

Original

Efecto de la fertilización nitrogenada y fechas de siembra en el cultivo de garbanzo (*Cicer Arietinum* L.) en Tehuacán, Puebla, México.

Effect of nitrogen fertilization and seeding dates in garbanzo culture (*Cicer Arietinum* L.) in Tehuacán, Puebla, Mexico.

MC. Jorge Francisco León de la Rocha, Universidad Tecnológica de Tehuacán,
jorge.leon@uttehuacan.edu.mx, México.

M. Sc. Dany Maikel Sariol Sánchez, Universidad de Granma, dsariols@udg.cu.co, Cuba

MC. Juan Antonio Juárez-Cortez, Universidad Tecnológica de Tehuacán,
antonio.juarez@uttehuacan.edu.mx, México.

Recibido: 20/12/2018 Aceptado: 12/07/2019

Resumen

La presente investigación se realizó en el periodo comprendido entre diciembre 2015 y marzo 2016 en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tehuacán, ubicada en San Pablo Tepetzingo, Puebla, México; con el objetivo de evaluar el comportamiento morfológico de cultivar criollo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de los valles centrales de Oaxaca. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial donde el factor A correspondió a los diferentes niveles de fertilización (60 y 90 kg ha⁻¹) y el factor B las fechas de siembra (dos fechas) utilizándose como tratamiento control en el cual no se aplicó fertilizante, se realizaron cinco réplicas por tratamiento, se empleó como fuente nitrogenada UREA (46-00-00). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación (PG), altura de la planta (AP), grosor del tallo (GT) floración (F). En base a los resultados alcanzados se lograron los mayores valores cuando se sembró en la primera quincena de diciembre y la dosis de 90 kg ha⁻¹ de nitrógeno, superando el resto de los tratamientos y con diferencia significativa especialmente con el tratamiento control donde no se aplicó fertilización, lo cual indica que es recomendable realizar plantaciones del cultivo en la región de Tehuacán, teniendo en cuenta que 90 kg de nitrógeno por hectárea está dentro de lo recomendado para el cultivo.

Palabras clave: *Cicer arietinum* L.; morfología; fertilización nitrogenada.

Abstract

The present research was carried out from December 2015 to March 2016 at the facilities of the Universidad Tecnológica de Tehuacán, located in San Pablo Tepetzingo, Puebla, Mexico; with the objective of assessing the morphological behavior of the culture of “Creole chickpea” (*Cicer arietinum* L.) in the central valleys of Oaxaca. A randomized block design was used with a bi-factorial arrangement where factor A corresponded to the different levels of fertilization (60 and 90 kg ha⁻¹) and factor B the planting dates (two dates) were used as control treatment where no fertilizer was applied, five replications were made per treatment, UREA (46-00-00) was used as a Nitrogen source. The assessment variables were percentage of germination (PG), height of the plant (AP), thickness of the stem (GT) flowering (F). Based on the results achieved, the highest values were achieved when the seed were planted the first fortnight of December, at a dose of 90 kg ha⁻¹ of Nitrogen, surpassing the rest of the treatments and with significant difference; especially with the control treatment where fertilization was not applied. It indicates that it is advisable to plant the crop in the Tehuacán region, taking into account that 90 kg of Nitrogen per hectare is recommendable for each crop.

Key words: *Cicer arietinum* L., morphology, Nitrogen fertilization.

Introducción

El garbanzo, *Cicer arietinum*, pertenece a la familia de las Fabáceas (que para algunos autores es sinónimo de Leguminosae). El género *Cicer* tiene 43 especies conocidas de las cuales nueve son especies anuales y 34 especies perennes, donde las 43 especies fueron repartidas en cuatro grupos en relación con sus posibilidades de hibridación interespecífica. El primer grupo incluye *Cicer arietinum* y *Cicer reticulatum* (Marin, 2013). Es una planta anual, tiene raíces profundas, tallos pelosos y ramificados, que alcanzan una altura de hasta 0.60m. La planta tiene abundancia de glándulas excretoras; las hojas son parí o imparipinadas; folíolos de bordes dentado; flores auxiliares solitarias; frutos en vaina bivalva con una o dos semillas en su interior, ligeramente arrugadas, con dos grandes cotiledones (Aguilar y Vélez, 2013). Dentro de las leguminosas, el garbanzo se ubica entre los primeros lugares por su consumo y producción a nivel mundial después del frijol (Yadav *et al.*, 2000). Uno de los principales atributos de este cultivo es su capacidad de explorar el suelo en busca de humedad y así lograr la producción con menor cantidad de agua que otros cultivos. Esta característica es importante porque facilita el uso eficiente de agua de riego, así como también se puede incluir en las rotaciones de cultivo

con una perspectiva ventajosa (Fang *et al.*, 2009).

Dentro de los principales productores de garbanzo a nivel mundial se encuentran la India y Turquía (INIFAP, 2012); sin embargo México es el país donde se alcanzan los mayores rendimientos con 1600 kg ha⁻¹ en siembras de riego y 800 kg ha⁻¹ en siembras de temporal (Ramírez, 2011). México se encuentra entre los países productores y exportadores más importantes debido a la formación de variedades con características de grano que le han dado el reconocimiento al garbanzo mexicano nacional. La producción para exportación, está concentrada en el noroeste del país (Sinaloa, Sonora y Baja California Sur) cuyo material sembrado es el Blanco Sinaloa 92 que cumple con todos los requerimiento de exportación (SAGARPA, 2013).

En la actualidad, el garbanzo se cultiva en más de 33 países del sur y oeste de Asia, norte y este de África, sur de Europa, América y Australia (Singh *et al.*, 2008). Se pueden distinguir cuatro grandes zonas de producción: sur y oeste de Asia, Australia, África Oriental y México, que representan el 84,0; 4,5; 4,0 y 1,7 % de la producción mundial, respectivamente, mientras que la producción europea constituye solo el 0,7% (FAOSTAT, 2009). para consumo local la producción se realiza en el bajío (Michoacán, Guanajuato y Jalisco) y en pequeñas áreas en el estado de Oaxaca. Este último lo consume en verde, grano y forraje para ganado. Se utilizan genotipos de grano blanco con tamaño considerable y café con tamaño pequeño o porquero principalmente criollos de la región, que gracias a sus propiedades de alta rusticidad y tolerancia a sequía, se cultiva con éxito bajo condiciones de humedad residual (Acosta *et al.*, 2013).

El objetivo del presente trabajo es evaluar el comportamiento morfológico de cultivar criollo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de los valles centrales de Oaxaca en la región Tehuacán.

Población y muestra

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tehuacán ubicada en San Pablo Tepetzingo, Tehuacán Puebla, la cual está situada a 1.400 metros de altitud sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son Longitud: 18° 25' 19" y Latitud: 97°19' 19"

Se utilizó un cultivar criollo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de los valles centrales de Oaxaca. El cual se estableció en siembra directa a doble hilera a 7 cm de profundidad en parcelas de 1.5

m de largo por 1 m de ancho, considerando un total de 50 plantas por unidad experimental.

El diseño experimental empleado fue bloques al azar con arreglo bifactorial donde el factor A correspondió a los diferentes niveles de fertilización (60 y 90 kg ha⁻¹) y el factor B a las fechas de siembra (11 y 27 de diciembre) y el tratamiento control en el cual no se aplicó fertilizante, se realizaron cinco réplicas por tratamiento. Los tratamientos están compuestos de la siguiente manera:

Tabla 1: Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Fecha de siembra	Dosis de Nitrógeno (kg ha⁻¹)
T1	11 de diciembre	90
T2	11 de diciembre	60
T3	11 de diciembre	0
T4	27 de diciembre	90
T5	27 de diciembre	60
T6	27 de diciembre	0

Variables evaluadas:

Porcentaje de germinación (PG). Se presentó a los 8 días después de la siembra (DDS) y se tomó este dato contabilizando la emergencia en cada unidad experimental, durante la siembra en banda se depositaron 50 semillas por parcelas.

Altura de la planta (AP) en cm. Esta variable se consideró a los 30 DDS, para lo cual se seleccionaron al azar seis plantas por parcelas para un total de 30 plantas por tratamiento, las cuales se etiquetaron, el instrumento con el que se midió la altura de la planta fue con el empleo de un flexómetro.

Grosor del tallo (GT) en mm. Esta variable hace referencia al diámetro del tallo que al igual que la altura se tomó a los 30 DDS y a las mismas plantas etiquetadas, con un vernier digital, realizándose la medición a un centímetro del cuello del tallo.

Floración (F) se consideró a partir de los 35 DDS que fue cuando se observaron las primeras flores, para lo cual se seleccionaron al azar seis plantas por parcela para un total de 30 plantas por tratamiento, las cuales se etiquetaron, el conteo de las flores por planta se realizó de manera visual en cada planta seleccionada.

Análisis de los resultados

Porcentaje de germinación.

Al realizar el análisis de los resultados de la germinación se observa que la fertilización nitrogenada no tuvo un efecto directo en esta variable, demostrándose al no existir diferencia significativa entre los tratamientos sembrados en la misma fecha, aunque se le apliquen diferentes niveles de fertilización. Lo que indica que los resultados alcanzados estuvieron influenciados principalmente por el factor fecha de siembra (figura 1).

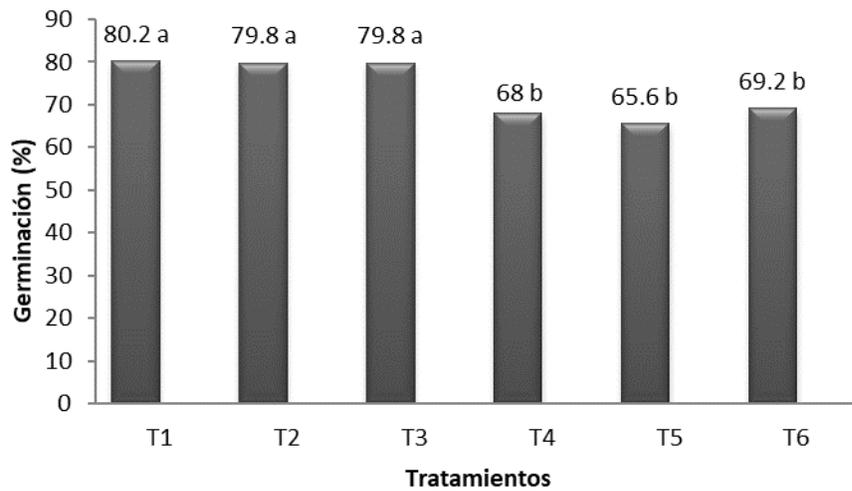


Figura 1. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de germinación de garbanzo Tehuacán, Puebla, México. 2016. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, 0.05).

Es preciso señalar que el factor fertilización en esta investigación no influyó en la germinación ya que las semillas tienen un reservorio nutricional que es movilizado durante este proceso, y no necesita de los nutrientes existentes en el suelo.

Por otra parte, estos resultados concuerdan con Acuña (2011), donde señala que las siembras tardías disminuyen hasta un 10 % la germinación a causa de los cambios climáticos que se presentan entre una fecha y otra.

En este mismo sentido los resultados de esta investigación difieren con Padilla *et al.* (2008) donde señalan que al evaluar fechas de siembras tardías y tempranas estas no influyeron en la

germinación de diferentes genotipos de garbanzo.

Altura de planta.

Con respecto a la variable altura de la planta (AP) se puede observar que existe diferencia significativa entre el tratamiento donde se aplicó la mayor dosis de fertilización nitrogenada (90 kg ha^{-1}) en la primera fecha de siembra, con el tratamiento donde no se aplicó fertilización (0 kg ha^{-1}) en la misma fecha de siembra y donde se aplicaron 60 y 0 kg ha^{-1} en la segunda fecha de siembra, evidenciándose el principal efecto por las fechas de siembra en la altura de la planta así como los niveles de fertilización (Figura 2), en este caso, cuando se disminuye la dosis de fertilización la altura también disminuye, independientemente de la fecha de siembra, por lo que esto se le atribuye directamente al efecto del factor fertilización.

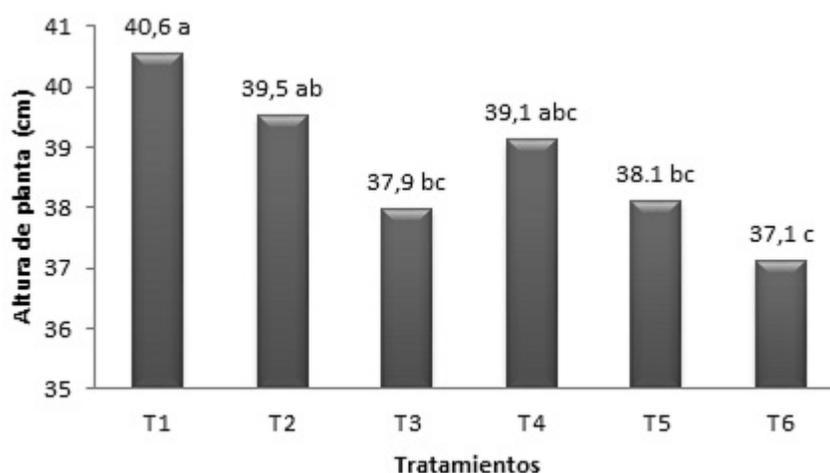


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre altura de planta de garbanzo Tehuacán, Puebla, México. 2016. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, 0.05).

Estos resultados concuerdan por lo reportado por Yáñez *et al.* (1998), donde refieren que tratamientos con aplicación de altas dosis de nitrógeno se obtiene mayor altura de planta en comparación con tratamientos a los cuales no se les aplica nitrógeno o las aplicaciones de este elemento son mínimas. En lo referente a las fechas de siembra los resultados coinciden con los publicados por INIFAP (2008), donde reportan que fechas de siembras tardías afectan el desarrollo de las plantas de garbanzo.

Grosor de tallo.

En la evaluación de esta variable, al igual que en la anterior, se observa que el tratamiento más sobresaliente es donde se aplicó la mayor dosis de fertilización nitrogenada (90 kg ha^{-1}) en la

primera fecha de siembra mostrando diferencia significativa con el tratamiento donde no se aplicó fertilización nitrogenada pero en la segunda fecha de siembra, y no se aprecia diferencia entre el resto de los tratamientos, tal como se muestra en la (figura 3). En este mismo sentido se puede decir que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que fueron establecidos en la primera fecha y con dosis altas de nitrógeno (90 y 60 kg ha⁻¹). Se evidencia una vez más el efecto de la fecha de siembra.

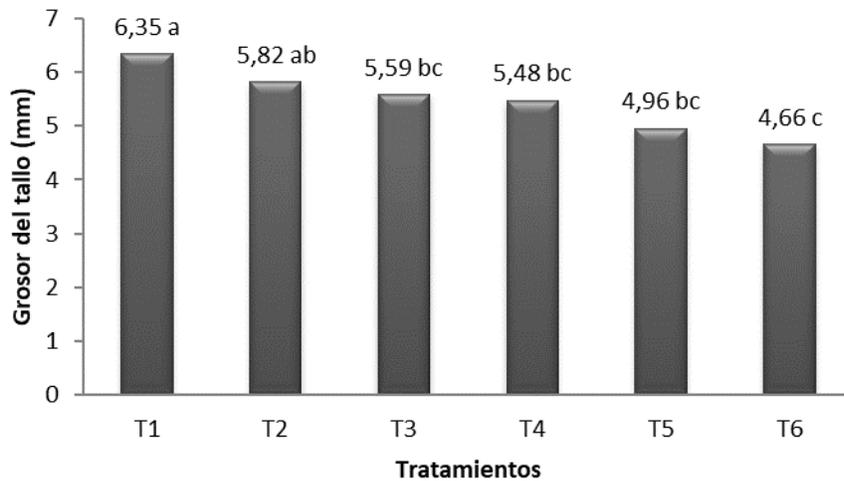


Figura 3. Efecto de los tratamientos sobre el grosor de tallo de garbanzo Tehuacán, Puebla, México. 2016. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, 0.05).

Cabe señalar la correlación que existe entre los niveles de fertilización nitrogenada con la variable de Grosor de tallo, donde niveles altos de fertilización con Nitrógeno, generan un mayor grosor de tallo en las plantas. En otro sentido se puede decir que los resultados de la presente investigación difieren con los obtenidos por Lescay *et al.* (2017) donde señalan que al evaluar el grosor de tallo en un cultivo de la misma familia, en este caso, de diferentes fenotipos de frijol en dos periodos de siembra encontraron baja variabilidad en dicha variable.

Floración.

Con respecto a la variable floración (F) se puede observar que existen diferencias significativas entre el tratamiento donde se aplicó la mayor dosis de fertilización nitrogenada (90 kg ha⁻¹) en la primera fecha de siembra, y donde se aplicaron 60 y 0 kg ha⁻¹ en la primera y segunda fecha de siembra, evidenciándose el efecto por ambos factores fechas de siembra y niveles de fertilización (Figura 4), en este caso cuando se disminuye la dosis de fertilización, la floración por planta también disminuye, de la misma manera la fecha de siembra influyó sobre la

floración ya que los mayores valores en promedios los presentó la primera fecha de siembra correspondiente a la primera quincena de diciembre, lo que quiere decir que fechas posteriores de siembras de garbanzo, correspondientes a la segunda quincena del mes de diciembre disminuyen la floración y por consecuencia el rendimiento.

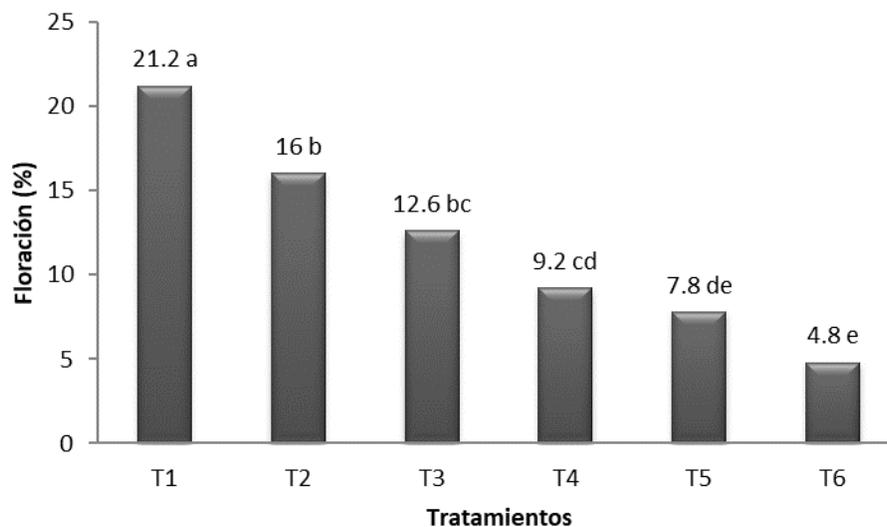


Figura 4. Efecto de los tratamientos sobre floración de garbanzo Tehuacán, Puebla, México. 2016. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, 0.05).

Cabe señalar el efecto en este caso de los dos factores fertilización y fecha de siembra con la variable de floración, donde niveles altos de fertilización con Nitrógeno, generan un mayor número de flores por planta, estos resultados coinciden por los reportados por INIFAP (2010), donde señala que dosis altas de Nitrógeno favorece en la etapa de floración reflejándose en el rendimiento del cultivo. De igual forma estos resultados se favorecen con lo reportado por Padilla *et al.*, (2008) donde cita que las fechas de siembra establecidas durante la primer quincena del mes de diciembre atribuyen a un mejor desarrollo morfológico en el cultivo de garbanzo.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

1. La fecha de siembra tuvo un efecto marcado en el desarrollo del cultivo de garbanzo, lográndose los mayores resultados cuando se sembró en la primera quincena del mes de diciembre.
2. Independientemente de la fecha de siembra se logran mayores resultados cuando se aplica

la mayor dosis (90 kg ha⁻¹) de fertilización nitrogenada.

Referencias bibliográficas

- Acosta G.J.A., R. A. Salinas P., P.F. Ortega M., I. Padilla V., G.A. Fierros L. y V. Valenzuela H. (2013). Programa de investigación de garbanzo en el INIFAP, México. Simposio Nacional de Garbanzo. Memoria técnica no. 33 INIFAP – Campo Experimental Costa de Hermosillo. Hermosillo Sonora. 11-19 pp.
- Acuña J.M.L. (2011). Evaluación agronómica de la fecha de siembra en haba determinada (*Vicia faba*. L.) en Valdivia, región de los Ríos. Chile.
- Aguilar, R., y Vélez, R. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Ingeniería de alimentos, Puebla.
- Fang X., N.C Turner, G. Yan, F. Li and K.H.M. Sidique (2009). Flower numbers, pod production, pollen viability and pistil functions are reduced and flower and pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. *J. Exp. Bot.* 61:689-693.
- FAOSTAT (2009). FAOSTAT production statistics of crops. Available online at <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.
- INIFAP (2010) Guía técnica para el área de influencia del Campo Experimental Valle del Fuerte, Sinaloa, México pp. 36 p.
- INIFAP (2012) Guía técnica para el área de influencia del Campo Experimental Valle de Culiacán, Sinaloa, México pp. 14-17.
- INIFAP, (2008). Guía técnica para producir garbanzo en el norte de Sinaoa. www.Inifap.gob.mx [Consultado: 4 de diciembre de 2016].
- Lescay B.E., Vázquez R.Y. y Celeiro R.F. (2017). Variabilidad y relaciones fenotípicas en variables morfoagronómicas en genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Revista Centro Agrícola Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001.
- Marin, F. A. (3 de Marzo de 2013). Libreterre. Recuperado el 30 de enero de 2019, de Libreterre: <http://www.libreterre.fr/gaiagnostic/semillas/garbanzo.html>
- Padilla V. I., Valenzuela V.R.I., Armenta C.C.M., Salinas P.R.A., Sánchez S.E. (2008). Comportamiento agronómico de genotipos de garbanzo en siembra tardía en el valle del

mayo, Sonora, México. Revista Fitotecnia Mexicana [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2016] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61031106> ISSN 0187-7380.

Padilla V., J.I., R.I. Valenzuela V., C.M. Armenta C., R.A. Salinas P., y E. Sánchez. (2008). Comportamiento agronómico de genotipos de garbanzo en siembras tardías en el Valle de Mayo, Sonora, México. Rev. Fitotec. Mex. 31; 43-49.

Ramírez, S.M. *et al.*, (2011). Memoria VIII Jornada tecnológica del cultivo del garbanzo. Fundación Produce Sinaloa A.C. Culiacán, Sin. Pp. 9-11.

SAGARPA (2013). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx [Consultado: 26 de septiembre de 2015].

Singh, R., Sharma, P., Varshney, R. K., Sharma, S. K. y Singh N.K. 2008. Chickpea improvement: Role of wild species and genetic markers. Biotechnol. Genet. Eng. Rev. 25: 267-314.

Yadav S.S., Berger. (2000). Enhancing adaptation of large-seeded kabuli chickpea to drought prone environments. Crop Sci. 44: 134-139.

Yáñez P.B., Rios, J.G., Sandoval, B.F., y Cossio, F.G. (1998). Cobertura Vegetativa y fertilización nitrogenada en la producción de maíz. Terra, 16(3).