

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Efectividad del FitoMas-E en el cultivo del garbanzo bajo dos niveles de humedad del suelo

Effectiveness of FitoMas-E in the cultivation of chickpea under two soil moisture levels

Yanitza Meriño Hernández, Tony Boicet Fabr e y Ana Boudet Antomarchi

Universidad de Granma. Carretera Bayamo Manzanillo km 17½, Bayamo, Granma, Cuba, CP 85100

E-mail: yani@udg.co.cu

RESUMEN

Evaluar el efecto del FitoMas-E sobre el rendimiento del garbanzo, en condiciones de estrés por sequía, fue el objetivo de esta investigación. Se condujo un experimento en el Huerto Intensivo "Río de Guisa" del municipio de Guisa durante el período comprendido de noviembre a febrero del 2014. Se aplicaron cuatro tratamientos, distribuidos en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, sobre un suelo Pardo Grisáceo mullido, comparando la aplicación de FitoMas-E bajo dos regímenes de humedad del suelo, con y sin estrés hídrico. El rendimiento de grano y sus componentes se evaluaron al momento de madurez de cosecha, para analizar las respuestas de estas variables a los tratamientos aplicados. Se realizó un análisis de varianza mediante el paquete estadístico STASTISTICA versión 8.0 para Windows y las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Rango Múltiple de Tukey. Las variables que manifestaron una mejor respuesta a los tratamientos fueron el número legumbres por planta, número semillas por planta, la masa de 100 semillas y el rendimiento de grano que osciló entre 0,9 y 0,93 t ha⁻¹ para los tratamientos 2 y 4 respectivamente. Los resultados obtenidos en esta investigación, demostraron que el cultivo del garbanzo logró los mejores indicadores productivos cuando las plantas estuvieron bajo condiciones de estrés hídrico y recibieron la aplicación del FitoMas-E.

Palabras clave: bioestimulante, *Cicer arietinum*, estrés hídrico, rendimiento, riego

ABSTRACT

To evaluate the effect of FitoMas-E on the performance of the chickpea, in conditions of drought stress, was the objective of this investigation. An experiment was conducted in the Intensive Garden "Río de Guisa" in the municipality of Guisa during the period from November to February 2014. Four treatments were applied, distributed in a randomized block design with three repetitions, on a "Pardo mullido grisaceo" soil, comparing the application of FitoMas-E under two soil moisture regimes, with and without water stress. The yield of grain and its components were evaluated at the time of harvest maturity, to analyze the responses of these variables to the treatments applied. An analysis of variance was performed using the statistical package STASTISTICA version 8.0 for Windows and the means of the treatments were compared using the Tukey Multiple Range test. The variables that showed a greater response to the treatments imposed were the number of legumes per plant, number of seeds per plant, the mass of 100

seeds and the yield of grain, which ranged between 0.9 and 0.93 t ha⁻¹ for the treatments 2 and 4 respectively. The results obtained in this research showed that the chickpea crop achieved the best productive indicators when the plants were under water stress conditions and received the application of FitoMas-E.

Keywords: biostimulant, *Cicer arietinum*, water stress, yield, irrigation

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de alimentos, el aumento desmedido de los precios debido a la crisis económica y a las afectaciones que están ocurriendo en la agricultura de numerosos países del mundo ya sea por sequía, inundaciones u otros fenómenos provocados por los cambios climáticos, conlleva a la necesidad de incrementar los rendimientos de las especies vegetales y en específico de los granos (González *et al.* 2012).

La producción de granos juega un importante papel para suplir parte de los alimentos requeridos por el hombre, y las leguminosas entre otras especies son reconocidas por su influencia en el balance nutricional de la dieta (Flower *et al.* 2010). El cultivo del garbanzo, ha ganado importancia en Cuba debido a que es poco exigente al agua y puede cosecharse en condiciones de sequía severa (Shagarodsky, 2002).

En Cuba la sequía ha perjudicado cerca del 76 % de las áreas de cultivo (Sotolongo, 2003) y según informes del Ministerio de la Agricultura, las provincias orientales cuentan con un elevado índice de tierras afectadas por ella.

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo y mejoran su productividad y calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales ante el cambio climático y además incrementan los rendimientos (Díaz, 2005).

Una solución parcial a la situación de la sequía es la introducción de cultivos y variedades más tolerantes a este evento atmosférico, lo que implica conocer dicha tolerancia de forma precisa y consistente, y evaluar el mayor número de especies posibles (Matta, 2004; Pinheiro, 2004; Yuen *et al.*, 2004; Ulemale *et al.*, 2013). Por tal razón se desarrolló esta investigación con el objetivo de evaluar el efecto del FitoMas-E sobre el rendimiento del

garbanzo, en condiciones de estrés por sequía en la Agricultura Urbana.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en el Huerto Intensivo “Río de Guisa”, ubicado en el municipio Guisa, provincia de Granma, sobre un suelo Pardo Grisáceo Mullido (Hernández *et al.*, 2015) en el período comprendido de noviembre a febrero de 2014. Durante el período de investigación se tuvieron en cuenta los elementos del clima y fueron registrados desde la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Medio Ambiente (Figura 1). En la figura se muestra el comportamiento de las principales variables climáticas (temperatura media, precipitaciones, humedad relativa, horas de sol y velocidad del viento). Es destacable que las temperaturas variaron durante todo el ciclo del cultivo en el rango de 23,3 a 27,1 °C, el cual estuvieron en correspondencia con las necesidades del cultivo para un desarrollo normal. Aunque se presentaron lluvias, estas fueron esporádicas y escasas, lo que permitió someter el cultivo a los niveles de humedad programados, a pesar de que en algunos momentos estuvieron por encima de las necesidades del cultivo.

Para la realización del experimento se utilizó la variedad Nacional-27. La parcela experimental consistió en cinco surcos de 2 m de largo cada uno, con 70 cm de separación entre sí y 20 cm de separación entre plantas, con tres repeticiones por tratamientos. El cultivo se mantuvo en condiciones de estrés hídrico (en todo momento excepto los primeros riegos iniciales) para los tratamientos sin agua y en los tratamientos con riego se regó según los requerimientos hídricos de este cultivo.

Tratamientos empleados:

- T₁ - Riego (Control)
- T₂ - Riego y aplicación de FitoMas-E a

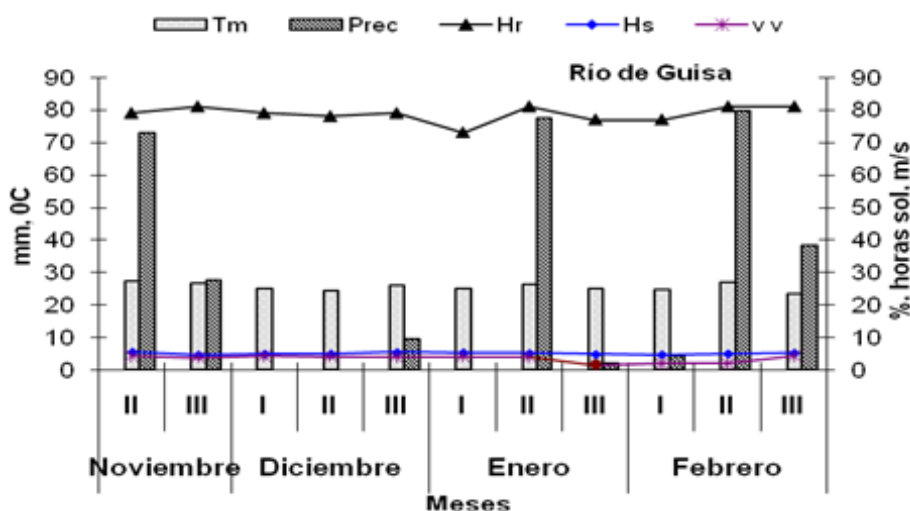


Figura 1. Elementos del clima (medias o acumulados decenales) durante el período experimental

- razón de 0,5 L ha⁻¹
- T₃ - Estrés hídrico
- T₄ - Estrés hídrico y aplicación de FitoMas-E a razón de 0,5 L ha⁻¹

El bioestimulante fue aplicado mediante aspersión foliar a los 15 días después de la germinación (DDG) a razón de 0,5 L ha⁻¹ en los tratamientos 2 y 4 según MINAGRI (2007).

En el momento de la cosecha del grano, se tomó una muestra de 10 plantas al azar por parcela a las que se les determinó: el número de legumbres por planta, el número de granos por planta, longitud promedio de las legumbres (con una regla graduada), el grosor de las legumbres (medido con un Pie de Rey), peso o masa de 100 semillas (en una balanza analítica), y el rendimiento.

El experimento fue estructurado sobre un diseño factorial en bloques completos al azar, y las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza y la comparación múltiple de medias se realizó a través de la prueba de

Tukey, con una probabilidad de error del 5 %. El procesamiento estadístico se realizó con el paquete Statistica versión 8.0 sobre Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En gran parte del período de investigación, el cultivo estuvo expuesto a condiciones de sequía intensa, según los tratamientos aplicados, pues las lluvias fueron esporádicas y escasas, recibiendo muy poca influencia de las lluvias caídas.

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de los componentes del rendimiento relacionado con la producción de legumbres, los que muestran que este bioestimulante ejerció una influencia positiva sobre las plantas de garbanzo en las diferentes condiciones de humedad imperantes en el suelo.

Puede observarse que se alcanzó un mayor número de legumbres por planta cuando las plantas estuvieron bajo el efecto del FitoMas-E y en condiciones de estrés hídrico (T₄) con un valor promedio de 41,16 legumbres por

Tabla 1. Efectos del FitoMas-E sobre la producción de legumbres en dos condiciones de humedad en el suelo

Tratamientos	Legumbres por planta	Variables evaluadas	
		Largo legumbres (cm)	Grosor legumbres (cm)
T ₁	38,3 c	1,75 c	1,18 d
T ₂	39,06 b	1,8 b	1,21 c
T ₃	39,36 b	1,85 b	1,35 b
T ₄	41,16 a	2,02 a	1,4 a
Ex _s	0,60	0,058	0,053

Medias con letras iguales en las columnas no se diferencian significativamente según prueba de Tukey para p ≤ 0,05

planta, sin embargo entre el tratamiento 2 y 3 no se observan diferencias estadísticamente significativas. Similar comportamiento se obtiene en el largo de las legumbres, siendo el tratamiento 1 donde se obtienen los valores más bajos, lo que se corresponden con los obtenidos por (Ulemale *et al.*, 2013) que reportan que el cultivo del garbanzo es poco exigente al agua.

Estos resultados muestra una vez más el efecto que ejerce este bioestimulante sobre las plantas, cuando están sometidas a un estrés determinado, en este caso, el estrés hídrico.

Estos resultados se encuentran en correspondencia a los obtenidos por otros autores (Ghassemi *et al.*, 2013; Alla *et al.*, 2015), al evaluar el efecto del estrés hídrico en el cultivo del garbanzo y obteniendo resultados similares al nuestro en la variable número de legumbres por plantas.

Por otro lado, Shagarodsky (2006), evaluando diferentes tratamientos donde se aplicó FitoMas-E, con respecto a algunos componentes del rendimiento agrícola, observó diferencias significativas entre ellas, siendo superiores en los tratamientos con el bioestimulador.

El grosor de las legumbres manifiesta un comportamiento diferente para los cuatro tratamientos aplicados, siendo el tratamiento 4 donde se alcanzan los mejores resultados, alcanzando valores que llegan hasta 1,4 cm en aquellas plantas que estuvieron sometidas a estrés por sequía pero recibieron la aplicación del FitoMas-E.

Según Montano (2005) este bioestimulante ha sido probado en granos como la habichuela con vistas a mejorar las respuestas anti estrés en casos de sequía y exceso de humedad y estimular el proceso de fructificación.

Otros componentes de gran importancia que influyen positivamente sobre el rendimiento, son el número de granos por plantas, granos por legumbre y el peso de 100 semillas, esas

variables medidas fueron superior numérica y estadísticamente en los tratamientos 4 y 2 respectivamente, muy superior estos resultados, a los logrados por el resto de los tratamientos aplicados. Es evidente que el cultivo del garbanzo es tolerante a la sequía (González *et al.*, 2012) y con la aplicación de este bioestimulante se alcanzan los mejores resultados.

En la Tabla 2 se muestra que se lograron 60 granos por plantas en el tratamiento donde las plantas estaban sometidas a estrés hídrico pero con la aplicación de FitoMas-E y más de 50 granos en el tratamiento de riego con el bioestimulante, alcanzándose en ambos, valores de 1,46 y 1,29 granos por legumbre respectivamente, superior igualmente a lo alcanzado en los tratamientos sin aplicación de FitoMas-E.

Daley (2004) alcanzó valores de 1,12 granos por legumbre, inferiores a estos resultados logrados en esta investigación. Otros como Chiang *et al.* (1999) alcanzaron resultados superiores a los obtenidos en nuestra investigación, también Cedeño (2014) en relación con esta variable, logró resultados similares a los obtenidos con el tratamiento 3 de esta investigación.

La masa promedio de 100 semillas es otro indicador que tributa directamente sobre el rendimiento ya que el grano del garbanzo tiene gran variabilidad en cuanto a tamaño y forma (Cokkizgin, 2012). El mayor valor en este indicador se alcanzó en el tratamiento 4, estadísticamente superior al resto de los tratamientos evaluados. Montero (2012) reportó un peso promedio de 100 semillas menor al obtenido en nuestro ensayo también con el cultivo del garbanzo.

Todos los indicadores evaluados se resumen finalmente en la expresión del rendimiento. Para Ludlow y Muchow (1990) el rendimiento es la integración de todos los factores que influyen en el crecimiento de un cultivo.

Tabla 2. Efectos del FitoMas-E sobre la producción de granos en dos condiciones de humedad del suelo

Tratamientos	Variables evaluadas		
	Granos por planta	Granos por legumbre	Masa de 100 Semillas (g)
T ₁	45,73cd	1,12 cd	37,5 d
T ₂	50,16 b	1,29 b	40,23 b
T ₃	45,90 c	1,18 c	38,4 c
T ₄	60,07 a	1,46 a	42,3 a
Ex _s	3,36	0,06	1,06

Medias con letras iguales no difieren significativamente para el $p < 0,05$

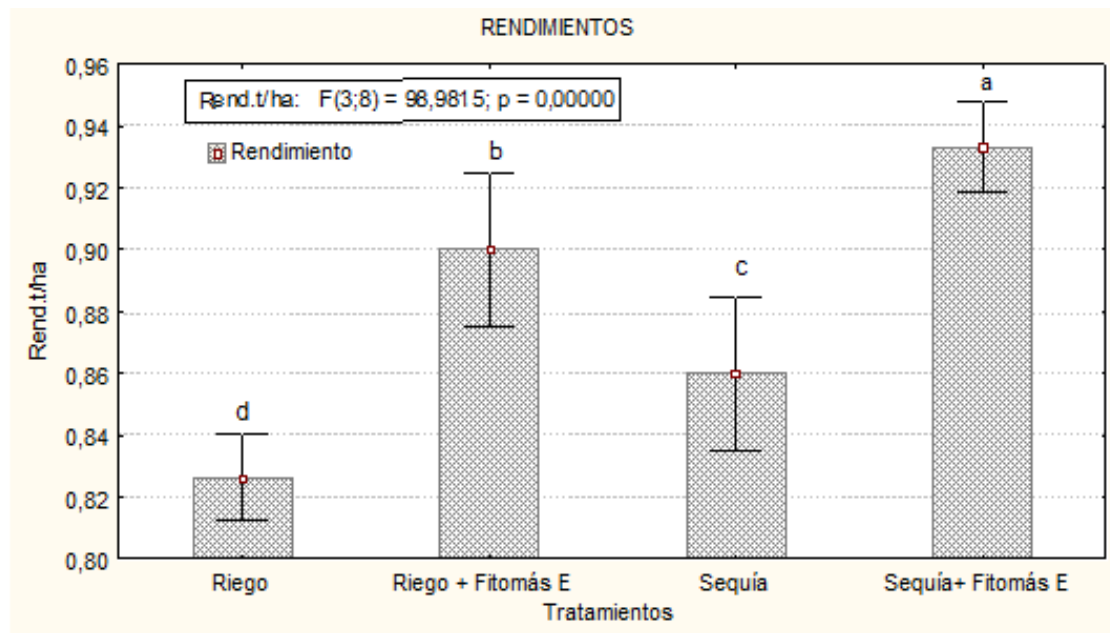


Figura 2. Efectos de los tratamientos empleados sobre el rendimiento obtenido
Las barras verticales indican el error estándar de las medias

En la Figura 2, se muestran los efectos de los tratamientos aplicados, fundamentalmente con la aplicación del FitoMas-E, que se tradujeron en una respuesta significativamente diferente del rendimiento, estos resultados están dados por sus propias características, según se aprecia.

Los valores alcanzados en el rendimiento por área con los tratamientos 2 y 4 en el sitio experimental, oscilaron entre 0,90 y 0,93 t ha⁻¹ respectivamente y fueron generalmente mayores con relación a los demás tratamientos estudiados; alcanzándose en aquellos tratamientos donde no fue aplicado el producto, valores entre 0,82 y 0,86 t ha⁻¹.

Al analizar integralmente los resultados obtenidos, se observa que existe plena correspondencia en el incremento de los diferentes componentes estudiados en las diferentes evaluaciones efectuadas y que invariablemente tienen relación con el resultado de los rendimientos obtenidos como respuesta de la influencia tanto de la disponibilidad hídrica en el suelo como del producto FitoMas-E aplicado a las plantas. Demostrando la efectividad de este fitoestimulante en el crecimiento vegetativo y en el incremento de los rendimientos en el cultivo del garbanzo, y mayoritariamente cuando el cultivo se encuentra sometido a condiciones de estrés por sequía. Al respecto Núñez y Mazorra

(2008) son del criterio que los bioestimulantes poseen elementos que determinan la tolerancia de las plantas al déficit hídrico, que actúan como mediadores de los efectos promovidos por estos, haciéndose necesaria según ellos, la identificación de otros factores esenciales como pueden ser las proteínas específicas reguladas por sequía, entre otros.

CONCLUSIONES

La respuesta agronómica del cultivo del Garbanzo ante los diferentes tratamientos aplicados resultó favorable cuando las plantas estaban sometidas a condiciones de estrés hídrico y recibieron la aplicación del FitoMas-E, siendo el rendimiento por área y los componentes del rendimiento número de granos por legumbre, número de legumbres por planta y masa de 100 semillas, los que mejores resultados mostraron antes estas condiciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Alla-Jabow, M.K., Ibrahim, O.H. and Adam, H.S. 2015. Yield and water productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as influenced by different irrigation regimes and varieties under semi desert climatic conditions of Sudan. *Agricultural Sciences*, 6: 1299-1308. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.611124>.

- CEDEÑO, A. 2014. Efectos de diferentes condiciones de humedad del suelo sobre dos cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Granma. 61p,
- CHIANG, M. L., CRUZ, B. y SHAGARODSKY, T. 1999. Entomofauna del garbanzo en Cuba. *Cocuyo*, (8): 21-22.
- COKKIZGIN, A. 2012. Botanical characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) under different plant densities in organic farming. *Scientific Research and Essays*, 7 (4): 498-503.
- DALEY, M. 2004. Comportamiento de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en el municipio Gibara, provincia Holguín. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. 73 p.
- DÍAZ, G. 2005. Efecto de un análogo de brasinoesteroides DAA-6 en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Cultivos Tropicales*, 16 (3): 53-55.
- FLOWERS, T. J., GAUR, P. M., LAXMIPATHI, G. L., KRISHNAMURTHY, L., SAMINENI, S. S, KADAMBOT, H., et al. 2010. Salt sensitivity in chickpea. *Plant Cell and Environment*, 33 (4): 490-509.
- GHASSEMI, K., GHASSEMI, S. and BANDEHHAGH, A. 2013. Effects of water supply on field performance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4 (1): 94-97.
- GONZÁLEZ, L. M.; GONZÁLEZ, C. M., NÁPOLES, G. E., BALDOQUÍN, P. A. 2012. Efectividad de algunos biofertilizantes en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo Mullido. *Innovación Tecnológica*, 18 (2): 1-10. ISSN 1025-6504.
- HERNÁNDEZ, A. J., PÉREZ, J. J., BOSH, D. I. y CASTRO, N. S. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Clasificación de los suelos de Cuba. edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p. ISBN: 978-959-7023-77-7.
- LUDLOW, M. M. and MUCHOW, R. C. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water limited environments. *Adv. In Agronomy*, 43: 107-115.
- MATTA, F. M. (2004). Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insight for plant breeding. *Brazilian Journal of Physiology*, 16 (1): 1-6.
- MAZORRA, L. M y NÚÑEZ, M. 2008. Estado actual sobre el conocimiento de la biosíntesis y los mecanismos moleculares de acción de los brasinoesteroides en las plantas. *Cultivos tropicales*, 29 (1): 91-105.
- MINAGRI. 2007. Evaluación del bioestimulante FitoMas-E en el cultivo del boniato. ETICA “Oriente- Sur”, Santiago de Cuba, 5 p.
- MONTANO, R. 2002. Maduradores en Caña de Azúcar. *Agricultura Orgánica*, 8 (2): 12-15.
- MONTERO, L., LEIVA, A., ABAD, L. y NODALS, A. 2012. Efectividad del FitoMas-E en el rendimiento del garbanzo cultivado con riego en la Agricultura Urbana. *Ingeniería Agrícola*, 2 (1): 37-41.
- PINHEIRO, H. A. 2004. Physiological and morphological adaptations as associated with drought tolerance in robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre var. Kouiou). Tesis de grado. Universidad Federal de Viscosa, 57 p.
- SHAGARODSKY, T. et al. 2002. Extensión y fomento del cultivo del garbanzo en las condiciones de Cuba. En: Reunión Anual PCCMCA Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos y Animales. *Tecnología Agropecuaria para la Competitividad en las Cadenas Agroalimentarias*, 58: 14-21.
- SHAGARODSKY, T., ALFONSO, J.C., RODRÍGUEZ, C., ORTEGA, M., DIBUT, B. 2006. Evaluación del producto FitoMas-E en el cultivo del garbanzo durante la campaña 2005-2006, INIFAT, Informe interno.
- SOTOLONGO, J. A. 2003. Guantánamo vs Desertificación. Energía y Tú. *Revista Científico-Popular Trimestral de CUBASOL*, 23: 12-14.

ULEMALE, C., MATE, S. and DESHMUKH, D. 2013. Physiological Indices for Drought Tolerance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *World Journal of Agricultural Sciences*, 9 (2): 123-131.

YUEN, G., LUO, Y., SUN, X. & TANG, D. 2004. Evaluation of crop water stress index for detecting water stress in winter wheat in the North China Plain. *Agricultural Water management*, 64 (1): 29-40.

Recibido el 8 de diciembre de 2015 y aceptado el 18 de diciembre de 2017