

Evaluación de cultivares pentafoliados de alfalfa en el Valle de Cochabamba, Bolivia

Jorge Delgadillo ¹ y Jaime Arellano ²

Introducción

La alfalfa es la especie forrajera más estudiada y difundida en los valles de Cochabamba, por su alto valor alimenticio, buena producción de forraje, alta persistencia, fácil manejo y adaptación a distintas condiciones climáticas y de suelo (Delgadillo, 1991). En Bolivia se cultiva en los Valles de Cochabamba, Tarija y Chuquisaca, en el Altiplano en los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí y en los últimos años también en los Valles Mesotérmicos de Santa Cruz.

Una de las alternativas para incrementar la producción de forraje por unidad de superficie es la incorporación de nuevos cultivares, con alto potencial de producción y persistencia. El presente trabajo es un resumen del trabajo de Arellano, 1999 e incluye variedades de alfalfa (Altiplano y REPAAN) recolectadas en la zona andina de Bolivia, mediante un convenio de cooperación entre el CIF-UMSS, el IBTA y la REPAAN.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el fundo universitario "La Violeta", en el valle central de Cochabamba, a una distancia aproximada de 11 km al noroeste de la ciudad de Cochabamba. Geográficamente se encuentra a 17°20' de latitud sud y 66°13' de longitud oeste, con una altitud de 2680 msnm, con una precipitación promedio de 590 mm/año y una temperatura media anual de 18 °C.

El diseño experimental utilizado, fue el de bloques al azar con quince cultivares como tratamientos y tres repeticiones.

La superficie de la unidad experimental fue de 8 m² (4x2 m), distancia entre surcos 0.20 m, la densidad de siembra 20 kg/ha. La siembra se realizó el 12 de febrero de 1996, los riegos se realizaron de acuerdo a requerimientos del cultivo.

Resultados

Los aspectos que se consideran en la presentación de resultados son: número de hojas por tallo, cobertura de alfalfa, número de tallos por m², altura de planta, relación hoja/tallo y rendimiento en materia seca. Se analizaron las variables en forma independiente. Asimismo, se incluye la comparación de cultivares trifoliados y pentafoliados.

¹ Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta".

² Ingeniero Agrónomo.

Cuadro 1. Cultivares, procedencia, características de la hoja y ciclo de desarrollo.

Cultivares	Procedencia	Característica de la hoja	Ciclo de desarrollo
Bolivia 2000	Bolivia	Trifoliada	Intermedio
REPAAN	Bolivia	Trifoliada	Intermedio
Tamborada	Bolivia	Trifoliada	Precoz
Altiplano	Bolivia	Trifoliada	Intermedio
UMSS 2001	Bolivia	Trifoliada	Precoz
Valador	USA	Trifoliada	Precoz
Rushmore A 5068	USA	Trifoliada	Tardío
Spredor A 5001	USA	Trifoliada	Tardío
Sundor F 4263	USA	Trifoliada	Precoz
Tahoe F 5964	USA	Trifoliada	Precoz
Blazer XL	USA	Pentafoliada	Tardío
DK 125	USA	Pentafoliada	Tardío
Leyend	USA	Pentafoliada	Tardía
Leyendairy	USA	Pentafoliada	Tardío
MP 2000	USA	Pentafoliada	Tardío

Número de hojas

Los cultivares que presentaron los valores más altos en número de hojas fueron Spredor, Rushmore, DK 125, MP 2000, Leyend, Bolivia 2000, Blazer y Leyendairy (cuadro 2). La mayoría de los cultivares del primer grupo son pentafoliados, excepto los cultivares Spredor, Rushmore y Bolivia 2000 que son trifoliados.

Cobertura

Durante el tiempo de evaluación del ensayo la cobertura del cultivo fue aceptable, la diferencia entre cultivares no es importante, sin embargo, sobresalen los cultivares Rushmore, Altiplano, Valador, Tahoe, REPAAN, UMSS 2001 y Bolivia 2000 (cuadro 2) porque tiene mayor número de tallos por m².

Número de tallos

El cultivar UMSS 2001, seleccionado por el CIF tiene mayor número de tallos en el ensayo (cuadro 2), por su adaptación a las condiciones del valle de Cochabamba.

Altura de planta

Con relación a la altura de planta los cultivares que presentaron los valores más altos fueron Sundor y Valador los cuales a su vez tuvieron mayor rendimiento en materia seca (cuadro 2). Esto debido principalmente a que los primeros se adaptaron mejor en relación a los demás cultivares. Todos los cultivares pentafoliados se encuentran entre los de menor altura de planta, de los cuales podemos resaltar al cultivar Blazer.

Relación hoja/tallo

Los resultados de la relación hoja/tallo establece que los cultivares DK 125, Leyendairy, MP 2000, Rushmore, Leyend, Spredor y UMSS 2001 con 0.97, 0.97, 0.96, 0.96, 0.94, 0.93 y 0.87 respectivamente, son superiores con diferencia estadística respecto a los demás cultivares (cuadro 2). La superioridad de los primeros cultivares se debe a que estos son pentafoliados con mayor biomasa en las hojas, mayor número de hojas, que el resto de los cultivares que son trifoliados.

Rendimiento acumulado en materia seca

El primer año de evaluación (1996) el cultivar Tahoe con 20.1 t/ha de materia seca, se destacó como la de mayor producción, siguen los cultivares Valador y Sundor con rendimientos de 18.4 y 18.2 t/ha de materia seca, respectivamente. Durante el segundo año los cultivares con mayor rendimiento en materia seca fueron Valador, Tahoe, Tamborada, UMSS 2001, Sundor y Blazer, con diferencia significativa a los demás cultivares. El rendimiento acumulado promedio de estos 6 cultivares fue de 23.8 t/ha de materia seca. El resto de los cultivares presentaron invasión de malezas principalmente el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

En 1998 (enero a agosto) se establece que los cultivares Valador, Sundor y Tamborada con 13.4, 13.0 y 12.5 t/ha de materia seca, respectivamente, son superiores con diferencia estadística ($p \leq 0.05$) al resto de los cultivares. En los cultivares de menor rendimiento la invasión de malezas alcanzó valores cercanos al 20 %.

En el análisis estadístico para la producción de materia seca acumulada en los 2 años y ocho meses de evaluación del ensayo, destacan los cultivares Valador, Tahoe, Sundor y Tamborada con 56.8, 56.4, 54.3 y 53.5 t/ha de materia seca, respectivamente, con diferencia significativa a los demás cultivares (cuadro 2). Esta superioridad de los primeros cultivares se debe a su mejor adaptación a las condiciones ecológicas del Valle de Cochabamba.

Estos resultados nos muestran que los cultivares Valador y Tamborada ratifican su excelente adaptación a la zona por lo que es necesario la protección de su pureza varietal. Los cultivares "nuevos", Tahoe y Sundor son un reflejo de las bondades que ofrece este germoplasma con miras a una futura liberación a nivel comercial, sin embargo, deben ser objeto de un mayor estudio sobre todo en ensayos regionales para emitir un criterio más preciso. Los cultivares pentafoliados se ubican por debajo del promedio general, excepto el cultivar Blazer.

Relaciones entre variables

Cobertura y rendimiento en materia seca. La cobertura y rendimiento en materia seca tiene una correlación $r = 0.66$ del tipo lineal y positiva pero no significativa, lo que indica que al aumentar la cobertura no necesariamente aumenta el rendimiento en materia seca. Los cultivares pentafoliados presentan una menor cobertura y menor producción de materia seca, por no adaptarse bien al medio donde se realizó el ensayo, sin embargo, sobresale el cultivar Blazer.

Cuadro 2. Valor de las variables consideradas en la evaluación de quince cultivares de alfalfa. Evaluación de cultivares pentafoliados en La Violeta, 1996/98

Cultivares	No. de hojas por tallo	Cobertura (%)	No. de tallos por m ²	Altura de planta (cm)	Relación hoja/tallo	Materia seca total (t/ha)
Spredor	46.9 a	73 d	446 d	55.6 f	0.93 a	34.6 j
Rushmore	46.0 ab	97 a	567 a.c	58.0 ef	0.96 a	42.7 g.i
DK 125	45.7 a.c	85 bc	464 cd	59.5 de	0.97 a	41.8 hi
MP 2000	44.2 a.d	81 cd	508 a.d	59.7 de	0.96 a	46.2 e.g
Leyend	43.8 a.e	93 ab	473 cd	57.3 ef	0.94 a	39.8 i
Bolivia 2000	43.5 a.f	95 a	514 a.d	68.5 c	0.76 c.e	46.6 e.g
Blazer	43.0 a.f	91 ab	476 b.d	62.8 d	0.83 bc	48.8 d.f
Leyendairy	42.2 a.f	92 ab	501 b.d	57.9 ef	0.97 a	44.9 f.h
REPAAN	39.7 b.f	96 a	546 a.d	68.6 c	0.71 de	49.5 c.e
Altiplano	39.2 c.f	97 a	534 a.d	71.2 bc	0.78 b.e	49.5 c.e
UMSS 2001	38.5 d.f	95 a	607 a	72.3 b	0.87 ab	52.0 b.d
Sundor	38.3 d.f	94 ab	513 a.d	78.8 a	0.82 bc	54.3 ab
Tahoe	37.3 ef	96 a	528 a.d	72.1 b	0.81 b.d	56.4 a
Valador	37.1 ef	97 a	580 ab	78.2 a	0.74 c.e	56.8 a
Tamborada	36.9 f	94 ab	480 b.d	74.4 b	0.69 e	53.5a.c

Duncan 5 %.

Número de tallos y rendimiento en materia seca. El análisis de correlación entre el número de tallos y rendimiento en materia seca es significativo y demuestra una relación directamente proporcional ($r^2 = 0.31$), es decir que a mayor número de tallos mayor es el rendimiento en materia seca. Los cultivares pentafoliados se encuentran entre los cultivares con menor número de tallos y menor producción en materia seca, por la poca resistencia a plagas y alta invasión de malezas.

Altura de planta y rendimiento en materia seca

La correlación entre altura de planta y rendimiento en materia seca es de 0.91 altamente significativa, lo que demuestra un alto grado de asociación entre las dos variables, siendo una correlación positiva indica que a mayor altura de planta mayor rendimiento en materia seca. Los cultivares pentafoliados se encuentran por debajo del promedio general, por su poca adaptación a la zona del valle, siendo el cultivar Blazer el de mejor comportamiento tanto en altura de planta como en producción en materia seca.

Relación hoja/tallo y rendimiento en materia seca. El coeficiente de correlación entre relación hoja/tallo y rendimiento en materia seca ($r = -0.69$) es del tipo lineal, con una tendencia negativa significativa, lo que indica que a mayor relación hoja/tallo menor rendimiento en materia seca, en otros términos la calidad tiene su costo en cantidad. Los cultivares pentafoliados, en cuanto a rendimiento en materia seca, se ubican por debajo del promedio general excepto el cultivar Blazer que se adaptó mejor a la zona del ensayo, sin embargo, en relación hoja/tallo ocurre un fenómeno contrario donde el cultivar Blazer se encuentra por debajo del promedio general y los demás cultivares pentafoliados presentan excelente relación por presentar mayor número de hojas (figura 1).

Comparación entre cultivares trifoliados y pentafoliados. Para efectos de comparación global, se presenta información estadística de los dos grupos fisiológicos en evaluación para las variables más importantes, relación hoja/tallo y rendimiento en materia seca. En la relación hoja/tallo sobresalen los cultivares pentafoliados sobre los trifoliados en los años 1996 y 1998, pero en 1997 no existe esa diferencia, quizás debido al fenómeno del niño, la superioridad de los pentafoliados en los años citados se debe principalmente a que éstos tienen mayor número de hojas. Entre los cultivares pentafoliados, Blazer se encuentra debajo del promedio general. Los cultivares pentafoliados superaron a los cultivares trifoliados en un 8 % en la relación hoja/tallo, éste resultado permite evidenciar la superioridad de éstos cultivares en cuanto se refiere a la calidad del forraje (figura 2). En contrapartida, al cabo de los dos años y ocho meses de evaluación, los cultivares pentafoliados están en un 6 % por debajo de los cultivares trifoliados en producción de materia seca, lo cual indica la poca adaptación al valle de Cochabamba de dichos cultivares. Sin embargo, el cultivar Blazer debiera ser sujeto a mayores estudios en futuros trabajos de investigación (figura 3).

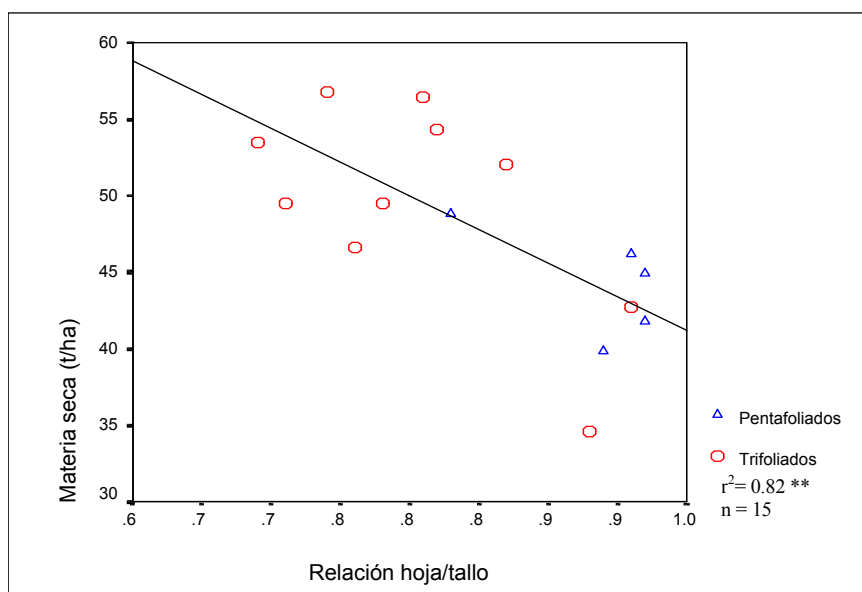


Figura 1. Correlación entre relación hoja/tallo y rendimiento en materia seca. Evaluación de cultivares pentafoliados en La Violeta, 1996/98.

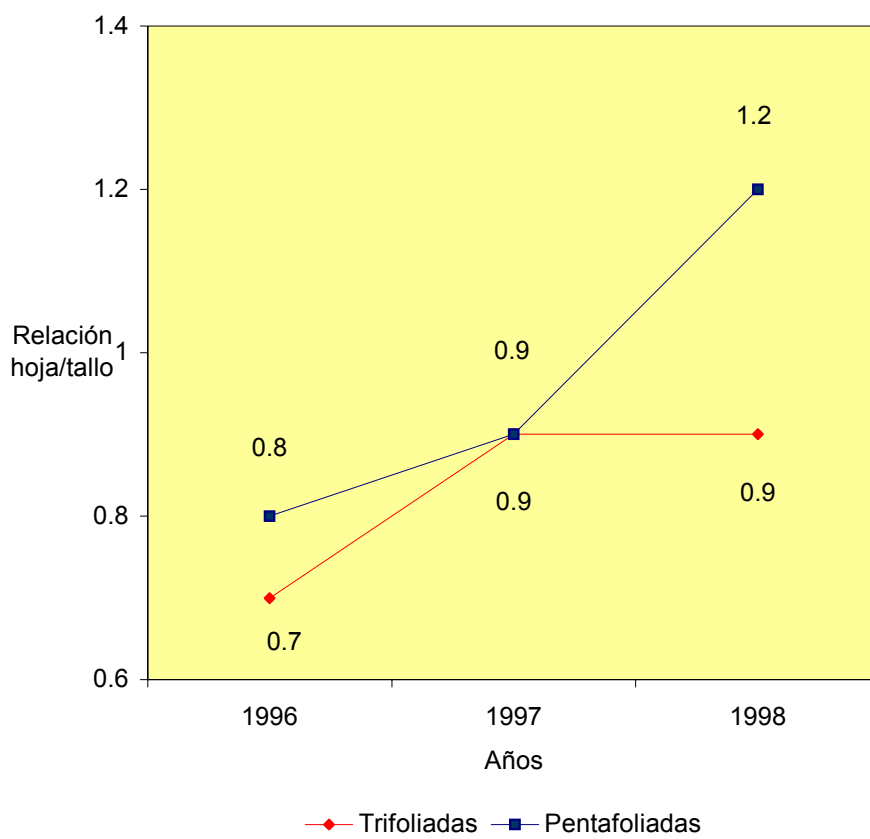


Figura 2. Relación hoja/tallo, promedio de cultivares trifoliados y pentafoliados. La Violeta, 1996/98.

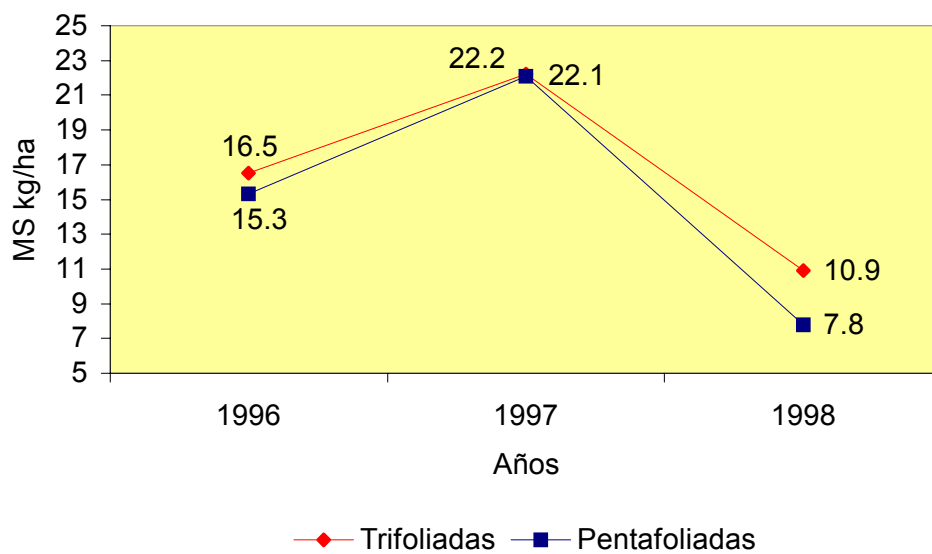


Figura 3. Producción de materia seca (t/ha), para cultivares trifoliados y pentafoliados. La Violeta, 1996/98.

Conclusiones

- Los cultivares pentafoliados no se adaptaron a la zona del valle como se esperaba sin embargo, es rescatable el cultivar Blazer. Estos cultivares presentaron una buena relación hoja/tallo, la cual es importante por la mayor proporción de proteína en las hojas.
- Los cultivares de alfalfa evaluados presentaron alta variabilidad en número de hojas, cobertura, número de tallos, altura de planta, relación hoja/tallo y producción de materia seca, lo que permitirá una selección adecuada de los cultivares prioritarios para la región y el país.
- En relación hoja/tallo sobresalen los cultivares pentafoliados DK 125, Leyendairy, MP 2000 y Leyend y los cultivares trifoliados Rushmore, Spredor y UMSS 2001 por tener mayor número de hojas.
- Los cultivares Valador, Tahoe, Sundor y Tamborada, fueron los más promisorios en producción de materia seca, con diferencias significativas ($p \leq 0.05$). Los cultivares Valador y Tamborada ratifican su excelente adaptación a las condiciones del Valle de Cochabamba, por lo que es necesaria la protección de su pureza varietal.
- Los cultivares Tahoe y Sundor de reciente introducción en el medio llegan al mismo nivel de producción de los cultivares Valador y Tamborada, por lo que merecen mayor estudio en ensayos regionales.
- Las variables mejor correlacionadas con el rendimiento en materia seca fueron el número de tallos/m² y la altura de planta.

Referencias

- ARELLANO, J. 1999. Evaluación de cultivares pentafoliados de alfalfa en el valle de Cochabamba, Bolivia. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- DELGADILLO, J. 1991. La importancia de las leguminosas forrajeras en la zona andina de Bolivia. p. 30-33. **En:** 1ra. Reunión Boliviana de Rhizobiología. Santa Cruz, Bolivia. 70 p.

Agradecimientos. Los autores reconocen el aporte del Ing. Hugo Mendieta (UMSA) al haber proporcionado la semilla de los cultivares pentafoliados y trifoliados nuevos.



Fase de establecimiento del ensayo en "La Violeta", en la gestión 1996-1997



Corte de evaluación al 10 % de floración para determinar rendimientos en materia seca

Trabajo publicado en:

Revista: "Forrajes y Semillas Forrajeras". Volumen 10, diciembre 1999. Hervas, M., Delgadillo, J., Gutiérrez, F., Meneses, R. y Rodríguez, R. (eds.). Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta". Cochabamba, Bolivia. pp. 37-40.

Memoria de la 5ta. Reunión Boliviana de Rhizobiología y Leguminosas. Sucre, 13 al 15 de octubre de 1999. Meneses, R. y Piérola, L. (eds.). Asociación Boliviana de Rhizobiología y Leguminosas (ABRYL). Cochabamba, Bolivia. pp. 66-71.

Tesis de grado del segundo autor para la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas". Cochabamba. Bolivia. 1999.