

## **Fertilización fosforada en cultivares de alfalfa para producción de semilla en Tiquipaya Cochabamba**

Pablo Azcui <sup>1</sup>; Marcos Humerez <sup>2</sup>, José Espinoza <sup>2</sup>, Hernán Campos <sup>3</sup>

### **Introducción**

Una de las especies más difundidas tanto a nivel de los valles y zonas altas de Bolivia, es la alfalfa (*Medicago sativa* L.) pieza fundamental en la alimentación del ganado, por su excelente calidad nutricional, alto contenido en proteínas, gran variabilidad genética, adaptación a diferentes condiciones climáticas y de suelo, buena palatabilidad, alta persistencia y fácil manejo. Por las múltiples bondades mencionadas y la importancia que tiene en nuestro medio existe la necesidad de aumentar la producción de semilla de alfalfa e incrementar el área de pasturas mejoradas; una de las alternativas es la utilización de fertilizantes fosforados, pues la mayor parte de los suelos de nuestro país tiene un contenido bajo de materia orgánica y en fósforo.

La producción de semilla es indudablemente la base de la producción y la productividad agropecuaria, ya que el uso de semilla de buena calidad determina en gran parte, el rendimiento del cultivo.

Con los antecedentes mencionados, en el presente trabajo se propuso evaluar los efectos de la fertilización fosfórica en diferentes cultivares de alfalfa para la producción de semilla. Uno de estos cultivares es “Altiplano”, generado por trabajos de cooperación entre el CIF, la REPAAN y el IBTA. El tener información sobre la producción de semilla es determinante para proseguir con los trabajos de mejoramiento en este y otros cultivares prioritarios por su productividad forrajera.

### **Materiales y métodos**

El trabajo de investigación empezó a principios del año 2000 (se sembró el 18 de enero de 2000) y se continuó en el año 2001, en la fase de producción de semilla de alfalfa.

El trabajo se realizó en el fundo universitario “La Violeta”, en la localidad de Tiquipaya (provincia Quillacollo), a 11 km de la ciudad de Cochabamba. Geográficamente se encuentra a 17° 20’ de latitud sur y 66° 13’ de longitud oeste, a una altitud de 2680 msnm.

Se consideraron dos factores: fertilización fosforada (0 y 60 kg/ha P) y 5 cultivares de alfalfa.

---

<sup>1</sup> Ingeniero agrónomo.

<sup>2</sup> Técnicos CIF “La Violeta”.

<sup>3</sup> Técnico Proyecto Op.Us.Li.

**Cuadro 1.** Germoplasma de alfalfa utilizado en el ensayo y su procedencia.

Cultivar	Procedencia
Bolivia 2000	Seleccionado por el CIF
Tamborada	seleccionado por el CIF
Monarca	Argentina, comercializado por SEFO
Rayen	Argentina
Altiplano	Obtenido por fitomejoramiento en el CIF

*\* En el ensayo original, se incluyó a la variedad Ranger, pero debido a que no llegó a producir semilla, no se la consideró en la parte de resultados.*

La siembra se la realizó en parcelas de 10 m de largo por 3 m de ancho, en surcos espaciados cada 0.50 m, en forma manual y a chorro continuo con una densidad de siembra ajustada a 6 kg/ha. La aplicación del fertilizante fue fraccionada, en la siembra 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y en el precorte 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, lo que equivale (sumando ambas aplicaciones) a aproximadamente 60 kg/ha de fósforo elemental.

La cosecha se realizó el 9 de diciembre de 2000, cuando las plantas presentaban de 70 a 80 % de vainas maduras con una coloración marrón. Una vez alcanzada la madurez, se procedió a la recolección manual de dos surcos centrales de cada unidad experimental.

## Resultados y discusión

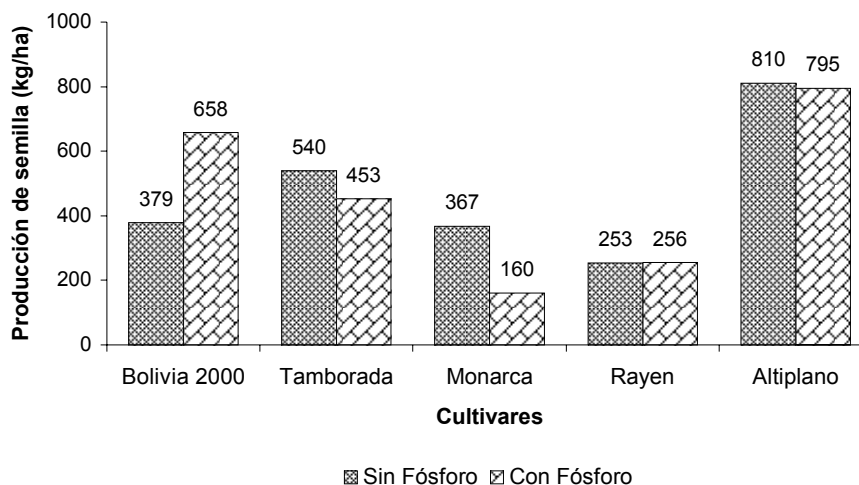
Se evaluó el rendimiento de semilla pura, porcentaje de germinación, peso de 1000 semillas y otros parámetros referidos a la producción de semilla. También se evaluó la producción de materia seca.

### Rendimiento de semilla

Para la fertilización fosforada no se encontró diferencias significativas. El rendimiento de semilla, de los cinco cultivares, durante el ciclo de producción y en interacción con el fósforo, se observa en la Figura 1. Los cultivares tuvieron un efecto altamente significativo en el rendimiento de semilla. La mayor producción se encontró en el cultivar Altiplano que produjo, en promedio 802.3 kg/ha, siendo este valor significativamente superior a la media de los demás cultivares evaluados.

Los cultivares locales (Bolivia 2000 y Tamborada) presentaron producciones intermedias superiores al promedio (466.9 kg/ha), lo que demuestra que los materiales se encuentran bien adaptados a las condiciones agroecológicas de la región.

Los cultivares Monarca y Rayen, por los bajos rendimientos, no son importantes desde el punto de vista de producción de semilla. La figura 1 muestra que el cultivar Altiplano presentó el mejor comportamiento, tanto con y sin fósforo.



**Figura 1.** Producción de semilla (kg/ha), para cinco cultivares de alfalfa con dos niveles de fósforo en “La Violeta”, Cochabamba, 2001.

### Porcentaje de germinación

El análisis de varianza establece que no existen diferencias significativas en el porcentaje de germinación para la aplicación del fósforo (en promedio 86 %). La prueba de Duncan establece que el porcentaje de germinación más alto se obtuvo con el cultivar Rayen con un promedio de 88.8 %. El cultivar Altiplano presentó el menor valor para esta variable con un porcentaje de germinación del 83.7 % (cuadro 2). En cuanto al peso de semilla, se tuvo valores mas altos con los cultivares Monarca y Rayen con 2.7 g, contrariamente a los obtenidos con los cultivares Bolivia 2000 y Altiplano 2.1 y 2.2 g, respectivamente.

El cuadro 3 presenta información del ensayo expresando valores promedios para los efectos simples en algunas variables consideradas.

**Cuadro 2.** Germinación (%) y peso de 1000 semillas para dos niveles de fósforo y cinco cultivares de alfalfa.

	Germinación (%)	Peso de 1000 semillas (g)
<b>Fósforo</b>		
Sin fósforo	85.6 a	2.4 a
Con fósforo	86.4 a	2.4 a
<i>Promedio</i>	86.0	2.4
<b>Cultivares</b>		
Bolivia 2000	86.7 b	2.1 c
Tamborada	84.7 c	2.5 b
Monarca	86.2 b	2.7 a
Rayen	88.8 a	2.7 a
Altiplano	83.7 c	2.2 c
<i>Promedio</i>	86.0	2.4

**Cuadro 3.** Efectos del fósforo y cultivares de alfalfa, para 4 variables evaluadas.

	Altura de planta (cm)	Producción de materia seca (kg/ha)	Nº de vainas por inflo.	Nº de semillas por vaina
<b>Fósforo</b>				
Sin fósforo	73.8 a	8450.4 b	12.9 a	7.3 a
Con fósforo	73.7 a	9776.8 a	11.7 b	7.2 a
<i>Promedio</i>	73.7	9113.6	12.3	7.3
<b>Cultivares</b>				
Bolivia 2000	72.6 b	8544.5 b	13.3 a	6.7 a
Tamborada	80.9 a	9503.4 a	13.2 a	7.8 a
Monarca	71.6 b	9024.8 b	12.0 a	7.5 a
Rayen	71.5 b	8823.7 b	11.7 a	6.8 a
Altiplano	72.0 b	9671.6 a	11.3 a	7.5 a
<i>Promedio</i>	73.7	9113.6	12.3	7.3

### Altura de planta

De acuerdo a la prueba de Duncan, no existen diferencias significativas para el factor fósforo en altura de planta (Cuadro 3), ocurre lo contrario para el factor cultivares. El análisis de Duncan muestra dicha diferencia, obteniéndose la mejor respuesta con el cultivar Tamborada (80.9 cm), decreciendo este valor en los cultivares Altiplano, Rayen y Monarca (72.0, 71.5 y 71.6), el cultivar Bolivia 2000 presentó una altura inferior al promedio (cuadro 3). Similares resultados fueron obtenidos por Lazarte y Delgadillo (1989), en una evaluación de 22 cultivares de alfalfa en el valle de Cochabamba.

### Rendimiento en materia seca

De acuerdo al análisis de varianza no se observó diferencias significativas, sin embargo la mayor cantidad de materia seca se obtuvo con la aplicación de fósforo (9776.8 kg/ha de MS), obteniéndose 16 % más por este efecto, ya que en los tratamientos que no recibieron fósforo se alcanzó un promedio de 8450.4 kg/ha de materia seca. Estas diferencias son significativas con la prueba de Duncan, el análisis fue realizado con la sumatoria de tres cortes (cuadro 3).

De acuerdo al análisis de Duncan. Los cultivares Altiplano, Tamborada y Monarca se destacaron en producción de materia seca, con diferencias estadísticas a los demás cultivares que mostraron poca adaptación a las condiciones ecológicas del valle de Cochabamba.

### **Número de vainas por inflorescencia**

La aplicación de fósforo no reflejó diferencias significativas para el número de vainas por inflorescencia, el promedio obtenido en el análisis de Duncan con la aplicación de este fertilizante fue inferior al testigo (cuadro 3). Esto demuestra que el fósforo influye en forma limitada en la formación de vainas o el nivel aplicado no satisface el requerimiento del cultivo, como también se puede atribuir a los niveles de presencia y disponibilidad de este elemento en el suelo donde se realizó el ensayo, lo cual implica un estudio más minucioso, donde se podría probar niveles más fraccionados que los propuestos para este trabajo y obtener resultados más claros y dar una explicación más completa para la utilización de este fertilizante e interacción con cultivares de esta leguminosa.

Los promedios mostrados en el Cuadro 3 mostraron diferencias significativas con la prueba de Duncan, donde los cultivares locales Bolivia 2000 y Tamborada fueron los que mejor respuesta presentaron, con relación a los demás cultivares obteniéndose en este caso menor número de vainas por inflorescencia.

### **Número de semillas por vaina**

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas, es así que los valores obtenidos en el cuadro 3 con la prueba de Duncan, para el testigo y la aplicación del fósforo en el cultivo de alfalfa fueron similares con los valores de 7.3 y 7.2 semillas/vaina, respectivamente.

Según el análisis de Duncan (cuadro 3) no existe diferencias significativas para los cultivares evaluados, en la variable número de semilla/vaina, es así que los valores obtenidos para los cinco cultivares evaluados en el ensayo fueron similares y se encuentran entre 6.7 y 7.8 semillas/vaina.

## Conclusiones

- La fertilización fosforada, para la producción de semilla, no reportó diferencias significativas en la producción de semilla.
- Las variedades más destacadas en la producción de semilla fueron Altiplano, Bolivia 2000 y Tamborada, pero en especial la primera. Las variedades Monarca y Rayen mostraron producciones muy bajas.
- El nivel de fósforo aplicado no influyó en los parámetros de producción y calidad de semilla, y tampoco en los parámetros fenotípicos (altura de planta y otros) de los diferentes cultivares evaluados en el ensayo. Sin embargo este factor sí fue determinante en la producción de semilla, ya que su aplicación implicó un incremento del 16 % en relación a la producción de semilla sin aplicación de fósforo.
- La variedad Altiplano se destaca por su nivel de producción de semilla, sea con o sin aplicación de fertilización fosforada. Esta variedad tiene gran potencial al tener una producción adecuada de semilla y haber sido obtenida a través de procesos de selección de germoplasma proveniente del altiplano boliviano, de parcelas con más de 30 años de persistencia. Los resultados obtenidos dan pie para continuar con el proceso de mejoramiento, validación y liberación de este importante cultivar, destinado a la zona de mayor importancia para la producción de alfalfa, tal como es el altiplano de Bolivia.

## Referencias

- AZCUI, P. 2001. Fertilización fosforada en seis cultivares de alfalfa para la producción de semilla en Tiquipaya, Cochabamba. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Simón (UMSS). Cochabamba, Bolivia. 67 p.
- DELGADILLO, J. Y URQUIETA, M. 1981. Fertilizantes simples, compuestos y Complejos en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Forrajes y Semillas Forrajeras (CIF-UMSS). Vol. IV. Cochabamba, Bolivia. pp. 13-26.
- DEL POZO, M. 1971. La alfalfa, su cultivo y aprovechamiento. Mundi-Prensa. Madrid, España. 371 p.
- LAZARTE, L. Y DELGADILLO, J. 1989. Producción de semilla de ocho cultivares de alfalfa en el valle de Cochabamba. Forrajes y Semillas Forrajeras (CIF-UMSS). Vol. VIII. Cochabamba, Bolivia. pp. 7-9.

### Trabajo publicado en:

Tesis de grado del primer autor para la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas". Cochabamba. Bolivia. 2001.