

## Efecto del déficit hídrico en el rendimiento de frijol negro en el norte de Veracruz, México

Water deficit effect on black bean yield, northern Veracruz, Mexico

Rodríguez Rodríguez José Raúl<sup>1</sup>✉, Ernesto López-Salinas<sup>2</sup> y Oscar H. Tosquy -Valle<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Ixtacuaco. INIFAP. Km. 4,5 Carretera Federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz, México. A. P. 162. <sup>2</sup>Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP.

✉ Autor para correspondencia: [rodriguez.jose@inifap.gob.mx](mailto:rodriguez.jose@inifap.gob.mx)

**Recibido:** 29/01/2014

**Aceptado:** 19/07/2014

### RESUMEN

La falta de humedad provoca en los cultivos un desbalance hídrico, que afecta su fisiología, funcionamiento, desarrollo y producción final. El efecto depende de la variedad, intensidad, duración y etapa en que se presente, pero generalmente disminuye el crecimiento, producción de materia seca, rendimiento de grano y sus componentes. La mayor reducción de producción de grano ocurre durante la floración, ya que limita la formación y llenado de vainas, y provoca aborto de flores. En el ciclo invierno-primavera de 2012 (febrero-mayo), en el Campo Experimental Ixtacuaco del INIFAP, a una altitud de 92 m; se estableció un ensayo con el objetivo de cuantificar el rendimiento de grano de frijol de 12 genotipos en un ambiente limitado de humedad, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental fueron cuatro surcos de 5 m de longitud, separados a 0,60 m, teniendo como parcela útil los dos surcos centrales. Las variables registradas fueron: rendimiento de grano ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y precipitación pluvial (mm). Se realizó análisis de varianza con el paquete estadístico de la UANL, Versión 2,5; las medias se compararon con la prueba de DMS (0,05). Hubo sequía en la etapa de floración y formación de vainas, lo cual redujo la producción; en estas condiciones las líneas SEN-70 y SCN-2 tuvieron la mayor adaptación y el mayor rendimiento de grano con 1053,7 y 930,79  $\text{kg ha}^{-1}$ ; mientras Negro Papaloapan, SCN-6 y ELS-15-55 fueron los genotipos más afectados por el estrés hídrico.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, genotipos, sequía, precipitación pluvial.

## ABSTRACT

Lack of moisture cause an imbalance in crop yield, which affects their physiology, operation, development and final production. Lack of water effects is related to, crop variety, dry intensity and phenological stage, but usually decreases growth, dry matter production, yield and its components. The greatest reduction in grain production occurs during flowering, then limiting the formation and pod filling, causes flowers abortion. In the winter-spring cycle (february-may), in the Campo Experimental Ixtacuaco INIFAP, located at an altitude of 92 m, an experiment was conducted in order to quantify grain yield 12 genotypes limited moisture environment; statistical design was randomized blocks with four repetitions, the experimental unit was four rows 5 m long 0,60 m wide, the data plot was the two central rows. Variables recorded were: grain yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), and rainfall (mm). Analysis of variance was performed with the Statistical Software for the UANL, Version 2,5; means were compared with the minimum significant difference test (0,05). There was drought during flowering and pod formation, which reduced grain production; under these conditions, lines SEN-70 and SCN-2 had highest grain yield with 1053,7 and 930,7  $\text{kg ha}^{-1}$ , while genotypes Negro Papaloapan, SCN-6 and ELS-15-55 were more affected by the water stress.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, genotypes, drought, rainfall.

## INTRODUCCIÓN

La sequía es un fenómeno meteorológico anual, que resulta de una deficiencia de precipitación pluvial durante un período de tiempo, la cual reduce la humedad del suelo y provoca en los cultivos un desbalance hídrico, que afecta su fisiología, funcionamiento normal, desarrollo y producción final. El efecto de la sequía, depende de su intensidad, duración y época que se presente, del genotipo, entre otras cosas, pero generalmente disminuye el crecimiento, producción de materia seca, rendimiento de grano y sus componentes, lo cual fue mencionado por Nuñez-Barrios *et al.* (2005); Ghassemi y Mardfar (2008). En el frijol común, la mayor reducción del rendimiento ocurre durante la etapa reproductiva y el llenado de vainas, ya que la falta de humedad provoca el aborto de flores, y evita que la planta exprese su potencial genético (Acosta y Kohashi, 1989; Kohashi, 1990). La producción de frijol en sequía está correlacionada positivamente con la que se obtiene con

humedad, ya que generalmente los genotipos que rinden bien con estrés hídrico lo hacen también sin estrés, según lo señalan Szilagyi (2003); Muñoz-Perea *et al.* (2006). El objetivo de este trabajo fue cuantificar el rendimiento de grano de frijol de 12 cultivares en un ambiente limitado de humedad.

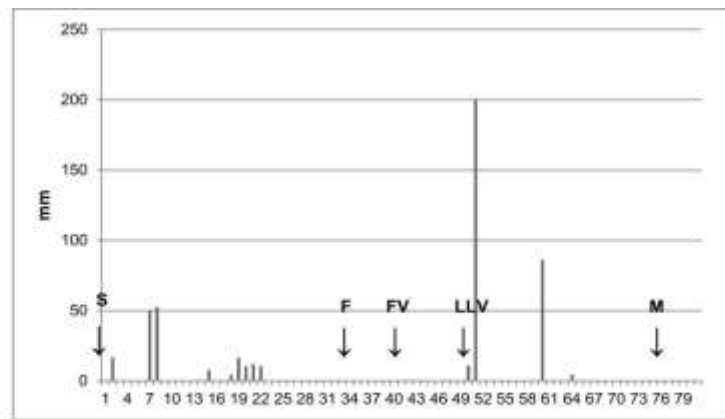
## MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en febrero, en el ciclo invierno-primavera del 2012, en el Campo Experimental Ixtacuaco del INIFAP, ubicado a 20° 09' latitud norte y 97° 04' longitud oeste, y una altitud de 92 m, con el objetivo de cuantificar el rendimiento de grano de frijol de 12 cultivares en un ambiente limitado de humedad; se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas de cuatro surcos de 5 m de longitud, separados a 0,60 m, donde la parcela útil correspondió a los dos surcos centrales. Las variables registradas fueron: rendimiento de grano ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y precipitación

pluvial (mm). Con el paquete estadístico de la UANL, Versión 2.5, se realizó análisis de varianza del rendimiento de grano y las medias se compararon con la prueba Diferencia Mínima Significativa (0,05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación total desde la siembra hasta la madurez del cultivo fue de 480 mm (INIFAP 2012 a); aunque pareciera que la cantidad de lluvia pudiera ser suficiente, hubo un período de baja humedad de 27 días, que abarcó las etapas de floración y formación de vainas (Figura 1), y es en esta fase reproductiva cuando el cultivo es más sensible a la sequía, según señalan Acosta y Kohashi (1989); Manjeru *et al.* (2007).



S= Siembra; F= Floración; FV= Formación de vainas; LLV= Llenado de vainas; M= Madurez fisiológica

**Figura 1.** Precipitación durante ciclo del cultivo desde la siembra hasta la madurez invierno-primavera 2012. Campo Experimental Ixtacuaco-INIFAP

La producción de grano fue diferente entre cultivares de frijol evaluados debido a la falta de humedad, resultados similares encontraron Rosales-Serna *et al.* (2002); Muñoz-Perea *et al.* (2006), lo cual se debe a que no disminuyen en igual proporción el número de vainas por planta, los granos por vaina y el peso del grano, ya que la respuesta a la sequía es compleja, y se intensifica por la interacción genético-ambiental (Szilagyi 2003; Acosta-Díaz *et al.* 2004). La línea SEN-70

obtuvo el mayor rendimiento promedio en condiciones de deficiencia de agua, este material fue consignado previamente como resistente a sequía (INIFAP, 2012b), resultó estadísticamente similar al de SCN-2, pero superior al resto de los genotipos. Negro Papaloapan, SCN-6 y ELS-15-55, fueron los cultivares más afectados por la tensión hídrica, su baja producción de grano evidenció falta de mecanismos para rendir bien en ambientes con humedad limitada (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Rendimiento de grano de 12 genotipos de frijol negro evaluados en el norte de Veracruz. Campo Experimental Ixtacuaco-INIFAP. Ciclo invierno-primavera 2012.

| No de tratamiento | Genotipo                | Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------------|-------------------------|---|
| 6                 | SEN-70                  | 1053,70 a <sup>x</sup>                      |
| 7                 | SCN-2                   | 930,79 ab                                   |
| 5                 | SEN-26                  | 790,78 bc                                   |
| 4                 | NCB-229                 | 679,28 cd                                   |
| 10                | NG-17-99                | 615,28 de                                   |
| 11                | N. COMAPA               | 544,53 de                                   |
| 9                 | NG-07022                | 511,79 de                                   |
| 1                 | SCN-4                   | 491,75 de                                   |
| 3                 | SCN-3                   | 477,16 e                                    |
| 12                | N. PAPALOAPAN           | 455,78 ef                                   |
| 2                 | SCN-6                   | 449,79 ef                                   |
| 8                 | ELS-15-55               | 259,95 f                                    |
|                   | Promedio                | 605,04                                      |
|                   | CV <sup>y</sup> (%)     | 17,01                                       |
|                   | DMS <sup>z</sup> (0.05) | 148,07                                      |

<sup>x</sup> Medias con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales; CV<sup>y</sup>= Coeficiente de variación; DMS<sup>z</sup>= Diferencia Mínima Significativa.

## CONCLUSIONES

En las condiciones del presente ciclo, la falta de humedad durante las etapas de floración y formación de vainas, provocó en todos los genotipos de frijol reducción en la producción de grano. En esa situación hídrica, las líneas de frijol SEN-70 y SCN-2 presentaron la mejor adaptación y obtuvieron los mayores rendimientos de grano con 1053,7 y 930,79 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Negro Papaloapan, SCN-6 y ELS-15-55 fueron los genotipos más afectados por el estrés hídrico.

## LITERATURA CITADA

- Acosta-Gallegos, J. A. y Kohashi, S. J. 1989. Effect of water stress on growth and yield of indeterminate dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Field Crops Res.* 20:81-93.  
[https://doi.org/10.1016/0378-4290\(89\)90054-3](https://doi.org/10.1016/0378-4290(89)90054-3)
- Acosta-Díaz, E., Trejo, C., Ruiz, L., Padilla, S. y Acosta, J. 2004. Adaptación del frijol a sequía en la etapa reproductiva. *TERRA Latinoamericana.* 22 (1): 49-58.
- Ghassemi, K. y Mardfar, R. 2008. Effects of limited irrigation and grain yield of common bean. *Journal of Plant Sciences.* 3 (3): 230-235.  
<https://doi.org/10.3923/jps.2008.230.235>
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2012 a). Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimatológicas. Estado de Veracruz. Estación Campo Experimental Ixtacuaco. Municipio de Tlapacoyan. (Consultado el 8 de agosto de 2012) <http://www.inifap.gob.mx>  
<https://doi.org/10.21474/ijar01/11135>

- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) 2012 b). Reporte Anual 2011. Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano. 278 p.  
<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-06-02>
- Kohashi, S. J. 1990. Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su relación con el rendimiento. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. México. 44p.
- Manjeru, P., Madanzi, T., Makedredza, B., Nciizah, A. y Sithole, M. 2007. Effect of water stress at different growth stages on components and grain yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L). African Crop Science Conference Proceedings. 8:299-303.
- Muñoz-Perea, G., Terán, H., Allen, R., Wright, J., Westermann, D. y Singh, S. P. 2006. Selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars. *Crop Sci.* 46:2111-2120.  
<https://doi.org/10.2135/cropsci2006.01.0029>
- Nuñez-Barrios A., Hoogenboom, G. y Scott, D. 2005. Drought stress and the distribution of vegetative and reproductive traits of a bean cultivar. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 62 (1): 18-22.  
<https://doi.org/10.1590/s0103-90162005000100004>
- Szilagy, L. 2003. Influence of drought on seed yield components in common bean. *Bulg. J. Plant Physiol. Special Issue.* 320–330.
- Rosales-Serna R., Kohashi, J., Acosta, J., Trejo, C., Ortíz-Cereceres, J. y Kelly, J. 2002. Yield and phenological adjustment in four drought-stressed common bean cultivars. *Bean improvement Cooperative* 45:198-199  
[https://doi.org/10.1016/s0378-4290\(03\)00161-8](https://doi.org/10.1016/s0378-4290(03)00161-8)

Copyright (c) 2014 José Raúl Rodríguez Rodríguez, Ernesto López Salinas y Oscar Hugo Tosquy Valle



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciente o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)