

## Nota técnica

# PRODUCTIVIDAD FORRAJERA DE HABA BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO

Carmen Rosana Estrada\*, Jesús Jarillo<sup>1/\*\*</sup>, Agustín Aragón\*, Dionicio Juárez\*, José Cinco Patrón\*

**Palabras clave:** *Vicia faba* L.; labranza; composta; densidad de plantas; productividad.

**Keywords:** *Vicia faba* L.; tillage; compost; plant density; productivity.

**Recibido:** 06/06/16

**Aceptado:** 11/01/17

## RESUMEN

Se evaluaron diferentes condiciones de manejo del cultivo, como preparación del suelo, fertilización y densidad de plantación de *Vicia faba* L., sobre la producción de ejote y forraje, en Zaragoza, Puebla. El experimento se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2013. Se estudiaron 3 factores de variación: 1) labranza completa y mínima; 2) aplicación de composta, con 17,8 t.ha<sup>-1</sup> y sin composta; 3) densidades de siembra: 4, 6, 8 a 16 plantas por m<sup>2</sup>. El diseño experimental fue de bloques al azar, con parcelas subdivididas y 4 repeticiones: las parcelas grandes correspondieron a 2 preparaciones de suelo, la sub parcela a la fertilización y la parcela pequeña a 4 densidades de siembra. Las unidades experimentales fueron parcelas de 3,0 x 5,6 m (16,8 m<sup>2</sup>), de las cuales se tomaron 6 surcos centrales como parcela útil (8,4 m<sup>2</sup>). La mayor producción en biomasa o materia seca total (10,15±1,9 t.ha<sup>-1</sup>) correspondió a los tratamientos con preparación completa: 16 plantas por m<sup>2</sup> y aplicación de composta (65 N; 0,54 P kg.ha<sup>-1</sup>). La producción de materia seca aumentó (p<0,05) en función de las densidades: 4, 6, 8 y 16 plantas por m<sup>2</sup>, de 2,76±0,62 a 2,93±0,65; de

## ABSTRACT

**Faba bean forage productivity under different management conditions.** Related to the production of *Vicia faba* L., beans and forage in Zaragoza, Puebla, different conditions of crop management were evaluated, such as soil preparation, fertilization and planting density. The experiment was conducted during the 2013 spring-summer crop cycle. Three variation factors were studied: 1) complete and minimum tillage; 2) compost application at 17.8 t.ha<sup>-1</sup> and without compost; 3) planting 4, 6, 8 or 16 plants per m<sup>2</sup>. The experimental design was of randomized blocks, which split plots and 4 replicates: large plots corresponded to 2 soil preparations, subplots to fertilization and small plots to 4 planting densities. The experimental units were plots of 3.0 x 5.6 m (16.8 m<sup>2</sup>), whose 6 central furrows were taken as the useful plot (8.4 m<sup>2</sup>). The largest production in biomass or total dry matter (10.15±1.9 t.ha<sup>-1</sup>) corresponded to treatments with complete preparation: 16 plants per m<sup>2</sup> and application of compost (65 N; 0.54 P kg.ha<sup>-1</sup>). The dry matter production increased (p<0.05) as a function of the densities: 4, 6, 8 and 16 plants per m<sup>2</sup>, from 2.76±0.62 to 2.93±0.65;

1 Autor para correspondencia. Correo electrónico: [jjarillo@unam.mx](mailto:jjarillo@unam.mx)

\* CENAGRO, ICUAP. México.

\*\* Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, México.

3,30±0,89 a 4,09±0,89; de 4,82±0,68 a 5,59±0,98; y de 8,78±1,44 a 10,15±1,9 t.ha<sup>-1</sup> de materia seca total, respectivamente. De manera similar, los tratamientos con mayor producción de materia seca de ejote fueron los sembrados a la densidad de 16 plantas por m<sup>2</sup> (p<0,05).

from 3.30±0.89 to 4.09±0.89; from 4.82±0.68 to 5.59±0.98; and from 8.78±1.44 to 10.15±1.9 t.ha<sup>-1</sup> of total dry matter, respectively. Similarly, the treatments with higher dry matter yield were those planted at the density of 16 plants per m<sup>2</sup> (p<0.05).

## INTRODUCCIÓN

El rendimiento promedio de haba en grano en la zona Zaragoza, Puebla corresponde a 0,44 t.ha<sup>-1</sup> (SIAP 2014). Este hecho nos habla de que a pesar de que *Vicia faba* L. cuenta con un alto potencial productivo, nutritivo y económico, en la región de la sierra norte del estado de Puebla, no se ha desarrollado un manejo eficiente del cultivo que permita potenciar los beneficios ecológicos, económicos y sociales de la especie. Dentro de los agroecosistemas *Vicia faba* L., cumple con un papel importante en la seguridad alimentaria de las familias campesinas, por su tolerancia a las sequías y bajas temperaturas, fijación de nitrógeno en el suelo, su alto valor nutritivo, abono verde y su uso como forraje, así como su desarrollo en medio de una alta diversidad de especies (Díaz-Bautista *et al.* 2008). Constituye un cultivo con alto potencial económico dado a que con un manejo adecuado, los rendimientos de grano pueden llegar a ser de 6 a 7 t.ha<sup>-1</sup> (Saxena *et al.* 1991, Escalante y Rodríguez 2011) y sobre todo beneficiar a los pobladores de Zaragoza, Puebla que se encuentran en situación de pobreza (CONEVAL 2010).

Desde el punto de vista económico el uso de la labranza mínima implica ahorros energéticos y se ha observado que la tasa de estabilidad de los agregados y la filtración del agua es mayor en suelos limitados a labranza limitada que en

labranza convencional, por lo tanto, mantener y mejorar la calidad de suelo es fundamental para que la productividad agrícola y la calidad de ambiente sean sostenibles para futuras generaciones (El-Kotb 2013). El uso de composta favorece la productividad de haba, con un rendimiento de grano de aproximadamente 6 t.ha<sup>-1</sup> cuando se realizan 2 deshierbes manuales (El-Metwally y Abdelhamid 2008). Se ha demostrado que la aplicación de composta afecta positivamente la estructura, porosidad, capacidad de retención de agua, contenido de nutrientes y materia orgánica del suelo y promueve el crecimiento de la planta, así como el rendimiento y calidad del cultivo (El-Kotb 2013). La densidad de población es un factor importante el cual depende del buen establecimiento de las plantas, como sea la competencia por recursos naturales es afectada por el arreglo espacial de esas plantas el cual puede a su vez ser afectado por la densidad de plantas (número de plantas por unidad de área) y por la distancia entre surcos. En lo que concierne a ésta última se ha observado que el rendimiento de grano se incrementa cuando la distancia entre surcos disminuye (Bakry *et al.* 2011).

De Giorgio y Fornaro (2004), reportaron que la labranza convencional, de 2 capas, de superficie y la labranza mínima no presentaron diferencia significativa sobre el rendimiento de haba. López-Bellido *et al.* (2011) mostraron que en haba el sistema de laboreo (sin labor vs laboreo

tradicional), influye significativamente en el rendimiento de grano y biomasa nodular. Dahmardeh *et al.* (2010) reportaron que al incrementar la densidad de 12,5 a 20 plantas m<sup>-2</sup>, aumentaron significativamente los rendimientos biológicos y económicos.

En lo que respecta a la interacción de la labranza y fertilización, la respuesta de los cultivos a los diferentes tipos de preparación del suelo ha sido estudiada por diversos autores. De Giorgio y Fornaro (2004), citan que la labranza convencional de 2 capas, de superficie y la labranza mínima no presentaron diferencia significativa, sobre el rendimiento de haba y que la labranza mínima puede ser aplicada con éxito a los cultivos de ésta especie en regiones semiáridas, que retienen una gran cantidad de humedad en el suelo, lo que facilita la absorción de nutrientes suministrados al cultivo ya sea mediante fertilización sintética u orgánica. A pesar de los múltiples beneficios que ofrece la aplicación de composta en el suelo diversos autores señalan que los resultados de ésta sobre el rendimiento del cultivo se observan después del segundo año de experimentación y que los beneficios inmediatos corresponden al mejoramiento de la estructura y los agregados del suelo, los cuales no siempre se ven reflejados en el rendimiento final (El-Metwally y Abdelhamid 2008, El-Kotb 2013).

Por otra parte cuando se eleva la densidad de plantación los requerimientos nutricionales del cultivo también se incrementan por lo que el rendimiento del cultivo estará en función de la interacción entre la densidad de plantación y los nutrientes disponibles (Bakry *et al.* 2011). Dahmardeh *et al.* (2010), reportaron que al incrementar la densidad de 12,5 a 20 plantas m<sup>2</sup>, aumentaron significativamente los rendimientos biológicos y económicos de la especie. Bakry *et al.* (2011) indicaron que en suelos arenosos recién recuperados *V. faba* var. Nubaria1, produjo la mayor cantidad de semillas (2.014 t.ha<sup>-1</sup>) cuando se sembró a 20 cm entre hileras y atribuyen estos incrementos al aumento del crecimiento de la planta y otros componentes del rendimiento como el número de semillas por vaina, y el índice

de semilla bajo altas densidades de plantación. Escalante y Rodríguez (2011) encontraron que en *V. faba* la biomasa, los rendimientos de grano y el porcentaje de cosecha más altos (2,07 t.ha<sup>-1</sup> y 32%, respectivamente) correspondieron a la combinación de 15-66-33 (plantas m<sup>2</sup>-N-P).

El objetivo del presente estudio fue el evaluar diferentes condiciones de manejo como labranza, aplicación de composta y densidad de siembra del cultivo de haba *Vicia faba* L., y su productividad en tierra del municipio de Zaragoza, Puebla.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se elaboró en el ciclo agrícola primavera-verano de 2013, bajo condiciones de temporal. Los elementos del clima observados durante el experimento se exponen en el Cuadro 1.

El material biológico empleado corresponde a *Vicia faba* L., variedad tarragona con un 94% de viabilidad de la semilla, al momento de establecimiento del experimento. Se estudiaron 3 factores de variación: 1) labranza, 2) aplicación de composta, y 3) densidades de siembra. Se realizaron 2 tipos de labranza, la tradicional (PC) que incluye barbecho, rastreo y surcado y labranza mínima (LM) que involucró un rastreo y surcado, en ambos caso se empleó tracción animal. Se consideraron 2 niveles de fertilización uno con composta (C/C) a razón de 17,86 t.ha<sup>-1</sup> y sin composta (S/C). Las densidades de siembra correspondieron a 4, 6, 8, y 16 plantas por m<sup>2</sup>.

Cuadro 1. Medias mensuales de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación pluvial en el área de estudio.

Mes	T max (°C)	T min (°C)	Pp (mm)
Marzo	20,3	12,1	39
Abril	22,9	12,7	38
Mayo	20,9	11,0	162
Junio	21,0	13,2	470
Julio	21,1	13,4	101

El diseño experimental correspondió a bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas y 4 repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a 2 tipos de labranza, la subparcela a 2 niveles de fertilización, y la parcela pequeña a 4 densidades. Las unidades experimentales fueron parcelas de 3,0 X 5,6 m, de las cuales se tomaron 6 surcos centrales como parcela útil (8,4 m<sup>2</sup>). Las variables estudiadas fueron tasa de crecimiento (cm. día<sup>-1</sup>), materia seca de hojas y ejote, materia seca total y biomasa radicular. Para estimar la tasa de crecimiento se registró la altura de la planta (cm) misma que se obtuvo como promedio de 12 plantas por tratamiento, tomada cada 15 días, de la parcela útil, desde el nivel del suelo hasta el punto en que la inflorescencia emerge del verticilo formado por las hojas. La materia seca de las hojas, ejote y materia seca total, se obtuvo al cosechar el follaje y ejote de 54 plantas de la parcela útil de cada tratamiento mismas que se secaron a 60°C hasta obtener un peso seco constante (72 h aproximadamente). La materia seca total se obtuvo de la suma de la materia seca de hojas, vaina, y tallo. La producción de raíz, se obtuvo a partir de extracción de la raíz de 1 planta completa de la parcela útil, al momento de la cosecha. Se midió longitud de raíces (mm) por medio del método de intersección de Newman (1966), materia seca de raíz (mg) y número de nódulos.

Se ajustó un modelo de regresión simple de raíz cuadrada Y, cuadrado de X al crecimiento en altura con el programa Statgraphics Centurion XVII. Se considera que éste modelo se ajusta a los datos observados y la ecuación ajustada fue la siguiente:  $y = (\beta_0 + \beta_1 x^2)^2$ ,

en donde:

y = altura

$\beta_0 = 3,162$

$\beta_1 = 0,1572$

t = tiempo

x =  $t_{1,2,3...}, t_{1,2,3...} = \text{muestra en el tiempo } 1,2,3 \dots$

Para analizar el comportamiento de la tasa de crecimiento diaria de altura en las diferentes fechas se empleó el procedimiento PROC MIXED de SAS (1999), a partir de las fechas de muestreo como medida repetida y la estructura de covarianza de simetría compuesta, lo cual permitió analizar las diferencias sobre el crecimiento en altura de la planta por efecto de los tratamientos aplicados a través del tiempo. Los datos de materia seca obtenidos se analizaron con base en un modelo lineal general para lo cual se consideró el efecto del bloque y los tratamientos, con el procedimiento PROC GLM de SAS (1999), el procedimiento empleado permitió analizar los efectos de los tratamientos del diseño experimental, con parcelas subdivididas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de la altura de las plantas, se ajusta al modelo ; con un nivel de ajuste del 88,54% y una  $r=0,94$  (Figura 1). Las diferencias en ésta variable por efecto de los tratamientos se observan a partir de los 55 días de la siembra.

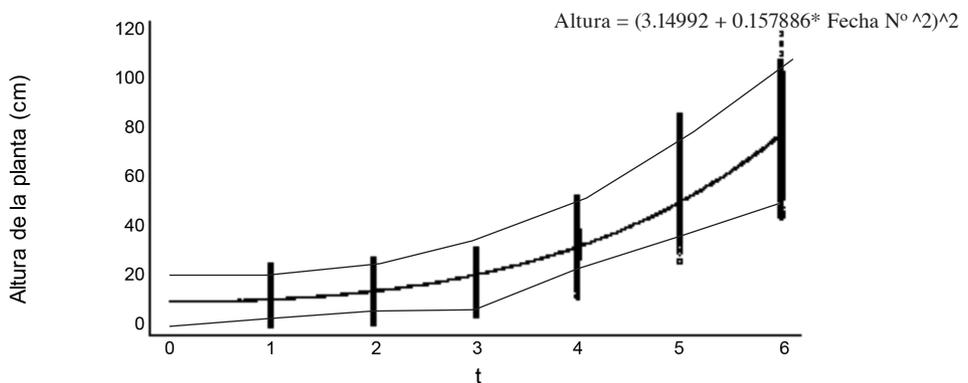
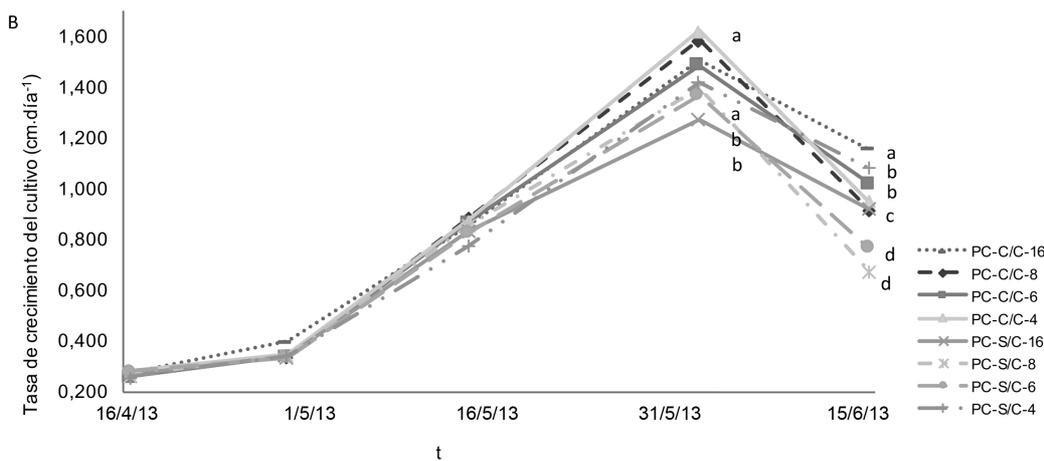
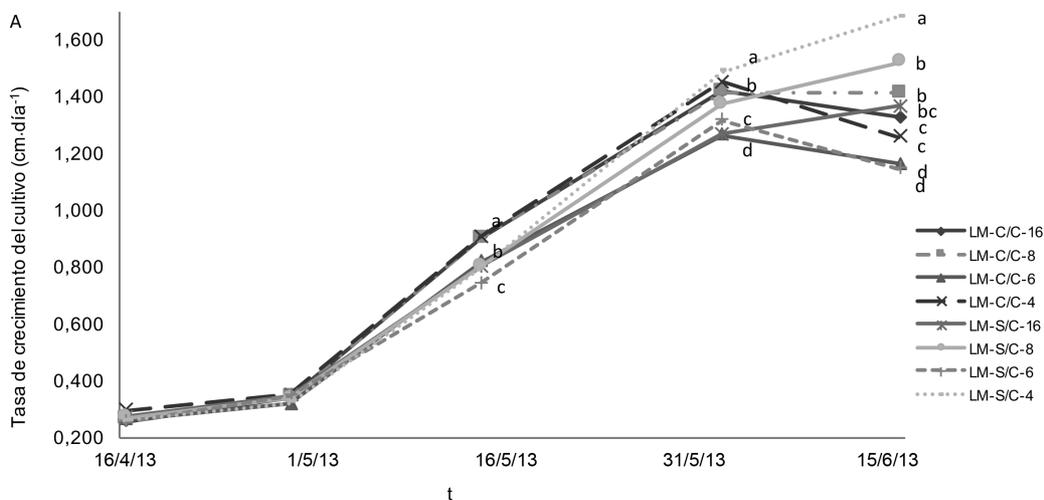


Fig. 1. Gráfico del Modelo Ajustado. Curva de la tasa de crecimiento, de *Vicia faba* L., y modelo que describe el comportamiento de la altura a lo largo del tiempo.

Los tratamientos de labranza mínima con y sin composta y densidad de 6 plantas por m<sup>2</sup>, presentaron menor altura en el periodo de los 54 a los 69 días de la siembra (Figura 2A). Esta diferencia pudo obedecer a que su crecimiento de tallo es indeterminado (Duc 1997). En el periodo que corresponde de 88 a 102 días de la

siembra se notó una respuesta ( $p < 0,05$ ) sobre la altura en aquellos tratamientos donde se realizó la preparación completa y en los tratamientos que recibieron aplicación de composta, esto puede relacionarse con la retención y disponibilidad del agua en el suelo que genera la composta, tal como señalan Altieri y Nicholls (2000).



A: Labranza mínima.  
B: Preparación completa.

Fig. 2. Tasa de crecimiento en cm.día<sup>-1</sup>, de *V. faba* L., por efecto de la preparación de suelo.

En la última fecha de muestreo (16/06/2013) se notó una respuesta ( $p < 0,05$ ) sobre la altura en aquellos tratamientos donde se realizó la preparación completa y en los tratamientos que recibieron aplicación de composta (Figura 2B), esto puede deberse a que la composta favoreció la retención y disponibilidad de agua en el suelo. En los grupos correspondientes a (LM) las diferencias podrían ser atribuidas a la competencia por luz, al ser éstos resultados congruentes con lo reportado por Bakry *et al.* (2011), quienes describen un incremento proporcional en la altura de la especie con respecto a la densidad de siembra. De forma similar se observó una reducción en la tasa de crecimiento (Figura 2B) en la última fecha de muestreo para aquellos tratamientos que corresponden a preparación completa, lo anterior puede deberse a que la temperatura observada en este intervalo fue la más elevada en el periodo experimental. Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Odabas *et al.* (2007), Zabawi y Dennett (2010), quienes señalan que las temperaturas elevadas tienen un efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Éste

efecto pudo haber sido mitigado por la cubierta vegetal remanente en los tratamientos de labranza mínima que ocasiono la absorción y retención de humedad y que a la vez minimizó las pérdidas de agua por evapotranspiración, como señalan De Vita *et al.* (2007).

En lo que respecta a la materia seca de hojas (Cuadro 2), se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, sin embargo el tratamiento que produjo una mayor cantidad de materia seca de follaje ( $2,77 \pm 0,39$  t.ha<sup>-1</sup>) correspondió a PC), C/C y 16 plantas por m<sup>2</sup>; éstos resultados son similares a lo descrito por Dahmardeh *et al.* (2010) y Bakry *et al.* (2011), quienes citan que la biomasa del cultivo incrementó conforme al incremento de la densidad. El rendimiento promedio de materia seca total para todos los tratamientos del presente trabajo correspondió a  $5,25 \pm 2,78$  t.ha<sup>-1</sup>, éste es similar a lo encontrado por Escalante y Rodríguez (2011), quienes reportan un promedio de biomasa de  $5,35$  t.ha<sup>-1</sup>, la mayor producción en biomasa o materia seca total ( $10,15 \pm 1,9$  t.ha<sup>-1</sup>) para el presente trabajo correspondió a los tratamientos con

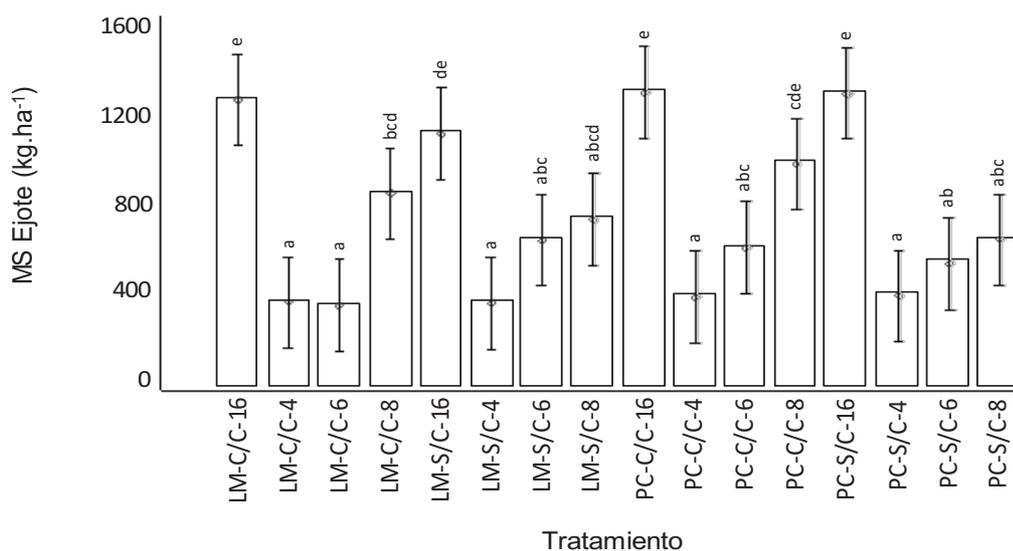
Cuadro 2. Producción de materia seca (MS) de hojas y materia seca total (kg.ha<sup>-1</sup>) por tratamiento.

Tratamiento	Media MS hojas $\pm$ s <sup>2</sup>	Media MS total $\pm$ s <sup>2</sup>	Tratamiento	Media MS hojas $\pm$ s <sup>2</sup>	Media MS total $\pm$ s <sup>2</sup>
LM-C/C-4	746,09 $\pm$ 163,68 <sup>a</sup>	2761,37 $\pm$ 623,03 <sup>a</sup>	PC-S/C-8	1345,99 $\pm$ 201,53 <sup>g</sup>	4829,67 $\pm$ 689,29 <sup>e</sup>
PC-S/C-4	747,40 $\pm$ 167,81 <sup>a</sup>	2693,3 $\pm$ 545,9 <sup>a</sup>	LM-S/C-8	1350,69 $\pm$ 248,21 <sup>g</sup>	4936,63 $\pm$ 1162,91 <sup>ef</sup>
LM-S/C-4	775,87 $\pm$ 275,09 <sup>ab</sup>	2763,72 $\pm$ 918,89 <sup>a</sup>	LM-C/C-8	1390,97 $\pm$ 261,26 <sup>g</sup>	5283,33 $\pm$ 1008,48 <sup>ef</sup>
PC-C/C-4	810,68 $\pm$ 177,83 <sup>abc</sup>	2935,33 $\pm$ 656,41 <sup>ab</sup>	PC-C/C-8	1456,77 $\pm$ 326,62 <sup>g</sup>	5596,70 $\pm$ 981,70 <sup>f</sup>
LM-C/C-6	950,46 $\pm$ 241,28 <sup>bcd</sup>	3301,74 $\pm$ 890,15 <sup>abc</sup>	LM-S/C-16	2447,15 $\pm$ 310,35 <sup>h</sup>	8782,01 $\pm$ 1449,27 <sup>g</sup>
LM-S/C-6	981,83 $\pm$ 290,81 <sup>cd</sup>	3582,51 $\pm$ 931,59 <sup>bcd</sup>	PC-S/C-16	2492,36 $\pm$ 350,77 <sup>h</sup>	9210,42 $\pm$ 1487,58 <sup>g</sup>
PC-S/C-6	1035,37 $\pm$ 264,28 <sup>df</sup>	3726,71 $\pm$ 925,96 <sup>cd</sup>	LM-C/C-16	2607,64 $\pm$ 415,57 <sup>hi</sup>	9369,65 $\pm$ 1807,17 <sup>g</sup>
PC-C/C-6	1143,52 $\pm$ 268,28 <sup>f</sup>	4096,30 $\pm$ 894,40 <sup>d</sup>	PC-C/C-16	2771,18 $\pm$ 393,46 <sup>i</sup>	10155,20 $\pm$ 1904,23 <sup>h</sup>

\* n=48. Letras iguales indican que no existe diferencia significativa por efecto de los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

PC, 16 plantas por m<sup>2</sup> y aplicación de composta (65 N, 0,54 kg.ha<sup>-1</sup> P) mientras que Escalante y Rodríguez (2011) obtuvieron la mayor producción para ésta variable (6,83 t.ha<sup>-1</sup>) con una densidad de 10 plantas m<sup>2</sup>, y 66-66 kg.ha<sup>-1</sup> de N y P respectivamente, un hecho notable es que la cantidad baja de fósforo aplicado en presente experimento logró tener un efecto negativo en la producción de biomasa, de acuerdo con lo que señalan Jensen *et al.* (2010), Hashemabadi (2013) y Devi *et al.* (2013), que establecen un rango de requerimiento

del cultivo de 36 a 80 kg.ha<sup>-1</sup> de P, y una producción de materia seca total entre 11,69 y 12,4 t.ha<sup>-1</sup>. En el presente ensayo, se presentaron diferencias significativas (p<0,05) por efecto de los tratamientos sobre la producción de materia seca de ejote (Figura 3), no obstante, coinciden Bakry *et al.* (2011). Cabe mencionar que los tratamientos con mayor producción de materia seca de ejote no fueron los que presentaron mayor altura sino que correspondieron a los tratamientos con densidad de 16 plantas por m<sup>2</sup>.



Letras iguales indican que no existe diferencia significativa por efecto de los tratamientos (p<0,05).

Fig. 3. Efecto de los tratamientos sobre la materia seca (MS) del ejote en kg.ha<sup>-1</sup>.

Estos resultados son similares a los observados por De Giorgio y Fornaro (2004) y De Vita *et al.* (2007), quienes señalan que en el caso de rendimiento de grano en los cultivos de haba y trigo, no existieron diferencias significativas por efecto de preparación del suelo; también coinciden con lo descrito por López-Bellido *et al.* (2011), quienes no encontraron diferencia en producción de materia seca de grano, para el primer año de experimentación cuando se aplicó labranza convencional y labranza mínima.

No se observó efecto de la aplicación de composta sobre el rendimiento de la especie, resultados que difieren a los reportados por Guadarrama *et al.* (2007); y El-Metwally y Abdelhamid (2008). Esto podría relacionarse con la baja concentración de nutrientes de la composta (Cuadro 3), al respecto Jensen *et al.* (2010) indican que los requerimientos promedio del cultivo corresponden a 324-36-197 kg.ha<sup>-1</sup> de N-P-K respectivamente. Al hacer la conversión de los nutrientes disponibles en el suelo y los

Cuadro 3. Composición química del suelo de la parcela experimental. Clase textural franco arcillo arenosa.

Bloque	Profundidad de la muestra (cm)	pH	CE dS m <sup>-1</sup>	N %	P ppm	K meq 100 g <sup>-1</sup>	M. O. %	CIC meq 100 g <sup>-1</sup>
1	0-15	6,48	0,138	0,224	1,16	0,800	4,91	28,32
1	15-30	6,02	0,327	0,256	1,75	0,611	5,84	24,88
2	0-15	6,18	0,317	0,266	1,16	0,722	5,71	26,08
2	15-30	6,13	0,352	0,238	1,16	0,757	5,31	25,28
3	0-15	5,48	3,960	0,336	1,16	0,783	6,24	22,08
3	15-30	6,29	0,172	0,273	1,16	0,766	6,24	26,88
4	0-15	6,26	0,331	0,294	1,16	0,830	6,10	25,68
4	15-30	6,09	0,217	0,189	1,16	0,731	4,64	26,08

disponibles en la composta durante el periodo de evaluación el cultivo dispuso de 112.053-0.566-0.0044 kg.ha<sup>-1</sup> de N-P-K respectivamente, en este sentido se puede observar que los valores son inferiores a los descritos por Jensen *et al.* (2010) lo cual puede explicar los bajos rendimientos obtenidos en el presente ensayo con respecto a los reportados. Otro aspecto a considerar es la falta de efectos por la aplicación de la composta entre los diferentes tratamientos es el corto periodo de evaluación, De Vita *et al.* (2007) y López Bellido *et al.* (2011) observaron una respuesta por la aplicación de composta a partir del segundo año de experimentación.

En lo referente a la producción de materia seca de raíz (3,00±1,50 g por planta) así como nodulación (0,27±0,18 g por planta), no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, por lo que el rendimiento biológico de la especie no podría relacionarse con la preparación del suelo, éstos resultados concuerdan con lo descrito por De Vita *et al.* (2007), López-Bellido *et al.* (2011) quienes no encontraron diferencias significativas por efecto de la preparación de suelo en la producción de raíz para el primer año de experimentación.

En el cultivo de *Vicia faba* L. en la región de Zaragoza, Puebla, México, se puede aplicar la

labranza mínima como sistema de preparación del suelo, sin que esto afecte el rendimiento del cultivo.

El incremento de la densidad de siembra es una buena opción para elevar los rendimientos productivos por unidad de superficie.

El rendimiento productivo de *V. faba* varió en función de la preparación del suelo, densidad de siembra, fertilización, así mismo la nodulación no se vio afectada por los tratamientos. La aplicación de composta puede emplearse como estrategia de mejoramiento de suelos, sin embargo, ésta debe ser programada a lo largo del tiempo y los resultados deben ser evaluados durante varios periodos.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen ampliamente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado.

## LITERATURA CITADA

- Altieri, MA; Nicholls, CI. 2000. Dimensiones Multifuncionales de la Agricultura Ecológica en América Latina. In: Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1 ed. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red

- de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, D. F. p. 45-55.
- Bakry, B.A; Elewa, TA; El-karamany, MF; Zeidan, MS; Tawfik, MM. 2011. Effect of row spacing on yield and its components of some Faba beans (*Vicia faba* L.) varieties under Newly Reclaimed Sandy Soil Condition. World Journal of Agricultural Sciences 7(1):68-72.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación). 2010. Informe de la pobreza en México 2010: el país, los estados y los municipios (en línea). Ciudad de México, México. Consultado 13 jun. 2014. Disponible en <http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Medicion/Informacion-por-Municipio.aspx>
- Dahmardeh, MI; Mahmood, R; Jafar, V. 2010. Effect of plant density and cultivar on growth, yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). African Journal of Biotechnology 9(50):8643-8647.
- De Giorgio, D; Fornaro, F. 2004. Tillage systems for a sustainable growth of broad bean (*Vicia faba* L. Major) in a semiarid region of Southern Italy. 13 International Soil Conservation Organization Conference. Brisbane. Brisbane, Australia. p. 1-4.
- De Vita, P; Di Paolo, E; Fecondo, G; Di Fonzo, N; Pisante, M. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. Soil and Tillage Research 92(1):69-78.
- Devi, KN; Singh, TB; Athokpam, HS; Singh, NB; Shamurailatpam, D. 2013. Influence of inorganic, biological and organic manures on nodulation and yield of soybean (*Glycine max* Merrill'L.) and soil properties. Australian Journal of Crop Science 7(9):1407-1415.
- Diaz-Bautista, M; Herrera-Cabrera, BE., Ramírez-Juárez, J; Aliphat-Hernández, M; Delgado-Alvarado, A. 2008. Conocimiento campesino en la selección de variedades de haba (*Vicia faba* L.) en la sierra norte de Puebla, México. Interciencia 33(8):610-615.
- Duc, G. 1997. Faba bean (*Vicia faba* L.). Field Crops Research 53:99-109.
- El-Kotb, HMA. 2013. Combination effects of tillage systems and organic manures on some physio-chemical properties of calcareous soil and faba bean productivity. New York Science Journal 6(12):193-202.
- El-Metwally, IM; Abdelhamid, MT. 2008. Weed control under integrated nutrient management systems in faba bean (*Vicia faba*) production in Egypt. Planta daninha 26(3):585-594.
- Escalante, EJA; Rodríguez, GMT. 2011. Biomasa y rendimiento de haba en función de la densidad de población, nitrógeno y fósforo. Ciencias Agrícolas Informa 20:16-25.
- Guadarrama, QA; Escalante, EJA; Rodríguez, GMT; Sánchez, GP; Sandoval, CE. 2007. Biomasa, proteína, taninos y rendimiento de haba en función del nitrógeno. Terra 25(2):169-175.
- Hashemabadi, D. 2013. Phosphorus fertilizers effect on the yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). Annals of biological research 4:181-184.
- Jensen, ES; Peoples, MB; Hauggaard-Nielsen, H. 2010. Faba bean in cropping systems. Field crops research 115(3):203-216.
- López-Bellido, L; Benítez-Vega, J; García, P; Redondo, R; López-Bellido, RJ. 2011. Tillage system effect on nitrogen rhizodeposited by faba bean and chickpea. Field crops research 120(1):189-195.
- Odabas, MS; Uzun, S; Gulumser, A. 2007. The quantitative effects of temperature and light on growth, development and yield of Faba bean (*Vicia faba* L.): I. Growth. International Journal of Agricultural Research 2(9):765-775.
- Saxena, MC; Silim, SN; Matar, A. 1991. Agronomic management of faba bean for high yields. Options Mediterraneennes. Serie A: Seminaires Mediterraneens (CIHEAM) (10):91-96.
- SAS (Statistical Analysis System Institute). 1999. SAS/STAT software, version 8. SAS Institute. North Carolina, USA.
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Cierre de la producción agrícola por estado. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (en línea). México, Ciudad de México. Consultado 14 jun. 2014. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado>
- Zabawi, AM; Dennett, MDD. 2010. Responses of faba bean (*Vicia faba*) to different levels of plant available water: I. Phenology, growth and biomass partitioning. Journal of Tropical Agriculture and Food Science 38(1):11-19.



