

RENDIMIENTO, VAINAS CON GRANO Y EFICIENCIA AGRONÓMICA EN FRIJOL BAJO RÉGIMEN DE LLUVIA, NITRÓGENO Y RIEGO SUPLEMENTARIO

José Alberto Salvador Escalante Estrada^{1§}; María Teresa Rodríguez González¹; Yolanda I. Escalante Estrada²

¹Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Municipio de Texcoco. CP 56230. Estado de México. México.

²Instituto de Investigación Científica área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. México.

§Autor para correspondencia: jasee@colpos.mx. Recibido: Noviembre 18, 2014 Aceptado: Junio 15, 2015

Artículo Científico

RESUMEN

Bajo condiciones de lluvia estacional, el rendimiento de frijol con fertilización nitrogenada (FN) es limitado por la cantidad y distribución de la misma. En México el 85% de la superficie sembrada de este cultivo es bajo dicha condición, por lo que se esperaba que con riego suplementario (R) una mayor respuesta a la FN. El objetivo del estudio fue determinar la respuesta con base a producción de vainas, índice de vainas con grano, rendimiento en grano, biomasa y eficiencia agronómica del frijol Cacahuete 72 (Cacahuete) de hábito de crecimiento determinado tipo I, a la FN con R. La siembra fue bajo régimen de lluvia (T), el 16 de junio de 2012, con densidad de 6.25 plantas/m², en Montecillo, estado de México. México, de clima templado y 2250 m de altitud, en suelo franco-arcilloso, con 50 mg de NO₃ /kg de suelo y pH de 7.0. Los tratamientos consistieron en desarrollar el cultivo bajo: T1) aporte

o régimen de lluvia (T) y 100 kg de nitrógeno (N)/ha antes de la siembra; T2) T sin N; T3) T con R de 5 cm a los 52 y a los 70 días después de la siembra (dds) y 100 kg N/ha; T4) T con R sin N. Además, a todo el cultivo se le suministró 100 kg de fósforo (P₂O₅)/ha. El diseño experimental fue bloques al azar con arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. Sólo se observaron diferencias en dds a madurez fisiológica (MF) del frijol. Así, la emergencia ocurrió a 8, inicio de la floración a 50 dds; inicio de llenado de vaina a los 66 y la MF a los 90 bajo T y 98 dds bajo T con R. Bajo T el N incrementó la biomasa, número e índice de vainas con grano, número de granos, rendimiento y eficiencia agronómica del nitrógeno. Con riego suplementario la respuesta al N fue mayor.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., fenología, biomasa, número de granos, vainas con grano.

ABSTRACT

Under conditions of seasonal rainfall, bean yield with N fertilization (FN), is limited by the amount and distribution of the same. In Mexico 85% of the acreage of this crop is under this condition, so it would be expected that supplementary irrigation (R) could be achieved by an increased response to FN. The aim of the study was to determine the answer based on pod production, grain pods index, grain yield, biomass and nitrogen agronomic efficiency of bean Cacahuete 72 (Cacahuete) determinate growth habit Type I. Seeding was in rainfall regime (T) at June 16, 2012, with a density of 6.25 plants/m², in Montecillo, state of México, Mexico, temperate climate and 2250 m of altitude, in clay loam soil with 50 mg NO₃ / kg soil and pH of 7.0. Treatments consisted of developing the crop under: T1) rainfall (T) and 100 kg of nitrogen (N)/ha before planting; T2)

T without N; T3) T with R of 5 cm at 52 and 70 days after sowing (DAS) and 100 kg N/ha ; T4) T with R without N. In addition, the whole crop was supplied 100 kg phosphorus (P₂O₅)/ha. The experimental design was a randomized block with split plot arrangement and four replications. Only differences in DDS to physiological maturity (PM) were observed. Thus the emergence occurred at 8, the onset of flowering to 50; the beginning of pod filling to 66 DAS and PM was to 90 under T and 98 DAS with T and R. In T, the N increased biomass, the pod number and grain pods index, grain number, grain yield and nitrogen agronomic efficiency. The bean response to N with R was higher.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L, phenology, biomass, grain number, pod number.

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) por sus propiedades medicinales y alimenticias, forma parte de la dieta de varios países de América Latina. En México, el frijol se cultiva principalmente bajo régimen de lluvia (denominado en México como temporal) y representa el 85% de la superficie sembrada de este cultivo (SIAP, 2011), que aun cuando se le aplica fertilización nitrogenada, su respuesta en rendimiento (RG) es limitada por la escasa y errática distribución de la precipitación (Escalante *et al.*, 2010). Por lo general, en clima templado, las lluvias ocurren de mayo a septiembre, con un período de sequía en agosto, que coincide con la etapa reproductiva del frijol. No obstante de que se siembran cultivares de ciclo corto o precoz, éstos son afectados por la sequía aunque por corto tiempo. Escalante *et al.* (2010), señalan que de los componentes del RG, el número de granos y número de vainas, los cuales se

incrementan con el N, podrían ser los más afectados por el déficit hídrico y temperatura alta durante la etapa reproductiva, lo que se reflejaría en menor RG. Así, la producción del frijol bajo T podría incrementarse si se contara con riego suplementario (R). En cultivares de tipo III (Escalante y Kohashi, 1993) de grano de color negro y claro, se tienen incrementos en RG con R (Acosta *et al.*, 2009). Sin embargo, el conocimiento de cómo se genera dicho incremento mediante el comportamiento de sus componentes es limitado. El objetivo de la investigación fue determinar en frijol Cacahuete 72, cultivado bajo régimen de lluvias y clima templado, la respuesta a la fertilización nitrogenada y riego suplementario sobre la producción de vainas, índice de vainas con grano, rendimiento en grano, biomasa y eficiencia agronómica de nitrógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó bajo condiciones de campo en Montecillo estado de México, México, de clima templado (Cw, García 2004). En los primeros 30 cm el suelo es franco-arcilloso, con 50 mg de NO_3 /kg de suelo, pH de 7.0 y sin problemas de salinidad. El cultivar Cacahuete 72 (Cacahuete) de hábito de crecimiento determinado tipo I, color de flor rosa y grano alargado crema con rayas rojas, fue sembrado el 16 de junio de 2012, con un patrón de 20x40cm, que generó 12 plantas/m². Los tratamientos consistieron en desarrollar el cultivo bajo régimen o aporte de lluvia, o temporal como se conoce en México (T): T1) con 100 kg de nitrógeno (N) aplicado antes de la siembra; T2) sin N (fertilidad natural del suelo, testigo) ;T3) con riego suplementario (R) a los 52 (floración) y 70 días después de la siembra (dds) (inicio de llenado de vaina) y 100 kg de N; T4) con R sin N . Además, a todo el cultivo se aplicó 100 kg de fósforo (P_2O_5). El diseño experimental fue bloques al azar con arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. Bajo el criterio señalado en Escalante y Kohashi (1993) se registró la fenología y evaluó la biomasa (g/m²,BT); rendimiento de grano (g/m² al 10%

de humedad, RG), número de granos normales/ m² (NG), tamaño del grano (peso medio del grano en mg, TG), número de vainas/ m² (NVG) y número de granos por vaina (GV), índice de cosecha [$\text{IC} = (\text{materia seca en grano} / \text{materia seca total o biomasa}) * 100$], número de vainas vanas/m² (NVV) , el total de vainas/m² ($\text{TV} = \text{NVG} + \text{NVV}$) e índice de vainas con grano [$\text{IVG} = (\text{NVG} / \text{NTV}) * 100$] . Por último fue calculada la eficiencia agronómica de nitrógeno (EAN) para BT (EANBT) y RG (EANRG) mediante la ecuación: $\text{EANBT y EANRG} = (\text{BT ó RG RN} - \text{BT ó RG Rn}) / \text{F}$; donde BT ó RG RN y BT ó RG Rn es la BT y RG del frijol con y sin aplicación de nitrógeno, respectivamente, y F es la cantidad de fertilizante nitrogenado (N). A las variables en estudio se les aplicó un análisis de varianza (ANDEVA), prueba de comparación de medias de Tukey y análisis de regresión utilizando el paquete estadístico SAS. Además, se registró la media semanal de las temperaturas (°C) máxima (T_{máx}) y mínima (T_{mín}), así como la suma semanal de la precipitación pluvial (mm) y evaporación (mm).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología

La emergencia ocurrió a 8 días después de la siembra (dds), la floración inició a los 50; el llenado de vaina comenzó a los 66 y la MF a los 90 bajo T y 98 dds con T y R. Las temperaturas máximas y mínimas oscilaron entre 20 y 28 °C; y 7 y 12 °C, respectivamente. Dicha temperatura está fuera de las óptimas (16 y 24 °C) para el desarrollo del cultivo, lo cual pudo limitar el

crecimiento y rendimiento del mismo (Benacchio, 1982). La precipitación pluvial y evaporación durante el ciclo del cultivo fue de 356 mm y 359 mm, respectivamente. Los riegos se aplicaron al IF (50 dds), cuando se observó un período de sequía severo (EV superó a PP, Figura 1) y ILL (66 dds).

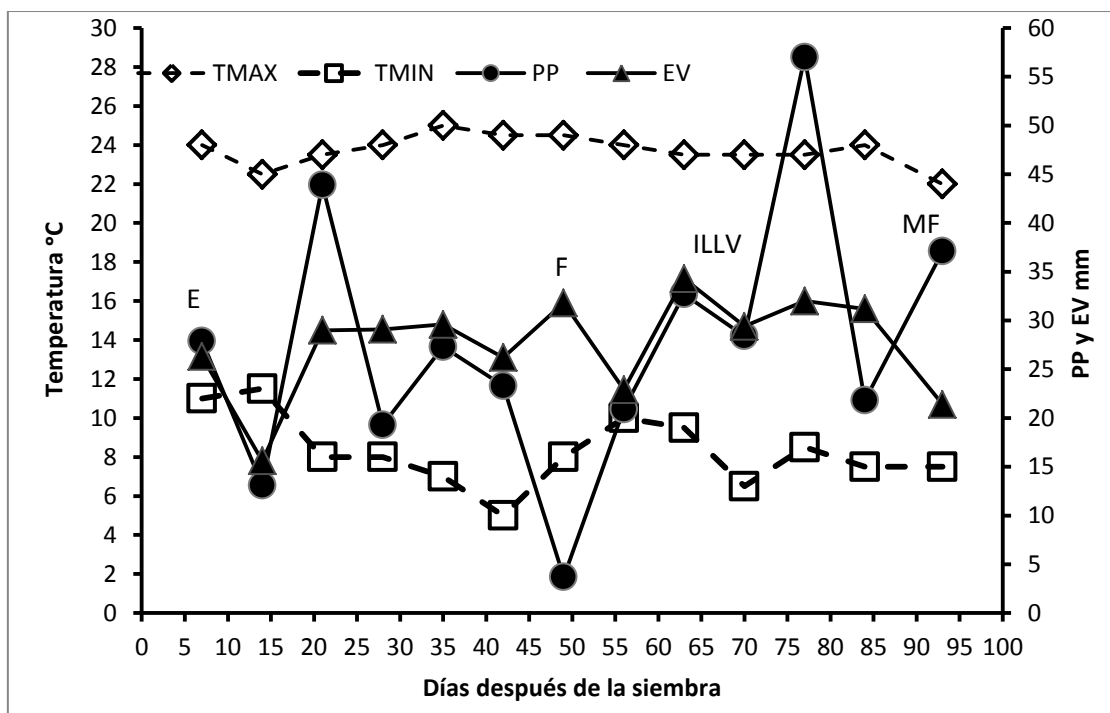


Figura 1. Dinámica de la media semanal de temperaturas (°C) máxima (Tmáx) y mínima (Tmín) y suma semanal de la precipitación pluvial (PP) y evaporación (EV) durante el desarrollo del frijol. Montecillo estado de México. México. Verano 2012. E= emergencia; F= floración; ILLV=inicio de llenado de vainas; MF=madurez fisiológica.

Biomasa total, índice de cosecha, rendimiento en grano y sus componentes.

Para BT, RG y sus componentes NG, NVG, IVG y NTV el ANDEVA mostró diferencias significativas por efecto del R, N y la interacción R*N. Para el IC y TG no se observaron efectos de N. El NGV y NVV no presentaron cambios significativos debido a los tratamientos (Cuadro 1).

Efecto de nitrógeno

El N incrementó BT, RG y sus componentes. Así, dichos incrementos fueron de 67% para BT (Escalante *et al.*, 2014), en 100% el RG, en 100% el NG, 74% el NVG, en 32% el NTV, en 29% el IVG. El N no ocasionó cambios significativos en IC, TG, NVV y NGV (Cuadro 2). Un IC similar entre niveles de N, indica que el incremento, tanto en BT y RG fue proporcional (Escalante *et al.*, 2012).

Cuadro 1. Probabilidad de F para biomasa (BT), índice de cosecha (IC), rendimiento en grano (RG) y sus componentes en frijol bajo régimen de lluvia, en función de nitrógeno y riego suplementario. Montecillo estado de México. México. Verano 2012.

TRAT	BT (g/m ²)	IC	RG (g/m ²)	NG/ m ²	TG (mg)	NVG/ m ²	NVV/ m ²	NTV/ m ²	IVG (%)	NGV
R	***	NS	***	***	**	***	NS	***	**	NS
N	***	NS	***	***	NS	***	NS	***	**	NS
R*N	***	NS	***	***	***	***	NS	***	**	NS

TRAT=Tratamiento de humedad; R= riego suplementario; T= sin riego (sólo temporal); N= nitrógeno; NG= número de granos; TG= tamaño del grano (peso medio por grano); NVG= número de vainas; NVV= vainas vanas; NTV= total de vainas; IVG= índice de vainas con grano; NGV= granos por vaina; CV= coeficiente de variación. ***, ** F>0.001, 0.01, respectivamente. NS= diferencias no significativas.

Efecto de riego suplementario

En el Cuadro 2 se observa que el R ocasionó incrementos de 2.7 veces en BT, 100% en RG, 53% en NG, 37% en TG, 65% en NVG, 43% en NTV y de 13% en IVG. Tanto NVV como NGV no mostraron cambios significativos con el R. Esto indica que un déficit hídrico del suelo, ocasionado por la sequía durante la etapa reproductiva de frijol (Figura 1), afecta la producción de vainas (Nuñez y Foster, 1996) y en RG, que también se encontró en genotipos de frijol Flor de Junio (Acosta *et al.*, 2007) y Negro Opaco (Tosquy *et al.*, 2014). Con la aplicación de R en etapa reproductiva de frijol, se genera NTV e IVG más altos; es decir, la mayor proporción de NVG y, en consecuencia mayor de NG y TG, conduce a un RG y BT más altos (Cuadro 2). El R no ocasionó cambios significativos en IC, NVV y NGV. El IC similar entre tratamientos de humedad, indica que el incremento en

BT y RG fue proporcional (Escalante *et al.*, 2012) y que el R durante la etapa reproductiva de frijol no afecta NVV y NGV, indicativo que la magnitud de dichas variables está determinada por el factor genético y no por cambios en la disponibilidad de agua durante la etapa reproductiva del frijol Cacahuete.

Interacción nitrógeno*riego suplementario

En ambas condiciones de humedad, el N incrementó BT, NVG, IVG, NG y RG. No obstante, como se presenta en la Figura 2, el incremento en BT con N y R fue de 8.74 g m⁻² de materia seca por kg de N/ha y fue superior al testigo (N y sin riego) que mostró 0.91 g m⁻² de materia seca por kg de N/ha. Así mismo, el

Cuadro 2. Biomasa, rendimiento y componentes del frijol bajo régimen de lluvia (T) en función del riego suplementario (R) y nitrógeno (N). Montecillo estado de México. México. Verano 2012.

TRAT	N	BT (g/m ²)	IC	RG (g/m ²)	NG/ m ²	TG (mg)	NVG/ m ²	NVV/ m ²	NTV/ m ²	IVG (%)	NGV
R		626 a	38a	251a	572a	443 a	150 a	55	205 a	71 a	3.9
T		301 b	40a	121 b	374 b	324 b	91 b	52	143 b	63 b	4.3
	N-0	422 b	35a	139 b	323 b	348 a	88 b	67	150 b	58 b	4.1
	N-100	604 a	35a	262 a	737 a	355a	153 a	45	198 a	75 a	4.7
Media general		488	37	186	474	383	120	56	174	67	4.0
	CV (%)	8	12	10	13	4	7	30	13	8	18
Tukey α=0.05	R	52	5	29	93	0.02	12	NS	27	5	NS
	N	52	NS	29	93	NS	12	NS	27	5	NS

TRAT=Tratamiento de humedad; BT=biomasa; IC= índice de cosecha; RG =rendimiento en grano; NG= número de granos TG= tamaño del grano (peso medio por grano); NVG= número de vainas; NVV=número de vainas vanas; NTV=número total de vainas; IVG= índice de vainas con grano; NGV=número de granos por vaina; CV=coeficiente de variación. ***, ** (F>0.001,0.01, respectivamente). NS=diferencias no significativas.

incremento en el RG (Figura 3), NG (Figura 4) y en consecuencia en el NVG (Figura 2) como respuesta al N, fue más alta cuando se aplica R en la etapa reproductiva del frijol (2.48 g m^{-2} , 6.38 m^{-2} y 1.01 m^{-2} ,

respectivamente). Esto permite postular que la respuesta en el crecimiento debido a N en el frijol cultivado bajo T, es limitada por el aporte del agua de lluvia, que fue de 356 mm durante el ciclo.

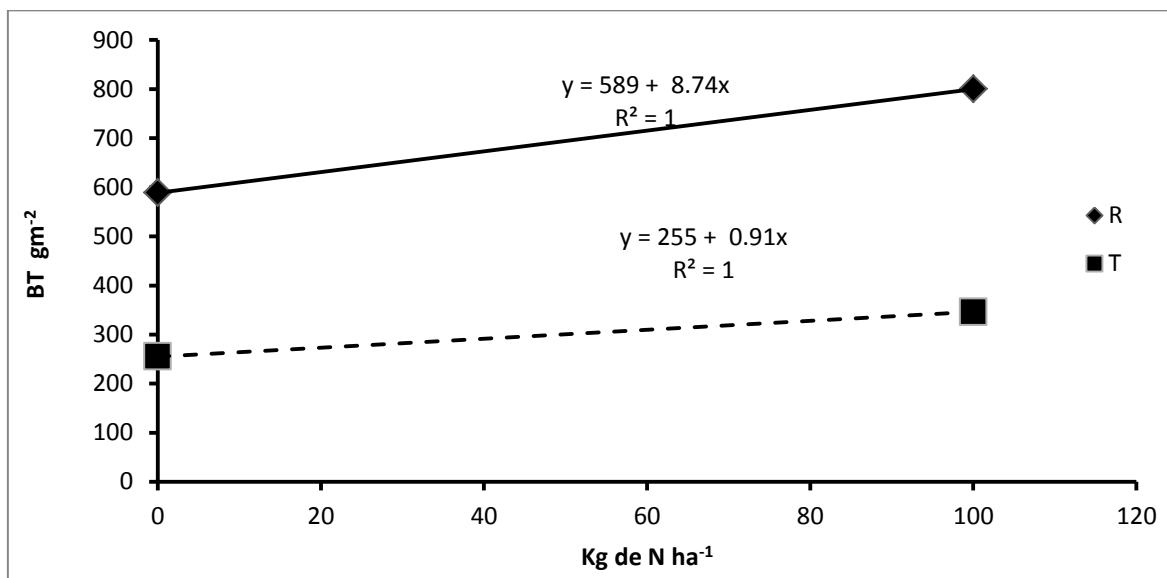


Figura 2. Biomasa total del frijol cv. Cacahuete en función del suministro de nitrógeno bajo, régimen de lluvia (T) y con riego suplementario (R). Montecillo estado de México. México. Verano 2012.

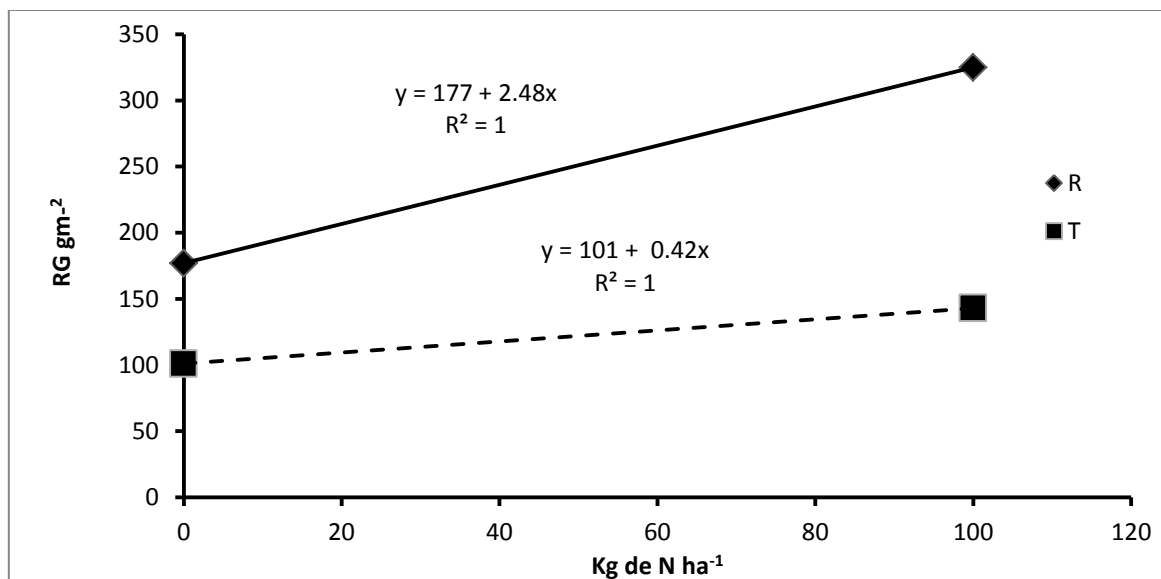


Figura 3. Rendimiento en grano del frijol cv. Cacahuete en función del suministro de nitrógeno bajo régimen de lluvia (T) y con riego suplementario (R). Montecillo estado de México. México. Verano 2012.

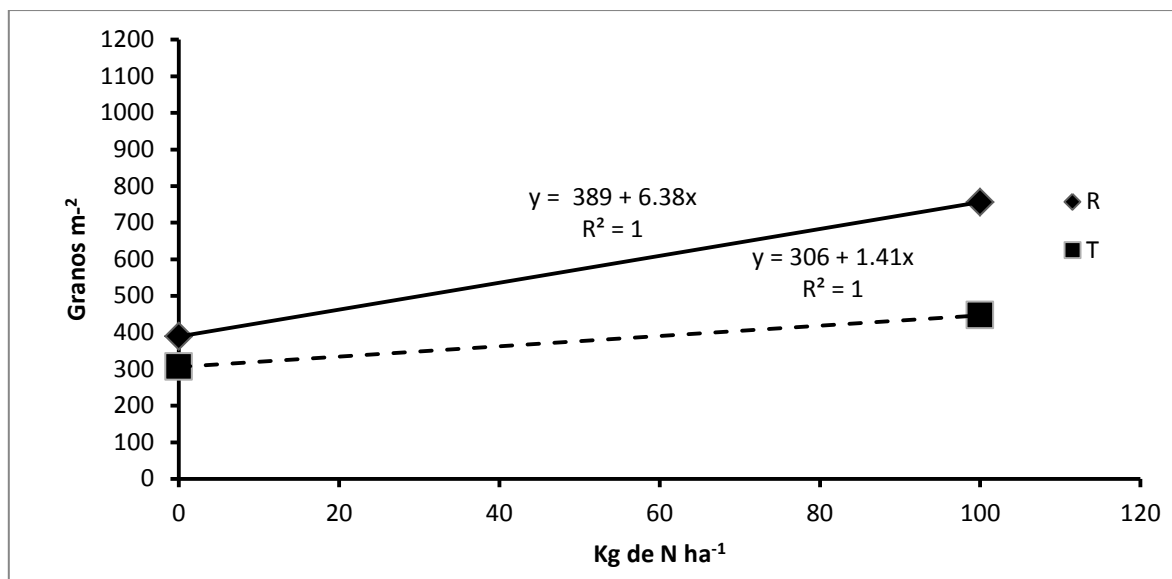


Figura 4. Número de granos/m² de frijol cv. Cacahuatate, en función del suministro de nitrógeno bajo condiciones de lluvia (T) y con riego suplementario (R). Montecillo estado de México. México. Verano 2012.

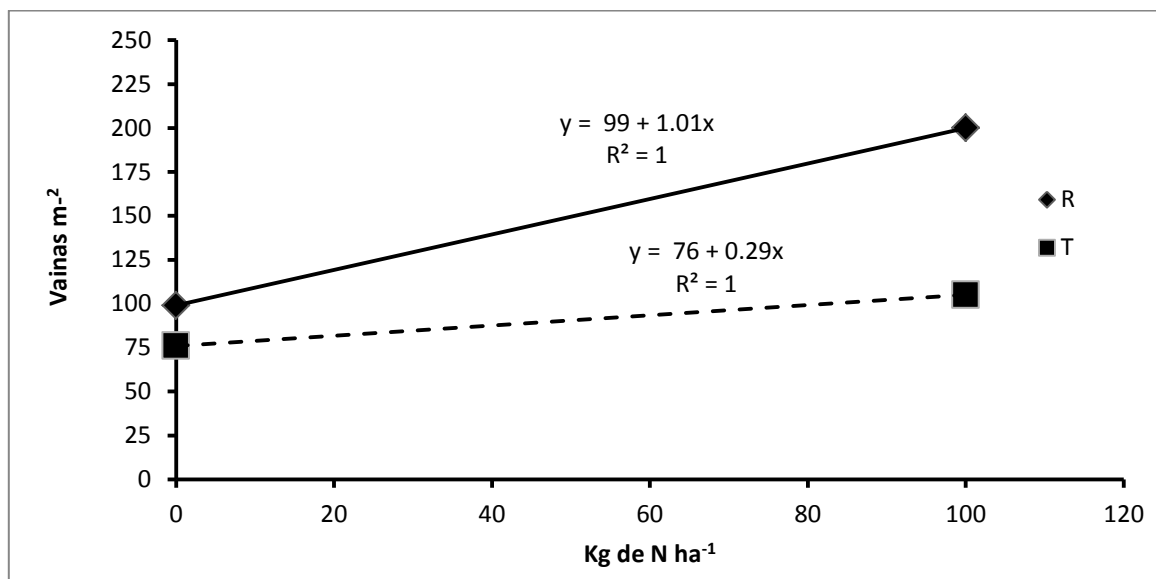


Figura 5. Número de vainas con grano/m² de frijol Cacahuatate en función del suministro de nitrógeno bajo régimen de lluvia (T) y riego suplementario (R). Montecillo, estado de México. México. Verano 2012.

Por otra parte, el N y R ocasionaron incrementos en el NTV e IVG. Dicho incremento fue superior cuando se aplicó N con R (Cuadro 3), que se debió al mayor NVG generado por N y R, puesto que NVV no fue afectado por los tratamientos. Resultados similares para el IVG fueron encontrados previamente por Escalante *et al.* (1999), quienes señalan que el mayor

“pegue” de vainas con N, se debe al ajuste osmótico generado por dicho nutrimento (Escobar *et al.* 2010), lo que reduce la abscisión y posterior caída de dichos órganos reproductivos. Los cambios en el RG fueron determinados en 92% por NG, 96% por NVG y 96% por BT (Cuadro 4), lo que sugiere que para lograr incrementos en el RG del frijol Cacahuatate se tiene que

buscar, en primera instancia, un manejo del cultivo que genere plantas con mayor BT, que produzcan

mayor NVG y NG. Tendencias similares aparecen en estudios de Escalante *et al.* (2013).

Cuadro 3. Efecto de la interacción R*N en los componentes del rendimiento de grano del frijol bajo régimen de lluvia (T). Montecillo estado de México. México. Verano 2012.

TRAT	NVG/m ²	NVV/m ²	NTV/m ²	IVG (%)
R*0	99 b	68	167 b	60 b
R*100	200 a	43	243 a	82 a
T*0	76 c	67	133 b	57 b
T*100	105 b	47	153 b	69 ab
Tukey $\alpha=0.05$	18	NS	52	13

TRAT= Tratamiento de humedad; R= riego suplementario; N= nitrógeno; NVG= vainas con grano; NVV= número de vainas vanas; NTV= número total de vainas; IVG= índice de vainas con grano. NS= diferencias no significativas ($F>0.05$). En la columna, valores con la misma letra indican que son estadísticamente iguales, según Tukey $\alpha=0.05$.

Cuadro 4. Relación entre rendimiento en grano y sus componentes del frijol Cacahuete sembrado bajo régimen de lluvia (T) con nitrógeno y riego suplementario (R). Montecillo estado de México. México. Verano 2012.

RG (g/m ²)	BT (g/m ²)	NG	TG(mg)	NVG
R ²	0.98	0.92	0.64	0.96
Prob. F	**	*	NS	*

RG= rendimiento en grano; BT= biomasa total; NG= número de granos; TG= tamaño del grano; NVG= número de vainas; R²= coeficiente de determinación. *,** significativo al 5 y 1% de probabilidad de F. NS= No significativo a probabilidad de F del 5%.

Eficiencia agronómica de nitrógeno

En la Figura 6 se observa que el frijol con R mostró una EANBT y EANRG más alta que el T. Así, la EANBT y EANRG con R fue dos veces mayor que el

T. Esto indica que en frijol cultivado bajo régimen de lluvia presenta una EAN más baja debido a la limitante de agua.

Finalmente, estos resultados establecen que con la aplicación de N a frijol Cacahuete, cultivado durante la estación de lluvias se incrementa BT, RG y sus componentes NG, así como el “pegue” en el NVG, lo que genera un IVG más alto y mayor EAN. Dichos in-

crementos son superiores cuando se aplica riego durante la etapa reproductiva del frijol, lo que sugiere que el aporte de agua debido a la precipitación pluvial (356 mm), no fue suficiente para lograr la mayor expresión en BT y RG. La factibilidad de riegos en el frijol de régimen de lluvia, además de ocasionar mejor respuesta en BT y RG, eleva EAN, lo que disminuye los residuos y consecuente contaminación del medio por dicho fertilizante. El IC, TG, NGV no fueron afectados por nitrógeno y riego, lo que supone que el aporte genético fue más determinante que el medio, para provocar cambios en dichas variables. Tendencia similar se observó para el NVV, que son estructuras de la planta que merman el RG del frijol.

CONCLUSIÓN

El nitrógeno aplicado al frijol Cacahuete cultivado bajo régimen de lluvia, incrementa biomasa, rendimiento en grano, índice de vainas con grano, número de vainas con grano y número de granos, así como la eficiencia agronómica de nitrógeno. Dichos incrementos son más altos con riego suplementario durante la etapa reproductiva. El índice de cosecha,

tamaño del grano, número de granos por vaina y número de vainas vanas no son afectados por el suministro de nitrógeno antes de la siembra, excepto tamaño de grano, con la aplicación de riego suplementario durante la etapa reproductiva de frijol Cacahuete.

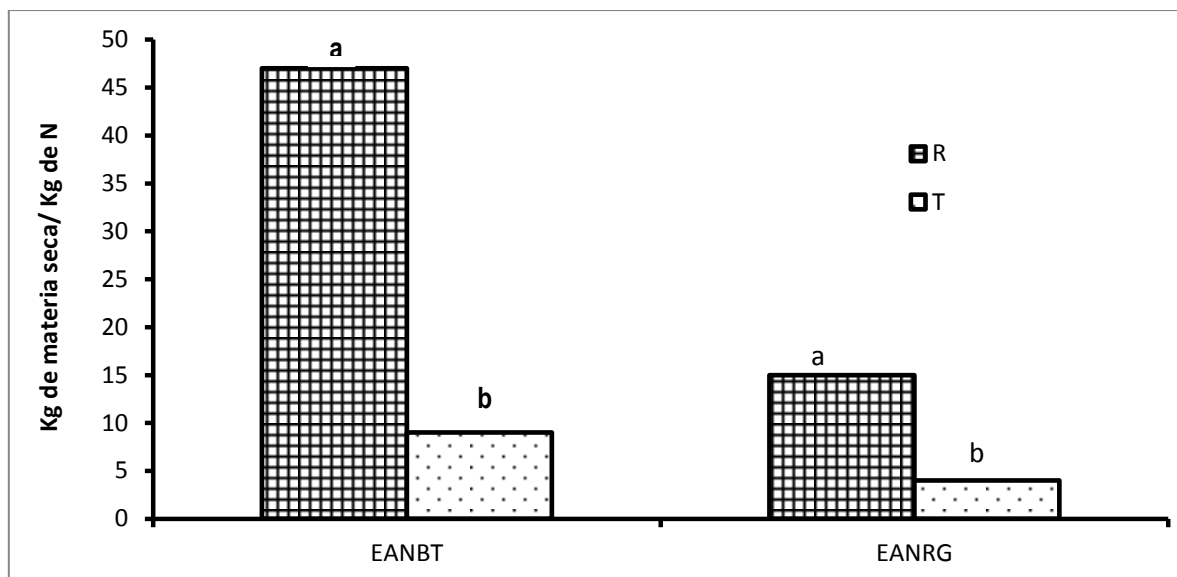


Figura 6. Eficiencia agronómica de nitrógeno (kg de materia seca/m²/kg de N/ha) del frijol Cacahuate bajo régimen de lluvia (T) y riego suplementario (R). Montecillo estado de México. México. Verano 2012. BT, Eficiencia agronómica de N para producción de biomasa; EANRG, Eficiencia agronómica de N para rendimiento de grano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta DE; Amador RMD; Padilla RJS; Gómez DJP; Valadez MH (2007). Biomasa y rendimiento de frijol tipo flor de junio bajo riego y sequía. *Agricultura Técnica en México* 33(2):153-162.
- Acosta DE; Acosta Gallegos JA; Amador Ramírez MD; Padilla Ramírez JS (2009). Efecto del riego suplementario en la producción de biomasa y grano de frijol de temporal en Zacatecas, México. *Agricultura Técnica en México* 35(2):157-167.
- Benacchio SS (1982). Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano. FONAIAP-Centro Nacional de Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.
- Escalante Estrada JA; Kohashi SJ (1993). El Rendimiento y Crecimiento del Frijol. Manual para toma de datos. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 84 páginas.
- Escalante Estrada JA; Rodríguez González MT; Escalante E (1999). Efecto del nitrógeno en la producción y abscisión de órganos reproductivos en frijol. *Revista Agronomía Mesoamericana* 10(1): 47-53.
- Escalante Estrada JA; Rodríguez González MT (2010). Biomasa, índice de cosecha, componentes de rendimiento en frijol y nitrógeno. *Revista Ciencias Agrícolas Informa* (Noviembre 2009-Marzo 2010)19 (1):5-11. Facultad de Ciencias Agrícolas UAEM. ISSN 1870-7378.
- Escalante Estrada JAS; Rodríguez González MT; Escalante Estrada YI (2012). Modelos de crecimiento y rendimiento del frijol en función del nitrógeno y densidad de población. En: *Memorias del Congreso Internacional de Investigación*. Vol 4 (3):817-822. Celaya, Guanajuato. México. ISBN 1946-5351.
- Escalante Estrada JAS; Rodríguez González MT; Escalante Estrada YI (2013). Aplicación dividida de nitrógeno, su efecto sobre la eficiencia agronómica, rendimiento y componentes en frijol. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria de México* 1(1):52-55.
- Escalante Estrada JAS; Rodríguez González MT; Escalante Estrada YI (2014). Tasa de crecimiento de biomasa y rendimiento de frijol. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria de México* 2 (1):1-8.
- Escobar H; Bustos R; Fernández F; Cárcamo H; Silva H; Frank N; Cardemil L (2010). Mitigating effect of salicylic acid and nitrate on water relations and osmotic adjustment in maize, cv. Lluetío exposed to salinity. *Ciencia e Investigación Agraria* 37(3): 71-81.
- García E (2004). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. edición. UNAM. México, D.F. 217 p.
- Núñez BA; Foster E (1996). Efecto del déficit hídrico sobre el crecimiento de hojas, tallos y vainas del frijol. *Agricultura Técnica en México* 22 (1): 99-109.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2011). Maíz. Situación Actual y Perspectivas. 1996-2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 174 pág. Disponible en: www.siap.gob.mx. Consulta: 5/09/2014.
- Tosquy-Valle OH; López-Salinas E; Francisco-Nicolás N; Acosta-Gallegos JA; Villar-Sánchez B (2014). Genotipos de frijol negro opaco resistentes a sequía terminal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5 (7):1205-1217.