

ARTÍCULO ORIGINAL

Efectos del estrés de agua sobre el rendimiento de granos en la fase vegetativa en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Water stress effects on grain yield in the vegetative phase in the cultivation of the bean (Phaseolus vulgaris L.)

Dr.C. Ricardo Polón Pérez, Dr.C. Alexander Miranda Caballero, M.Sc. Miguel A. Ramírez Arrebato,

Ing. Lázaro A. Maqueira López

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Unidad Científica Tecnológica de Base (UCTB) "Los Palacios". Pinar del Río, Cuba.

RESUMEN. El experimento se condujo en la Estación Experimental Los Palacios de Los Palacios desde 2010 hasta el 2012, sobre un suelo Hidomófico Gley Laterizado durante el período de octubre a enero en condiciones semicontroladas, en maceteros de 1 m² de área, en cada una se sembraron 30 semillas de la variedad Tazumal con el objetivo de evaluar la respuesta del frijol sometido a diferentes estrés de agua en la fase vegetativa y su efecto en el rendimiento. Los resultados demostraron que al cultivo de frijol en la fase vegetativa al someterlo a estrés de agua permitió incremento en el rendimiento a favor de los tratamientos con estrés respecto al testigo que se mantuvo con riego normal.

Palabras clave: frijol variedad Tazumal, condiciones controladas, macetero de 1 m².

ABSTRACT. The experiment led up to in the Experimental Station Los Palacios from 2010 the 2012, itself be more than enough or ground Hidomófico Gley Laterizado during the period of October to January in controlled conditions, in flowerpot stands of 1 m² of area, in each the variety 30 nuts sowed Tazumal for the sake of evaluating the subdued answer of the bean to different intensities of water stress in the vegetative phase and his effect in the yield, aftermath demonstrated than to the cultivation of bean in the vegetative phase when submitting a water stress with different intensities he permitted increments in the yield in relation to the witness that was maintained with normal irrigation.

Keywords: Tazumal variety bean, controlled conditions, flowerpot of 1 m².

INTRODUCCIÓN

El 60% de la producción mundial de frijol se obtiene bajo condiciones de déficit de hídrico, lo que ha llevado a considerar a la sequía como el segundo factor limitante para su rendimiento, después de las enfermedades (Dávila, 2010).

En América Latina el 73% de la producción se genera en microregiones con déficit hídrico, desde moderado hasta severo, a lo largo del periodo del cultivo. Sólo un 7% de la extensión de siembra en esta región del continente posee condiciones adecuadas de irrigación (Dávila, 2010).

Los resultados reportados por diferentes autores coinciden en plantear que el frijo es un cultivo susceptible tanto al exceso de humedad como a su déficit durante su ciclo de desarrollo, al respecto (Boicet, 2010), se observó que los indicadores producción de vainas, semillas y rendimientos resultaron ser superiores estadísticamente, cuando el cultivo no padeció de

déficit hídrico durante su ciclo vegetativo; igual resultado que la altura de la planta, diámetro del tallo, número de ramificaciones y trifolios, y la biomasa seca, resultando ser la variedad CC 25-9R la de mejores resultados.

En Cuba el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) forma parte importante en la dieta del cubano, la producción nacional abarca las áreas que siembra el Ministerio de la Agricultura que la proyección estratégica para el 2015 alcanzaran las 135 964 ha y una producción de 190 350 t con un rendimiento de 1,4 t·ha⁻¹, en esta cifra se incluye la producción de semilla lo que significa un gran reto para la economía del país (Benítez, 2011).

Los resultados de las investigaciones de Cabrera, (2011) demuestran que bajo condiciones edafoclimáticas adversas (estrés hídrico y por alta temperatura) las variedades presentaron un índice de estrés que varía en correspondencia con el

grado de tolerancia que ellas presentan, provocó un aumento del porcentaje de daños de las membranas y el contenido de prolina libre, en todas las variedades.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo tiene como objetivo conocer el efecto del estrés de agua en la fase vegetativa y su influencia en el rendimiento en granos.

MÉTODOS

El experimento se condujo durante cuatro años, desde 2011 hasta 2012 en la UCTB “Los Palacios”, sobre un suelo Hidromórfico Gley Laterizado, según la historia de la clasificación de los suelos de Cuba de Hernández y Ascanio (2006), durante el período de octubre a enero en condiciones semicontroladas, en maceteros de 1 m² de área, en cada una se sembraron 30 semillas de la variedad Tazumal. Las labores fitotécnicas se realizaron según el Instructivo Técnico del Frijol (Cuba, MINAG, 2008).

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, con tres tratamientos durante tres años, dos con déficit de agua y un testigo con riego normal (Cuba, MINAG, 2008). El riego se aplicaba al cultivo dos veces por semana con un recipiente de capacidad de 5 L.

Tratamientos

T₁- Déficit de agua en el suelo hasta marchites de las hojas y después riego normal;

T₂- Déficit de agua en el suelo hasta inicio de amarillamiento de las hojas y después riego normal;

T₃- Riego normal durante todo el ciclo del cultivo sin estrés hídrico (testigo).

Para las evaluaciones se tomaron 10 plantas por cada macetero.

Evaluaciones realizadas

- Rendimiento (g por planta);
- Número de vainas por plantas;
- Masa seca de la planta (g).

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza simple, aplicándose la dócima de rangos múltiples de Duncan cuando se encontraron diferencias significativas entre las medias de tratamientos para el nivel de significación (p≤0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los tres años que se desarrolló el trabajo, sometiendo al cultivo de frijol a estrés de agua en el suelo en la fase vegetativa, se observó un comportamiento positivo, a favor de esta variante respecto al tratamiento testigo con riego normal.

El comportamiento del rendimiento al someter al cultivo a diferentes intensidades de estrés de agua, desde marchitamiento de las hojas hasta inicio de amarillamiento sin afectaciones del área foliar (sin pérdidas del tejido vegetal), dio como resultado un incremento del rendimiento con diferencias significativas (p≤ 0,05) al compararse con el tratamiento testigo, resultando los mejores tratamientos el T₁ y T₂ durante los tres años de estudio, y siendo el peor de los tratamientos el testigo de producción T₃ con riego normal, sin estrés de agua como se puede apreciar en las Tablas 1, 2 y 3, estos resultados coinciden con lo reportado por Nielsen (2008), el que plantea que al someter este cultivo a un estrés hídrico en esta fenofase (fase vegetativa) no disminuye el rendimiento en granos y sus componentes, pero este autor no plantea incrementos en los rendimientos como se reporta en esta investigación. Sin embargo, otro estudio de Boicet (2010), plantea que el rendimiento resultó ser estadísticamente superior, cuando el cultivo no padeció de déficit hídrico (estrés hídrico) durante el ciclo vegetativo del cultivo.

TABLA 1. Comportamiento del rendimiento, número de vainas y masa seca por planta, 2010

Tratamiento	Rendimiento en grano, g	No. de vainas por planta	Masa seca por planta, g
T ₁	175,4	6,3	1,51
T ₂	194,8	7,2	1,68
T ₃ (testigo)	122,3	4,1	0,70
ESx	0,56	0,048	0,018

Medias con letras en común no difieren significativamente según prueba de Duncan al 5%.

El rendimiento en grano (Tablas 1,2 y 3) durante los tres años de la variante marchitamiento de las hojas de las plantas se comportó entre 165,1 hasta 185,1 gramos, mientras que la variante inicio de amarillamiento de las hojas de las plantas estuvo entre 184,5 y 200,5 gramos, y para el testigo que fue el valor más bajo de todos, osciló entre 110,5 y 122,3 gramos, lo que denota el efecto positivo que tiene de provocarle a este cultivo un estrés de agua en etapas temprana de su ciclo (fase vegetativa), al respecto, en otra investigación muy similar en condiciones edafoclimáticas a esta se reportó iguales resultados Cabrera, (2011), pero con otra variedad, otros autores como Arves (2004); López (2011); Oliveira (2009); Pavani (2009); Oliveira (2009); Pavani (2009); Alves (2009); Binotti (2009); Santana (2011); Alemán (2010); Boicet (2010), no coinciden sus criterios con los resultados obtenidos en esta investigación,

que con un déficit de agua en el suelo en lugar de disminuir el rendimiento en grano lo que motiva es su aumento, esto sucedió con la variedad Tazumal, bajo las condiciones edafoclimática de Los Palacios, en la provincia de Pinar del Río.

TABLA 2. Comportamiento del rendimiento, número de vainas y masa seca por planta, 2011

Tratamiento	Rendimiento en grano, g	No. de vainas por planta	Masa seca por planta, g
T ₁	165,1	6,0	1,44
T ₂	184,5	7,6	1,58
T ₃ (Testigo)	118,0	4,8	0,74
ESx	0,53	0,049	0,016

Medias con letras en común no difieren significativamente según prueba de Duncan al 5%.

El número de vainas que aparecen en las Tablas 1, 2 y 3 se comportaron de la siguiente manera, para T_1 se mantuvo durante todo el estudio entre 6 y 7, mientras que, para el T_2 se encontró oscilando entre 7,2 y 8,5, superando estos dos tratamientos estadísticamente al testigo T_3 que arrojó los valores más bajos, entre 4,1 y 5 vainas por planta, el número de vainas por planta tuvo un comportamiento similar al rendimiento, se pudiera atribuir el mayor rendimiento alcanzado a este componente del rendimiento entre otros factores, cosa esta atestiguada por otros autores como Greven *et al.* (2007); Paisin *et al.* (1991); Fougereux *et al.* (1997); Nielsen (2008); Interciencia (2011) y discrepando con otro estudio Dávila (2010).

TABLA 3. Comportamiento del rendimiento, número de vainas y masa seca por planta, 2012

Tratamiento	Rendimiento, g	No de vainas por planta	Masa seca por planta, g
T_1	185,1	7,0	1,51
T_2	200,5	8,5	1,99
T_3 (Testigo)	110,5	5,0	0,79
ESx	0,55	0,053	0,019

Medias con letras en común no difieren significativamente según prueba de Duncan al 5%.

En cuanto a la masa seca, una variable fisiológica importante (Tablas 1,2 y 3), se comportó siempre favorable para los tratamientos con déficit de agua y desfavorable para el testigo de producción, para T_1 se mantuvo entre 1,44 y 1,51, para el T_2 su comportamiento osciló entre 1,58 y 1,99 g, y para el peor de los tratamientos (T_3) se encontró entre 0.70 y 0.79 g, superando los dos primeros tratamientos estadísticamente al tercero (testigo), estos resultados discrepan con los reportados por varios autores Fougereux *et al.* (1997); Ghassemi *et al.* (1997); Zalewski *et al.* (2011); Eman *et al.* (2010); Benítez 2011; Cabrera (2011), que han trabajado déficit hídrico a este cultivo, los que atestiguan que siempre

va en deprimiendo de la masa seca y finalmente afectando al rendimiento en granos.

CONCLUSIONES

- Se puede afirmar que al someter al cultivo de frijol a un estrés de agua en la fase vegetativa en la variedad Tazumal se incrementa el rendimiento en granos, el número de vainas por planta y la masa seca por planta, con un uso más eficiente del agua respecto al tratamiento testigo (riego normal), los granos de frijoles con estrés de agua presentaron un color más brillante y más pesados respecto al testigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMÁN, L.: "Estudio anatómico y bioquímico en materiales cubanos y venezolanos de *Phaseolus vulgaris* L. bajo condiciones de estrés hídrico", *Estudios Transdisciplinarios*, 2(1): 14-17, 2010.
- ALVES, M: "Aplicación de nitrógeno en frijoles en plantío con cobertura y directo convencional", *Ciencia y Agrotecnología*, 33 (4): 943-949, 2009.
- ARVES, M: "Manejo del suelo, agua y nitrógeno en el cultivo de frijol", *Pesquisa Agropecuaria*, 39(2): 131-138, 2004.
- BENÍTEZ, R.: Nuevas variedades de frijol común para la producción comercial en Cuba, En: *Libro Resumen. 5º Encuentro Internacional de Arroz. 1º Simposio de Granos*. Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba del 6 al 11 de Junio de 2011, pp. 109 -110, La Habana, Cuba, 2011.
- BINOTTI, A: "Manejo del suelo con aplicaciones de nitrógeno en el cultivo de frijol de invierno e irrigado", *Brantia*, 66(1): 121-129, 2008.
- BOICET, T: Estrés hídrico y la distribución de características vegetativas y reproductivas en el genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), En: *II Simposio de Ecofisiología Vegetal, Libro Resumen XVII Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, pp. 145, San José de las Lajas, Mayabeque, 2010.
- CABRERA, M.: Comportamiento de algunas variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) bajo condiciones edafoclimáticas adversas., En: *Libro Resumen. 5º Encuentro Internacional de Arroz. 1º Simposio de Granos. Libro Resumen. 5º Encuentro Internacional de Arroz. 1º Simposio de Granos*. Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba del 6 al 11 de Junio de 2011, pp. 112, La Habana, Cuba, 2011.
- CUBA, MINISTERIO DE LA AGRICULTURA (MINAG): *Instructivo Técnico del Frijol*, Ed. Agroinform, La Habana, Cuba, 2008.
- DÁVILA, R: *Frijol más resistente a la sequía*, Folleto, octubre 3, Chalatenago, Nicaragua, 2010.
- EMAM, Y; F.SHEKOO; F. SALEHI & H. JALALY: "Water Stress on Two Common Bean Cultivars with Contrasting Growth Habits", *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 9(5): 495-499, 2010.
- FOUGEREUX, J.A; T. DORE; F. LADONNE & A. FLEURY: "Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of pea (*Pisum sativum* L.)", *Crop Sci.*, (37): 1247-1252, 1997.
- GHASSEMI, K.G; A. SOLTANI & A. ATASHI. "The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum". *Seed Sci. Technol.*, (25): 321-323, 1997.
- GREVEN, M.M; B.A. MCKENZIE; G.D. HILL: "The influence of stress on yield, abortion and seed size of French dwarf beans (*Phaseolus vulgaris* L.)". En: *Proc. Annu. Conf., Agron. Soc. New Zeal*, (27): 101-108, 2007.
- HERNÁNDEZ, A; J. M. ASCANIO: *La Historia de la Clasificación de los suelos de Cuba*, pp. 41-42, Editorial Felix Varela, La Habana, Cuba, 2006.
- LÓPEZ, A: "Manejo del riego y nitrógeno en frijol común cultivado en sistemas de plantío directo", *Ciencia Agronómica*, 42(1): 51-56, 2011.
- NIELSEN, D: "Black bean sensitivity to water stress at various growth stages" *Crop Sc.*, (38): 422-427, 2008.
- OLIVEIRA, J.: "Riego y dosis de nitrógeno en cultivo de frijol de invierno en sistema de plantíos directo", *Plantio Direto* V 14(1): 54-67, 2009.

- PAISIN, N.H; F. SANTOS & M. SANTOS: "Performance of bean seeds derived from plants subjected to water stress at two growth stages", *Pesq. Agropec. Bras.*, (26): 183-192, 1991.
- PAVANI, N: "Manejo del riego en el cultivo de frijol en sistema de siembra directa y convencional", *Ingeniería Agrícola*, V. 28(1): 12-21, 2009.
- SANTANA, B: "Coeficiente de cultivo y análisis de rendimiento de frijol con subrégimen de riego", *Ciencia Agropecuaria Irriga.*, V. 13(1): 51-56, 2011.
- ZALEWSKI, K; L.B. LAHUTA & M. HORBOWICZ. "The effect of soil drought on the composition of carbohydrates in yellow lupin seeds and triticale kernel", *Acta Physiol. Plant.*, (23): 73-78, 2011.

Recibido: 6 de septiembre de 2013.

Aprobado: 22 de julio de 2014.

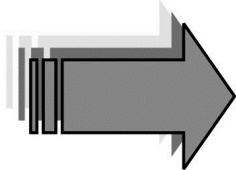
Ricardo Polón Pérez, Investigador Auxiliar, Unidad Científica Tecnológica de Base (UCTB) "Los Palacios", Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Pinar del Río, Cuba, Correo electrónico: rpolon@inca.edu.cu



CENTRO DE MECANIZACIÓN AGROPECUARIA

LABORATORIO DE OLEOHIDRÁULICA

SERVICIOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS



- Descontaminación de aceites oleohidráulicos
- Fabricación de equipos portátiles de filtraje de aceites
- Recuperación (emboquillado) y fabricación de mangueras
- Diagnóstico y evaluación de circuitos oleohidráulicos y sus componentes
- Cursos y entrenamientos de posgrado

Solicitudes de ofertas a:

Dr. C. Roberto Albóniga Gil
Centro de Mecanización Agropecuaria
Autopista Nacional y Carretera de
Tapaste. km 23, San José de las Lajas,
Mayabeque, Cuba. Apdo. 18-19
Tel.: (53)(47) 864346
E_mail: ralboniga@unah.edu.cu