

## Distribución de biomasa y rentabilidad del garbanzo en función del nitrógeno y tipo de suelo

APÁEZ-BARRIOS Maricela†; ESCALANTE-ESTRADA J. Alberto S; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ María T y APÁEZ-BARRIOS Patricio.

Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Km 36.5 carr. México-Texcoco 56230. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. e-mail: apaez.maricela@colpos.mx, jasee@colpos.mx, mate@colpos.mx.

Recibido Julio 21, 2015; Aceptado Enero 27, 2016

### Resumen

El garbanzo es una leguminosa ampliamente consumida en México, tiene excelentes propiedades nutraceuticas. El estado de Guerrero se encuentra entre los principales estados productores. Donde se cultiva sin fertilización y en suelos pobres. La fertilización nitrogenada puede incrementar el rendimiento del garbanzo. Los objetivos de esta investigación fueron determinar en el cultivo de garbanzo, el efecto del tipo de suelo y dosis de N sobre la acumulación de biomasa total, distribución a los órganos de la planta, rendimiento y rentabilidad económica. El estudio se estableció bajo condiciones de lluvia estacional en Hutzuco, Gro. Se utilizaron dos predios con diferentes características físico-químicas. Los tratamientos consistieron en el uso de dos suelos y aplicación de 0, 75 y 150 kg ha<sup>-1</sup> de N. A madurez fisiológica se determinó la biomasa total (BT, g m<sup>-2</sup>), distribución a los diferentes órganos de la planta, rendimiento de grano y rentabilidad económica. Los resultados se analizaron con SAS y Prueba de Tukey al 5% de probabilidad. La BT, su distribución y RG, fueron afectados significativamente por S, N y S\*N. Con S2 y N150 se logró la mayor BT (450 g m<sup>-2</sup>), RG (2,332 kg m<sup>-2</sup>) e IN (\$24,330).

The chickpea is a legume widely consumed in Mexico, it has excellent properties nutraceutical. The State of Guerrero is among the major producing States. Where grown is without fertilization and in poor soils. Nitrogen fertilization can increase the yield of chickpea. The objectives of this research were to determine the cultivation of chickpeas, the effect of the type of soil and doses of N on the accumulation of total biomass, distribution to the organs of the plant, yield and profitability. The study was established under conditions of seasonal rain Hutzuco, Gro. Two properties were used with different physico-chemical characteristics. Treatments consisted of two land use and application of 0, 75, and 150 kg ha<sup>-1</sup> N. To physiological maturity determined the total biomass (BT, g m<sup>-2</sup>), distribution to the different organs of the plant, yield of grain and economic profitability. The results were analyzed with SAS and Tukey test at 5% probability. The BT, their distribution and RG, were significantly affected by S, N and S \* N. With S2 and N150 was the higher BT (450 g m<sup>-2</sup>), RG (2,332 kg m<sup>-2</sup>) and IN (\$24,330).

**Palabras clave:** *Cicer arietinum* L., rendimiento, fenología.

**Key words:** *Cicer arietinum* L., yield, phenology.

### Abstract

**Citación:** APÁEZ-BARRIOS Maricela†; ESCALANTE-ESTRADA J. Alberto S; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ María T y APÁEZ-BARRIOS Patricio. Distribución de biomasa y rentabilidad del garbanzo en función del nitrógeno y tipo de suelo, Foro de Estudios sobre Guerrero, Noviembre 2015. Mayo 2015 – Abril 2016, 2-3:69-73

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: apaez.maricela@colpos.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una de las leguminosas más ricas en proteína (23 %), carbohidratos (66 %) y fibra (3%) (Aguilar y Vélez, 2013). Por su alto contenido proteico, es recomendable su consumo para sustituir la proteína de origen animal, que además tiene un mayor costo económico.

Además, por sus excelentes propiedades nutricionales, actualmente se incorpora a diversas formulaciones dietéticas para mejorar el estado de salud de la población infantil en muchas partes del mundo incluido México (Jukanti *et al.*; 2012). En el estado de Guerrero se cultiva en las regiones de montaña, centro y norte. Esta especie presenta tolerancia a la sequía, plagas y enfermedades. Generalmente se cultiva en suelos pobres en materia orgánica y sin adición de fertilizante nitrogenado el cual es requerido en mayor cantidad por las plantas, por lo que condiciona la producción agrícola. Cuando se realizan aplicaciones excesivas de fertilización se incrementan los costos de producción. Además, Olalde *et al.*, 2000 mencionan que en girasol (*Helianthus annuus* L.) la aplicación de N modifican la distribución de materia seca en la planta. En garbanzo son escasos los estudios sobre recomendaciones de fertilización. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos suelos con diferentes características físico químicas y fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa total y su distribución en la planta y determinar la dosis de N que genere la mayor producción de grano y rentabilidad económica del garbanzo.

## Metodología a desarrollar

El estudio se realizó durante el periodo de lluvias de 2014 en Huitzuc de los Figueroa, Gro. (18° 15' 16" N; 99° 0.9' 59" O y 1086 m de altitud). El clima de la región se identifica como  $AW_1$  considerado cálido-subhúmedo. Con temperatura media anual de

26 °C (García, 2005). El 05 de junio se sembró el garbanzo. Se utilizaron dos suelos (S) con diferentes características físico-químicas. Para conocer el nivel inicial de fertilidad se realizó un análisis físico y químico: Así el suelo 1 es arcilloso, densidad aparente de 1.25 g cm<sup>-3</sup>, con pH de 7.2 (ligeramente alcalino), conductividad eléctrica baja (0.32 dS m<sup>-1</sup>), bajo en N-inorgánico (3.0 ppm); el suelo 2 es de textura franco arcillo, densidad aparente de 0.95 g cm<sup>-3</sup>, pH alcalino (7.5), CE moderadamente baja (1.03 dS m<sup>-1</sup>), alto contenido de materia orgánica (4.8%), bajo en N-inorgánico (3.68 ppm). Los tratamientos consistieron en el uso de dos suelos (S1 y S2) y aplicación de 0, 75 y 150 kg ha<sup>-1</sup> de N. Como fuente de N se utilizó sulfato de amonio (20.5% N). La combinación generó seis tratamientos. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Durante ciclo del cultivo se registró la temperatura máxima (T<sub>máx.</sub>), mínima (T<sub>mín.</sub>), precipitación diaria, días a la ocurrencia de las etapas fenológicas: días a emergencia (E), a inicio de floración (R1), fructificación (R2) y madurez fisiológica (RH). Al finalizar el ciclo se determinó el rendimiento de grano (g m<sup>-2</sup>), biomasa total (BT, g m<sup>-2</sup>) y su distribución a los órganos de la planta. Las variables se analizaron estadísticamente con el paquete SAS (versión 9.1, 2003) y Tukey al 5% de probabilidad. Adicionalmente, se aplicó un análisis económico discreto a las variables rendimiento de grano en la siguiente relación (Volke, 1982):

$$IN = YPy - (\sum XiPi + CF) \quad (1)$$

Donde IN = ingreso neto, Y = rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Py = precio por kilogramo de grano,  $\sum XiPi$  = suma de costos variables, CF = costo fijo.

## Resultados

### Elementos del clima y fenología

La  $T_{máx}$  y  $T_{mín}$  promedio durante el desarrollo del cultivo fue de 30.7 °C y 19 °C, respectivamente. Las temperaturas más elevadas ocurrieron durante las 6 primeras decenas de desarrollo del cultivo, es decir, de siembra (S) a emergencia (E) y principios del periodo vegetativo, posteriormente disminuyeron conforme avanzó el ciclo del cultivo hasta madurez fisiológica (RH). La precipitación acumulada desde siembra a madurez fisiológica fue de 814 mm, la mayor incidencia se presentó de siembra a primeras etapas del periodo reproductivo. La ocurrencia de las etapas fenológicas no fue afectada por los niveles de nitrógeno aplicados. La emergencia se presentó a los 10 después de la siembra (dds), el inicio de floración los 60 dds, inicio de frutificación a los 80 dds y la madurez fisiológica a los 130 dds (Cuadro 1).

Cuadro 1. Temperaturas máximas, mínimas (media decenal) y precipitación (suma decenal) durante el ciclo del cultivo del garbanzo. EF= Etapa fenológica. Huitzucu, Gro. Verano de 2014.

Mes	Decena	Temperatura		Precipitación mm	EF
		Máx --- °C ---	Mín		
Junio	1	32.1	20.1	110	E
Junio	2	32.7	19.5	122	
Julio	3	32.9	19.4	10	
Julio	4	31.3	19.3	67	
Julio	5	31.2	18.5	23	
Agosto	6	31.2	18.5	33	R1
Agosto	7	30.6	18.3	121	
Agosto	8	30.4	19.1	103	R2
Septiembre	9	29.8	18.9	104	
Septiembre	10	29.1	18.9	14	
Septiembre	11	29.3	19.1	27	
Octubre	12	29.1	18.5	40	
Octubre	13	29.7	18.5	40	RH

### Biomasa total y su distribución

La producción de biomasa (BT) y su distribución presentó modificaciones significativas por efecto del S y N. La mayor BT se generó con la combinación S1-150 kg ha<sup>-1</sup> de N, al presentar 450 g m<sup>-2</sup>, con incrementos respecto al testigo de 66%. La aplicación de N modificó la distribución de biomasa en la planta, al reducirse la acumulación en el tallo conforme se incrementa la dosis de N. La aplicación de 150 kg N ha<sup>-1</sup> presentó en promedio 1% menos de biomasa que el testigo. La aplicación de 75 y 150 kg N ha<sup>-1</sup> incrementaron en 4%, la biomasa hacia las hojas en relación al testigo (Figura 1).

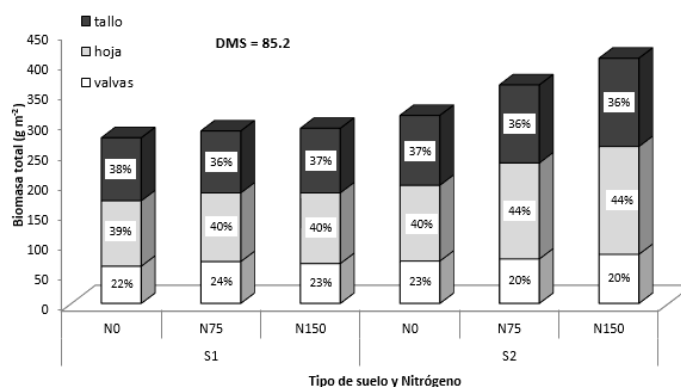


Figura 1. Biomasa total y su distribución en los órganos garbanzo en función del tipo de suelo y dosis de N. Huitzucu, Gro., México. Verano de 2014.

### Rentabilidad económica

El mayor RG para garbanzo se presentó con la combinación de S2 y aplicación de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (2,332 kg ha<sup>-1</sup>); sin embargo, generó el mayor costo total (CT, \$10,650), mismo que se amortizó con el ingreso total (IT, \$34,980); de tal manera que generó el mayor ingreso neto (IN, \$24,330). La aplicación de esta dosis de fertilización incrementó el IN en \$17,195 respecto al testigo. La dosis mínima con la que se incrementa de

APÁEZ-BARRIOS Maricela†; ESCALANTE-ESTRADA J. Alberto S; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ María T y APÁEZ-BARRIOS Patricio. Distribución de biomasa y rentabilidad del garbanzo en función del nitrógeno y tipo de suelo.

**Artículo****ALIMENTOS**

manera considerable el IN para ambos tipos de suelo es con 75 kg ha<sup>-1</sup> de N representa \$700 menos de gastos que el tratamiento con el mayor IN (Cuadro 2). Por lo que sería la opción más apropiada para productores que no cuentan con los recursos económicos para solventar el CT que implica la aplicación de 150 de N.

Cuadro 2. Rendimiento, ingreso totales, costo fijo, variable y total, e ingreso netos de Garbanzo. Verano de 2014.

Suelo	N	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	IT (\$)	CF (\$)	CV (\$)	CT (\$)	IN (\$)
	0	1,009	15,135	2,000	6,000	8,000	7,135
S1	75	1,474	22,110	2,000	7,950	9,950	12,160
	150	1,489	22,335	2,000	8,650	10,650	11,685
	0	1,450	21,750	2,000	6,000	8,000	13,750
S2	75	1,997	29,955	2,000	7,950	9,950	20,005
	150	2,332	34,980	2,000	8,650	10,650	24,330

Ingreso total = Rendimiento \* precio de grano de garbanzo (\$ 15.00) Costo fijo = incluye costos de preparación del terreno, control de plagas y enfermedades. Costos variables = incluyen el costo de fertilizante, cosecha y flete. Costo total = costo fijo + costo variable. Ingreso neto = ingreso total – costo total.

**Discusión**

El incremento en el rendimiento de grano (RG) y biomasa total (BT) con aumento en la dosis de N y utilización de S2 se atribuye a que los niveles iniciales en el suelo 2 (M.O de 4.8% y bajo en N-inorgánico, son insuficientes para completar los requerimientos de este cultivo, además de que son valores superiores a los que contiene el suelo 1. Por lo que al adicionar este nutrimento mediante una fuente inorgánica se tienen efectos positivos. Respuesta similar encontraron Guadarrama *et al.* (2007) en haba (*Vicia faba* L.), al registrar incrementos de 28% en BT respecto al testigo, debido a una mayor acumulación de materia seca en tallos, hojas y semillas con la aplicación de 100 kg N ha<sup>-1</sup> atribuible al bajo contenido inicial de N en el suelo (0.38 %). La reducción en la distribución de biomasa hacia las valvas por el

incremento en la dosis de N se atribuye a que este nutrimento contribuye en gran medida al crecimiento de la parte vegetativa (hojas), que en algunos casos es en detrimento de la parte reproductiva (Fageria y Baligar, 2005).

**Conclusiones**

La mayor producción de BT y RG se encontró para el suelo 2 y aplicación de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N. El N modificó la distribución de biomasa en la planta; aumentos en la en la dosis disminuyó la biomasa en valvas con incrementos hacia hojas. El tratamiento S2-150 kg ha<sup>-1</sup> de N presentó la mayor rentabilidad económica. A partir de la aplicación de 75 kg ha<sup>-1</sup> N la ganancia económica se incrementa de manera considerable, por lo que sería la opción más adecuada para productores que no pueden adquirir la dosis más alta de fertilización.

**Referencias**

- Aguilar, R. V. G y Vélez, R. J. F. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Temas selectos de ingeniería en alimentos. 2:25-34.
- Fageria, N. K. and Baligar, V. C. (2005). Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Elsevier Inc. 88: 97-185.
- García, E. (2005). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. Edición. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 217 p.
- Guadarrama, Q. A., Escalante, E. J. A., Rodríguez, G. M. T., Sánchez, G. P. y Sandoval, C. E. (2007). Biomasa, proteína y rendimiento de haba en función del nitrógeno. Terra Latinoamericana. 25(2): 169-175.
- Jukanti, A. K. Gaur, P. M. Gowda, C. L.L y Chibbar, R. N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. British

Journal of Nutrition. 108 (S1). S11-S26.

Olalde, G. V. M., Escalante, E. J. A., Sánchez, G. P., Tijerina, C. L., Mastache, L. A. A., Carreño, R. E. 2000. Crecimiento y distribución de biomasa en girasol en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido. Terra Latinoamericana. 18(4): 313-323.

Volke, H.V. (1982). Optimización de insumos de la producción en la agricultura. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.

Statistical Analysis System (SAS Institute). (2003). SAS/STAT User's Guide Release 9.1 ed, Cary, NC, USA.