., Ramírez-Seañez, A. R., Hernández-Hernández, H., Antonio-Luis, M. C., Yam-Tzec, J. A., & Chaires-Grijalva, M. P. (2022). Producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en lonbricomposta con fertilización orgánica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(3), e3348. <https://doi.org/10.19136/era.a9n3.3348>
- López, J. D., Villegas, O. G., Sotelo, H., Andrade, M., Juárez, P., & Martínez, E. (2017). Rendimiento y calidad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) por efecto del régimen nutrimental. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(8), 1747-175. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.699>
- López, R., Inzunza-Ibarra, M. A., Fierro-Álvarez, A., & Palma-López, D. J. (2018). Fechas de trasplante y productividad del chile habanero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 51-64. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.847>
- López-Puc, G., Canto-Flick, A., & Santana-Buzzy, N. (2009). El reto biotecnológico del chile habanero. *Ciencia*, 60(3), 30-35. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/60_3/PDF/04-486-El-chile-habanero.pdf
- Meraz, L., Álvarez, M. A., & González, V. M. (2019). "Turismo rural" como estrategia para el desarrollo turístico del Valle de Mexicali, Baja California. *El Periplo Sustentable*, (37), 141-172. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193467294006>
- Ramírez, M., Arcos, G., & Méndez, R. (2018). Jaguar: cultivar de chile habanero para México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(2), 9-15. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1089>
- Ramírez, R., Ruiz, M. Y., López, H., Sánchez, A. N. G., & López, G. F. L. (2024). Evaluación del rendimiento de *Capsicum chinense* (Jacq.) en Chiapas mediante diferentes estrategias de fertilización inorgánica. *Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo*, 24, 1-6. <https://cmad.ama.cu/index.php/cmاد/article/view/368/844>
- Ruiz-Lau, N., Medina, F., & Martínez, M. (2011). El chile habanero: su origen y usos. *Ciencia*, 62(3), 70-77. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/62_3/PDF/Habanero.pdf
- Santos, B. M., Gilreath, J. P., Arbona, R., & Pimentel, A. R. (2005). La estadística no paramétrica para el análisis e interpretación de estudios de plagas: alternativas al análisis de varianza. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (75), 83-89. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6455/La_estadistica_no_parametrica.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2025). *Avance de Siembras y Cosechas*. https://nube.agricultura.gob.mx/avance_agricola/
- Sistema de Información para el Manejo de Agua de Riego en Baja California (SIMARBC). (2025). *Red de estaciones agroclimáticas*. <http://apps.sedagro.gob.mx/simarbc>
- Soria, F. M., Trejo, A., Tun, J., & Saldívar, R. (2002). *Paquete tecnológico para la producción de chile habanero (Capsicum chinense Jacq.)*. Secretaría de Educación Pública/ EIT/Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal, Yucatán.
- Tucuch-Haas, C. J., Alcántar-González, G., Ordaz-Chaparro, V. M., Santizo-Rincón, J. A., & Larqué-Saavedra, A. (2012). Producción y calidad de chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con diferentes relaciones NH₄⁺/NO₃⁻ y tamaño de partícula de sustratos. *Terra Latinoamericana*, 30(1), 9-15. <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1121>

- Tucuch-Haas, C. J., Angulo-Castro, A., & Tucuch-Haas, J. I. (2021). Production and quality of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) with chemical and organic fertilization. *Agroproductividad*, 14(1), 63-68. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i14.1777>
- Zavala, J., Martínez, J. A., & Gastélum, L. C. (2022). La organización de productores de trigo de Baja California. *Polis*, 18(2), 185-214. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcsh/polis/2022v18n2/martinez>
- Zepeda-Jazo, I. (2018). Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(1), 99-108. <https://www.revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/752/219>