

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Respuesta agronómica de dos cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) bajo diferentes condiciones de humedad del suelo en la provincia de Granma

Agronomic response of cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under different soil moisture conditions in province Granma

Yanitza Meriño Hernández¹, Tony Boicet Fabrè¹, Ana Boudet Antomarchi¹, Allyson Cedeño Aguilar²

¹ Universidad de Granma, km 17 Carretera Bayamo - Manzanillo, Bayamo, Granma, Cuba. CP 84100

² Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique, Carretera Salida de Holguín, Bayamo, Granma, Cuba. CP 84100

E-mail: yani@udg.co.cu

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta de dos cultivares de garbanzo (Nac- 29 y Nac-5 HA) bajo diferentes condiciones de humedad del suelo, se llevó a cabo una investigación en condiciones de campo, en la parcela docente productiva de la Universidad de Granma. La siembra se efectuó el 22 de noviembre del 2014. Se emplearon dos tratamientos: T₁ (Control) y T₂ (variedades de garbanzo en estrés hídrico) con tres repeticiones, distribuidos en un diseño de Bloques al azar con arreglos de Parcelas Dividas (las parcelas grande correspondieron a las dos condiciones de humedad y las pequeñas a las variedades). Se midieron las variables: longitud y diámetro de las vainas, número de granos por plantas, número de granos por vainas, peso de 100 semillas y el rendimiento agrícola. Los resultados obtenidos, fueron procesados estadísticamente mediante el programa STATISTICA versión 8.0 para Windows y en caso de diferencias significativas, se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de Rango Múltiple de Tukey. Estos resultados mostraron que, con el cultivo del garbanzo se logran mejores respuestas cuando las plantas son sometidas a condiciones de estrés hídrico.

Palabras claves: Estrés hídrico, riego, componentes del rendimiento, rendimiento

ABSTRAC

To objective of evaluate the response of two cultivars of chickpea (Nac-29 and Nac-5 HA) under different soil moisture conditions, field research was carried out in productive teaching plot of the University of Granma. Sowing was carried out on November 22, 2014. Two treatments were used: T1 (Control) and T2 (varieties of chickpea in water stress) with three replicates, distributed in a randomized block design with split plot arrangements (The large plots corresponded to the two moisture conditions and the small plots to varieties). The variables were: length and diameter of pods, number of grains per plant, number of grains per pods, weight of 100 seeds and agricultural yield. The results obtained were statistically processed using the STATISTICA version 8.0 for Windows program and in case of significant differences, a variance analysis was performed using the Tukey

Multiple Range test. The results showed that, with the cultivation of the chickpea, better results are obtained when the plants are subjected to water stress conditions.

Keywords: water stress, irrigation, components of yield, yield

INTRODUCCIÓN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) junto con la judía (*Phaseolus vulgaris* L.) y el guisante (*Pisum sativum* L.) constituye uno de los cultivos de leguminosas más importantes del mundo, representando una fuente relevante de alimentación humana y animal (Arefian *et al.*, 2014).

Su importancia radica principalmente en su valor nutritivo, además de ser una fuente elemental de proteínas para el consumo humano, a la vez que contribuye a la gestión de la fertilidad del suelo debido a la fijación de nitrógeno (Dhima *et al.*, 2015). Por su valor nutricional y organoléptico alcanza gran aceptación entre los consumidores, además de presentar otras características como leguminosa que, en simbiosis con las bacterias nitrificadoras, permite fijar biológicamente nitrógeno atmosférico al suelo, estableciendo de forma eficiente la producción de granos en diferentes ecosistemas.

En Cuba, aunque el garbanzo ha sido un cultivo poco estudiado, se ha trabajado en cultivares introducidos, despejándose algunos aspectos de la agrotécnica, así como la validación de los rendimientos potenciales que en nuestras condiciones edafoclimáticas han arrojado un número apreciable de cultivares. Eso ha logrado la obtención de rendimientos superiores al promedio mundial en algunos de estos ensayos (Dibut *et al.*, 2005).

Este cultivo constituye un valioso aporte en el empeño de Cuba por sustituir importaciones de alimentos, muy costosas en estos momentos de crisis económica mundial (González-Leyva *et al.*, 2012), y aunque ha despertado gran interés en los últimos años, es bajo su desarrollo, lo que se atribuye, entre otras causas, a la carencia de variedades que presenten rendimientos altos y estables adaptadas a las condiciones locales, así como a la falta de cultura para producir este grano (Shagardsky *et al.*, 2001).

Se conoce que el cultivo es exigente al contenido de humedad en las etapas de germinación, prefloración, floración y llenado de las vainas, etapas en las que el agua resulta determinante en el rendimiento y la calidad del grano (INIFAT, 1996). Igualmente, es conocido que los eventos

de sequía en los últimos treinta años, han sido uno de los fenómenos de origen natural en Cuba que han causado mayores daños a la economía del país. Desde los años 90 hasta la fecha, las provincias orientales han experimentado las más prolongadas e intensas sequías que se recuerden en los anales climáticos, provocando agudas carencias de alimentos.

Por la importancia que tiene este cultivo dentro de la producción de grano, el presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la respuesta de dos cultivares de garbanzo en diferentes condiciones de humedad del suelo en la parcela docente y productiva de la Universidad de Granma.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la Parcela Docente y Productiva de la Universidad de Granma, ubicada en Peralejo, provincia de Granma. La siembra se efectuó el 22 de noviembre de 2014, a 0,70 x 0,20 m como distancia de plantación. Se tuvieron en cuenta los elementos climáticos registrados desde la Estación Meteorológica de Veguita (Figura 1).

Las temperaturas fueron variables con rangos de 23,3 a 27,1 °C, la humedad relativa osciló entre 73 y 81 %, la velocidad del viento entre 1,42 y 4,40 m s⁻¹; mientras que las horas sol variaron desde 4,7 a 5,5 horas. Igualmente, las precipitaciones durante este período manifestaron valores entre 2 y 79,8 mm, siendo favorables para la emergencia de las plántulas durante el período de germinación. Sin embargo, en los diferentes períodos críticos del cultivo fueron muy escasas (floración - fructificación y llenado de las vainas).

Para el montaje de los experimentos se utilizaron dos cultivares del tipo Kabuli: Nacional-29 (Nac-29) y Nac-5 HA, cuyas características se muestran en la Tabla 1.

El experimento fue montado sobre un suelo Pardo Mullido Carbonatado, según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015). El diseño utilizado fue un diseño en Bloques Completos al Azar con arreglo de Parcelas Divididas y tres repeticiones. Cada parcela experimental consistió en cuatro

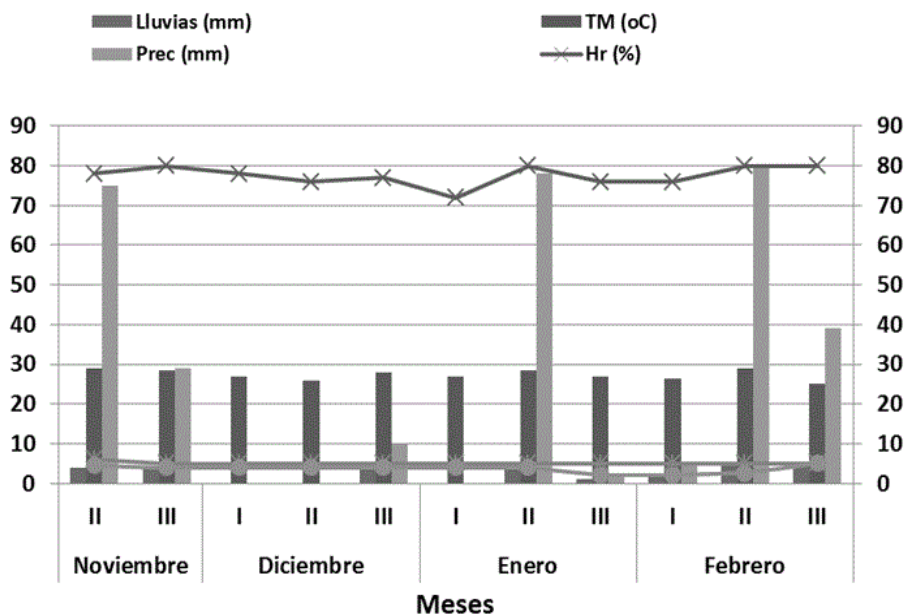


Figura 1. Comportamiento de los elementos meteorológicos durante el período experimental

Tabla 1. Características de los cultivares empleados

Cultivares	Porte de la planta	Tipo de hojas	Días a la floración	Días a la cosecha
Nacional – 29	Acamado	imparipinnada	35	95 - 120
N- 5HA	Acamado	imparipinnada	38	95 - 120

Fuente: Shagarodsky *et al.* (2005)

surcos de 8 m de largo cada uno, con 70 cm de separación.

Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- T₁ Control (Cultivares de garbanzo con riego según normas técnicas para el cultivo)
- T₂ Cultivares de garbanzo en estrés hídrico. Los cultivares evaluados en el segundo tratamiento se mantuvieron bajo condiciones de sequía a partir de la germinación (excepto los tres riegos iniciales). Los cultivares del primer tratamiento recibieron el riego según las normas establecidas en el manual de instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo en Cuba (Shagarodsky *et al.*, 2005); además de las precipitaciones ocurridas durante el ciclo.

VARIABLES ANALIZADAS Y METODOLOGÍAS EMPLEADAS

En el momento de la cosecha se procedió a

tomar una muestra de 10 plantas por parcela para evaluar los componentes del rendimiento. Al determinar el rendimiento de los granos (t ha⁻¹) se cosecharon todas las plantas de la parcela y posterior a la trilla y el beneficio, se pesaron los granos. Para los componentes del rendimiento se evaluaron 10 plantas de cada muestra, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Longitud de las vainas (cm), con una regla graduada
- Diámetro de las vainas (mm), utilizando un Pie de Rey
- Número de vainas por planta
- Número de granos por planta
- Número de granos por vaina
- Peso de 100 semillas (g)

La comparación de medias para el análisis de los resultados se realizó a través de la prueba de Tukey, con una probabilidad de error del 5 %, mediante el paquete Statistica versión 8.0 sobre Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de haber analizado cada una de las variables medidas en los dos cultivares evaluados y en ambas condiciones de humedad del suelo impuesta, se exponen los resultados obtenidos en formas de tablas y figuras. La producción de vainas y sus componentes en ambas condiciones de humedad, se refleja en la Tabla 2.

La mayor producción de vainas por planta se manifestó en el cultivar Nac-5 HA, cuando las plantas se encontraban en la condición de estrés hídrico, alcanzando un valor promedio de 34,6 vainas, así mismo, este cultivar también alcanzó con la condición de riego los valores más altos de este indicador, cuando la comparamos con lo alcanzado por el cultivar Nac-29.

En la etapa de prefloración y llenado de las vainas el garbanzo es exigente al balance de humedad y al contenido de nutrientes, por lo que estas variables resultan determinantes en el rendimiento y calidad del grano (INIFAT, 1996), lo que coincide con Guerrero (1992) cuando señala que, el balance adecuado de humedad propicia la apertura estomática, estimulándose la actividad fotosintética y la polinización, lo que se traduce a una mayor producción de vainas por planta.

Es innegable, como refieren Ulemale *et al.* (2013) que el agua interpreta un papel determinante en la producción de vainas y llenado de las mismas, pero en esta investigación no tuvo el efecto esperado sobre el cultivo, ya que las plantas con riego retrasaron su ciclo vegetativo en el mismo momento del llenado de las vainas, e incluso, muchas de ellas, florecieron nuevamente y comenzaron una nueva brotación de las vainas. Esto propicio que la cosecha del cultivo no fuera homogénea, lo que puede estar dado porque fisiológicamente se interrumpe la fase

reproductiva del cultivo y nuevamente se reinicia la brotación de las hojas y la floración, dado además por las características que tiene el cultivo de tener tallos indeterminados.

En los indicadores largo y diámetro nuevamente el cultivar Nac-5 HA alcanzó los mejores resultados, con valor promedio de 2 cm de longitud en las condiciones de estrés hídrico, superior en 0,4 cm a las plantas del mismo cultivar, que se encontraban bajo condiciones de riego. La variedad Nac-29 mostró igual comportamiento que la Nac-5 HA con relación a las condiciones de humedades imperantes en el suelo, pero los valores siempre fueron inferiores.

Estos resultados pueden estar dados, porque las plantas al ser sometidas a un déficit hídrico activan mecanismos bioquímicos como la acumulación de osmolitos (Claeys e Inze, 2013) el cual tiene como consecuencia la osmoprotección de las estructuras celulares ante el estrés.

Afshar *et al.* (2013) en varios estudios han reiterado el efecto de la sequía sobre el crecimiento, los componentes del rendimiento y la nutrición mineral y reporta resultados similares, pero en el cultivo del frijol. Por su parte, Ahmed y Suliman (2010) en este mismo cultivo reporta una disminución del número de vainas por plantas y largo de las vainas en condiciones de sequía, quienes atribuyen la disminución del rendimiento y sus componentes, a la abscisión de estructuras reproductivas y a la limitación de fotoasimilados para la formación y llenado de granos (Ishiyaku y Aliyu, 2013).

Referente al número de granos por plantas, se puede observar similar tendencia a las alcanzadas en la variable vainas por plantas (Tabla 3). Los mayores valores para esta variable se alcanzaron en la variedad Nac-5 HA con 45,7 granos por plantas en la condición de estrés hídrico, superior estadísticamente a lo alcanzado por esta misma variedad en condiciones de riego.

Tabla 2. Producción de vainas y sus componentes en dos cultivares de garbanzo bajo dos regimenes de humedad edáfica

Variedades	Indicadores evaluados					
	Riego			Estrés hídrico		
	Vainas por plantas	Largo vainas (cm)	Diámetro vainas (cm)	Vainas por plantas	Largo vainas (cm)	Diámetro vainas (cm)
Nac-29	32,3 b	1,33b	1,14b	34,3b	1,58b	1,23b
Nac-5 HA	34,6a	1,60a	1,10a	38,6a	2,00a	1,26a
E.E. (\bar{x})	1,31	0,13	0,03	1,33	0,15	0,05

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

Tabla 3. Producción de granos por cultivar en dos regímenes de humedad edáfica

Variedades	Indicadores evaluados					
	Riego			Estrés hídrico		
	Granos por planta	Granos por vaina	Peso de 100 semillas (g)	Granos por planta	Granos por vaina	Peso de 100 semillas (g)
Nac-29	34,1b	1,01 b	33,5 b	36,06 b	1,05 b	34,9 b
Nac-5 HA	40,61a	1,12a	39 a	45,7 a	1,18 a	41,3 a
E.E. (\bar{x})	2,58	0,03	1,80	0,98	0,02	0,70

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

Las variables vainas por planta, granos por planta y granos por vaina están estrechamente relacionadas con el rendimiento del cultivo (Cokkizgin, 2012). El número de granos por vainas de esta investigación es generalmente uno, aunque algunas ocasiones pueden aparecer dos y excepcionalmente, algunos cultivares pueden poseer hasta tres, por lo que se puede inferir que este indicador incide potencialmente en los rendimientos.

Por otro lado, al analizar la masa de 100 semillas, continua siendo el cultivar Nac-5 HA, el de mejor respuesta al alcanzar valores en riego y estrés hídrico, que oscilaron desde 39 hasta 41,3 g respectivamente, confirmándose en estrés

hídrico, la tendencia a los mejores resultados; muy similares a los que obtuvieron (Shagarodsky *et al.*, 2001).

Cuando un cultivo tiene mejores rendimientos que otros en las mismas condiciones de sequía es relativamente más tolerante según Blum (2011). Esos valores de las disminuciones alcanzadas en cada tratamiento, pudiera considerarse como el de mayor peso en la discriminación de las variables estudiadas, para caracterizar la tolerancia a la sequía.

El cultivo del garbanzo no logró expresar totalmente su máximo potencial genético productivo (Figura 2); el cual está dado por sus propias características, según se aprecia en el rendimiento obtenido por cada tratamiento impuesto.

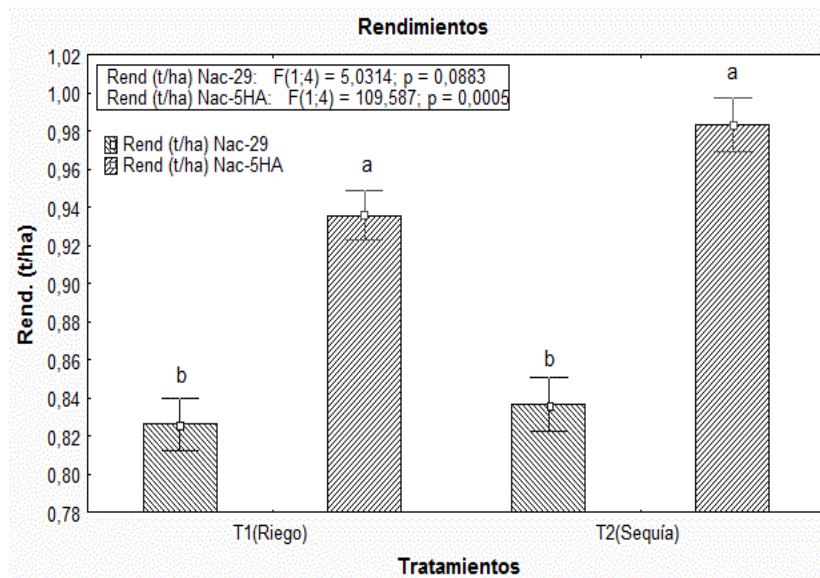


Figura 2. Rendimiento del cultivo en los dos regímenes de humedad impuestos. Las barras y las letras sobre la figura representan el error estándar y la significación según Tukey para 5 % de probabilidad

Al analizar integralmente los resultados, se observa que existe plena correspondencia entre los diferentes componentes estudiados y el resultado de los rendimientos obtenidos. Estos resultados coinciden con los alcanzados por Espeche *et al.* (2012) al evaluar diferentes cultivares de garbanzo en condiciones de riego y secano, aunque en sus experimentos alcanzó valores superiores a los nuestros pues los rendimientos oscilaron entre 1,2 a 1,6 t ha⁻¹ en diferentes campañas. También Vizgarra *et al.* (2012) refieren resultados similares a los alcanzados en esta investigación. Sin embargo, es bueno destacar que el rendimiento varió en función del cultivar y las condiciones de humedad impuesta.

CONCLUSIONES

El cultivar Nac- 5 HA es superior al Nac-29, tanto en el rendimiento de grano como en sus componentes, en las condiciones del suelo Pardo Mullido Carbonatado de la zona de Bayamo.

La mejor respuesta de rendimiento y de sus componentes se obtiene en el tratamiento donde las plantas se someten a condiciones de estrés hídrico en etapas posteriores a la germinación.

BIBLIOGRAFIA

- AFSHAR, R.M., HADI, H., PIRZARD, A. Effect of nanoiron on the yield and yield component of cowpea (*Vigna unguiculata*) under end season water deficit. *Int. J. Agric. Res. Rev.*, 3 (1): 27-34, 2013.
- AHMED, F.E. and SULIMAN, S.H. Effect of water stress applied at different stages of growth on seed yield and water-use efficiency of cowpea. *Agric. Biol. J. North America.*, 1 (4): 534-540, 2010.
- AREFIAN, M., VESSAL, S. and BAGHERI, A. Biochemical changes in response in chickpea (*Cicer arietinum*. L) during early stage of seedling growth. *The Journal animal & Plant Science*, 24 (6): 1849-1857, 2014.
- BLUM, A. Plant Breeding for Water-Limited Environments. 1^{ra} Ed. Springer New York Dordrecht Heidelberg, London, Great Britain. 2011. ISBN 978-1-4419-7490-7.
- CLAEYS, H. and INZÉ, D. The agony of choice: how plants balance growth and survival under water limiting conditions. *Plant Physiology*, 162: 1768-1779, 2013.
- COKKIZGIN, A. Botanical characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) under different plant densities in organic farming. *Scientific Research and Essays*, 7 (4): 498-503, 2012.
- DHIMA, K., VASILAKOGLU, I., STEFANO, S., ELEFTHEROHORINOS, I. Effect of cultivar, irrigation and nitrogen fertilization on chickpea (*Cicer arietinum* (L.)). *Productivity Agricultural Sciences*, 6: 1187-1194, 2015.
- DIBUT, B., SHAGARODSKY, T., MARTÍNEZ, R., ORTEGA, M., RÍOS, Y., FEY, L. Biofertilización del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) con *Mesorhizobium cicerii* cultivado sobre suelo ferralítico rojo. *Cultivos Tropicales*, 26 (1): 5-9, 2005.
- ESPECHE, C.M., VIZGARRA, O.N. Y PLOPER, D.L. Introducción y selección de nuevos cultivares de garbanzo tipo Kabuli adaptados al noroeste Argentino. *Avance Agroindustrial*, 34 (3): 35-37, 2012.
- GONZÁLEZ-LEYVA, M., GONZÁLEZ, M.C., NÁPOLES, G.E. Y BALDAQUÍN, A. 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, 2012.
- GUERRERO, A. Cultivos Herbáceos Extensivos, 5^a Edición, Ed. Mundi-Prensa, España, Pp. 501-514, 1992. ISBN: 9788471147974.
- HERNÁNDEZ, J.A., PÉREZ, J.J., BOSH, I.D. Y CASTRO S.N. Clasificación de los suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Ministerio de Educación Superior, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba. 2015, 91 p. ISBN: 978-959-7023-77-7.
- INIFAT (Instituto de Investigaciones en Agricultura Tropical). Instructivo técnico para el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Cuba. Ministerio de Agricultura, La Habana, Cuba, 1996.
- ISHIYAKU, M.F. and ALIYU, H. Field evaluation of cowpea genotypes for drought tolerance

and striga resistance in the dry savanna of the North-West Nigeria. *Int. J. Plant Breed. Genet.*, 7 (1): 47-56, 2013.

SHAGARODSKY, T., CHIANG, M., CABRERA, M., HAVECO, O., LÓPEZ, M.R., DIBUT, B. (et al.). Manual de instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en las condiciones de Cuba. INIFAT-MINAG, Holguín. 2005, 20 p.

SHAGARODSKY, T., CHIANG, M. y LÓPEZ, Y. Evaluación de Cultivares de Garbanzo

(*Cicer arietinum*) en Cuba. *Agronomía Mesoamericana*, 12 (1): 95-98, 2001.

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

VIZGARRA, O.N., ESPECHE, C.M., MAMANI, J. S., VELÁZQUEZ, D., PLOPER D.L. Resultados y análisis de la campaña 2011 de garbanzo en Tucumán. *Avance Agroindustrial*, 33 (2): 32-34, 2012.

Recibido el 8 de diciembre de 2015 y aceptado el 15 de enero de 2017