TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

RESPUESTA DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) VAR. FLOR DE JUNIO LEÓN A ESTRÉS TÉRMICO CON DISTINTOS TRATAMIENTOS

Carlos Ramírez Rodríguez [1], Cesar Leobardo Aguirre Mancilla[2], Francisco Cervantes Ortiz [2] , Jorge Alberto Acosta Gallegos [3] ; Leandris Armentel [4]

[1]Estudiante de posgrado, TecNM-Roque, [2]Investigador, TecNM-Roque, 3Investigador, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, [4]Investigador, TecNM-Sonora.*Autor de correspondencia: oleinismora@gmail.com

RESUMEN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.)* es un cultivo esencial para la seguridad alimentaria, especialmente en México, la variedad "flor de junio" es valorada por su calidad nutritiva. Sin embargo, el cambio climático ha incrementado la frecuencia de olas de calor, lo que impacta negativamente la producción del cultivo, ya que el estrés térmico afecta procesos clave como la floración y la formación de frutos. Este estudio evalúa la respuesta de la variedad "flor de junio" a condiciones de estrés térmico, mediante la aplicación de tratamientos con nutrientes y reguladores del crecimiento. La siembra se realizó en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ), utilizando riego por goteo y control de plagas mediante métodos químicos. Se evaluaron variables como biomasa, número de vainas, peso de cien semillas y rendimiento en kg/ha. Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos, destacando T7, T1, T6, y T2, que mostraron mejor desempeño en variables como biomasa y número de vainas. En particular, los tratamientos con magnesio y hormonas de crecimiento mostraron una reducción en la pérdida de flores bajo estrés térmico, lo que sugiere que estos suplementos podrían ser eficaces para mejorar la resiliencia de las plantas frente al calor extremo. Los hallazgos subrayan la importancia de los tratamientos foliares para mitigar los efectos del calor en el rendimiento del frijol. Estos resultados son clave para la adaptación de prácticas agrícolas en el contexto del cambio climático, ofreciendo estrategias para mejorar la productividad y sostenibilidad de este cultivo.

***Palabras clave**: frijol común, estrés térmico, tratamientos foliares, cambio climático.*

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, desempeñando un papel crucial en la seguridad alimentaria y la nutrición de millones de personas, como lo mencionan (Menacé

et al., 2024). En México, la variedad "flor de junio" es especialmente valorada por su adaptabilidad y calidad nutritiva (Acosta et al., 2014). Sin embargo, el cambio climático ha llevado a un aumento en la frecuencia e intensidad de las olas de calor, lo que representa un déficit en la producción de dicho cultivo.

El estrés térmico puede afectar negativamente el desarrollo y rendimiento de las plantas, provocando cambios fisiológicos y bioquímicos que impactan la floración, la fecundación y la formación de frutos. En este contexto, es fundamental entender cómo las distintas variedades de frijol responden a condiciones de estrés térmico y qué tratamientos agronómicos pueden mitigar esto (Arredondo *et al*., 2020).

Este estudio se centra en evaluar la respuesta de la variedad "Junio León" del frijol a condiciones de estrés térmico, utilizando diferentes tratamientos que incluyen la aplicación de nutrientes y reguladores del crecimiento. A través de este enfoque, se pretende identificar estrategias que favorezcan la resiliencia de esta variedad frente al estrés térmico, contribuyendo así a su manejo sostenible ya la seguridad alimentaria en un contexto de cambio climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

La variedad Junio León, derivada de la cruza simple de Flor de Junio Marcela x Flor de Mayo Anita se proporcionó por el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), una variedad de hábito indeterminado-postrado. La siembra se realizó de forma mecánica a razón de nueve semillas por metro, con una distancia entre surcos de 75 cm. Se estableció un riego por goteo controlado manualmente.

Las aplicaciones de los tratamientos foliares se realizaron de forma manual cuando las plantas entraron a la etapa de pre floración. Los tratamientos fueron T1= , T2= , T3= , T4 = , T5= , T6= , y T7 testigo con aplicación de agua. El control de malezas, plagas y enfermedades se realizó de forma química siguiendo la dosificación recomendada en los envases.

Las variables evaluadas fueron biomasa (g), que se midió pesando el total de plantas por tratamiento en cada parcela, número de vainas (unidades), que se obtuvo tras la limpieza de cada tratamiento, peso de cien semillas (g), el cual se obtuvo tras pesar 100 semillas al azar de cada repetición en tratamientos, y rendimiento (kg ha-

[1]), el cual se obtuvo mediante el rendimiento por m^2, después realizando una multiplicación para obtener el rendimiento total por hectárea.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis de varianza de clasificación simple. Cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey para niveles de significación del 5 y el 1%. El procesamiento se realizó en el paquete estadístico profesional STATISTICA, versión 14.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estudios del número de vainas son muy importantes por la contribución de esta variable al rendimiento. Trabajos desarrollados por Barrios-Gómez *et al*. (2011) ante un escenario de cambio climático encontraron una reducción del 12% por efecto del incremento de la temperatura en 3.5 °C en la variedad de frijol Flor de Mayo. Tal resultado confirma el efecto adverso de la temperatura en la producción de vainas en frijol.

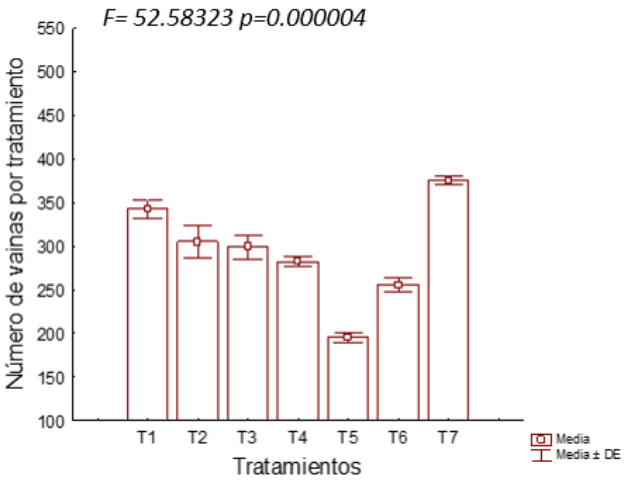

Figura 2. Número de vainas por tratamientos, expresado en unidades

Los tratamientos sobresalientes fueron T6, T7, T2 y T5, sin diferencias significativas entre sí, y el tratamiento donde se que obtuvo menor biomasa fue el T4. Este resultado quizás se debió a que el exceso de magnesio disminuye la concentración de potasio (Morales, 2005), lo que produce estrés generando una reducción del crecimiento vegetativo de las plantas, sobre todo la porción área, debido a un incremento de la síntesis del ácido abscísico y un descenso del contenido de citoquininas (Azcon-Bieto & Talon, 1996).

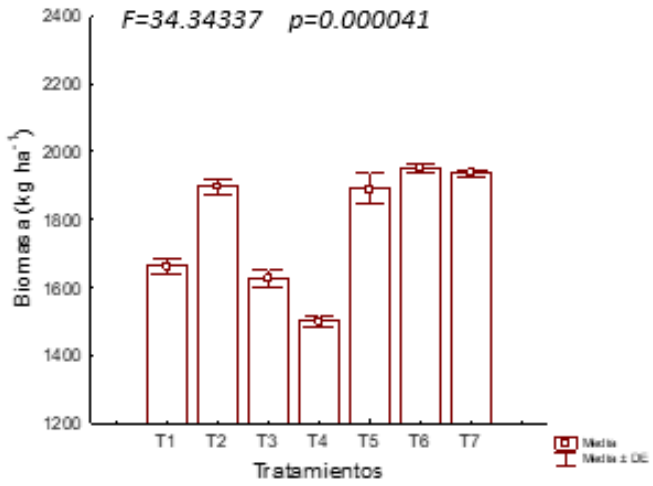

Figura 2. Biomasa de cada tratamiento, expresada en kg ha^{-1}

En la variable número de plantas el tratamiento más sobresaliente fue el T7, con diferencias altamente significativas con respecto a los seis tratamientos restantes.

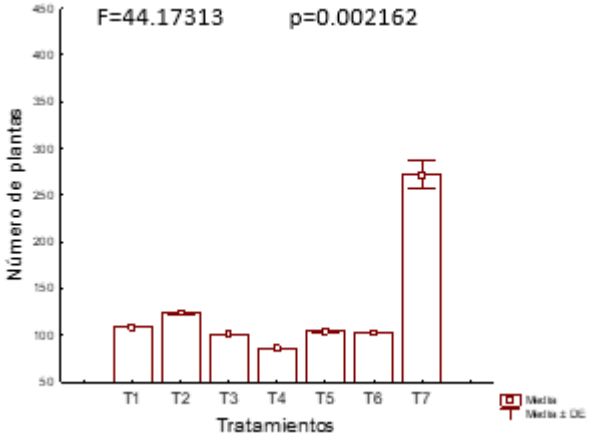

Figura 3. Número de plantas por tratamiento, expresado en unidades.

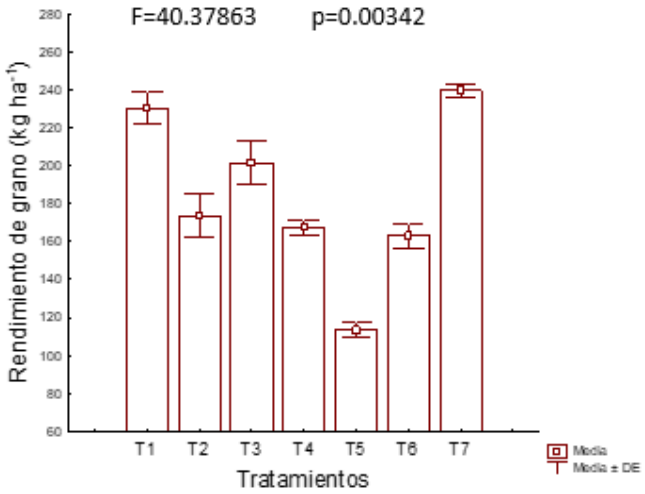

Figura 4. Rendimiento promedio de cada tratamiento, expresado en kg/ha^{-1}

En la variable rendimiento los tratamientos sobresalientes fueron el T1 y T7 sin presentar diferencias significativas, y el que obtuvo menor rendimiento fue el T5. Los resultados enfatizan la importancia de las condiciones ambientales óptimas para el crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente en lo que respecta a la temperatura. La literatura indica que las temperaturas favorables para la mayoría de los cultivos oscilan entre 20°C y 30°C; sin embargo, cuando las temperaturas superan los 35°C, las plantas experimentan efectos negativos por el estrés térmico y la abscisión de flores, que afectan directamente el rendimiento (Zhang et al., 2021). En este estudio, se observaron que temperaturas superiores a 35°C que resultaron en una abscisión significativa de estructuras reproductivas, lo que coincide con lo reportado en investigaciones previas sobre la sensibilidad de las plantas a condiciones extremas (Lozano-García & Ramos, 2022). La aplicación de tratamientos foliares con magnesio y hormonas de crecimiento mostró efectos positivos en la resiliencia de las plantas. En condiciones de estrés térmico, se observó una reducción de aproximadamente el 15% en la pérdida de flores en comparación con plantas sin tratamiento, lo que confirma la importancia de estos suplementos en la mitigación del estrés abiótico. Este hallazgo es coherente con estudios que sugieren que la aplicación de nutrientes foliares puede mejorar la tolerancia al calor en cultivos, ayudándolos a mantener la productividad en rangos de temperatura menos favorables (Juárez-López *et al*., 2022).

En particular, en temperaturas cercanas a los 40°C, las plantas tratadas con magnesio y hormonas exhibieron una mayor estabilidad en el desarrollo de grano y menor abscisión de estructuras reproductivas. Estos resultados refuerzan la evidencia existente sobre el papel protector de ciertos minerales y fitohormonas, especialmente en condiciones que exceden los rangos óptimos de temperatura. Así, proponemos que la

inclusión de estos tratamientos foliares podría ser una estrategia viable para agricultores que enfrentan condiciones climáticas extremas (Garcia *et al*., 2023).

Por otro lado, estos resultados resaltan la necesidad de adaptar las prácticas agrícolas ante el cambio climático, ya que las temperaturas extremas son cada vez más frecuentes. En este sentido, creemos que una estrategia de gestión ambiental que incluya el monitoreo climático y la aplicación de productos específicos puede ser clave para mitigar el impacto del calor extremo en la agricultura, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y resiliencia agrícola global (Lozano-García & Ramos, 2022; Juárez-López *et al*., 2022).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta-Gallegos JA; Montero-Tavera V; Jiménez-Hernández Y; Anaya-López JL; Gonzalez-Chavira MM (2014). 'Dalia', nueva variedad de frijol de grano tipo Flor de Junio para la región centro de México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 5(2): 331-336.

Arredondo T; Delgado-Balbuena J; Kimball B; Luna-Luna M; Yepez-González E; Huber-Sannwald E; Garatuza-Payan J (2020). Late sowing date as an adaptive strategy for rainfed bean production under warming and reduced precipitation in the Mexican Altiplano?. Field Crops Research, 255, 107903.

Azcon-Bieto J; Talon M (1996). Fisiología y Biologist (Lima) 5(1): Ene-Jun 2007 Bailón, H. et al. 17 Bioquímica Vegetal. 1º Ed. Ed. Interamericana Mc. Graw-Hill. Madrid. España. 581 p.

Barrios-Gómez EJ; López-Castañeda C; Kohashi-Shibata J (2011). Relaciones hídricas y temperaturas altas en frijol del tipo “Flor de Mayo”. Agronomía Costarricense, 35(1): 131-145.

Cid-Ríos JÁ; Reveles-Hernández M; Sánchez-Gutiérrez RA; Ramírez-Cabra N (2022). Tipificación de productores de frijol del PRODETER para coadyuvar el cambio climático en Zacatecas. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 13(4): 741-748.

García F; Romero L; Pérez C (2023). Magnesium and hormone effects on crop yield. plants, 12(32491). https://doi.org/10.3390/plants12132491

Juárez-López A; Martínez T; Torres S (2022). Foliar nutrients and crop resilience. Sustainability, 16(46026). https://doi.org/10.3390/su16146026

Lozano-García M; Ramos R (2022). Environmental adaptation in crop plants. Revista Fitomejoramiento, 1(33): 2022. https://doi.org/10.35196/rfm.2022.1.33

Menacé-Almea MA; Marín-Cuevas CV; Herrera-Feijoo RJ; Carranza-Patiño M; Heredia-Delgado JB (2024). Aplicación de ceniza vegetal en la morfología y rendimiento del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Código Científico Revista de Investigación, 5(1): 687-709.

Mendoza AB (2002). Ecofisiología y bioquímica del estrés en plantas. Buenavista, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Morales J (2005). Carencia de nutrientes minerales. Infojardín. España. Disponible en: http://.www.infojardin.com/articulos/carencias -nutrientes-minerales,htm. leído el 08 de abril del 2007.

Zhang W; Li X; Liu Z; Chen Q (2021). Effects of Climate Change on Crop Production. Atmosphere, 12(12), 1591. https://doi.org/10.3390/atmosphere12121591