

**INFLUENCIA DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DEL
GARBANZO (*Cicer arietinum*, L.).**

DrC. Juan Carlos Pérez Zaldívar* juanpz1977@gmail.com

Ing. Jorge Suárez Pupo**

Ing. Lixandra Jorge González *

*CUM Jesús Menéndez; ** CPA Melchor Correoso

RESUMEN

La investigación se realizó en la zona norte del municipio Jesús Menéndez de la provincia Las Tunas, Cuba, en áreas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Melchor Correoso, la misma se efectuó con el objetivo de evaluar la combinación de diferentes tipos de fertilizantes en el comportamiento agro productivo del cultivar de garbanzo JP-94. La siembra se realizó en un suelo pardo sialítico mullido y cambisol cálcico. Para el desarrollo del experimento se empleó un diseño experimental en bloques al azar con siete tratamientos y tres réplicas. Se midieron las siguientes variables: tiempo de germinación, altura del tallo, grosor de los tallos, número de ramas secundarias, inicio de la floración, número de vainas, número de granos por vaina y rendimiento. Los datos obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza y las medias se compararon mediante la dócima de Duncan a $p < 0,05$, con el paquete estadístico InfoStat/Profesional Versión 1.1 Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento donde se aplicó *Rhizobium cicerii* Nour + Cachaza + 25% de PK y el de menor resultado se obtuvo en el Control.

Palabras claves: *Cicer arietinum* L., Garbanzo, Rendimiento, fertilización.

ABSTRACT

The investigation was carried out in the north area of the municipality Jesus Menéndez of Las Tunas province, Cuba, in the Cooperative of Agricultural Production (CPA) Melchor Correoso, the same one is made with the objective of evaluating the combination of different types of fertilizers in the behavior productive agriculture of the variety of chickpea JP-94. The sowing was carried in a floor brown fluffed sialítico and calcic cambisol. For the development of the experiment an experimental design was used at random in blocks with seven treatments and three réplicas. Se they measured the following variables: Time of germination, .altura of the shaft, grosor of the shafts number of secondary branches, beginning of the floración number of sheaths, number of grains and yields t.ha-1. The obtained data were processed by means of a variance analysis and the stockings were compared by means of the tenth of Duncan to $p < 0,05$, with the statistical package InfoStat/Profesional Version 1.1 starting from the reached productive results, the economic valuation was made. In a general way you could appreciate that the best results were obtained in the treatment where

you applies *Rhizobium cicerii* Nour + Phlegm + 25% of PK and that of smaller result was obtained in the Control.

Key words: *Cicer arietinum*, Evaluation, Chickpea, Yield, fertilization.

1. INTRODUCCIÓN

Las leguminosas constituyen uno de los primeros recursos alimenticios utilizados por el hombre (Mataix y Salido, 1985), destacándose entre las de mayor demanda el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), el chícharo (*Pisum sativum* L.), el garbanzo (*Cicer arietinum* L.), la lenteja (*Lens culinaris* Medik.) y el frijol de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) (Bilbao, 2000). El garbanzo es considerado dentro de éstas, la tercera más importante en el mundo, precisamente por su alto valor nutritivo (Falcón, 2007).

En Cuba la siembra de garbanzo se informa desde 1940 en el valle de Caujerí, provincia Guantánamo. La aceptación por la población ha propiciado su extensión por diversas zonas, con amplia distribución y un incremento gradual en áreas donde existen condiciones adecuadas para su desarrollo (Martínez *et al.*, 2007). En la campaña 2003-2004 la superficie de siembra superó las 1000 hectáreas, debido al incremento de su cultivo en la provincia Las Tunas (Shagarodsky *et al.*, 2005).

Además de ser una fuente elemental de proteínas para el consumo humano, es también importante para la gestión de la fertilidad del suelo debido a la fijación de nitrógeno (Maiti, 2001; Kantar *et al.*, 2007). Por ello, la interacción natural de estas plantas con una bacteria del suelo a nivel de la raíz, es ecológicamente importante, como medida para evitar el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados que deterioran el suelo y contaminan el ambiente (Sánchez-Yáñez, 1997).

Según el SERFE (2010), a los fertilizantes orgánicos se le atribuyen ventajas por servir de enmiendas y por aportar gran diversidad de nutrientes de forma gradual, lo que está acorde con las necesidades de las plantas.

A pesar de esta leguminosa cultivarse hace varias décadas en el municipio Jesús Menéndez y de contar con experiencia en su producción, son insuficientes aún los resultados productivos del cultivo, por lo que el **objetivo** del presente trabajo estuvo dirigido a evaluar el efecto de la aplicación de diferentes combinaciones de fertilizantes en el comportamiento agroproductivo del garbanzo, variedad JP-94 en la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Melchor Correoso del municipio Jesús Menéndez para incrementar sus rendimientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la zona norte del municipio Jesús Menéndez de la provincia Las Tunas, Cuba, en áreas pertenecientes a la CPA Melchor Correoso.

El suelo donde se realizó la experiencia se clasifica según la Cuarta Clasificación Genética de los Suelos de Cuba como Pardo sialítico mullido según Hernández *et al.* (2002) y Cambisol cálcico según la Clasificación FAO-UNESCO (Driessen, 2002).

Se evaluó el efecto de algunas combinaciones de fertilizantes químicos, orgánicos y *Rhizobium cicerii* Nour en el rendimiento agro productivo de la variedad de garbanzo JP-94. Los datos climáticos, temperatura media y humedad relativa se tomaron de la estación meteorológica de Puerto Padre, mientras que la lluvia se midió en un pluviómetro ubicado a 400 metros del área experimental.

Para el desarrollo del experimento se empleó un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y tres réplicas. Los tratamientos objeto de estudio fueron los siguientes:

1. Testigo sin aplicación
2. *R. cicerii* + 100% PK
3. *R. cicerii* + 50% PK
4. *R. cicerii* + cachaza
5. *R. cicerii* + cachaza + 25% PK
6. NPK 100% + cachaza
7. NPK 100%

Cada parcela medía 3 m de largo por 3 m de ancho, con una separación entre ellas de 1 m. Se utilizaron cinco surcos por parcelas y se tomaron para los muestreos ocho plantas de los tres surcos centrales excepto las dos primeras de cada extremo. La distancia de siembra fue de 0,70 m x 0,20 m (Shagarodsky *et al.*, 2005).

Las labores de preparación de suelo para el montaje de los experimentos se realizaron por los métodos tradicionales. Para ello se utilizó la tracción animal, mientras que la labor de siembra y demás atenciones culturales se hicieron de forma manual.

Para la obtención de los datos biométricos del cultivo se muestrearon quincenalmente, altura de las plantas, número de ramas secundarias, grosor del tallo, inicio de la floración, número de vainas y número de granos por planta y rendimiento. La cosecha se realizó de forma manual en el estado de madurez fisiológica. La trilla se realizó de forma manual y el peso de los granos se ajustó a la humedad de comercialización (14%).

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza y las medias se compararon mediante la dócima de Duncan a $p \leq 0,05$, con el paquete estadístico InfoStat/Profesional Versión 1.1/2002.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el comportamiento de la germinación (Tabla 1) se apreció que el tratamiento que germinó con mayor rapidez fue en el que se combinó el *R. cicerii* + cachaza, este superó significativamente a los restantes, mientras que la combinación de *R. cicerii* +100% PK, *R. cicerii* + 50% PK y el Testigo mostraron valores intermedios sin diferir estadísticamente entre ellos. El mayor tiempo para la germinación lo mostró el tratamiento donde se aplicó NPK + cachaza, sin diferir con la aplicación de NPK 100%.

Tabla 1. Inicio de la germinación (días).

Tratamientos	Medias±DE
Testigo sin aplicación	8,21±0,41 bc
<i>R. cicerii</i> + cachaza	7,42±0,50 a
<i>R. cicerii</i> + 100% PK	8,13±0,34 b
<i>R. cicerii</i> + 50% PK	8,17±0,48 bc
<i>R. cicerii</i> + cachaza + 25% PK	8,42±0,50 cd
NPK 100%	8,63±0,49 de
NPK 100% + cachaza	8,79±0,41 e
CV	5,50
EE	0,20

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

En todas las mediciones realizadas la mayor altura se obtuvo al combinar *R. cicerii* + cachaza + 25% PK (Tabla 2). A excepción de las mediciones efectuadas a los 15 y 30 días, la menor altura de las plantas lo manifestó el Testigo (sin aplicación), superado estadísticamente por los demás tratamientos, los cuales mostraron un comportamiento intermedio de manera general. El tratamiento donde se aplicó *R. cicerii* + 100% PK, también mostró resultados estadísticos positivos.

Atisgárraga (2000), señaló que el crecimiento normal de la planta oscila entre 45 y 60 cm, resultado que se corresponde con los obtenidos al aplicar *R. cicerii* + cachaza 25%, *R. cicerii* + 100% PK y *R. cicerii* + cachaza. Los demás tratamientos reflejaron valores inferiores. Al evaluar el comportamiento agro productivo de cuatro cultivares de garbanzo en las condiciones edafoclimáticas de la zona sur del municipio Jesús Menéndez, Álvarez (2011), encontró valores promedios de 49,4 cm, resultado superior a los alcanzados en la presente investigación.

Tabla 2. Altura de plantas (cm).

Tratamientos	Media ± DE (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
Testigo sin aplicación	11,2±0,04d	18,0±0,72b	22,0±0,83a	30,96±0,55a	36,0±0,83a	38,33±1,01a
NPK 100%	9,09±0,06a	18,02±0,04b	27±0,51c	35,21±0,41c	40,3±0,55c	43,04±0,36c
NPK 100% + cachaza	9,2±0,06ab	16,9±0,85a	24±0,59b	33,00±0b	39,00±0,0b	42,00±0b
<i>R. cicerii</i> + 50 % PK	9,44±0,22b	19,0±0,66c	28,00±0d	37,08±0,65c	41,0±0,59d	44,0±0,42d
<i>R. cicerii</i> + cachaza	9,8±0,06c	20,0±0,72d	31,13±0,6e	37,63±2,12c	43,00±0e	46,00±0e
<i>R. cicerii</i> + 100%PK	11,17±0,48d	20,25±0,5d	31,5±0,44f	39,00±0,66e	44,08±0,5f	47,00±0,59f
<i>R. cicerii</i> + cachaza + 25% PK	12,0±1,32e	21,08±0,65e	33,5±0,15g	41,04±0,86f	47,04±0,2g	49,00±0,29g
CV	5,25	3,39	1,85	2,67	1,17	1,13
EE	0,29	0,41	0,27	0,94	0,23	0,25

Al analizar el número de ramas secundarias a los 90 días (Tabla 3), se determinó que con la aplicación de *R. cicerii* + cachaza + 25% PK se alcanzó el mayor número de ramas al superar estadísticamente al resto de los tratamientos. Cuando se aplicó NPK 100%, NPK 100% + cachaza y el Testigo se obtuvo el menor número de ramas sin diferir estadísticamente entre ellos. En cambio, al aplicar *R. cicerii* + PK 100%, *R. cicerii* + 50% PK y *R. cicerii* + cachaza, el comportamiento fue intermedio sin mostrar diferencias estadísticas.

Estos resultados son superiores a los alcanzados por Diego (2010), el cual informó valores de 2,7 ramas por planta. También fue superior a los obtenidos por Álvarez (2011), quien obtuvo 3,5 ramas por planta al evaluar el comportamiento agro productivo de cuatro cultivares de garbanzo en condiciones edafoclimáticas de la zona sur del municipio Jesús Menéndez.

Tabla 3. Número de ramas secundarias y grosor del tallo a los 90 días.

Tratamientos	Ramas secundarias	Grosor del tallo
	Medias ± DE	
Testigo sin aplicación	5,17±0,82a	5,46±0,34a
NPK 100%	5,13±0,74a	6,48±0,16cd
NPK 100% + cachaza	5,17±0,64a	6,22±0,16b
<i>R. cicerii</i> + PK 100%	5,83±0,64b	6,52±0,12d
<i>R. cicerii</i> + 50% PK	5,96±0,46b	6,19±0,1b
<i>R. cicerii</i> + cachaza	6,04±0,55b	6,39±0,08c
<i>R. cicerii</i> + cachaza + 25% PK	7,54±0,59c	6,66±0,12e
CV	11,02	2,77
EE	0,41	0,03

En el grosor de los tallos a los 90 días (Tabla 3) se observó que el tratamiento *R. cicerii* + cachaza + 25% PK, superó estadísticamente al resto de los tratamientos y el menor valor lo mostró el Testigo sin aplicación.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Diego (2010), quien informó valores de 8,25 mm al realizar la evaluación agroproductiva de variedades de garbanzo en un suelo fersialítico pardo rojizo eutrítico del municipio Amancio Rodríguez.

En cuanto al inicio de la floración (Tabla 4) se apreció que al aplicar *R. cicerii* + cachaza + 25% PK, esta inició tempranamente, diferente del resto de los tratamientos. Cuando se aplicó *R. cicerii* + 100% PK, *R. cicerii* + 50% PK y *R. cicerii* + cachaza se obtuvieron valores intermedios que no difieren estadísticamente entre ellos. La floración más tardía la desarrollaron el Testigo sin aplicación, NPK 100% y NPK 100% + cachaza. Según lo planteado por Delgado *et al.* (2000), la floración comienza a los 32 días de germinadas las semillas, resultado que no se corresponde con los obtenidos en la presente investigación, aspecto que pudo estar influenciado por otros factores.

Tabla 4. Inicio de la floración (días) y número de vainas por planta.

Tratamiento	Inicio floración	No. de vainas
	Medias ± DE	
Testigo sin aplicación	57,13±0,54 f	96,04±11,05a
<i>R. cicerii</i> + cachaza + 25 % PK	52,58±0,88 a	220,63±1,91f
<i>R. cicerii</i> + 100 % PK	53,25±0,61 b	203,13±6,52e
<i>R. cicerii</i> + 50 % PK	53,46±0,51 b c	190,25±1,96d
<i>R. cicerii</i> + cachaza	53,79±1,1 c	190,42±5,91d
NPK 100% + cachaza	54,38±1,13 d	117,71±2,74b
NPK 100%	55,25±0,61 e	167,75±12,66c
CV	1,49	4,32
EE	0,65	53,55

Luego de realizar el análisis del parámetro número de vainas por planta (Tabla 4) se determinó que el tratamiento con la combinación de *R. cicerii* + cachaza + 25% PK fue el que obtuvo el mayor resultado superando estadísticamente al resto de los tratamientos. Las combinaciones de *R. cicerii* + 50% PK y *R. cicerii* + cachaza no difieren entre sí pero si del resto de los tratamientos. El menor número de vainas se obtuvo en el Testigo sin aplicación.

Este resultado muestra superioridad respecto a los obtenidos por Diego (2010) al informar datos de 91,76 vainas por planta como promedio, sin embargo, son inferiores a las 290 vainas alcanzados por Álvarez (2011) obtenidas en condiciones edafoclimáticas de la zona sur del municipio Jesús Menéndez, Las Tunas.

Con respecto al número de granos por planta (Tabla 5), se obtuvieron los mayores valores con la combinación de *R. cicerii* + cachaza + 25% PK, mientras que el de menor número de granos fue el Testigo sin aplicación, ambos difirieron estadísticamente entre si y con el resto de los tratamientos. También muestra la similitud estadística entre los tratamientos *R. cicerii* + 50% PK y *R. cicerii* + cachaza diferentes ambos de los demás tratamientos. Este resultado es inferior a los resultados alcanzados por Álvarez (2011) quien obtuvo su mejor resultado con 299 granos por planta.

Tabla 5. Número de granos por plantas y peso de 100 granos.

Tratamientos	No de granos por planta	Peso de 100 granos (g)
	Medias ± DE	
Testigo sin aplicación	102,58±10,41a	38 d
NPK 100% y cachaza	125,88±2,59b	39 cd
NPK 100%	176,21±14,86c	39 cd
<i>R. cicerii</i> y 50 % PK	196,71±2,37d	39 cd
<i>R. cicerii</i> y cachaza	197,63±6,18d	40 bc
<i>R. cicerii</i> y 100 % PK	210,92±7,38e	41 ab
<i>R. cicerii</i> + cachaza + 25 % PK	229,42±3,03f	42 a
CV	4,49	2,457
EE	63,33	0,56

Con respecto al parámetro del peso de 100 granos (Tabla 5) se observa que el tratamiento con la combinación *R. cicerii* + cachaza + 25% PK obtuvo el valor más significativo que no difiere estadísticamente del tratamiento de la combinación del *Rhizobium* + PK y el de menor peso se obtuvo en el tratamiento Testigo sin aplicación que difiere del resto de los demás. Estos resultados son superiores a los señalados por Shagarosdky *et al.* (2005), los que obtuvieron 22,5 g por 100 semillas en la misma variedad. También superan a los 32,8 g informados por Diego (2010).

Los resultados obtenidos en el rendimiento (Tabla 6) demuestran que el tratamiento *R. cicerii* + cachaza + 25% PK alcanzó los mayores valores con 2,2 t.ha⁻¹ que supera estadísticamente a los demás tratamientos y los valores más bajos se obtuvieron en el Testigo sin aplicación.

Los resultados obtenidos con el uso de *R. cicerii* + cachaza + 25% PK fueron superiores al obtenido por (Diego, 2010) quien obtuvo 2,18 t. ha⁻¹, sin embargo coincide con los obtenidos por Ramírez (2011), al evaluar tres cultivares de garbanzo bajo las condiciones edafoclimáticas de la CCS “José Manuel Rodríguez” de la zona norte del municipio “Jesús Menéndez”.

Tabla
ha⁻¹.

6.

Rendimiento en t.

Tratamientos	t. ha ⁻¹
Testigo sin aplicación	0,9 g
NPK 100%	1,7 e
<i>R. cicerii</i> + PK 100%	2,0 b
<i>R. cicerii</i> + 50% PK	1,8 d
<i>R. cicerii</i> + cachaza	1,9 c
<i>R. cicerii</i> + cachaza +25%PK	2,2 a
NPK 100% + cachaza	1,1 f
CV %	3,225
EE	0,03

De manera general se aprecia que los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos fueron superiores al Testigo sin aplicación, destacándose el tratamiento en el que se combinó *R. cicerii* + cachaza + 25% PK con el mejor comportamiento en la mayoría de los parámetros que definen el rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, R. Comportamiento agro productivo de cuatro cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum*, L.) en condiciones edafoclimáticas de la zona sur del municipio Jesús Menéndez. Trabajo de Diploma. Universidad de Las Tunas, Cuba. 2011.
2. Atisgárraga, SM. El garbanzo, una leguminosa nutritiva y barata, ¡producida en México! [Consultada: 4 de dic 2011]. Disponible en: <http://www.fitness.com.mx/alimenta060.htm>. 2011.
3. Bilbao, T. Evaluación de la calidad de dos leguminosas durante su almacenamiento comercial. [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de los Alimentos]. Universidad de la Habana, Cuba. 2000.

4. Delgado M., Pino R., Izquierdo, V. Evaluación del Comportamiento del Garbanzo (*C. arietinum*) Variedad Nacional L-29 en Condiciones de Suelo Arenoso. Rev. CIGET. Pinar del Río, 2(2). 2000.
5. Diego, GL. Evaluación agroproductiva de variedades de garbanzo (*Cicer arietinum*, L) en un suelo fersialítico pardo rojizo eutrico del municipio Amancio Rodríguez. Trabajo de Diploma. Universidad de Las Tunas. Cuba. 2010.
6. Driessen, P., Deckers, J., Sparagen, O. y Nachter, F. Lecture notes on the major soils of the world. Roma. P. 334. 2002.
7. Falcón, J. Productos en General – Garbanzos. [Consultada 11 dic. 2011]. Disponible en: <http://argentina-cereales.com/garbanzos.htm>. 2007.
8. Hernández, A. *et al.* Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, AGRINFOR, Ciudad Habana, 64p. 2002.
9. Kantar, F., Hafeez, F. Y., Shivkumar, B. G., Sundaram, S. P., Tejera, N. A, Aslam, A., Bano, A., Raja, P. Chickpea: *Rhizobium* management and nitrogen fixation. In: Yadav SS, Redden R, Chen W, Sharma B, (editors). Chickpea Breeding and Management. p: 179-192. CAB International. 2007.
10. Maiti, K. The chickpea crop. In: Maiti R, Wesche-Ebeling P, editors. Advances in Chickpea Science. Science Publishers Inc. pp. 1-31. 2001.
11. Martínez, E., Barrios G., Rovesti L., Santos R. Manejo integrado de plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana. Cuba. 526p. 2007.
12. Mataix, J., Salido, M. Importancia de las leguminosas en la nutrición humana. Serie informes. No 1. Madrid. 36p. 1985.
13. Parceró, C. La alimentación en Cuba en el siglo XVIII. Rev Humanidades: Tecnológico de Monterrey. 019:101-116. 2005.

14. Ramírez, HL. Evaluación agro productiva de tres cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum*, L.) bajo las condiciones edafoclimáticas de la CCS "José Manuel Rodríguez" de la zona norte del municipio "Jesús Menéndez". Trabajo de Diploma. Universidad de Las Tunas. Cuba. 2011.
15. Sánchez-Yáñez, J. Producción de inoculantes para leguminosas y gramíneas. Coordinación de la Investigación Científica. Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Proyecto 2.7. Reporte técnico. 1997.
16. Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE). Los suelos y la fertilización de la caña de azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la caña de azúcar. Ministerio del azúcar. 51 p. 2010.
17. Shagarodsky, T., Chiang, M., Cabrera, M., Chaveco, O., López, M., Dibut, B., Vega, M., Permuy, N., García, E. Manual de instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en las condiciones de Cuba INIFAT-ETIAH, MINAG, Holguín. 2005.