

Rendimiento de Frijol y la Aplicación de Nitrógeno

Dr. José Alberto Salvador Escalante-Estrada¹ M.C. María Teresa Rodríguez-González ²,
M.C. Yolanda Isabel Escalante-Estrada³

Resumen: El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) forma parte importante de la dieta alimenticia de la población mexicana. Los objetivos del estudio fueron determinar el efecto de la dosis, fuente y aplicación dividida del nitrógeno (N) sobre la biomasa, índice de cosecha, rendimiento, sus componentes y producción de paja en frijol "Michoacán 12-A-3" de grano negro. La siembra fue el 10 junio de 2016 bajo régimen de lluvia, en Montecillo, México de clima templado y suelo franco arcilloso. Se realizaron tres experimentos con los tratamientos siguientes y un testigo sin fertilizar: I: 0, 50, 100 y 150 kg de N ha⁻¹; II. Fuentes de N (100 kg ha⁻¹): sulfato de amonio (SA); urea (U) y SA+ U. III. Aplicación dividida (100 kg ha⁻¹): 1) todo antes de la siembra (AS); 2) 50 % AS y 50% 40 días después. Incremento en biomasa, rendimiento y producción de paja se logró con 100 kg de N ha⁻¹ y la aplicación dividida. La fuente de nitrógeno no afectó estas variables.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., peso del grano, número de granos, número de vainas, producción de paja.

Bean Yield and Nitrogen Application

Abstract: Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are considered an important part of the typical Mexican population's diet. The objectives of the study were to determine the effect of the dose, source, and divided application of nitrogen (N) on biomass, harvest index, yield, its components and straw production in black bean "Michoacán 12-A-3". The sowing was on June 10, 2016 under a rain regime, in Montecillo, Mexico with temperate climate and clay loam soil. Three experiments were carried out with the following treatments and an unfertilized control: I: 0, 50, 100 and 150 kg of N ha⁻¹; II. Sources of N (100 kg ha⁻¹): ammonium sulfate (SA); urea (U) and SA + U. III. Split application (100 kg ha⁻¹): 1) all before planting (AS); 2) 50% AS and 50% 40 days later. Increases in biomass, yield, and straw production were achieved with 100 kg of N ha⁻¹ and the divided application. The nitrogen source did not affect these variables.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., grain weight, number of grains, number of pods, straw production.

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), por sus propiedades nutricionales y medicinales, es de importancia para la alimentación. Su consumo per cápita es de 8.4 kg (FIRA, 2016). En siembras primavera-verano de frijol, bajo régimen de lluvia (temporal), el rendimiento medio nacional es de 0.770 t ha⁻¹ (SIAP, 2018), el cual es insuficiente para satisfacer la demanda nacional. En la actualidad se ha recomendado el consumo de frijol de grano color negro, por su actividad antioxidante para reducir el riesgo de enfermedades como ciertos tipos de cáncer, diabetes tipo II, enfermedades del corazón y del sistema sanguíneo (Bennink, 2005). Así, la investigación que genere estrategias para lograr una mayor producción y disponibilidad de frijol de grano negro se justifica. Para este fin, se recurre al manejo de las prácticas agronómicas, como la fertilización nitrogenada (FN), que es determinante para incrementar el rendimiento de los cultivos (Escalante *et al.*, 2015a).

No obstante, al frijol se le atribuye la presencia de bacterias del género *Rhizobium* para fijar nitrógeno (N) atmosférico, la FN ha sido determinante en el incremento del rendimiento de ésta leguminosa. La magnitud de la respuesta a la FN dependerá del nivel inicial de N del suelo (Apáez *et al.*, 2013), del tipo de fuente (Sharma *et al.*, 2018), de la cantidad de N suministrada y su aplicación en forma fraccionada (como se ha reportado en frijol de hábito determinado por Escalante *et al.* (2013) y en haba por Pichardo *et al.*, 2007). Bajo condiciones de régimen de lluvia (temporal), la aplicación de N en frijol incrementa el número de flores, vainas y en consecuencia el rendimiento de grano. Sin embargo, dicha respuesta dependerá de la cantidad y distribución de la lluvia (Escalante *et al.*, 2015 a). Por otra parte, los residuos de cosecha (paja), que también tienen valor económico, son importantes como sustrato para la producción de hongos y para alimentar al ganado, en las épocas en que escasean los alimentos tradicionales. La paja

¹ El Dr. José Alberto Salvador Escalante Estrada es Profesor Investigador del Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de Méx, México.56230. jasee@colpos.mx (autor correspondiente)

² La M.C. María Teresa Rodríguez González fue Investigadora Titular del Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de Méx, México.56230. mate@colpos.mx

³- La M.C. Yolanda Isabel Escalante Estrada es Profesora Investigadora del Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero México. y_escalante@yahoo.com.mx

de frijol tiene en promedio 92% de materia seca, 6% de proteína y 2 % de energía metabolizable (Reyes-Muro *et al.*, 2013); y también puede utilizarse como fuente de biogás (Otech, 2015).²

El objetivo del estudio fue determinar el efecto del manejo del N, mediante tres experimentos diferentes: I) dosis, II) fuentes y III) su aplicación fraccionada, sobre la fenología, biomasa total con base a materia seca, el índice de cosecha, rendimiento en grano, sus componentes y la producción de paja.

Materiales y Método

Localidad, cultivar utilizado y manejo del cultivo

La siembra del frijol cultivar "Michoacán 12-A-3" de grano color negro y hábito indeterminado arbustivo tipo II (Escalante y Kohashi, 2015 b) fue el 10 junio de 2016 en Montecillo, Texcoco, Estado de México, México (19° 29' N, 98° 53' O y 2250 m de altitud) con clima templado (Cw, García 2004), bajo condiciones de campo y régimen de lluvia. En los primeros 30 cm del perfil el suelo es franco arcilloso, con 20 ppm de NO₃, pH of 7.5, CC de 22.8 % y pmp de 2.4 % de humedad. La distancia entre surcos fue de 0.80 m y entre plantas 0.30 m, que generó una densidad de población de 4.16 plantas m⁻².

Diseño de tratamientos

El estudio consistió de tres experimentos, con diferencia en la siembra del frijol de 1 a 2 días a. Los tratamientos consistieron para el:

Experimento I: en la aplicación de: 0, 50, 100 y 150 kg de N ha⁻¹ (50% antes de la siembra y 50% a la primera escarda), teniendo como fuente de N urea (46% de N).

Experimento II, fuentes de N: la aplicación de 100 kg de N ha⁻¹, como fuente sulfato de amonio (SA, 20.5 % de N y 24% de S); urea (U, 46% N), y la combinación de sulfato de amonio (50%) + urea (50%) (SA +U).

Experimento III, fertilización dividida de N (FD), la aplicación de 100 kg de N ha⁻¹: 1) todo antes de la siembra (FU); 2) 50 kg de N ha⁻¹ antes de la siembra más 50 kg de N ha⁻¹ a los 40 días después de la siembra (FD), seis días antes de la etapa R6 (Escalante y Kohashi, 2015 b). En los tres experimentos se tuvo un testigo sin fertilización (SF).

Diseño experimental

Para cada experimento, el diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones.

Variables en estudio: Fenológicas

De acuerdo con el criterio presentado en Escalante y Kohashi (2015b), se registraron: los días a emergencia, el inicio de floración y la madurez fisiológica.

A la madurez fisiológica

Se tomaron 20 plantas por tratamiento y repetición para registrar por m⁻²: la biomasa total (BT, materia seca), el rendimiento en grano (RG, peso del grano), número de granos (NG), número de vainas con grano (NV), el número de racimos (NR). El índice de cosecha (IC) se calculó con el planteamiento $IC = (RG/BT) * 100$, el número de granos por vaina ($GV = NG/NV$), el tamaño del grano (TG, peso medio por grano) y el peso de la paja (PAJA), mediante el planteamiento $PAJA = BT - RG$. También se determinó el incremento en porciento de la variable con N en relación al testigo (sin fertilización).

Elementos del clima

Se registró la media estacional de la temperatura máxima y mínima, la precipitación pluvial (mm), la evaporación del tanque tipo A. Los datos se obtuvieron de la estación Agrometeorológica del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

Análisis estadístico

A las variables en estudio se les aplicó un análisis de varianza (ANDEVA), la prueba de comparación de medias de Tukey y un análisis de correlación mediante el paquete SAS versión 9.1 (SAS, 2003).

Resultados y Discusión

Elementos del clima

En general, durante el desarrollo del cultivo para cada experimento, la media de la temperatura máxima ($T_{m\acute{a}x}$) y mínima ($T_{mín}$) fue de 24 y 8 °C, respectivamente; la precipitación pluvial fue de 380 mm, de los cuales el 60% ocurrió antes de la floración y el resto durante el período reproductivo. La evaporación fue de 467mm, que fue superior a la precipitación, lo que indica que bajo régimen de lluvia el frijol est sujeto a déficit hídrico. De acuerdo con Benacchio (1982), la temperatura fue apropiada para el desarrollo del frijol.

Fenología

En los tres estudios, no se observaron diferencias por efecto de tratamientos en los días a fases fenológicas. La emergencia fue a los 8 días de la siembra (das), el inicio de floración (IF) entre los 40 y 42 das y la madurez fisiológica (MF) entre los 120 y 122 das.

Experimento I. Dosis de N

El ANDEVA mostró cambios significativos por efecto de dosis de N para la BT, IC, RG, NG, VG, GV, NR y PAJA, pero no para el TG que en promedio fue de 0.164 g (Cuadro 1). En la Figura 1, se observa que la BT, PAJA y RG mostraron una respuesta al N, que se ajustó a un modelo de un polinomio de segundo grado (cuadrático), que indica que conforme se aumenta el nivel de N, se observa incremento hasta un máximo de 100 kg de N ha⁻¹, para después disminuir a niveles más altos. La BT y RG más altos fueron de 488 y 172 g m⁻², respectivamente. Por otra parte, el N ocasionó incrementos significativos en GV y NR respecto al testigo (sin fertilización), pero no se observaron diferencias significativas entre niveles de N (Cuadro 1). El IC fue más alto con 50 y 100 Kg de N. El RG presentó alta dependencia a los cambios en el NG, NV y la BT ($R^2 > 0.90$), y en menor grado, con GV ($R^2 = 0.88$) y el IC ($R^2 = 0.82$), lo que indica que el NG y NV son los componentes a incrementar para lograr mayor RG. De acuerdo con la pendiente positiva del modelo presentado en la Figura 1, la tasa de incremento indica que por cada Kg de N aplicado de 0 a 100 Kg de N ha⁻¹, la BT se incrementó en 41 Kg ha⁻¹, en PAJA de 19 Kg ha⁻¹ y en RG de 22 Kg ha⁻¹. Tendencia semejante presentó el NG, NV y NR (Figura 2). Así, la tasa de incremento fue de 9.96, 1.36 y 0.71 m⁻², respectivamente por cada Kg de N que se suministre hasta 100 Kg ha⁻¹.

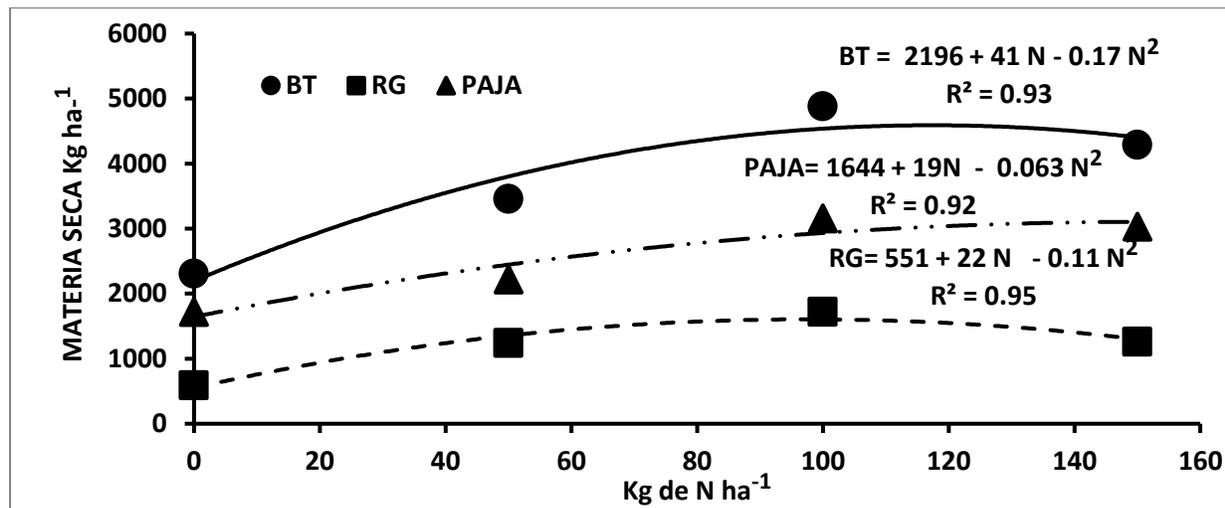


Figura 1. Biomasa (BT, g m⁻²), índice de cosecha (IC,%) y rendimiento de grano (RG, g m⁻²) del frijol (*P. vulgaris* L.) en función del suministro variable de nitrógeno (N). Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

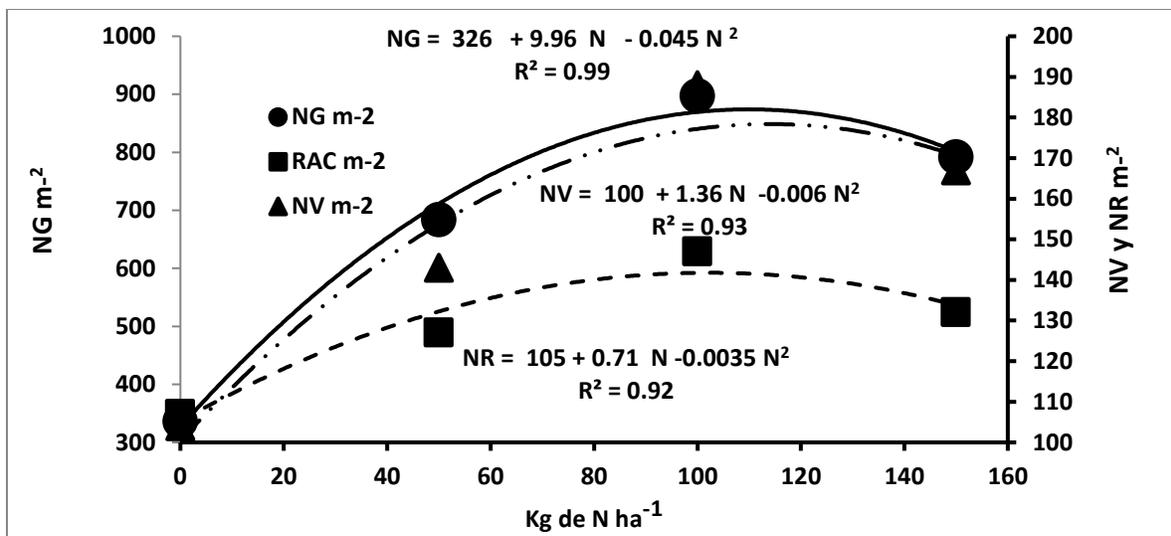


Figura 2. Número de granos (NG) m⁻², número de vainas (NV) m⁻² y número de racimos (NR) m⁻² del frijol (*P. vulgaris* L.) en función del suministro variable de nitrógeno (N). Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

Cuadro 1. Biomasa total (BT), índice de cosecha (%; IC), rendimiento en grano (RG), sus componentes y producción de paja en frijol (*P. vulgaris* L.) en función del nivel de N. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

N kg ha ⁻¹	BT g m ⁻²	IC (%)	RG m ⁻²	NG m ⁻²	TG g	VG m ⁻²	GV	NR m ⁻²	PAJA g m ⁻²
150	429 b	29 b	126 b	792	0.160	167 b	4.7 a	147 a	303 b
100	488a	35 a	172a	897	0.157	188 a	4.8a	132 a	316 a
50	346c	36a	124b	684	0.157	143 c	4.8a	117 a	222 c
0	231d	26 b	59c	336	0.180	104 d	3.2 b	111 b	172 d
Media general	373	31	120	702	0.164	150	4.8	127	253
Tukey 0.05	35	3	33	0.13	0.035	17	1.3	15	12
Prob.F	**	**	**	**	NS	**	**	NS	**

**P>0.01; NS = diferencias no significativas (P>0.05), En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales según Tukey (0.05). BT = biomasa (materia seca) total; IC = índice de cosecha; RG = rendimiento (peso seco) del grano; NG = número de granos; TG = tamaño del grano (peso medio por grano); VG = vainas con grano; GV = granos por vaina; NR = número de racimos.

Experimento II. Fuente de nitrógeno

Entre las fuentes de N (FN), no se encontraron diferencias significativas para la BT, IC, RG, NG, NV, NR y la PAJA, pero sí con testigo (SF) (Cuadro 2). Con la aplicación de cualquier fuente de N, se lograron incrementos de 57% en BT, 36% en IC, más del 100% en RG y NG, 40% en NR y 40% en PAJA.

Cuadro 2. Biomasa total (BT, $g\ m^{-2}$), índice de cosecha (IC, %), rendimiento en grano (RG, $g\ m^{-2}$, número de granos (NG), tamaño del grano (TG), número de vainas (NV, m^{-2}), granos por vaina (GV), número de racimos (NR, m^{-2}) y paja del frijol (*P.vulgaris* L.) en función de la fuente de nitrógeno. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 2016.

Fuente de N	BT $g\ m^{-2}$	IC (%)	RG g m^{-2}	NG m^{-2}	TG mg	NV m^{-2}	GV	NR m^{-2}	PAJA $g\ m^{-2}$
SA	327 a	37a	116 a	716a	0.162	150 a	5.1a	128 a	211 a
SA+U	316 a	35a	112 a	692a	0.163	145 a	4.8a	117 a	204 a
U	324 a	33ab	106 a	642a	0.165	142 a	4.5a	121 a	218 a
SF	205 b	26b	54 b	322b	0.167	104 b	3.1a	92 b	151 b
Media general	293	33ab	97	605	0.161	135	4.4	44	196
Tukey 0.05	94	7	47	317	0.03	33	2.2	10	30
Prob.F	**	**	**	**	NS	**	NS	*	**

**, * $P > 0.01$ y 0.05 , respectivamente; NS = diferencias no significativas ($P > 0.05$). En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales según Tukey (0.05). BT = biomasa (materia seca) total; IC = índice de cosecha; RG = rendimiento (peso seco) del grano; NG = número de granos; TG = tamaño del grano (peso medio por grano); VG = vainas con grano; GV = granos por vaina; NR = número de racimos; SF = sin fertilizar.

El incremento (%) en las variables en estudio por efecto de N (promedio de las tres fuentes, puesto que fueron iguales estadísticamente) mostrado en la Figura 3, fue más alto en BT (157%) seguido del NG (112%), el RG (105 %), paja y NV (40%) y por último el NR (36%).

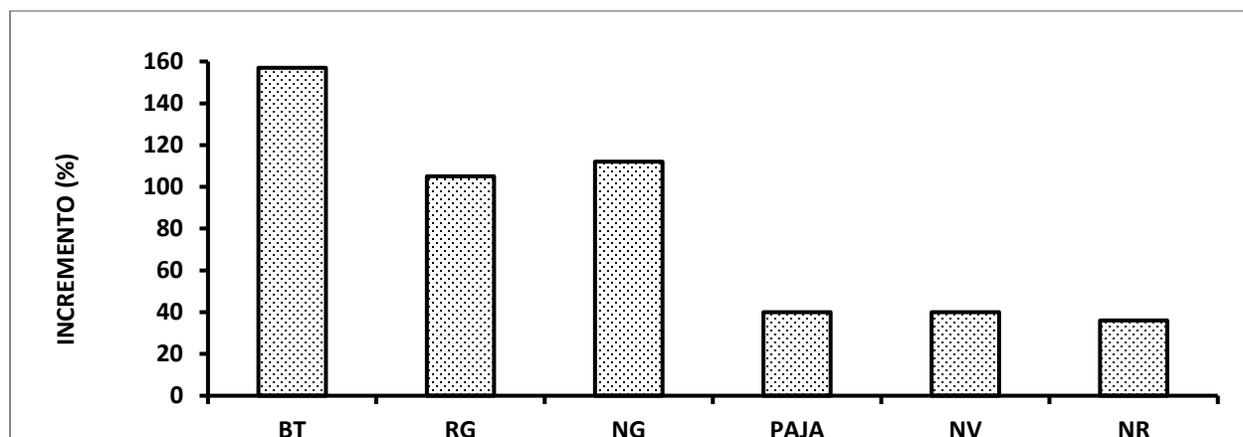


Figura 3. Incremento (%) en biomasa (BT, $g\ m^{-2}$), rendimiento en grano (RG, $g\ m^{-2}$), número de granos (NG) m^{-2} , paja ($g\ m^{-2}$), número de vainas (NV) m^{-2} y número de racimos (NR) m^{-2} del frijol (*P.vulgaris* L.) en función de la fuente de nitrógeno (N). Montecillo, Texcoco, Estado de México México. Verano 2016.

Experimento III. Fertilización dividida

En el Cuadro 3, se observa que la aplicación de N incrementó la BT, IC, NG, NV, NR y la PAJA respecto al testigo (SF). Este incremento fue más alto cuando el N se aplicó en forma dividida. La BT, RG, NG, NV, NR y la PAJA con FD fue superior en 41, 53, 37, 40, 6 y 36% respecto a una aplicación de N solamente antes de la siembra (FU). El TG y GV no fueron afectados por los tratamientos, y fue promedio de 0.153 g y 4.7, respectivamente. En frijol cv. Cacahuete 72, también se han reportado incrementos en la BT y RG con la FD

Cuadro 3. Biomasa, rendimiento en grano y sus componentes en frijol (*P.vulgaris* L.), en función de la fertilización dividida de nitrógeno. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

Fertilización dividida	BT g m ⁻²	IC (%)	RG g m ⁻²	NG m ⁻²	TG g	NV m ⁻²	GV	NR m ⁻²	PAJA g m ⁻²
SÍ	485 a	35 a	170 a	1030a	0.165	207 a	5	136 a	315 a
NO	343 b	32 a	111 b	753 b	0.147	148 b	5	128 a	232 b
SF	215 c	25 b	60 c	420 b	0.147	100 b	4	76 b	155 c
Media general	348	31	114	734	0.153	152	4.7	113	234
Tukey 0.05	49	3	45	265	0.03	50	1.4	47	52
Prob.F	**	NS	**	**	NS	**	NS	**	**

**P>0.01; NS = diferencias no significativas (P>0.05). En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales según Tukey (0.05). BT = biomasa (materia seca) total; IC = índice de cosecha; RG = rendimiento (peso seco) del grano; NG = número de granos; TG = tamaño del grano (peso medio por grano); VG = vainas con grano; GV = granos por vaina; NR = número de racimos; SF = sin fertilización nitrogenada.

El incremento (%) en las variables en estudio debido a la aplicación tanto en una sola ocasión (FU) o dividida (FD) de N respecto al testigo (sin aplicación de N) mostrado en la Figura 4, fue más alto con FD en RG (183%) seguido del NG (145%), el BT (125 %), NV (107 %), PAJA (103 %) y el NR (79%).

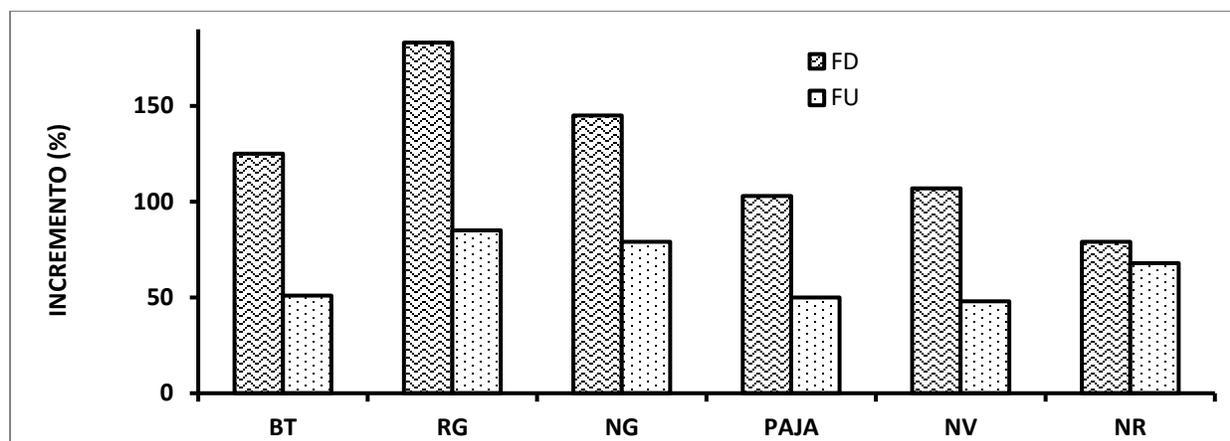


Figura 4. Incremento (%) en biomasa (BT, g m⁻²), rendimiento en grano (RG, g m⁻²), número de granos (NG) m⁻², paja (g m⁻²), número de vainas (NV) m⁻² y número de racimos (NR) m⁻² del frijol (*P.vulgaris* L.) en función de la aplicación de nitrógeno (N), en una sola aplicación (FU) y dividida (FD). Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

En resumen, estos resultados indican que bajo las condiciones del estudio, se requiere la aplicación de 100 Kg de N ha⁻¹ para lograr mayor BT, RG y de paja en frijol Michoacán 12-A3 de hábito de crecimiento indeterminado con 40 días a floración, 120 a madurez fisiológica con un suministro de agua de 380 mm producto de la precipitación pluvial, de los cuales el 60% ocurrió antes de la floración y 40% en la etapa reproductiva, lo que pudo limitar una mayor respuesta a la aplicación del fertilizante nitrogenado (Escalante *et al.*, 2015 c). Además, se encontró que se requiere la aplicación fraccionada de N (Escalante *et al.*, 2013) ya sea la fuente de N la urea, sulfato de amonio o la combinación de ambas para alcanzar mayor rendimiento en grano, biomasa y producción de paja, que también tiene valor comercial (Reyes-Muro *et al.*, 2013). Así mismo, los componentes de mayor relación con el RG fueron el NG, NV y la BT, a los cuales se deben enfocar los estudios, para lograr incrementos en el RG (Escalante *et al.*, 2015c). El TG y GV fueron los componentes que mostraron mayor estabilidad ante cambios en la cantidad de fertilizante, la forma de aplicación y la fuente de nitrógeno.

Conclusiones

Bajo las condiciones de desarrollo del cultivo del frijol Michoacán 12-A-3 de hábito de crecimiento indeterminado arbustivo y grano de color negro, la aplicación de fertilizante nitrogenado incrementa la biomasa, rendimiento en grano, sus componentes y la producción de paja. La dosis óptima de nitrógeno fue de 100 kg ha⁻¹. Con la aplicación dividida de nitrógeno se logran mayores incrementos en la biomasa, rendimiento en grano, sus componentes y producción de paja. La fuente de fertilizante nitrogenado no afecta la producción de biomasa, el rendimiento en grano y sus componentes. El tamaño del grano, el número de granos por vaina (excepto por dosis de N), los días a ocurrencia

a emergencia, floración y madurez fisiológica no presentaron cambios significativos debido a los tratamientos. Estos hallazgos se deben tomarse en consideración para el futuro cultivo del frijol, así como sus aplicaciones a la salud.

Referencias

- Apáez Barrios Patricio, José Alberto Salvador Escalante Estrada, Porfirio Ramírez Vallejo, Stephen Douglas Koch Olt, Eliseo Sosa Montes y Víctor Manuel Olalde Gutiérrez. (2013). Eficiencia agronómica de nitrógeno y fósforo en la producción de frijol chino en espaldera de maíz. *Terra Latinoamericana* 31 (4):285-293.
- Benacchio, S.S. (1982). Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano. FONAIAP-Centro Nacional de Investigación Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.
- Bennink. M. (2005). Eat beans for good health. *Annual Report of Bean Improvement Cooperative*.48:1-5.
- Escalante-Estrada José Alberto Salvador, María Teresa Rodríguez-González y Yolanda I. Escalante Estrada. (2013). Aplicación dividida de nitrógeno y su efecto sobre la eficiencia agronómica, rendimiento y componentes en frijol. *Ciencia y Tecnol. Agropecuaria de México*.1 (1):52-55.
- Escalante-Estrada José Alberto Salvador, María Teresa Rodríguez González y Yolanda I. Escalante Estrada. (2015 a). Rendimiento, vainas con grano y eficiencia agronómica en frijol bajo régimen de lluvia, nitrógeno y riego suplementario. *Ciencia y Tecnol. Agrop. México* 3 (1): 14-21.
- Escalante-Estrada José Alberto Salvador y J. Kohashi Shibata.(2015 b). El Rendimiento y Crecimiento del Frijol. Manual para toma de datos. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. De México. 84 p.
- Escalante-Estrada, José Alberto Salvador, María Teresa Rodríguez-González y Yolanda I. Escalante-Estrada.(2015 c). Nitrógeno, distancia entre surcos, rendimiento y productividad del agua en dos cultivares de frijol. *Bioagro* 27 (2):75-82.
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura).(2016). Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Frijol 2016. 36 p.
- García, E. (2004). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Cuarta edición. UNAM. México, D.F. 217 p.
- Otech (Observatorio Tecnológico de Hidalgo). (2015). Obtén biogás a partir de la paja del frijol. Universidad Autónoma de Hidalgo. <http://otech.uaeh.edu.mx/noti/index.php/biotecnologia/obtienen-biogas-a-partir-de-paja-de-frijol/>.
- Pichardo-Riego, J. C., Escalante-Estrada José. Alberto Salvador, Rodríguez-González María Teresa y Sánchez-García, Prometeo. (2007=). Aplicación dividida y eficiencia agronómica del nitrógeno, uso de agua y radiación y rendimiento de haba. *Terra Latinoamericana* 25 (2):145-154.
- Reyes-Muro Luis, Camacho-Villa Tania Carolina y Guevara-Hernández Francisco. (Coords.). (2013). Rastrojos: manejo, uso y mercado en el centro y sur de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico Núm. 7. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. I-VIII, 1-242 p.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2018). Avance de siembras y cosechas. Resumen Nacional por cultivo.<http://www.siap.gob.mx>.
- Sharma A., Sharma R.J., Katoch V. and Sharma G.D. (2018). Influence of vermicompost and split applied nitrogen on growth, yield, nutrient uptake and soil fertility in pole type frenchbean (*Phaseolus vulgaris* L.) in an Acid Alfisol. *Legume Research-An International Journal* 41(1):126-131.
- SAS (Statistical Analysis System, SAS Institute). (2003). SAS/STAT User's Guide Release 9.1 Ed, Cary, NC, USA.