

ARTÍCULO ORIGINAL

Efectividad del Fitomas E en el rendimiento del garbanzo cultivado con riego en la Agricultura Urbana

Effectiveness of the Fitomas E in the yield of the chickpea cultivated with irrigation in the Urban Agriculture

Lorenzo Montero San José¹, Aleida Leiva Leiva², Lorenzo Abad Abreu³ y Adolfo Rodríguez Nodals⁴

RESUMEN. El trabajo se realizó en la Cooperativa de Crédito y Servicio “Antonio Briones Montoto” de la granja urbana del municipio de San Miguel del Padrón en Ciudad de La Habana, con el objetivo de determinar el efecto del Fitomas E sobre el rendimiento del garbanzo (*Cicer arietinum* L), en condiciones de riego por aspersión en la Agricultura Urbana. Durante el desarrollo de la plantación se aplicaron tres riegos que garantizaron el adecuado suministro de agua para la plantación, con dosis neta parcial de 137 m³·ha⁻¹. El efecto del Fitomas E en el garbanzo, se manifestó con incremento en todos los parámetros del rendimiento que fueron evaluados. El número de granos por unidad de superficie fue superior con valores de 140 y 220 granos·m⁻² y el rendimiento en masa de granos aumentó en 0,53 y 0,9 t·ha⁻¹ con dosis de 1,0 y 2,0 L·ha⁻¹ respectivamente, respecto al tratamiento testigo sin la aplicación del producto ecológico.

Palabras clave: nutrición, grano, rendimiento, ecológico.

ABSTRACT. The work was carried out in the Cooperative of Credit and Service Antonio Briones Montoto of the urban farm of the municipality of San Miguel del Padrón in The Havana, with the objective of determining the effect of the Fitomas E on the yield of the chickpea (*Cicer arietinum* L), under sprinkler irrigation conditions in the Urban Agriculture. During the development of the crop three irrigation were applied that assured the appropriate supply of water for the crop, with partial net dose of 137 m³·ha⁻¹. The effect of the Fitomas E in the chickpea, showed with increment in all the parameters of the yield that were evaluated. The number of grains for surface unit was superior with values of 140 and 220 grains·m⁻² and the mass yield of grains increased respectively in 0,53 and 0,9 t·ha⁻¹ with dose of 1,0 and 2,0 L·ha⁻¹, regarding the treatment witness without the application of the ecological product.

Keywords: nutrition, grain, yield, ecological.

INTRODUCCIÓN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L), aunque no es oriundo de Cuba, se adapta a las condiciones del clima cubano, es más resistente a plagas y enfermedades que muchas variedades de frijoles, pero susceptible al exceso de humedad, por lo que se desarrolla mejor en zonas con bajos niveles de agua en el suelo, lo que clasifica dentro de los cultivos que mayores resistencia presentan ante el estrés hídrico (Lescaille, 2009).

Por su valor nutricional y organoléptico alcanza gran aceptación por los consumidores, además de presentar otras características como leguminosa, que en simbiosis con las bacterias nitrificadoras, permite fijar biológicamente nitrógeno atmosférico al suelo, estipulando de forma eficiente la producción de granos en diferentes ecosistemas (Delgado, 2005). Wikipedia (2009), plantea que este cultivo, tiene una riqueza considerable en aportes nutritivos. Es rico en proteínas, almidón y lípidos (más que otras legumbres) sobre

Recibido 27/11/10, aprobado 30/01/12, trabajo 06/12, artículo original.

¹ M.Sc., Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Ave. Camilo Cienfuegos y Calle 27, Apdo 6090, La Habana, Cuba. E-mail: lorenzo@iagric.cu

² M.Sc., Especialista, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba.

³ Téc. CCS Antonio Briones Montoto, San miguel del Padrón, La Habana, Cuba.

⁴ Dr.C., Investigador Titular, Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, La Habana, Cuba.

todo de ácido oleico y linoleico, que son insaturados y carentes de colesterol. Del mismo modo tiene buen contenido de fibra y calorías.

Durante largo período decreció el interés por este cultivo, pero en los últimos años, se aprecia una tendencia al aumento del consumo de este grano, por la importancia que ofrece para la salud humana. En la actualidad las producciones continúan siendo escasas, por lo que es necesario incrementar la producción y el rendimiento de este cultivo en todos los escenarios agrícolas.

En Cuba, en busca de incrementar los rendimientos de los cultivos, existe una gran diversificación en la producción de fertilizantes ecológicos, entre ellos se encuentra el Fitomas E, con relevantes resultados preliminares en caña de azúcar, cultivos hortícolas, etc, pero en muchos granos aún sus potencialidades se desconocen, principalmente en el garbanzo.

La aplicación del fitoestimulador Fitomas E en condiciones de riego incrementará los rendimientos en granos en el garbanzo en áreas de la agricultura urbana.

Considerando la importancia y bondades que brinda este cultivo, el presente trabajo se propuso como objetivo determinar el efecto del Fitomas E sobre el rendimiento del garbanzo, en condiciones de riego en la Agricultura Urbana.

MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Cooperativa de Crédito y Servicio “Antonio Briones Montoto” de la granja urbana del municipio de San Miguel del Padrón en La Habana. El cultivo objeto de estudio fue el garbanzo con la variedad N-27. La siembra se efectuó de forma manual el 20 diciembre del 2009, colocando las semillas a una profundidad de 0,06 m, a una distancia de 0,70 m entre hilera y 0,15 m entre plantas, según las instrucciones recomendadas para este cultivo (INIFAT, 2005).

El suelo es urbano consolidado, poco perturbado en sus posibles características originales. Se determinaron algunas propiedades hidrofísicas que se relacionan en la Tabla 1, mediante los métodos establecidos por Cid (1995).

TABLA 1. Algunas propiedades hidrofísicas del suelo

Profundidad, m	Cc, %	Lp, %	Da, g cm ⁻³
0-0,20	41,91	35,62	1,085

Cc: capacidad de campo Lp: Límite productivo Da: densidad aparente

Para determinar la fertilidad química del suelo se hicieron análisis antes de la siembra. Se tomaron cinco muestras a la profundidad de 0,20 m, mediante el método del sobre cerrado.

Los análisis de los elementos químicos de la fertilidad del suelo se realizaron en el laboratorio del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, con la utilización de los métodos establecidos en el Manual de Técnicas Analíticas (INCA 2007). Los elementos determinados fueron: *materia orgánica*, Na, K, Ca, Mg, P, NT y pH, y se muestran en la **Tabla 2**.

TABLA 2. Resultados de los elementos químicos de fertilidad del suelo

cmol kg ⁻¹		mg kg ⁻¹		%	%	-	
Na	K	Ca	Mg	P	MO	NT	pH
0,09	0,37	40,35	6,3	7,5	4,45	0,22	8,0

Para la interpretación de las determinaciones se utilizaron los procedimientos de Paneque (2001), y se observa que el suelo presenta una adecuada fertilidad, a pesar que el P es el elemento que posee menor contenido no constituye una limitante para el desarrollo del garbanzo, según los requerimientos nutricionales del mismo (INTA EEA Salta, 2007).

En el momento de la siembra se aplicó en el fondo del surco fertilizante orgánico (estiércol bovino previamente descompuesto) a razón de 80 kg·ha⁻¹. A los 20 días después de la siembra aglutinada con el aporque, se realizó una segunda aplicación con la misma dosis del material orgánico.

El método de riego empleado fue por aspersión semies-tacionario, con aspersores modelo 5022, con un gasto de 960 L·h⁻¹ a una presión de 25 m.c.a (metro de columna de agua). El marco de puesta fue 12 m entre laterales y 12 m entre aspersores y una pluviometría media de 6,67 mm·h⁻¹. La bomba posee un caudal de 2,13 L·s⁻¹ y 40 m.c.a.

Durante el período experimental se registraron las precipitaciones en un pluviómetro instalado en el Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje, (actualmente Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola) el más cercano al área de trabajo.

La humedad volumétrica del suelo se midió a una profundidad de 0,20 m, en cinco puntos en cada parcela a intervalos entre 5 y 10 días, con sonda electromagnética del tipo TDR, calibrada por López *et al.* (2006).

La cosecha se realizó el 22 de abril de 2010, cuando el follaje de las plantas presentó una coloración pardo-amarillenta. Se cortaron las plantas y se colocaron en hileras para facilitar el proceso de secado.

Para la evaluación de los componentes del rendimiento, se siguieron los procedimientos empleados por Delgado (2005).

- Número de granos por metro cuadrado,
- Rendimiento en kilogramos de granos por metro cuadrado,
- Masa seca de 100 granos en balanza analítica.
- Se secaron en estufa a una temperatura de 70 °C durante 72 horas.

Los tratamientos objetos de estudio fueron: a) Dosis de Fitomas E a razón de 1,0 L·ha⁻¹, b) Dosis de Fitomas E a 2.0 L·ha⁻¹ (en ambos tratamientos el producto se aplicó de forma fraccionada, la primera aplicación a los 15 días después del trasplante y la segunda cuando las plantas se encontraban con un 25% de floración) y c) Testigo sin Fitomas E.

Los experimentos se montaron en un diseño de bloque al azar con tres réplicas en parcelas de 48 m². Los datos fueron procesados por el paquete estadístico STATGRAPHIC. PLUS 5.0. Se realizaron análisis de varianza y en los casos donde existieron diferencias significativas las medias se compararon mediante la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad de ocurrencia del error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los meses de estudio las precipitaciones registradas fueron de 258,3 mm, distribuidas con una frecuencia de 17 ocasiones (Figura 1), las precipitaciones máximas ocurrieron en la tercera decena de febrero con valores de 123,1 mm. Estas lluvias garantizaron un adecuado balance de humedad en el suelo, con valores aproximados al 85% de la capacidad de campo (Figura 2), que favoreció el crecimiento y desarrollo del garbanzo durante la mayor parte de su ciclo biológico, considerando que el cultivo de referencia no es exigente a altos niveles de humedad en el suelo (INIFAT, 2005).

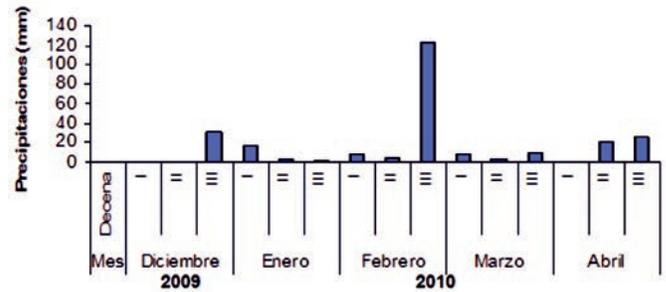


FIGURA 1. Comportamiento decenal de las precipitaciones en los meses de estudio.

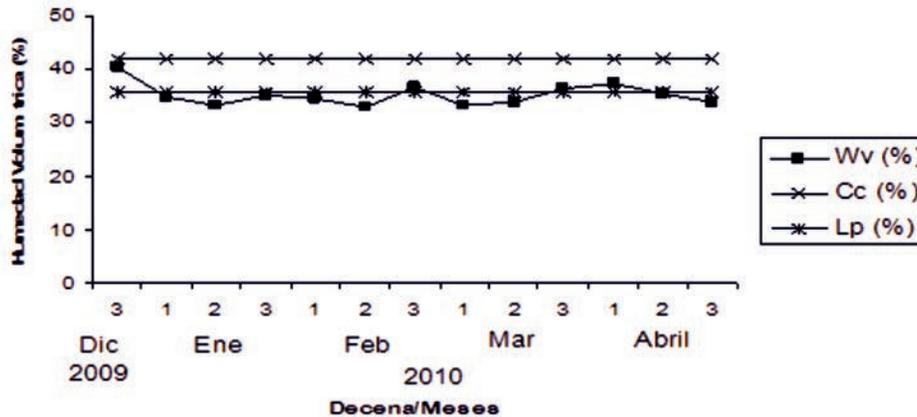


FIGURA 2. Comportamiento de la humedad en el suelo durante el periodo de estudio.

Cuando los porcentajes de humedad volumétrica del suelo descendieron a valores por debajo del 85% de la Cc, se aplicaron tres riegos de forma suplementaria, que en conjunto con las lluvias mantuvieron un satisfactorio suministro de agua

al garbanzo durante todo su desarrollo vegetativo. La dosis neta parcial utilizada fue de 137 m³·ha⁻¹ y un acumulado de 411 m³·ha⁻¹ (Tabla 3), aplicadas a intervalos entre 15 y 20 días en dependencia del contenido de humedad en el suelo.

TABLA 3. Dosis de riego empleadas en garbanzo

Número de riegos	Intervalo de riego, día	Dosis neta parcial, m ³ ha ⁻¹	Dosis neta total, m ³ ha ⁻¹
3	15-20	137 m ³ ·ha ⁻¹	411 m ³ ·ha ⁻¹

El efecto fitoestimulador del Fitomas E, sobre el rendimiento del garbanzo se relaciona en la Tabla 4. Como se puede apreciar (entre los tratamientos) existen diferencias significativas en los parámetros del rendimiento evaluados. En el número de granos por metro cuadrado no hay diferencias significativas entre los tratamientos de Fitomas E aplicados, pero si de estos con respecto al testigo, al obtenerse un incremento de 140 granos en el tratamiento de 1,0 L·ha⁻¹ y 220 granos con la dosis de 2,0 L·ha⁻¹, respecto al testigo que no recibió el producto ecológico. Este aumento pudo estar dado, a que las plantas recibieron un grupo de elementos nutritivos que forman parte de la composición orgánica del Fitomas E, como son péptido de bajo peso molecular, aminoácidos y carbohidratos, los cuales son fácilmente absorbidos por las hojas y las raíces de los cultivos, estimulando el desarrollo de los órganos vegetativos. Similares resultados fueron obtenidos por Montero *et al.* (2007), en tomate fertirrigado con Fitomas E en condiciones de cultivo protegido.

En relación a la masa seca de 100 granos de garbanzo (Tabla 4), se observó que existen diferencias significativas entre

los tratamientos. El mayor contenido en masa seca, se logró en el tratamiento donde se aplicó la mayor dosis de Fitomas E (2,0 L·ha⁻¹), con un valor de 35,20 g, y en el tratamiento donde se aplicó la dosis más baja (1,0 L·ha⁻¹); se obtuvo un valor de 34,03 g, y el menor contenido de masa seca se determinó en el tratamiento testigo con un valor de 33,06 g. Estos resultados muestran que el Fitomas E influyó positivamente en el incremento de la biomasa de los granos del garbanzo en la medida que se aumentó la concentración del Fitomas E en las dosis estudiadas.

En la misma tabla 4, se muestra el rendimiento alcanzado en cada uno de los tratamientos, y se observa que existe un comportamiento similar al expresado anteriormente, dado a la relación que existe entre estos parámetros, los mayores rendimientos por unidad de superficie se alcanzaron con las aplicaciones de Fitomas E con resultados de 2,87 y 2,50 t·ha⁻¹ con dosis de 2,0 L·ha⁻¹ y 1,0 L·ha⁻¹, el rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento testigo que fue de 1,97 t·ha⁻¹.

Al comparar los resultados de investigaciones realizadas en condiciones similares de estudio por el INIFAT (2005), se

pudo comprobar que los rendimientos alcanzados en el presente trabajo, son similares a los potenciales alcanzados por la variedad estudiada, que están entre 1,25 y 2,92 t·ha⁻¹.

Por otra parte, es importante señalar que los rendimientos alcanzados en el tratamiento testigo resultaron ser satisfactorios (1,97 t·ha⁻¹), en los que pudo influir los niveles de humedad existente en el suelo, que se mantuvieron alrededor del 85% de la capacidad de campo. Estos resultados manifestaron que este cultivo a pesar de tener características que le permiten ser resistente a la sequía, responde eficientemente al riego. Similares resultados fueron alcanzados por Delgado *etal.* (2000), en el occidente del país al obtener rendimientos de 1,9 t·ha⁻¹ en cultivos asociados y riego. En México el INTA EEA Salta (2007), ha logrado buenos rendimientos en el orden de 1,5 a 1,8 t·ha⁻¹ en cultivares mejorados y riego. Sin embargo en la región Oriental de Cuba en áreas de Las Tunas, Batista (2010), plantea que el garbanzo sin tantos recursos y exigencias está aportando resultados con rendimiento de 1,5 t·ha⁻¹ superiores a los frijoles.

Los resultados obtenidos en este estudio son de gran importancia, al crear expectativas para incrementar el rendimiento del garbanzo, donde las condiciones de suelos y el clima permitan la producción de este cultivo. Por lo que constituye una magnífica alternativa para sustituir importaciones tanto en la Agricultura Urbana como en otras formas de producción.

CONCLUSIONES

- El fitoestimulador Fitomas E tuvo un efecto significativo sobre la producción del garbanzo, lo que constituye una alternativa viable para incrementar los rendimientos en granos de este cultivo en la agricultura urbana.
- Con la dosis de 2,0 L·ha⁻¹ se obtuvieron mayor contenido de masa seca y consecuentemente mayor rendimiento en granos del garbanzo.
- El rendimiento alcanzado por el testigo (1,97 t·ha⁻¹) es considerado óptimo para este cultivo bajo las condiciones de humedad existente en el suelo.

TABLA 4. Resultados del rendimiento del garbanzo N-27 con Fitomas E

Tratamientos	Parámetros del rendimiento		
	No. de granos m ⁻²	Masa seca (g) de 100 gramos	Rendimiento, t·ha ⁻¹
Fitomas E 1,0 L·ha ⁻¹	736 a	34,03 b	2,50 b
Fitomas E 2,0 L·ha ⁻¹	816 a	35,20 a	2,87 a
Sin Fitomas E (Testigo)	596 b	33,06 c	1,97 c
ES	3,32**	0,31**	0,13**
CV (%)	14,38	2,78	16,76

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, V. P.: "Se destaca el garbanzo", *Granma*, 6, ed. única, La Habana, 8 de febrero de 2010, ISSN 0864-0424.
- CID, G.: *Introducción de métodos y metodologías para la caracterización de las propiedades hidrofísicas así como, las variaciones espacio temporales*, 18pp., Informe del Contrato 004-17 IIRD-MTCMA, La Habana, Cuba. 1995.
- DELGADO, N. M.A.; R, PINO y V.E. ISQUIERDO: "Evaluación del comportamiento del garbanzo (*Cicer arietinum* L) variedad Nacional L-29 en condiciones de suelo arenoso", CITMA. Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. CIGET Pinar del Río, *Revista Avances*, 2(2): 31-35, 2000.
- DELGADO, S. J.: *La asociación de cultivos Garbanzo-Maíz como alternativa para la disminución de los recursos hídricos*, 61pp., **Tesis (en opción al título de Master en Agroecología y Agricultura sostenible)**, Universidad Agraria de La Habana, Cuba, 2005.
- INCA: *Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos*, 88pp., Laboratorio de agroquímica departamento de biofertilizantes y nutrición de las plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, MES, La Habana, Cuba, 2007.
- INIFAT. *Manual de Instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo (Cicer arietinum L) en las condiciones de Cuba*, 24pp., Ediciones INIFAT, MINAG, La Habana, Cuba, 2005.
- INTA EEA SALTA: *El Cultivo de garbanzo, 1º Jornada Nacional de Garbanzo [en línea] 2007*, Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/salta/info/documentos/legumbres/Garbanzo/El%20cultivo%20de%20garbanzo.pdf> [Consulta: mayo 18 2007].
- Lescaille, D. L.: "Cultivan garbanzo en zona conocida como el semidesierto cubano", *Juventud Rebelde*: 6, ed. única, La Habana, 17 de marzo de 2009.
- LÓPEZ, T; F. GONZÁLEZ y G. CID: Particularidades de la utilización de sondas electromagnéticas para la determinación de la humedad de los suelos y la cuantificación de balances hídricos, En: **Memorias de AGRING '2006**, 12pp., La Habana, Cuba, 2006.
- MONTERO, L; C. DUARTE; M. LEÓN; R. CUN y B. RODRÍGUEZ: "Fertirrigación ecológica en el cultivo del tomate en condiciones protegidas", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 17(3): 18-21, 2008.
- PANEQUE, V. M.: *La fertilización de los cultivos aspectos teóricos prácticos para la recomendación de fertilizantes*, pp. 8-15, Dpto. Biofertilizantes y nutrición de las plantas, INCA, La Habana, Cuba, 2001.
- WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE: *El garbanzo (Cicer arietinum L)*, [en línea] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cicer_arietinum. [Consulta: diciembre 15 2009].