

Densidad de población y biofertilización en la producción de Garbanzo Verde en lluvias estacionales

APÁEZ-BARRIOS, Maricela*†, ESCALANTE-ESTRADA, José Alberto S., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, Ma. Teresa, APÁEZ-BARRIOS, Patricio

Posgrado en Botánica. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Km. 36.5 carr. México-Texcoco 56230. Montecillo. Edo. de México. Tel. 01 (595) 95 202 00 ext. 1330.

Recibido Junio 9, 2014; Aceptado Diciembre 4, 2014

Resumen

En la actualidad el crecimiento poblacional a nivel mundial genera mayor demanda de alimentos, basados principalmente en proteína de origen animal, sin embargo existen otras alternativas para la obtención de esta mediante el consumo de leguminosas. Entre estas destaca el garbanzo consumido principalmente como grano seco y en menor cantidad en vaina verde, sin embargo es recomendable consumirlo de la segunda manera ya que en esta etapa contiene mayor cantidad de proteína que como grano seco. Además es utilizado para combatir problemas de sobrepeso ya que es fuente de triptófano y fenilalanina los cuales contribuyen a aumentar el nivel de satisfacción y saciedad (Montenegro et al., 2011). Se comercializa en fresco y su calidad se asocia con el número de granos por vaina, tamaño y turgencia de la vaina. Al ser cosechado en esta etapa fenológica (estado inmaduro) presenta una elevada actividad metabólica y respiración, por lo que reduce su calidad y vida de anaquel (Palmer y Young, 2000). A nivel mundial México es el tercer país productor, y entre los principales estados productores se encuentra el estado de Guerrero en donde el rendimiento se encuentra por debajo de la media nacional lo cual se atribuye a baja densidad de población utilizada y a la nula fertilización y para disminuir este problema y tener rendimiento satisfactorio se recurre al uso de altas dosis de fertilizantes químicos. Las leguminosas tienen la capacidad de fijar e incorporar nitrógeno atmosférico para su crecimiento y desarrollo ya que se pueden llegar a asociar con un número de bacterias del género *Rhizobium*, esta simbiosis contribuye de manera significativa a reducir los daños causados al ambiente (Montenegro et al., 2011). El cultivo del garbanzo es más eficaz en la fijación biológica de nitrógeno cuando se asocia con la bacteria *Rhizobium ciceri*, aunque es capaz también de nodular con *Rhizobium leguminosarum*, en ocasiones diversos factores impiden una adecuada fijación atmosférica, lo que hace necesario el uso de inoculantes bacterianos conocidos como biofertilizantes. Además de las deficientes prácticas agronómicas particularmente bajas densidades de población, tienen como consecuencia los bajos rendimientos obtenidos. En el estado de Guerrero son limitados los estudios al respecto.

Densidad de Población, Biofertilización, Garbanzo Verde.

Citación APÁEZ-BARRIOS, Maricela, ESCALANTE-ESTRADA, José Alberto S., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, Ma. Teresa, APÁEZ-BARRIOS, Patricio. Densidad de población y biofertilización en la producción de Garbanzo Verde en lluvias estacionales. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2014 – Abril 2015, 1-2:74-77

Abstract

Currently the worldwide population growth generates greater demand for food, mainly based on animal protein, however there are other alternatives for obtaining it through the consumption of legumes. These highlights consumed mainly dry garbanzo beans and fewer green pod, however it is advisable to consume the second way since at this stage contains more protein than dry grain. It is also used to combat weight problems because it is a source of tryptophan and phenylalanine which contribute to increase the level of satisfaction and satiety (Montenegro et al., 2011). It is sold fresh and quality associated with the number of grains per pod, size and firmness of the sheath. To be harvested in this phenological stage (immature state) has a high metabolic activity and respiration, thereby reducing their quality and shelf life (Palmer and Young, 2000). Globally Mexico is the third largest producer and among the major producing states is the state of Guerrero where performance is below the national average which is attributed to low population density and no fertilizer used and decrease is problem and have satisfactory performance is resorted to the use of high doses of chemical fertilizers. Legumes have the ability to set and incorporate atmospheric nitrogen for growth and development because they can come to associate with countless bacteria of the genus *Rhizobium*, is symbiosis contributes significantly to reduce damage to the environment (Montenegro et al., 2011). The cultivation of chickpea is more effective in biological nitrogen fixation when associated with the bacteria *Rhizobium ciceri*, but is also capable of nodular *Rhizobium leguminosarum*, sometimes several factors prevent adequate atmospheric fixation, which makes require the use of known bacterial inoculants as biofertilizers. In addition to poor agronomic practices particularly low population densities, result the low yields obtained. In the state of Guerrero are limited studies.

Population Density, Biofertilization, Garbanzo Verde.

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

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad el crecimiento poblacional a nivel mundial genera mayor demanda de alimentos, basados principalmente en proteína de origen animal, sin embargo existen otras alternativas para la obtención de esta mediante el consumo de leguminosas. Entre estas destaca el garbanzo consumido principalmente como grano seco y en menor cantidad en vaina verde, sin embargo es recomendable consumirlo de la segunda manera ya que en esta etapa contiene mayor cantidad de proteína que como grano seco. Además es utilizado para combatir problemas de sobrepeso ya que es fuente de triptófano y fenilalanina los cuales contribuyen a aumentar el nivel de satisfacción y saciedad (Montenegro *et al.*, 2011). Se comercializa en fresco y su calidad se asocia con el número de granos por vaina, tamaño y turgencia de la vaina. Al ser cosechado en esta etapa fenológica (estado inmaduro) presenta una elevada actividad metabólica y respiración, por lo que reduce su calidad y vida de anaquel (Palmer y Young, 2000). A nivel mundial México es el tercer país productor, y entre los principales estados productores se encuentra el estado de Guerrero en donde el rendimiento se encuentra por debajo de la media nacional lo cual se atribuye a baja densidad de población utilizada y a la nula fertilización y para disminuir este problema y tener rendimiento satisfactorio se recurre al uso de altas dosis de fertilizantes químicos. Las leguminosas tienen la capacidad de fijar e incorporar nitrógeno atmosférico para su crecimiento y desarrollo ya que se pueden llegar a asociar con un sinnúmero de bacterias del género *Rhizobium*, esta simbiosis contribuye de manera significativa a reducir los daños causados al ambiente ((Montenegro *et al.*, 2011).

El cultivo del garbanzo es más eficaz en la fijación biológica de nitrógeno cuando se asocia con la bacteria *Rhizobium ciceri*, aunque es capaz también de nodular con *Rhizobium leguminosarum*, en ocasiones diversos factores impiden una adecuada fijación atmosférica, lo que hace necesario el uso de inoculantes bacterianos conocidos como biofertilizantes. Además de las deficientes prácticas agronómicas particularmente bajas densidades de población, tienen como consecuencia los bajos rendimientos obtenidos. En el estado de Guerrero son limitados los estudios al respecto.

Objetivos

1. Evaluar el efecto de la combinación de distancia entre surcos de siembra y aplicación de biofertilizante sobre el tiempo a ocurrencia de las fases fenológicas, rendimiento de vaina verde, número de vainas verdes y biomasa total.
2. Determinar la rentabilidad económica del garbanzo verde.

Metodología

El estudio se realizó bajo condiciones de lluvias estacionales en Huitzucu, Gro. (18° 15' 16" N; 99° 09' 59" O y 1086 m de altitud). El clima de la región se identifica como AW₁ considerado calido-subhúmedo. Con temperatura media anual de 26 °C. El suelo es franco arcilloso con pH de 7.2, conductividad eléctrica de 0.32 dS m⁻¹, 0.08% de nitrógeno total y 10 ppm de fósforo, cuyas constantes de humedad para CC son de 35% y PMP de 15 % respectivamente.

La siembra se realizó el 12 de Junio de 2012 con el material genético blanco criollo de la región, a distancia (D) entre surcos de siembra de 40 y 80 cm. Al momento de la siembra se aplicaron los tratamientos de biofertilización. Los tratamientos resultaron de la combinación de dos distancias entre surcos de siembra (D) 40 y 80 cm (D40 y D80 respectivamente) y con y sin biofertilizante (BIO, CB y SB, respectivamente). La inoculación de la semilla se realizó 2 horas previas a la siembra para asegurar la funcionalidad del biofertilizante. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Durante el ciclo del cultivo se registró los días a la ocurrencia de las etapas fenológicas: días a emergencia (E), a inicio de floración (R1), fructificación (R2). A los 97 días después de la siembra se realizó corte de vaina verde y se determinó el rendimiento de vaina verde (RVV, g m^{-2}), número de vainas m^{-2} (NV), la biomasa total (BT, g m^{-2}). Las variables se analizaron estadísticamente con el paquete SAS (versión 9.0, 2001) y Tukey al 5% de probabilidad. Adicionalmente se realizó un análisis económico de acuerdo a Volke (1982).

Resultados

Fenología y elementos del clima

La ocurrencia de las fases fenológicas fue similar entre tratamientos. Así, la E se presentó a los 12 dds, R1 a los 60 dds, y R2 a los 75 dds. La $T_{\text{máx}}$ y $T_{\text{mín}}$ (media decenal) durante el crecimiento del cultivo osciló entre 32°C y 35°C y entre 14°C y 20°C , respectivamente. La temperatura más alta (35°C) ocurrió en la primera decena después de la E y posteriormente disminuyó conforme avanzó el ciclo. La temperatura más baja se presentó durante la etapa R2 (15°C).

Rendimiento de garbanzo verde (RVV) y sus componentes

El análisis estadístico mostró cambios significativos para el RVV, NV y BT por efecto de D, BIO y la interacción D * BIO (Tabla 1). Con la distancia entre surcos de siembra de 40 cm (D40) se encontraron los valores más altos para RVV, NV y BT respectivamente, con incrementos de 54% para RVV, 100% para NVm^2 y 200% para BT en relación a D80. Respecto a biofertilización (BIO), con su aplicación aumentó en 66% el RVV, el NVm^2 aumentó 150% y 176% para BT en relación a los tratamientos sin BIO. Los mayores valores para RVV, NVm^2 y BT, se presentaron con D40-CB, superiores en 128% en RVV, 100% para NVm^2 y 179% para BT respecto a D80-SB.

Distancia entre hileras (D)	Biofertilizante (BIO)	RVV (g m^{-2})	NV (m^2)	BT (g m^{-2})
D80	SB	75c ^a	273c	330c
	CB	91b	477b	421b
D40	SB	113b	448b	430b
	CB	199a	614a	627a
D	80 cm	98b	419b	288b
	40 cm	156a	587a	616a
BIO	SB	94b	350b	329b
	CB	160a	556a	575a
Media gral.		127	453	452
Prob F (DMS _{0.05})	D	** (31)	(52)**	** (78)
	BIO	** (30)	(45)**	** (83)
	D*BIO	** (38)	(54)**	** (89)
C.V		10	11	13

Valores seguidos de la misma letra en cada columna de tratamientos, son estadísticamente iguales, según Tukey ($\alpha = 0.05$) ** = $P \leq 0.01$ y 0.05, respectivamente, $\text{DMS}_{0.05}$ = diferencia mínima significativa al 5% de probabilidad de error. C.V = coeficiente de variación. D80 = distancia entre hilera de 80 cm, D40 = distancia entre hileras de 40 cm, SB = sin biofertilizante, CB = con biofertilizante.

Tabla 1 Rendimiento de vaina verde (RVV), número de vainas por metro (NVm^2) y biomasa total (BT), en función de la distancia entre hileras y biofertilizante. Huitzuco, Gro., México. Verano 2012

Rentabilidad económica

En la tabla 2 se presenta el análisis económico para el RVV. El tratamiento D40CB generó el mayor RVV, que aunque mostró el mayor costo total también logró el mayor ingreso neto (IN), y la mayor ganancia por peso invertido (GPI) el tratamiento testigo.

Distancia entre hileras (cm)	Dosis de Nitrógeno (kg ha ⁻¹)	Rend. de vaina verde (kg ha ⁻¹)	IT (\$)	CF (\$)	CV (\$)	CT (\$)	IN (\$)	GPI (\$)
D80	SB	750	37,500	9,385	15,450	25,950	11,550	2.2
	CB	910	45,500	10,385	16,150	26,650	18,850	1.4
D40	SB	1,110	55,500	15,385	18,250	33,750	21,750	1.6
	CB	1,990	99,500	14,385	21,250	36,750	62,750	1.6

Ingreso total (IT) = rendimiento * precio por kg de grano verde (\$7.00), costo fijo (CF) = incluye costos de preparación del terreno, deshierbes y fertilización. Costos variables (CV) = incluyen el costo de la semilla para siembra, fertilizante y cosecha. Costo total (CT) = costo fijo + costo variable. Ingreso neto = IN - CT. IN = YPy - ($\sum XiPi$ + CF) donde: IN = ingreso neto, Y = rendimiento (kg ha⁻¹), Py = precio por kilogramo grano de garbanzo, $\sum XiPi$ = suma de costos variables, GPI = ganancia por peso invertido, (IN/CT).

Tabla 2 Análisis económico para garbanzo verde en función de la distancia entre surcos de siembra y biofertilizante. Huitzucó, Gro., México. Verano de 2012

Discusión

Nadal *et al.*, 2001, registraron como temperatura media 25°C, similar a la registrada en este estudio y según a lo mencionado por (Benacchio, 1982), el cultivo de garbanzo se desarrolla muy bien en un rango térmico de 5-35°C, con un óptimo de 22°C. Por lo anterior las temperaturas registradas en la presente investigación se consideran apropiadas para el crecimiento del garbanzo. Los resultados obtenidos son mayores a los encontrados por Palmer y Young, 2000). quienes reportan valores de 120 g m⁻² para RVV y BT de 123 g m⁻². Los resultados obtenidos son atribuibles a que el uso de la inoculación a la semilla del garbanzo provoca una mayor cantidad de nitrógeno atmosférico fijado y en consecuencia r un mayor crecimiento del dosel vegetal estimulado por el un mayor número de nódulos radicales, por su efecto sobre la expansión foliar (Palmer y Young, 2000).

Conclusión

Los días a ocurrencia de las fases fenológicas fueron similares entre tratamientos. El rendimiento de vaina verde, número de vainas y biomasa total se modificaron por efecto de distancia entre surcos de siembra y biofertilización.

La mayor producción de vaina verde se logra con la siembra a distancia de 40 cm entre surcos de siembra y biofertilización.

Referencias

- Benacchio S S. (1982). Algunas Exigencias Agroecológicas en 58 Especies de Cultivo con Potencial de Producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropec. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.
- Montenegro, F.; C. Fernández D.; J. Hernández P (2011). Descripción de seis nuevas líneas de garbanzo (*Cicer arietinum* L) en fincas de productores. Cultivos Tropicales 32: 44-48
- Nadal, M. S.; Moreno, M. T.; Cubero, J. I. (2001). Las leguminosas de grano en la agricultura moderna. Mundiprensa. Barcelona España. 318 p.
- Palmer K M y Young. P.W. (2000). Higher diversity of *R. leguminosarum* bv. *Viciae* populations in arable soils than in grass solis. Applied and Environmental Microb. Vol 66. No 6. P 2445-2450.
- Volke, H.V (1982) Optimización de insumos de la producción en la agricultura. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.