



Ciencia e Innovación
Revista Científica Semestral
Investigación, Desarrollo e Innovación



**UNIVERSIDAD
GALILEO GALILEI**
EPPUR SI MUOVE

CIENCIA E INNOVACIÓN

ISSN-2594-150X



Vol. 2. Núm. 2

Agosto-Diciembre

2019



Ciencia e Innovación

Revista Científica Semestral

Investigación, Desarrollo e Innovación

Vol. 2, Núm. 2 / Agosto - diciembre de 2019

ISSN-2594-150X

Diseño de Portada: Lic. Wendy Juvela Sánchez Chavarría

ISSN-2594-150X

D.R. © Ciencia e Innovación

Hecho en México

Printed in Mexico

COMITÉ EDITORIAL

Dr. JOSÉ G. HERRERA HARO Professor Investigador Colegio de Postgraduados	Dr. GUSTAVO SILES Profesor investigador Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Dr. LORENZO DANILLO GRANADOS Programa de Nutrición de Rumiantes INIFAP-MÉXICO	Dr. ALEXANDER COLES Profesor Investigador University of Central Florida
Dra. EMMA ZAPATA MARTELO Profesora Investigadora Colegio de Postgraduados	Dr. JOSÉ ÁNGEL VERA NORIEGA Profesor Investigador Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., México
Dr. ALEJANDRO VELÁZQUEZ MARTÍNEZ Profesor investigador Colegio de Postgraduados	Dra. PAOLA MENDOZA NAZAR FMVZ-Universidad Autónoma de Chiapas
Dr. BENITO RAMÍREZ VALVERDE Profesor Investigador Colegio de Postgraduados	Dr. GUSTAVO RAMÍREZ VALVERDE Profesor Investigador COLEGIO DE POSTGRADUADOS
Dra. HILDA SUSANA AZPÍROZ RIVERO Laboratorio de Biotecnología y Germoplasma Forestal INIFAP. México	Dr. BENIGNO RUÍZ SESMA Profesor investigador FMVZ-Universidad Autónoma de Chiapas
Dra. ROCÍO ROSAS VARGAS Profesor Investigador Universidad de Guanajuato	Dr. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ DE LA O Departamento de Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo
Dra. SONIA GRUBITS Profesora Investigadora Universidad Católica Don Bosco, Brasil.	Dr. FRANCISCO SACRISTÁN ROMERO Profesor Investigador Universidad Complutense de Madrid
Dr. FRANCISCO SACRISTÁN ROMERO Profesor Investigador Universidad Complutense de Madrid	Dra. SONIA GRUBITS Profesora Investigadora Universidad Católica Don Bosco, Brasil.
Dr. JESÚS JASSO MATA Profesor Investigador Colegio de Postgraduados	Dr. JOSÉ LUIS CAMPO CHAVRRÍ Profesor Investigador INIA- ESPAÑA
Dr. FRANCISCO A. CIGARROA VÁZQUEZ Profesor Investigador Universidad Galileo Galilei	Dr. ARCENIO GUTIÉRREZ ESTRADA Profesor Investigador Universidad Autónoma de Chiapas

Colaboradores:**Summarys:** Lic. Sagrario León Vázquez**Apoyo y Corrección de Estilo:** Lic. Wendy Juvela Sánchez Chavarría



Ciencia e Innovación

Revista Científica Semestral

Investigación, Desarrollo e Innovación

Vol. 2, Núm. 2 / Agosto – diciembre de 2019

ISSN-2594-150X

2019

EFECTO DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN EL RENDIMIENTO E ÍNDICE DE COSECHA EN CINCO VARIEDADES DE FRIJOL BAJO RIEGO

José Ángel Cid-Ríos; Manuel Reveles-Hernández; Nadiezhda Yakovleva Zitz

Ramírez-Cabral; **Juan José** Figueroa-González y **Jorge Alberto** Acosta-Gallegos

Ciencia e Innovación, Vol. 2, Núm. 2 / Agosto – diciembre de 2019, pp. 49-58

Universidad Galileo Galilei

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons México 2.5

EFEECTO DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN EL RENDIMIENTO E ÍNDICE DE COSECHA EN CINCO VARIEDADES DE FRIJOL BAJO RIEGO

FOLIAR FERTILIZATION EFFECT ON YIELD AND HARVEST INDEX FROM FIVE VARIETIES OF BEAN UNDER IRRIGATED CONDITIONS

José Ángel Cid-Ríos^{1*}; Manuel Reveles-Hernández¹; Nadezhda Yakovleva Zitz Ramírez-Cabral¹; Juan José Figueroa-González¹ y Jorge Alberto Acosta-Gallegos²

¹Investigador titular. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. C.P. 98500. ²Investigador titular. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío. Celaya, Guanajuato, México. C.P. 38110. *Autor para correspondencia: cid.angel@inifap.gob.mx.

RESUMEN

La fertilización foliar en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es utilizada como complemento de la fertilización aplicada al suelo para corregir deficiencias nutrimentales y ayudar al buen desarrollo del cultivo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización foliar en cinco variedades de frijol para determinar el índice de cosecha y los componentes de rendimiento bajo condiciones de riego por gravedad en el municipio de Calera, Zacatecas, México. La siembra se realizó el día 14 de julio del 2015, la fertilización química que se aplicó al suelo fue 50-60-30. Las variedades utilizadas fueron Pinto San Rafael, Pinto Centenario, Pinto Centauro, Pinto Bravo y Pinto Libertad. El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas en bloques completos al azar, los tratamientos de fertilización foliar fueron 15 y se obtuvieron en un arreglo factorial de tres niveles de fertilización (0-0-0, 12-60-0, 20-30-10) y las cinco variedades en estudio. La parcela experimental de cada tratamiento estuvo formada por 12 surcos. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas entre las variedades para las variables de índice de cosecha, rendimiento por hectárea y peso de grano, así mismo, se encontraron diferencias en la interacción fertilización por variedad. La variedad Pinto San Rafael presentó el mayor índice de cosecha (63.50) y produjo 46.64% más rendimiento comparado con Pinto Bravo. Al final de la etapa de floración se observó la presencia de roya (*Uromyces appendiculatus*), la cual no permitió observar en su totalidad el efecto de la fertilización foliar. Sin embargo, es indiscutible que existe una tendencia a incrementar el rendimiento de las variedades por efecto de la fertilización foliar.

Palabras clave: Fertilización complementaria, frijoles pintos, componentes de rendimiento, índice de cosecha.

ABSTRACT

Foliar fertilization in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is used as a complement to the soil fertilization and it is used to correct nutritional deficiencies and to promote the optimal development of the crop. The aim was to evaluate the effect of foliar fertilization on five common bean varieties to determine harvest index and yield components under gravity irrigation in the municipality of Calera, Zacatecas, Mexico. Planting date was on July 14, 2015. The chemical fertilization applied to the soil was 50-60-30. Varieties used were Pinto San Rafael, Pinto Centenario, Pinto Centauro, Pinto Bravo and Pinto Libertad. Experimental design used was split-plots with completely randomized blocks. Foliar fertilization treatments were 15 and were obtained in a factorial arrangement with three levels of fertilization (0-0-0, 12-60-0, 20-30-10) and five levels of varieties under study. The experimental plot of each treatment consisted of 12 rows. The ANOVA showed highly significant differences between varieties for variables of harvest index, yield per hectare and grain weight. Further differences were found for interaction fertilization*variety. Pinto San Rafael had the highest harvest index (63.50) and produced 46.64% more yield compared to Pinto Bravo. At the end of the flowering stage the presence of rust (*Uromyces appendiculatus*) was observed. The presence of that disease did not allow observing the entire effect of the foliar fertilization. However, it is indisputable that the use of foliar fertilization will increase the yield of the varieties under study.

Key words: Complementary Fertilization, pinto beans, yield components, harvest index

Recibido: 12 de junio de 2019 Aceptado: 11 de septiembre del 2019.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en *Ciencia e Innovación* 2(2): 49-58

INTRODUCCIÓN

Históricamente, el frijol (*Phaseolus vulgaris*) se ha asociado con el desarrollo de culturas prehispánicas, y actualmente, juega un papel primordial en varias regiones del mundo. En México, es el segundo cultivo de importancia económica, después del maíz, no solo por la superficie total sembrada, sino también por ocupar un lugar importante en la dieta diaria como fuente de proteínas (Rodríguez *et al.*, 2010). Generalmente, el rendimiento del cultivo de frijol no es óptimo debido a problemas como presencia de plagas y enfermedades, uso de variedades inadecuadas, siembra en suelos pobres, entre otros. Para contrarrestar los bajos rendimientos por siembras en suelos de baja calidad, los productores realizan fertilizaciones foliares para mejorar la cosecha (Mejía *et al.*, 2011). La fertilización foliar es la nutrición a través de las hojas, en el cultivo de frijol es utilizada como práctica de complemento a la fertilización del suelo, ya que corrige las deficiencias de nutrientes favoreciendo el buen desarrollo y rendimiento del cultivo (Osuna *et al.*, 2007).

La aplicación de fertilizante mineral y biofertilización incrementa el rendimiento del cultivo de frijol, sin embargo, la respuesta de esta práctica varía dependiendo de la variedad y su capacidad de asociación en simbiosis (Martínez *et al.*, 2017). Amado y Ortiz (1999), señalan que la dosis de fertilización foliar 80-50-00 es adecuada, por lo que el incremento del rendimiento de frijol es bastante notable, sin embargo, se tiene que considerar la textura y la concentración de elementos mayores en el suelo.

Los factores que influyen en la respuesta de la aplicación de fertilizantes foliares son: (1) el ambiente, en el cual influye la temperatura, la luz, la humedad relativa y la hora de aplicación, (2) genética de la planta, donde interviene la cutícula y estomas los cuales determinan la absorción de los fertilizantes, y (3) la formulación, donde se tiene que contemplar el pH, adherentes, sustancias activadoras, concentración y nutrimentos. No obstante, los resultados de las aplicaciones, son muy variables ya que esta práctica es solo un complemento a la fertilización del suelo (Trinidad y Aguilar, 1999). Además, la longevidad de las hojas está fuertemente determinada por el estado fisiológico, por lo que los requerimientos de nutrientes por parte de las hojas cambian durante el ciclo de vida, y muestran una relación estrecha con la tasa y las características del crecimiento (Meléndez y Molina, 2002).

La siembra de frijol en densidad adecuada, más la aplicación de N logra incrementar la producción de biomasa, mayor cobertura de dosel, mayor número de granos por planta, mayor número de vainas y mayor rendimiento de grano (Escalante *et al.*, 2015, Escalante *et al.*, 2014). El área foliar es esencial en estudios de nutrición, crecimiento vegetal y aprovechamiento de nutrientes, misma que es medida con la acumulación de materia seca, rendimiento y calidad de cosecha. La fertilización foliar en conjunto con los componentes de rendimiento, son los criterios de selección para conocer la dosis de fertilización adecuada para obtener un mayor número de vainas por planta, número de granos por planta, peso de cien semillas e incrementar el rendimiento por hectárea (Mejía, 2016). Así mismo, las variedades con mayor eficiencia en índice de cosecha favorecen los componentes de rendimiento como son el número de vainas y semillas por planta (Acosta *et al.*, 1997). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización foliar bajo condiciones de riego por gravedad en cinco variedades de frijol pinto para determinar el índice de cosecha y los componentes de rendimiento en Calera, Zacatecas, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue establecido bajo condiciones de riego por gravedad en el Campo Experimental Zacatecas, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el municipio de Calera de Víctor Rosales en Zacatecas, México. La siembra de los materiales se realizó el día 14 de julio del 2015, la fertilización química que se aplicó al suelo fue la 50-60-30 (N-P₂O₅-K₂O), respectivamente. A la parcela experimental se le aplicaron dos riegos, el primero en prefloración y el segundo en llenado de grano.

El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas en bloques completos al azar, donde los tratamientos de fertilización foliar fueron 15 y se obtuvieron en un arreglo factorial de tres niveles de fertilización (0-0, 12-60-0, 20-30-10) y cinco de variedades (Pinto San Rafael, Pinto Centenario, Pinto Centauro, Pinto Bravo y Pinto Libertad). La parcela experimental de cada tratamiento estuvo formada por 12 surcos de 100 m de largo con una distancia entre ellos de 0.76 m con una distancia entre plantas de 10 cm. En la evaluación se consideraron los 10 surcos centrales del tratamiento eliminando un surco de cada extremo, siendo la parcela útil de 5 metros lineales. Las fertilizaciones foliares se aplicaron en la etapa de prefloración, y al testigo solo se le aplicó agua. El manejo de la parcela experimental se

realizó de acuerdo a las recomendaciones del paquete tecnológico del INIFAP.

En madurez comercial, para cada una de las variedades, se tomaron diez muestreos con tres plantas con competencia completa por muestra. A las muestras se les determinó componentes de rendimiento, donde se midió: GPC= Vainas por planta, GVC = Número de granos por vaina, PTC= Peso total, PPA= Peso paja, PGC= Peso grano, y P100S= Peso de cien semillas. También se tomaron diez muestras completamente al azar de cinco metros lineales dentro de cada tratamiento. Estas muestras fueron desgranadas de forma manual y se proyectó a rendimiento por hectárea (REND = Rendimiento). Se utilizó la metodología propuesta por (Morales *et al.*, 2008, Maqueira *et al.*, 2017) para determinar el índice de cosecha donde se pesó: PPJI= Peso paja, PGT = Peso grano, PTI= Peso total, e ID= Índice de cosecha. Los datos obtenidos se analizaron usando el paquete estadístico SAS 9.0. Se obtuvieron los cuadrados medios del análisis de varianza para índice de cosecha y rendimiento por hectárea y se realizó la comparación de medias por el método de Tukey a un nivel de significancia del 0.05

Debido a la presencia de roya en la parcela experimental, se realizó una aplicación para el control de la enfermedad (Cuprovit, Cuperton). Además, se realizó una evaluación de la resistencia a la enfermedad. Para la evaluación se tomaron diez plantas completamente al azar con dos repeticiones, tomados dentro de cada sub - parcela en los surcos centrales de cada variedad. La escala utilizada fue la propuesta por el CIAT, con rangos del 1 al 9 donde: el 1 es altamente resistente, con ausencia de pústulas a simple vista; el 3 es resistente, donde se observan pocas pústulas en todas las plantas; el 5 intermedio, con la presencia de la enfermedad en todas las plantas, cubriendo el 5 % del área foliar; el 7 susceptible con presencia de pústulas grandes, rodeadas de halos cloróticos que cubren el 10 % del área foliar; y el 9 altamente susceptible con presencia de pústulas grandes, rodeadas de halos cloróticos que cubren el 25 % del área foliar (Schoonhoven y Corrales, 1987). A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza.

Resultados y Discusiones

En la primera decena del mes de julio del 2015, se presentaron 30.70 mm de precipitación, los cuales se aprovecharon para el establecimiento de la parcela experimental. El segundo evento de precipitación de importancia se presentó en la segunda decena del mes de

septiembre con 56.60 mm. Durante el desarrollo del cultivo se presentó un total de 223.90 mm de lluvia (Figura 1). Aunado a lo anterior, se aplicaron dos riegos complementarios para fortalecer el desarrollo del cultivo, el primero fue aplicado en la etapa de floración y el segundo en llenado de grano. Se considera que la precipitación presentada logró mantener el cultivo con humedad adecuada, por lo que el rendimiento mostrado por las variedades no fue afectado por estrés de humedad o sequía.

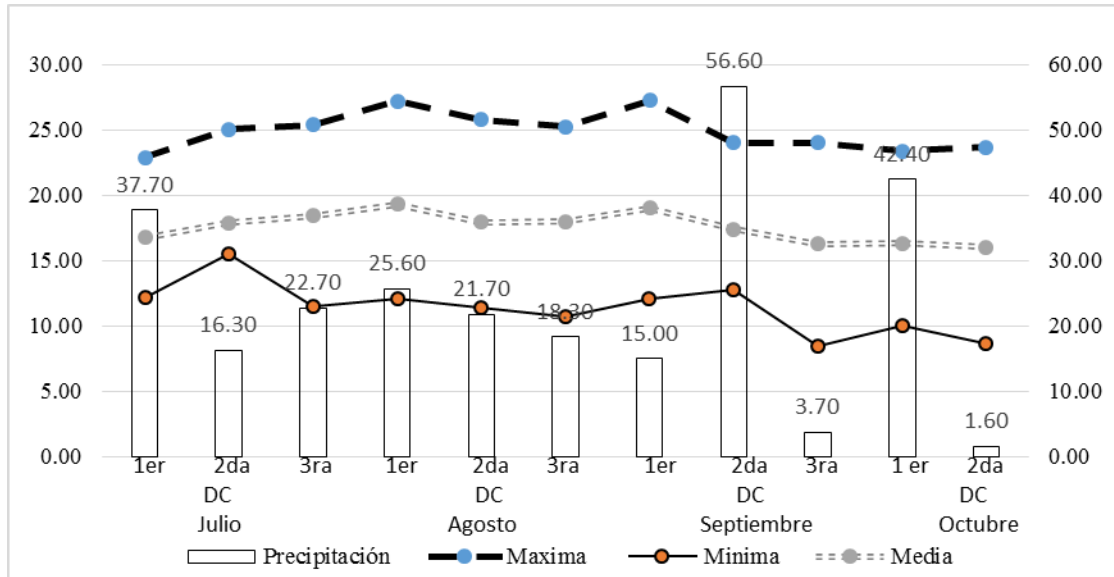


Figura 1. Precipitación decenal, y promedio de temperatura máxima, media y mínima, durante el desarrollo del cultivo. Ciclo Primavera - Verano. Calera Zacatecas 2015.

Al realizar el análisis de varianza para índice de cosecha y rendimiento por hectárea, la fuente variedad (VAR), presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en todas las variables. La fuente fertilización (FERTIL), mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para peso de grano (PG), y para rendimiento por hectárea (REND), así mismo, se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) para las mismas variables, además de peso total (PT) en la interacción fertilización*variedad (FERTIL*VAR) (Cuadro 1). Los resultados obtenidos coinciden con lo señalado por otros investigadores (Morales *et al.*, 2007; Escalante *et al.*, 2014) quienes concluyeron que al aumentar los niveles de fertilización aumenta la biomasa, el índice de cosecha y el rendimiento.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza para índice de cosecha y rendimiento por hectárea. Ciclo Primavera- Verano. Calera Zacatecas 2015.

F.V	GL	PPJI (g)	PGI (g)	PTI (g)	ID (%)	REND (kg/ha)
REP	9	9072.27	16817.80	46078.65 *	18.64	177283.38
FERTIL	2	2103.87	44067.46 **	49785.84	49.11	464535.37 **
VAR	4	272822.48 ***	1101973.81 ***	2291842.15 ***	593.76 ***	11616360.71 ***
FERTIL*VAR	8	6527.14	40577.69 ***	71072.17 **	30.74	427745.84 ***
Error	126	6499.59	8841.03	22510.07	22.37	93196.82
CV		20.46	15.75	15.14	7.90	15.75

*, ** Significativos a los niveles de probabilidad ≤ 0.05 , FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, FERTIL=Fertilización, VAR=Variedad (PPJI= Peso paja, PGI = Peso grano, PTI= Peso total, IC= Índice de cosecha, REND = Rendimiento)

Se encontró que la variedad Pinto San Rafael mostró el mayor índice de cosecha con 63.50% así como el mayor rendimiento por hectárea 2937.71 kg · ha⁻¹ (Cuadro 2). El segundo lugar lo obtuvo la variedad Pinto Libertad con 60.21% de cosecha y 2070.56 kg · ha⁻¹. La variedad Pinto Bravo fue la de menor rendimiento con 1370.17 kg · ha⁻¹ y la penúltima para índice de cosecha. La variedad Pinto San Rafael produjo 46.64% en comparación con la variedad Pinto Bravo.

Cuadro 2. Comparación de medias para índice de cosecha y rendimiento por hectárea. Ciclo Primavera-Verano. Calera Zacatecas 2015.

VAR	PPJI (g)	PGI (g)	PTI (g)	ID (%)	REND (kg/ha)
Rafael	520.38 a	904.81 a	1425.19 a	63.50 a	2937.71 a
Libertad	423.37 b	637.73 b	1061.10 b	60.21 a	2070.56 b
Centauro	418.00 b	461.26 d	879.25 c	52.24 b	1497.59 d
Centenario	341.54 c	558.59 c	900.13 c	62.34 a	1813.61 c
Bravo	266.66 d	422.01 d	688.68 d	61.12 a	1370.17 d

Nota: Medias con la misma letra son estadísticamente similares (P >0.05)

Para los componentes de rendimiento (Cuadro 3), se encontraron diferencias altamente significativas para todas las variables en VAR. Por otra parte, FERTIL solo mostró

diferencias en la variable GP. Y la interacción FERTIL*VAR solo tuvo diferencias significativas para peso de paja (PPA). Estos resultados sugieren una tendencia clara en la cual la fertilización foliar incrementa el rendimiento.

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza para componentes de rendimiento y peso de cien semillas. Ciclo Primavera- Verano. Calera Zacatecas 2015.

F.V.	GL	Núm. GPC	Núm. GVC	PTC (g)	PPAC (g)	PGC (g)	P100S (g)
REP	9	32.72	593.61	97.95	27.85	3.20	4.67
FERTIL	2	94.70 *	1356.27	131.90	4.82	2.32	3.55
VAR	4	72.95 *	1773.51 *	173.48 *	162.55 *	10.91 *	187.88 ***
FERTIL*VAR	8	46.28	814.20	110.80	71.66 **	4.86	1.81
Error	126	29.34	548.94	67.97	34.10	4.24	3.69
CV		26.43	31.34	30.35	42.83	53.62	5.16

*, ** Significativos a los niveles de probabilidad ≤ 0.05 , FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad (Núm. GPC= Granos por Planta, Núm. GVC = Numero de Granos por Vaina, PTC= Peso Total, PPAC= Peso Paja, PGC= Peso Grano, P100S= Peso Cien Semillas)

El mejor comportamiento para todas las variables se encontró en la variedad Pinto San Rafael y también fue la variedad con el mayor peso de cien semillas (Cuadro 4). Posteriormente, la segunda variedad con mayor rendimiento que el resto de las variedades es la variedad Pinto Libertad. Por otra parte, la variedad que presentó menor potencial para componentes de rendimiento fue Pinto Bravo, sin embargo, esta variedad presento buen comportamiento para el peso de cien semillas siendo la segunda con el mayor peso.

Cuadro 4. Comparación de medias para componentes de rendimiento y peso de cien semillas. Ciclo Primavera- Verano. Calera Zacatecas 2015.

VAR	Núm. GPC	Núm. GVC	PTC (g)	PPAC (g)	PGC (g)	P100S1 (g)
Rafael	20.37 ab	78.35 ab	28.74 ab	12.67 ab	3.85 ab	39.33 a
Libertad	22.66 ab	82.75 ab	30.27 a	16.48 a	3.58 ab	37.74 bc
Centauro	18.26 c	77.51 ab	25.86 ab	14.10 ab	4.75 a	33.07 d
Centenario	20.64 ab	72.53 ab	26.83 ab	14.66 a	3.93 ab	36.90 c
Bravo	20.57 ab	62.62 b	24.13 b	10.26 b	3.10 b	38.95 ab

Nota: Medias con la misma letra son estadísticamente similares (P >0.05)

En la etapa de floración se presentaron problemas con la enfermedad de la roya bacteriana (*Uromyces appendiculatus*) en los lotes de las distintas variedades, por lo que se aplicaron productos para el control de la enfermedad (Cuprovit, Cuperton), sin embargo, las condiciones climáticas favorecieron el avance de la enfermedad.

Al realizar el análisis de varianza para la severidad de la roya se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.0001$) entre variedades. En el cuadro 5 se puede apreciar que la variedad que mayor daño mostró fue la variedad Pinto Bravo con 8.33 de severidad. En segundo lugar, la variedad Pinto Centauro presento un valor de 6.30 de severidad, y la variedad Pinto San Rafael mostró el menor daño por la enfermedad con valor de 1 en la escala. El comportamiento de la severidad de la enfermedad coincide con lo reportado por (Cid *et al.*, 2014) donde señalan que las variedades de pinto Bravo, Centauro Libertad y Centenario muestran susceptibilidad a valores medios y altos de roya. Así mismo, el comportamiento de la variedad Pinto San Rafael coincide con Acosta *et al.* (2016), quienes señalan que esta variedad es resistente a la roya. Se considera que el rendimiento por hectárea y el peso de cien semillas no fue afectado por la presencia de la enfermedad en la variedad Pinto San Rafael comparado con el resto de las variedades. También de encontró que la variedad Pinto Libertad presento mayor tolerancia a la enfermedad comparado con el resto de las variedades hermanas.

Cuadro 5. Comparación de medias para severidad de enfermedad roya.

Variedad	Severidad
Bravo	8.33 a
Centauro	6.30 b
Centenario	6.27 b
Libertad	4.83 c
San Rafael	1.00 d

Nota: Medias con la misma letra son estadísticamente similares ($P > 0.05$)

CONCLUSIÓN

La variedad Pinto San Rafael fue la que mostró mayor índice de cosecha, rendimiento por hectárea y mejor respuesta en los componentes de rendimiento, lo cual es atribuido también a la resistencia que presentó esta variedad a la enfermedad de la roya.

Aunque la enfermedad no permitió observar con claridad el efecto de la fertilización foliar, si se encontró una tendencia a incrementar el rendimiento por efecto de la aplicación.

LITERATURA CITADA

- Acosta, D.E.; Kohashi, S.J. y G.J. Acosta, (1997). Rendimiento y sus componentes en frijol bajo condiciones de sequía. *Agricultura Técnica de México*. 23:139-50.
- Acosta, G. J. A.; Jiménez, H.Y.; Montero, T. V.; Guzman, M. S. H. y L.J.L. Anaya, (2016). San Rafael, nueva variedad de frijol pinto de reacción neutral al fotoperiodo para el centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7:717-722.
- Amado, A. J. P. y F.P. Ortiz, (1999). Producción de frijol bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada y fosfórica usando agua residual en Bustillos, Chih. *Terra Latinoamericana*. 17:337-343.
- Cid, R.J.A.; Reveles, H.M.; Herrera, M.D. y G.J.A. Acosta, (2014). Nuevas variedades de frijol para el estado de Zacatecas. Folleto Técnico No. 57. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 35 paginas.
- Escalante, E. J. A.; Rodríguez, G. M. T. y E.Y.I. Escalante, (2015). Nitrógeno, distancia entre surcos, rendimiento y productividad del agua en dos cultivares de frijol. *Bioagro*. 27:75-82.
- Escalante, E.J.A.; Rodríguez, G.M.T. y E.Y.I. Escalante, (2014). Tasa de crecimiento de biomasa y rendimiento de frijol en función del nitrógeno. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria de México*. 2:1-8.
- Maqueira, L.L.A.; Rojan, H.O.; Perez, M.S.A. y N.W. Torres-De La, (2017). Crecimiento y rendimiento de cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la localidad de los Palacios. *Cultivos Tropicales*, 38, 58-63.
- Martínez, G.L.; Maqueira, L.L.; Nápoles, G.; María, C. y V.M. Núñez, (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Cultivos Tropicales*, 38:113-118.

- Mejía, B.; Álvarez, A. y B. Luna, (2011). Efectividad de un biofertilizante foliar sobre el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), bluefields. Ciencia e Interculturalidad. 8:128-140.
- Mejía, K.J. (2016). La fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción de frijol común en Santa Rosa de Copán. Revista Ciencia y Tecnología. 19:181-194.
- Meléndez, G. y E. Molina, (2002). Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Memoria. Laboratorio de suelos y forrajes. Centro de investigaciones agronómicas. Universidad de Costa Rica. 125 Pp.
- Morales, R.E.; Escalante, E.J. y S.J. López, (2008). Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.). Universidad y Ciencia. 24:1-10.
- Morales, R.E.J.; Escalante, E.J.A. y S.J.A. López, (2007). Producción de biomasa y rendimiento de semilla en la asociación girasol (*Helianthus annuus* L.)-frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en función del nitrógeno y fósforo. Ciencia Ergo Sum. 14:177-183.
- Osuna, C.E.S.; Padilla, R.J.S.; Martínez, G.M.Á.; Martínez, M. E. y G.J.A Acosta, (2007). Manejo integral del cultivo de frijol de temporal en el Altiplano de México. Campo Experimental San Luis Potosi. CIRNE-INIFAP. San Luis Potosi, México.
- Rodriguez, L.G.; Garcia, S.J.A.; Rebollar, R.S. y C.A.C Cruz, (2010). Preferencias del consumidor de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México: factores y características que influyen en la decisión de compra diferenciada por tipo y variedad. Paradigma Económico. 2:121-145.
- Schoonhoven, A. V. y P.M.A. Corrales, (1987). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Colombia.
- Trinidad, S.A. y M.D. Aguilar, (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Terra Latinoamericana. 17:247-255.