

Rendimiento de ayocote en espaldera de maíz con suministro de Nitrógeno

ROJAS-VICTORIA, Néstor Jorge, ESCALANTE-ESTRADA, José Alberto Salvador y RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, María Teresa

N. Rojas, J. Escalante y M. Rodríguez

Programa de Botánica, Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, 56230. Teléfono 01(595) 952 02 00 ext. 1330. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México
nerovic@colpos.mx

F. Pérez, E. Figueroa, L. Godínez, R. García (eds.) Ciencias de la Economía y Agronomía. Handbook T-II.-©ECORFAN, Texcoco de Mora, México, 2017.

Abstract

To increase Ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) yield it has been used to nitrogen fertilization. The aim of the research was to determine the effect of nitrogen supply on biomass (BT), grain yield (RG) and its components climber Ayocote (runner bean) with trellis of corn. The study was conducted at the Graduate College, Montecillo, Edo. of Mexico, the biological material was a native cultivar Ayocote of Tlaxcala with native blue corn totor. BT and RG and its components were evaluated with three levels of nitrogen fertilization (0, 75 and 150 kg N ha⁻¹). The highest RG and BT were of 806 g m⁻² and 2110 g m⁻², respectively. With 150 kg of N ha⁻¹ is achieved the highest biomass and grain yield.

6 Introducción

El Ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) es una leguminosa que tiene su origen en México y es de importancia económica, por el aporte de proteína y minerales que contiene su semilla. El ayocote al presentar diversos tipos de crecimiento (de tipo arbustivo o de hábito tipo trepador), requieren de un tutor o espaldera para dar soporte a la planta de ayocote, estas espaldera pueden ser postes de madera o de metal con mallas de plástico, o al utilizar especies vegetales como el maíz (espalderas vivas) (Rojas *et al* 2015). Por otra parte, para incrementar el rendimiento de grano se ha recurrido a prácticas agrícolas como la fertilización, la cual se considera de importancia para incrementar el rendimiento de grano. La aplicación de N contribuye en gran medida al crecimiento de la parte vegetativa (hojas y tallo) esto se ve reflejado en la parte reproductiva (vainas y granos) (Fageria y Baligar, 2005). Diversos estudios en leguminosas muestran que hay un incremento con la aplicación de nitrógeno (N) al suelo, por aumento en número de granos y vainas (Escalante *et al.*, 2006), además de una mayor acumulación de N y contenido de proteína en el grano. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto del suministro de nitrógeno sobre la biomasa, rendimiento de grano y sus componentes en ayocote de hábito indeterminado trepador en espaldera de maíz.

6.1 Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México (19° 28' 4" N, 98° 53' 42" O, a 2250 m de altitud), bajo condiciones de lluvia estacional, el clima de la región es templado (García, 2014), con periodo libre de heladas de 170 días, el suelo es de textura arcillo-limosa, con pH de 7.8, conductividad eléctrica de 1.7 dSm⁻¹, contenido de materia orgánica de 3.4% y N total de 4 %, con un contenido de N inorgánico en el suelo de 25.3 (mg Kg⁻¹). El material biológico fue un cultivar (CV) de Ayocote de grano color violeta, hábito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV) procedente de Tlaxcala y como tutor el cultivar de maíz Azul criollo raza chalqueño. La siembra de 2 plantas de ayocote y 2 de maíz por mata a 0.30 m entre matas y 0.80 m entre hileras generó una densidad de 5 plantas m⁻² fue el 5 de mayo de 2014. Los tratamientos de nitrógeno fueron: 0 (NO), 75 (N75) y 150 (N150) kg de N ha⁻¹. La unidad experimental consistió de tres surcos de 5 m de longitud, tomando en cuenta el surco central como parcela útil. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Durante el desarrollo del cultivo se registró la temperatura (°C) máxima (T_{máx}) y mínima (T_{mín}), promedio decenal, la suma de la precipitación (PP); además los días a ocurrencia de las fases fenológicas como: emergencia (E), floración (R6) y madurez fisiológica (R9) bajo los criterios presentados en Escalante y Kohashi (2015). A la cosecha de Ayocote se registró el rendimiento de grano (RG, g m⁻²), y sus componentes como: número de vainas m⁻² (NV); número de granos por vaina (GV); peso de 100 granos (PCG); número de granos m⁻² (NG), biomasa (MS total; g m⁻², BT); índice de cosecha (IC) con la relación IC= RG/BT. A los datos de las variables en estudio se les aplicó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey $\alpha=0.05$.

6.2 Resultados y discusión

6.2.1 Fenología y elementos del clima

Los días de la ocurrencia de las fases fenológicas del Ayocote fueron similares entre los tratamientos. La emergencia fue a los 13 días después de la siembra (dds), la R6 a los 67 dds y R9 a los 118 dds. La precipitación (PP) estacional fue de 532 mm, de la cual el 56% (298 mm) ocurrió en la etapa vegetativa (EV) y el 45 % (240 mm) en la etapa reproductiva (ER) (Gráfico 6). Los días a ocurrencia de las fases fenológicas del presente estudio son semejantes a los reportados por Zavala *et al.* (2000); Escalante *et al.* (2005) y Ayala *et al.* (2006) quienes trabajaron con distintas variedades de ayocote en la misma región. Por otra parte, se observó que, durante las etapas vegetativa y reproductiva, la Tmáx y Tmín promedio fue de 36°C y 6°C y 27°C y 2°C, respectivamente. La Tmáx fue superior a la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de ayocote (25°C a 28°C) reportada por Barrios-Gómez y López-Castañeda (2009). Por lo anterior se puede señalar que la temperatura más alta en promedio fue de 36 °C, la cual favorece el desarrollo del ayocote, esto indica que el periodo de déficit hídrico fue mayor durante al principio y parte final del ciclo de cultivo debido a las temperaturas altas y escasa precipitación, la cual probablemente pudo afectar el llenado de grano por la vaina y posteriormente el rendimiento de grano del cultivo.

6.2.2 Biomasa, Rendimiento y sus componentes

El rendimiento de grano (RG), biomasa (BT), número de granos (NG) y número de vainas (NV), mostraron cambios significativos debido a la fertilización nitrogenada (Tabla 6). Con N150 se registró los más altos de RG, BT, NV y NG (806 gm², 2110 gm², 448 m², 457 gm², respectivamente). Resultados similares son reportados por Delgado *et al.* (2015), Escalante *et al.*, (2014) y Apáez *et al.*, (2013). El RG, NG y NV mostraron incrementos (9%, 10% 17% respectivamente) con respecto al testigo sin fertilización. En contraste, el GV no fue afectado por los tratamientos.

Gráfico 6 Temperatura máxima, mínima (media decenal) y precipitación (suma decenal) durante el ciclo de ayocote. Montecillo, Méx., México. Ciclo 2014. E=Emergencia, Ev=Etapa vegetativa, R6= Floración y R9 = Madurez fisiológica

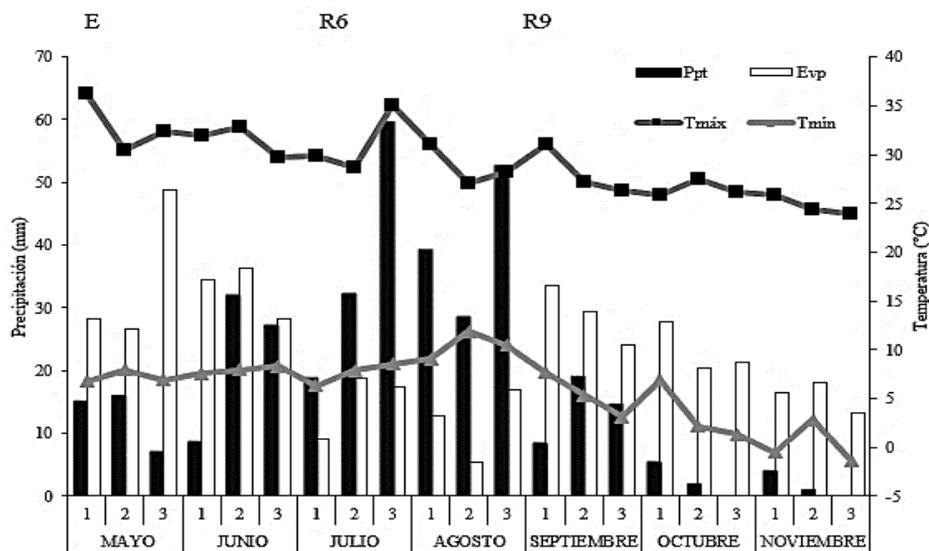
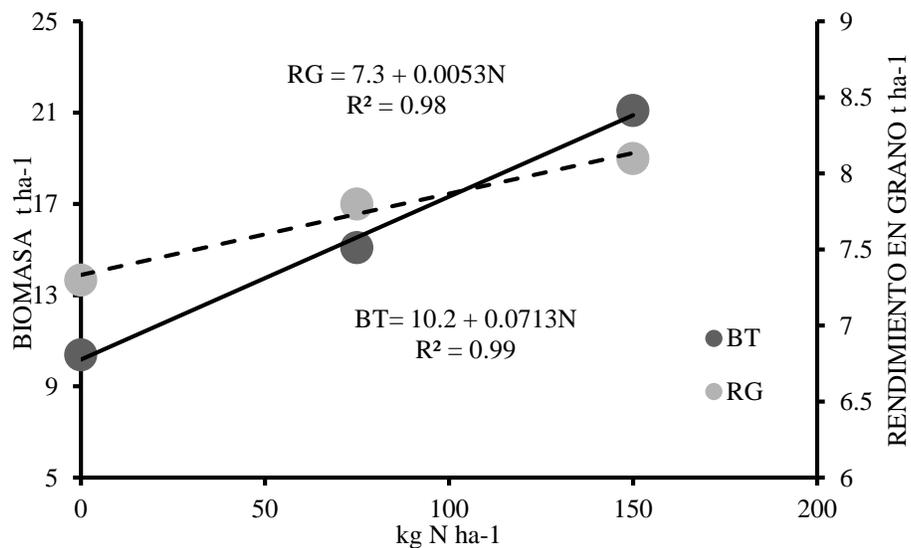


Tabla 6 Biomasa total, índice de cosecha, componentes de rendimiento del Ayocote asociado con fertilización nitrogenada, Montecillo Méx. México. Verano 2014

N Kg ha ⁻¹	BT (gm ²)	RG (gm ²)	NV (m ²)	NG (m ²)	GV
N 150	2110a	806a	448a	1457a	3a
N 75	1512b	781b	426b	1280ab	3a
N 0	1043c	734c	403c	1208b	3a
MG	1555	774	426	1315	3
Tukey 0.05	34.7	17	21	198	0.39

Rendimiento en grano (RG, gm²), No de vainas m² (NV), No de grano m² (NG), Granos por vaina (GV,) de Ayocote en función de la fertilización nitrogenada. MG: Media General; letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según (Tukey $\alpha=0.05$), ** P <.0001, indican efecto significativo.

Gráfico 6.1 Dinámica de la producción de la biomasa total y rendimiento en grano del cultivo de ayocote en espaldera viva de maíz en función de fertilización nitrogenada, Montecillo, Edo de Méx. México, verano 2014



En el Gráfico 6.1, se puede observar que la producción de BT y de RG, se incrementan al aumentar el nivel de nitrógeno. Dicha respuesta es del tipo lineal bajo el modelo $Y = A + BX$. La pendiente (B) más alta en la ecuación BT en función del nitrógeno, sugiere que con la fertilización se estimula el tamaño del dosel vegetal, aumenta de radiación solar interceptada y en consecuencia se logra mayor producción de materia seca (Escalante *et al.*, 2013). Por otra parte, la pendiente más baja en la relación RG y nitrógeno, indica la existencia de algún otro factor que limita una mayor respuesta en RG a dicho nutrimento.

6.3 Conclusiones

La producción de biomasa, rendimiento de grano y sus componentes del cultivo de ayocote se incrementan con la aplicación de fertilización nitrogenada. Con N150 kg de N ha⁻¹, se logra la máxima producción de biomasa y rendimiento de ayocote sembrado con tutor de maíz.

6.4 Referencias

- Apáez Barrios P.; Escalante Estrada J.A.S.; Ramírez Vallejo P.; Koch Olt S. D.; Sosa Montes E.; Olalde Gutiérrez V. M. (2013). Eficiencia agronómica de nitrógeno y fósforo en la producción de frijol chino en espaldera de maíz. *Terra Latinoamericana Volumen 31 número 4*: 285-293
- Ayala-Garay O. J., Pichardo-González J.M., Estrada-Gómez J. A., Carrillo-Salazar j. A., Hernández-Livera A. (2006). Rendimiento y calidad de semilla de frijol ayocote en el Valle de México. *Agric. Téc. Méx.* 32:313-321.
- Barrios-Gómez, E. J.; C. López-Castañeda (2009). Temperatura base y tasa de extensión foliar en frijol. *Agrociencia* 43: 29-35.
- Delgado M.R., Escalante E. J.A.S., Díaz R. R., Trinidad Santos A.; Morales R. E., Sosa M. E. (2014). Defoliación en maíz y su efecto sobre el rendimiento de frijol-maíz en asociación. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 5 núm. 6*:1015-1027.
- Escalante-E. J. A. S., Rodríguez González M. T., Gutiérrez-Rodríguez M. (2005). Growth analysis of *Phaseolus vulgaris* L. and *Phaseolus coccineus* L. in a saline soil. *Bean Improv. Coop.* 48: 26-27
- Escalante-E. J. A. S., M. T. Rodríguez G. y L.E. Escalante-E. (2006). Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Yield in relation to growth habit, plant density and nitrogen fertilization. *Ann. Rep. Bean. Improv. Coop.* 253-254.
- Escalante-Estrada JA; Rodríguez González MT; Escalante Estrada Y.I. (2014). Aplicación dividida de nitrógeno, su efecto sobre la eficiencia agronómica, rendimiento y componentes en frijol. *Ciencia y Tecnol. Agrop. México* 1:52-55
- Escalante Estrada J. Alberto y J. Kohashi Shibata. (2015). El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para toma de datos. Colegio de Postgraduados. Montecillo. Mpio. De Texcoco Méx. 84 pág.
- Fageria, N. K. and V. C. Baligar (2005). Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Adv. Agron.* 88: 97-185.
- García E. L. (2004). Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ª ed. UNAM, D.F. México 217 p.
- Rojas Victoria N.J.; Escalante Estrada J.A.S.; Rodríguez González M.T. (2015). Biomass and yield of runner vean (*Phaseolus coccineus* L.) in association with maize. *Ann. Rep. Bean. Improv. Coop. No.* 58:129-130.
- Zavala Olalde J.A., Vargas Vázquez P., Muruaga Martínez J.S. (2000). Comparación del desarrollo de tres variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y una de frijol ayocote (*P. coccineus*). *Agricultura Técnica en México Vol. 26 Núm. 2 Julio-Diciembre* p. 173-181.