

Efecto de la época de siembra, distancia entre surcos y la fertilización fosfatada en la producción y calidad de semilla de garrotilla (*Medicago polymorpha*)

Litza Lazarte¹ y Ladislao Lazarte²

Introducción

La garrotilla (*Medicago polymorpha*) es una leguminosa anual naturalizada en Bolivia, se desarrolla en los valles interandinos y zonas altas. Es utilizada para la producción de forraje y cultivo de cobertura; fija más de 200 kg/ha de nitrógeno atmosférico, manteniendo de esta manera la fertilidad del suelo. Esta especie se adapta bien a climas sub húmedos, templados y fríos.

Es una especie con alto contenido de proteína, buena palatabilidad. se utiliza en pastoreo directo y de corte como forraje fresco. Se la utiliza en sistemas de rotación de cultivos como abono verde y como cultivo de cobertura para controlar la erosión hídrica de los suelos. Debido a la importancia de esta especie es necesario conocer su potencial de producción de semilla en el Valle de Cochabamba.

Con base en las consideraciones anteriores, entre marzo de 1995 y marzo de 1996, en el Centro de Investigación en Forrajes La Violeta, se realizó un ensayo con el objeto de determinar la mejor época y distancia de siembra y el nivel óptimo de fósforo en la producción y calidad de semilla de garrotilla (*Medicago polymorpha*).

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el fundo Universitario La Violeta de la Universidad Mayor de San Simón, localizado en Tiquipaya, a 17° 20' de longitud sur y 66° 13' de longitud oeste, a 2680 m.s.n.m. La temperatura media anual es de 18 °C y la precipitación promedio de 590 mm.

La accesión de garrotilla evaluada en el ensayo fue Sayari, ecotipo recolectado en trabajos en coordinación con la REPAAN (Red de Pastizales de los Andes Altos), el IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria y el CIF (Centro de Investigación en Forrajes “La Violeta”, debido a su alta producción de forraje y semilla. Posteriormente este material fue seleccionado a partir de investigaciones con cultivares promisorios por su amplia adaptación a las condiciones del Valle de Cochabamba. Antes de la siembra, la semilla se escarificó con lija en descortadora durante 60 segundos, para romper la dureza de la misma. La siembra se realizó en cuatro épocas (cuadro 1) a chorro continuo y las densidades fueron de 8 kg/ha de semilla en la distancia de 0.40 m entre surcos y 16 kg/ha en la distancia entre surcos de 0.2 m. Los niveles de fósforo, en forma de superfosfato triple, fueron 0, 50 y 100 kg/ha de P₂O₅ aplicado al momento de la siembra.

¹ Investigadora BIOSOMA.

² Investigador CIF-UMSS (†).

Cuadro 1. Épocas de siembra y corte.

Época	Fecha de siembra	Fecha de cosecha
E 1	03/03/95	12/09/95
E 2	22/05/95	22/12/95
E 3	09/08/95	02/01/96
E 4	30/11/95	13/03/96

Las variables de respuesta fueron el rendimiento de semilla pura y la calidad de la misma, además se realizó un análisis económico para determinar la mejor alternativa tanto agronómica como técnica.

La cosecha de semillas se realizó después de un seguimiento a partir del inicio de la formación de vainas. La semilla obtenida fue tratada en columna de aire para tener semilla clasificada con peso y tamaño uniforme por cuanto se eliminaron las semillas pequeñas y las muy grandes junto con las impurezas.

Para determinar pureza se pesó 5 g de semilla que incluyó semillas maduras, pequeñas, inmaduras, germinadas y sin daños. Estas se pesaron y con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de pureza. Las pruebas de germinación se hicieron con muestras de semilla pura, como medio de germinación se empleó papel filtro sobre el cual se colocaron 100 semillas que se mantuvieron en condiciones constantes de humedad durante 16 horas de oscuridad a 21 °C y ocho horas de luz a 35 °C.

Para el análisis económico del ensayo se tomó como modelo el manual metodológico de evaluación económica de Perrin *et. al.* (1979). El análisis económico incluyó el ingreso con base en rendimiento de semilla en cada tratamiento y los costos fijos (agua de riego=4 Bs/hora) y variables de capital, fertilizante (1 kg de P₂O₅ = 5 Bs), semilla (1 kg = 16.8 Bs) y mano de obra (1 jornal = 16.3 Bs) a octubre de 1997.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de parcelas subdivididas con tres repeticiones, en el cual las épocas de siembra constituyeron las parcelas principales, las distancias entre surcos las sub parcelas y los niveles de fósforo las sub sub parcelas. Los rendimientos de semilla se expresaron como kg/ha de semilla pura y los resultados se analizaron de acuerdo con las pruebas de Fisher y rangos múltiples de Duncan.

Resultados y discusión

Se presentan y discuten solamente los resultados de las variables época de siembra y niveles de fósforo, por cuanto en la variable densidad de siembra y en las interacciones no hubo significancia.

Rendimiento de semilla

Efecto de la época de siembra en el rendimiento de semilla. La época de siembra presentó diferencias altamente significativas, la época E4 (sembrada a finales de noviembre) presentó el mayor rendimiento de semilla con 1060 kg/ha, superior en un 27 % a la E3 (09/08/95) que produjo 834 kg/ha (figura 1). La época E1 (sembrada en marzo) y la E2 (sembrada en mayo), produjeron respectivamente 90 y 120 % menos que la época E4. La mayor producción de semilla obtenida en la

época E4 se debió a que coincide con el periodo lluvioso, donde las condiciones climáticas (temperatura, humedad y luz) son óptimas para el desarrollo vegetativo de la especie y consecuentemente para la producción de semilla.

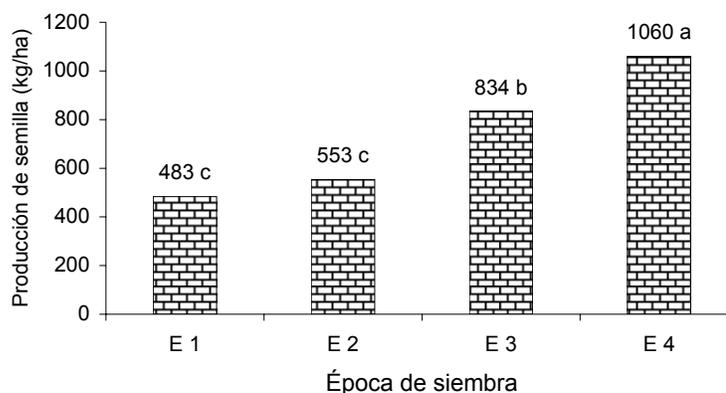


Figura 1. Efecto de la época de siembra en la producción de semilla de garrotila (*Medicago polymorpha*) (Duncan $P < 0.05$).

Efecto de la aplicación de fósforo en la producción de semilla. La aplicación de P al suelo tuvo un efecto altamente significativo en la producción de semilla de la leguminosa (figura 2). La aplicación de 50 kg/ha de P_2O_5 produjo la mayor cantidad de semilla alcanzando los 874 kg/ha, siendo estadísticamente ($P < 0.05$) superior a los demás niveles de fósforo utilizados. En este ensayo, los rendimientos de semilla disminuyeron con la aplicación de dosis superiores a 50 kg/ha de P_2O_5 . De acuerdo con Sanchez (1981) la aplicación de altas dosis de este nutriente requiere de la aplicación de dosis altas de N, con el fin de evitar el desbalance en la relación de ambos y su efecto negativo sobre la producción de biomasa. Los resultados de este ensayo coinciden, en su mayoría, con los obtenidos por otros investigadores (Lazarte, 1996; Bolland y Baker, 1989).

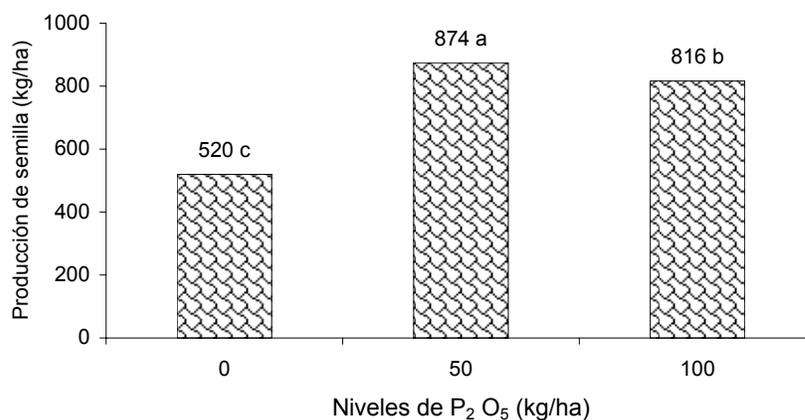


Figura 2. Efecto de la aplicación de fósforo en la producción de semilla de garrotila (*Medicago polymorpha*) (Duncan $P < 0.05$).

Calidad de la semilla

Los porcentajes de germinación y el peso de 1000 semillas para cada uno de los factores principales se presentan en el cuadro 2.

El análisis de varianza para el peso de 1000 semillas y el porcentaje de germinación no indicó diferencias significativas por efecto de la época, densidad de siembra y la dosis de fósforo. Resultados similares fueron encontrados por Ayaviri (1995) con esta misma especie.

Cuadro 2. Promedios de peso de mil semillas y porcentaje de germinación para los factores de estudio.

Factor	Peso de mil semillas (g)	Porcentaje de germinación
E 1	3.45	97.9
E 2	4.00	95.6
E 3	4.35	98.0
E 4	4.50	99.0
D 1 (0.20 m)	3.50	97.8
D 2 (0.40 m)	3.40	98.0
F 1 0	3.40	98.8
F 2 50	3.50	97.2
F 3 100	3.40	97.8

E: Épocas de siembra.
 D: Distancia entre surcos.
 F: Niveles de P₂O₅ en kg/ha.

Análisis económico

El análisis económico dio como resultado el mayor beneficio neto por hectárea (19397 Bs) para el tratamiento E4 * D1 * F2 (corresponde a la época de siembra: noviembre, distancia entre surcos: 0.20 m y P₂O₅: 50 kg/ha). La mayor tasa de retorno marginal se dio con este mismo tratamiento y fue de 641 %.

Conclusiones

De los resultados de este ensayo se puede concluir lo siguiente:

- La aplicación de 50 kg/ha de P₂O₅ aumentó la producción de semillas de *Medicago polymorpha*, especialmente en la época de siembra realizada en noviembre.
- La época de siembra, la distancia entre surcos y la aplicación de fósforo no afectó en el porcentaje de germinación y el peso unitario de las semillas.
- El análisis económico estableció que el mayor beneficio neto por hectárea y la mayor tasa de retorno marginal corresponde al tratamiento E4 (época de siembra = noviembre) * D1 (distancia entre surcos = 0.20 m) * F2 (dosis de P₂O₅ = 50 kg/ha).

Referencias

- AYAVIRI, V. 1995. Variedades y ecotipos de garrotilla (*Medicago polymorpha*) en producción de materia seca y semilla en dos épocas de siembra. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas", Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 72 p.
- BOLLAND, M. y BAKER, M. 1989. High phosphorus concentration in *Trifolium balansae* and *Medicago polymorpha* seed increases herbage and seed yields in the field. Australian Journal of Experimental Agriculture. 29: 791-795.
- LAZARTE, C. L. 1996. Distancia entre surcos, poblaciones y niveles de fósforo para la producción de semilla de garrotilla (*Medicago polymorpha*). Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas", Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 75 p.
- PERRIN, R., WINKELMANN, D., MOSCARDI, E. y ANDERSON, J. 1979. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). México. Folleto de información N° 27. 54 p.
- SANCHEZ, P. A. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. Trad. por Edilberto Camacho. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 634 p.



Desarrollo de biomasa de garrotilla (*Medicago polymorpha*) a tres meses de la siembra (al final del periodo vegetativo) en "La Violeta"

Trabajo publicado en:

Revista: "Forrajes y Semillas Forrajeras". Volumen 9, noviembre 1997. Delgadillo, J., Gutiérrez, F., Meneses, R. y Vallejos, A. (eds.). Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta". Cochabamba, Bolivia. pp. 26-28.

Tesis de grado de la primera autora para la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas". Cochabamba, Bolivia. 1996.