

Evaluación del efecto de la aplicación de un fertilizante foliar en una pastura de alfalfa

Ing. Agr. Martín B.; Ing. Agr. Denoia J.; Ing. Agr. Zerpa G.

Informe Final

**CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN
BIOMINERALES SRL – FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. UNIVERSIDAD NACIONAL
DE ROSARIO**

Proyecto: “Evaluación del efecto de la aplicación de un fertilizante foliar en una pastura de alfalfa”

Una de las principales fuentes de alimento en los sistemas ganaderos de la Región Pampeana son las pasturas de alfalfa, tanto por su productividad en ambientes muy diversos, como por la calidad nutricional. Además constituye una excelente alternativa para la reserva forrajera estacional, permitiendo la transferencia de recursos hacia períodos críticos.

Son muchos los factores que condicionan su producción, calidad y persistencia y a la vez la rentabilidad del sistema. Uno de ellos es la satisfacción de los requerimientos nutricionales del cultivo en cantidad, tiempo y forma.

La demanda nutricional de la alfalfa está constituida principalmente por fósforo, azufre, calcio y nitrógeno, siendo éste último nutriente captado desde la atmósfera por fijación simbiótica. Los carbohidratos acumulados en la raíz y en menor medida en la corona, aportan la energía necesaria para que la planta rebrote, por lo que el manejo debe orientarse a reponer nutrientes en estos órganos para sostener un alto nivel productivo. En períodos de alto requerimiento de nutrientes, el cultivo puede no abastecerse oportunamente, resintiendo su producción o su calidad.

La técnica de fertilización foliar se orienta a la reposición de elementos que se incorporan rápidamente a la planta, haciendo más eficiente el movimiento y la utilización de reservas en el rebrote.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de la fertilización foliar en la producción y en la calidad de una pastura pura de alfalfa.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en un lote ubicado en la localidad de Zavalla, Provincia de Santa Fe, en el Campo Experimental “J. F. Villarino”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR. La pastura fue implantada sobre un suelo Argiudol vértico, serie Roldán cuyas características analíticas se señalan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos analíticos de laboratorio del perfil modal típico

Horizonte Prof.Muestra (en cm)	A11 0-15	A12 15-27	B1 27-40	B21t 40-90	B22t 90-140	B3 140-185	C 185-210
Mat.Org. %	3.27	1.94	1.38	0.88	0.33	0.21	0.15
C Orgánico %	1.90	1.13	0.80	0.51	0.19	0.12	0.09
N total %	0.223	0.122	0.087	0.073	0.043	0.034	-
Relación C/N	9	9	8	7	4	4	-
Arcilla %	23.7	26.3	28.6	50.7	33.1	19.8	18.4
Limo %	74.1	71.3	68.4	47.1	63.6	76.9	77.6
Arena muy fina %	1.8	2.1	2.7	1.9	3.0	2.5	3.4
Arena fina %	1.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.8	0.6
Equiv. Humedad %	27.9	26.9	26.8	41.6	31.6	28.7	27.0
PH pasta	5.4	6.0	5.9	6.0	6.1	6.3	7.4
PH agua	5.9	6.5	6.5	6.7	6.9	7.1	8.1
Cationes de intercambio, m.e./100g de suelo							
Ca ⁺⁺	13.4	11.5	10.0	17.0	15.3	15.3	-
Mg ⁺⁺	2.5	2.3	3.5	7.9	6.6	5.9	-
Na ⁺	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5
K ⁺	2.9	3.0	2.7	4.3	2.8	2.5	2.4
Suma de bases S	19.1	17.0	16.4	29.4	24.9	24.1	-
CIC me/100g (T)	21.9	19.2	18.6	32.2	26.4	25.0	22.9
Sat. Bases % S/T	87.0	89.0	88.0	91.0	94.0	96.0	-

Fuente: INTA. Carta de Suelos de la República Argentina. 1988. Hoja 3360 -13-14. Cañada de Gómez - Rosario. 197 p.

El cultivo de alfalfa fue sembrada en marzo de 2007 y se empleó el cultivar “Patricia” (Grupo de latencia 7). El fertilizante empleado en el estudio es **Mycophos Foliar** y la composición incluye: fosfato diamónico, nitrato de potasio, cloruro de hierro, sulfato de calcio, sulfato de magnesio, edetato de cobalto, sulfato de cobre, borato de potasio, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, molibdato de amonio y sulfato de potasio, estando lo micronutrientes en forma de quelatos, para aumentar la absorción por los estomas. Además contiene hormonas vegetales y factores de crecimiento.

El diseño estadístico fue de parcelas dispuestas en bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento. El tamaño de las parcelas fue de 20 m² cada una.

La dosis de producto empleada fue de 1 lt/ha de fertilizante foliar. Además se usó aceite vegetal como adherente, a una concentración del 0,3% y el equivalente a 100 lt de agua por hectárea. Las aplicaciones se realizaron con una mochila pulverizadora manual a caudal constante.

Los tratamientos fueron: testigo sin fertilizante sobre un rebrote de 5 cm y de 15 cm, y fertilizado bajo las mismas condiciones de altura. Las aplicaciones fueron realizadas en otoño, primavera y verano.

Variables estudiadas y métodos empleados

Propiedades químicas del suelo

Las determinaciones químicas se efectuaron sobre los primeros 20 cm del perfil, e incluyeron la materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt.), fósforo disponible (P) y pH. Las mismas correspondieron a muestras compuestas para el ambiente relevado.

Condiciones meteorológicas durante el desarrollo del experimento.

Se consideró la lluvia caída en el período que duró el ensayo y el promedio histórico para dicho período.

Producción de forraje

Se midió la producción de materia seca por el método de capacitancia, empleando un capacitómetro. El mismo basa su funcionamiento en la diferencia de constante dieléctrica que existe entre el aire y el forraje (baja y alta respectivamente). Los cambios de capacitancia provocados por el reemplazo de aire por forraje debajo del cabezal medidor del instrumento, permitieron establecer una relación entre capacitancia y disponibilidad de forraje.

Composición botánica por especies (estructura de la vegetación)

Al finalizar cada período de muestreo y en cada aplicación, se cosecharon 3 muestras de 0,20 m lineales por parcela, cortadas con tijera manual al nivel del suelo. El material cosechado fue llevado a laboratorio y se contó y midió los tallos de alfalfa en cada muestra y el número de hojas por tallo. Se determinó la relación tallo/hoja en alfalfa y el peso de cada fracción.

Eficiencia de utilización del producto

Se determinaron la eficiencia de utilización de los productos adicionados en sus diferentes dosis según:

$$\text{Eficiencia de utilización} = \frac{\text{rendimiento MS parcela fertilizada (kg)} - \text{rendimiento parcela testigo (kg)}}{\text{Dosis aplicada (litro)}}$$

Organización de la información

Los datos registrados fueron analizados estadísticamente según análisis de variancia a un criterio de clasificación, y las medias fueron separadas por LSD Fisher ($p < 0.05$)

Resultados

En la Tabla 2 se incluyen los resultados del análisis de suelo realizado previo al inicio del ensayo, donde se puede observar que se trató de una situación de buena provisión de macronutrientes de acuerdo a los requerimientos del cultivo.

Tabla 2. Determinaciones químicas del suelo, antes de iniciado el experimento.

Valores Iniciales	
Profundidad (cm)	0-20
PH	6.9
MO (%)	2.8
Nt (%)	0.15
P (ppm)	26.1

Las precipitaciones durante el ensayo, y los promedios históricos (1973-2002), se presentan en el Gráfico 1.

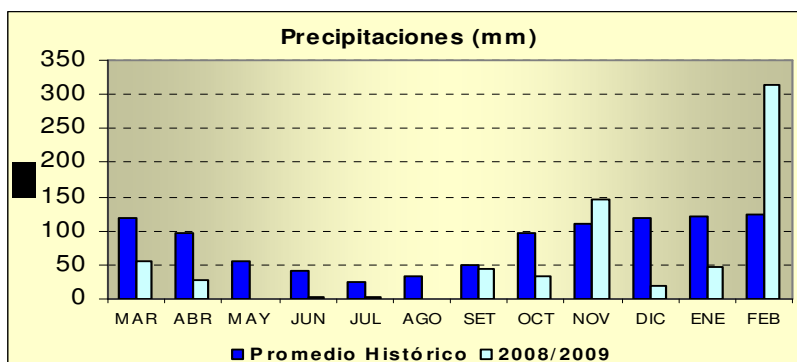


Gráfico 1. Precipitaciones durante el período evaluado y promedio histórico (1973-2002)

En los gráficos 2 a 7 se representa la evolución del crecimiento de la pastura de alfalfa luego de la aplicación de los productos en las tres épocas de aplicación.

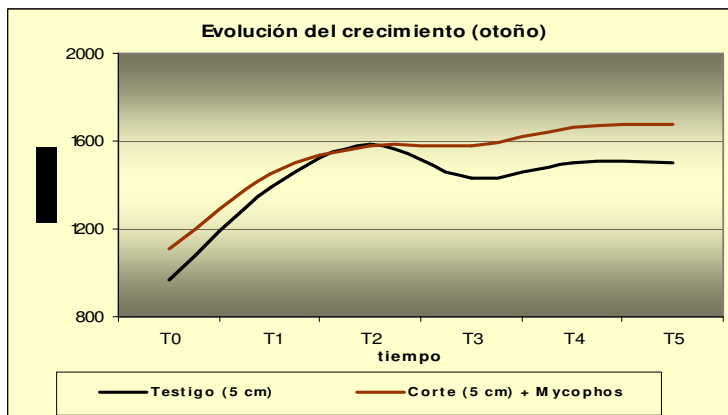


Gráfico 2. Aplicación otoñal. Evolución del crecimiento de la pastura de alfalfa. Altura 5 cm

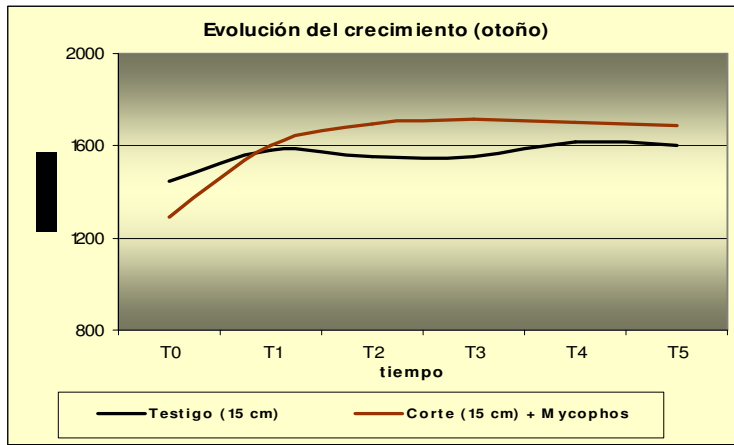


Grafico 3. Aplicación otoñal. Evolución del crecimiento de la alfalfa. Altura 15 cm.

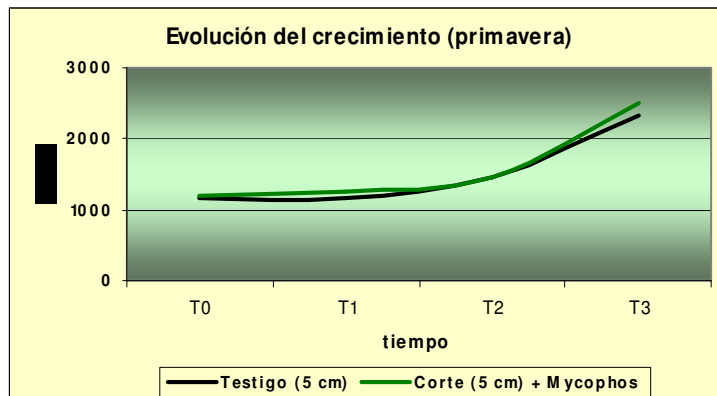


Grafico 4. Aplicación primaveral. Evolución del crecimiento de la alfalfa. Altura 5 cm.

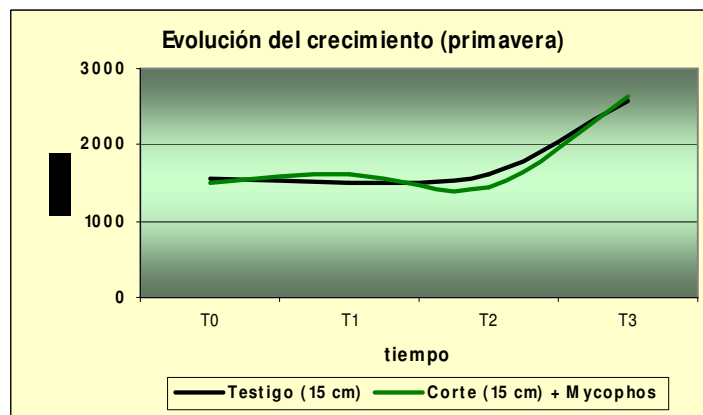


Grafico 5. Aplicación primaveral. Evolución del crecimiento de la alfalfa. Altura 15 cm.

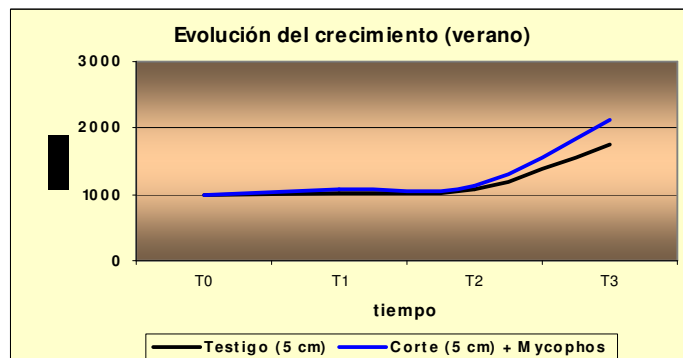


Grafico 6. Aplicación estival. Evolución del crecimiento de la alfalfa. Altura 5 cm

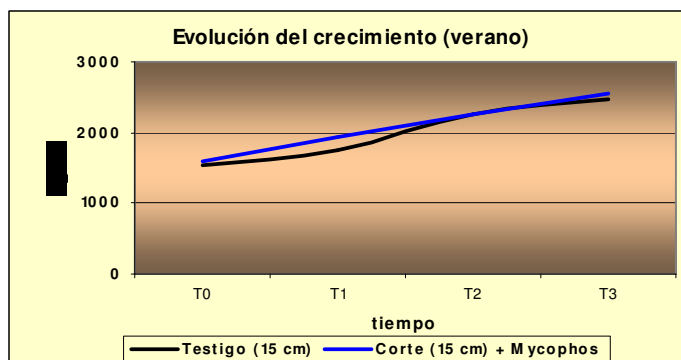


Grafico 7. Aplicación estival. Evolución del crecimiento de la pastura de alfalfa. Altura 15 cm

En la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis estadístico utilizado para comparar las producciones acumuladas en cada momento y altura de la aplicación.

Tabla 3. Producción neta acumulada de fitomasa aérea de la pastura, al finalizar el período de evaluación, en cada aplicación (Kg MS/ha)

	Crecimiento Neto (kg/ha)					
	Otoño		Primavera		Verano	
Testigo (5 cm)	535	a	1156	b	789	b
Corte (5 cm) + Mycophos Foliar	568	a	1310	a	1132	a
Testigo (15 cm)	157	b	1020	b	928	b
Corte (15 cm) + Mycophos Foliar	400	a	1129	b	954	b

*Letras distintas en columna, diferencian medias según LSD Fisher ($p < 0.05$)

Aplicando el fertilizante foliar con una altura de tapiz de 5 cm se lograron incrementos significativos en el crecimiento neto acumulado de materia seca en las aplicaciones de primavera y de verano. Cuando la adición del fertilizante se hizo con el tapiz cortado a una altura de 15 cm se obtuvo una respuesta significativa del crecimiento en la aplicación otoñal. En todos los casos se observan bajos niveles de producción, posiblemente influidos por la escasez de lluvias ocurrida durante todo el periodo de trabajo – mayo de 2008 a enero de 2009- (Gráfico 1).

Las características estructurales de la especie (número de plantas, de tallos y números de hojas verdes por tallo) y las relaciones entre algunas de ellas (relación hoja/tallo) se presentan en la Tabla 4.

La relación tallos/planta mostró un incremento significativo en las aplicaciones de otoño y primavera, tanto para la aplicación a los 5 cm como a los 15 cm de altura, mientras que en verano no se detectaron diferencias entre las alturas de aplicación.

El desarrollo de las plantas expresado a través de su altura, sólo respondió positiva-mente en el tratamiento de fertilización otoñal sobre las parcelas con altura de 5 cm.

La relación entre el número de hojas y tallos se modificó positivamente cuando se fertilizó a una altura de 5 cm tanto en el otoño como en la primavera.

La relación peso seco hoja/tallo se incrementó positivamente en cada estación de crecimiento y en cada altura de aplicación.

Tabla 4. Características estructurales de la especie

	Aplicación en Otoño		Aplicación en Primavera		Aplicación en Verano	
	Plantas / m²					
Testigo (5 cm)	81,5	a	80	a	86,6	a
Corte (5 cm) + Mycophos Foliar	74	a	70	a	77,1	a
Testigo (15 cm)	85	a	86,7	a	76	a
Corte (15 cm) + Mycophos Foliar	84	a	83,3	a	82	a
	Tallos / planta					
Testigo (5 cm)	11,2	b	12,2	b	15,72	ab
Corte (5 cm) + Mycophos Foliar	14,9	a	16	a	19,03	a
Testigo (15 cm)	12,1	b	11,14	b	13,22	b
Corte (15 cm) + Mycophos Foliar	15,8	a	16,93	a	14,23	ab
	altura (cm)					
Testigo (5 cm)	13,69	b	37,5	a	43,3	b
Corte (5 cm) + Mycophos Foliar	15,16	a	39,07	a	47	b
Testigo (15 cm)	16,47	a	36,8	a	54	a
Corte (15 cm) + Mycophos Foliar	17,87	a	38,1	a	55,67	a
	Relación nº Hojas / tallo					
Testigo (5 cm)	26,1	b	37	b	21,3	a
Corte (5 cm) + Mycophos Foliar	30,8	a	40,67	a	23,6	a
Testigo (15 cm)	22,3	b	32,2	b	33	a
Corte (15 cm) + Mycophos Foliar	24,6	b	32,25	b	34	a
	Relación PS Hoja / tallo					
Testigo (5 cm)	1,15	b	0,09	b	1,03	c
Corte (5 cm) + Mycophos Foliar	1,31	a	0,16	a	1,47	ab
Testigo (15 cm)	1,11	b	0,1	b	1,13	b
Corte (15 cm) + Mycophos Foliar	1,35	a	0,23	a	1,53	a

*letras distintas en columna, diferencian medias según LSD Fisher ($p < 0.05$)

Se observó una respuesta rápida a la fertilización foliar en cuanto a producción de MS. La misma se traduce en un mayor aporte de hojas que resultó diferente al testigo en todos los tratamientos.

La determinación de la composición química del forraje se presenta en la Tabla 5. Las hojas constituyen la parte de la planta que sufre menos cambios en su composición química con el avance de la madurez. En consecuencia, la mayor relación H/T lograda por la aplicación de **Mycophos Foliar** significó un mayor valor nutritivo aunque no reflejó diferencias significativas con el testigo.

Tabla 5. Digestibilidad de la MS y contenido de proteína bruta.

	% Digestibilidad		
	Otoño	Primavera	Verano
Testigo (5 cm)	71,8	71,5	68,9
Corte (5 cm) + Mycophos F	72,3	69,7	67,8
Testigo (15 cm)	70,4	72,7	62,1
Corte (15 cm) + Mycophos F	72,12	72,7	67,24
	% PB		
Testigo (5 cm)	20,18	22,33	22,44
Corte (5 cm) + Mycophos F	21,42	22,4	22,71
Testigo (15 cm)	21,43	20,56	16,96
Corte (15 cm) + Mycophos F	22,63	20,58	19,11

En el gráfico 8 se presenta el contenido de materia seca digestible (MSD) de los diferentes tratamientos

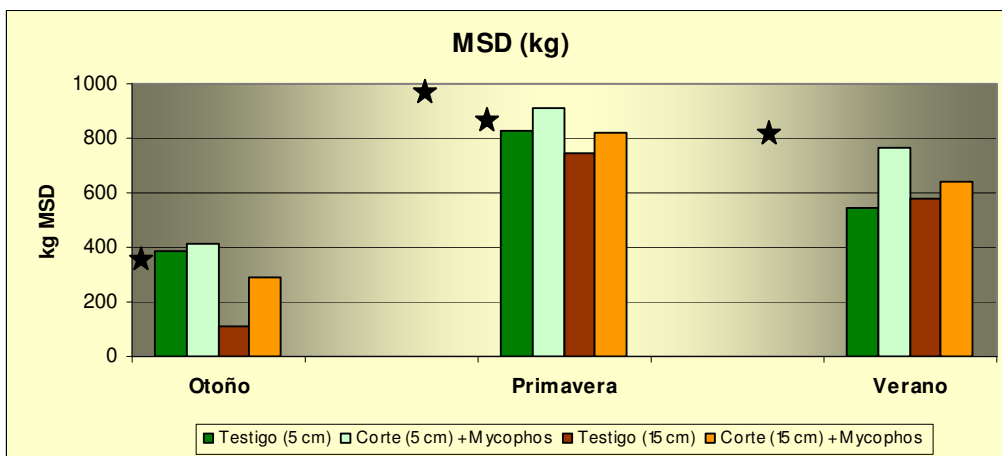
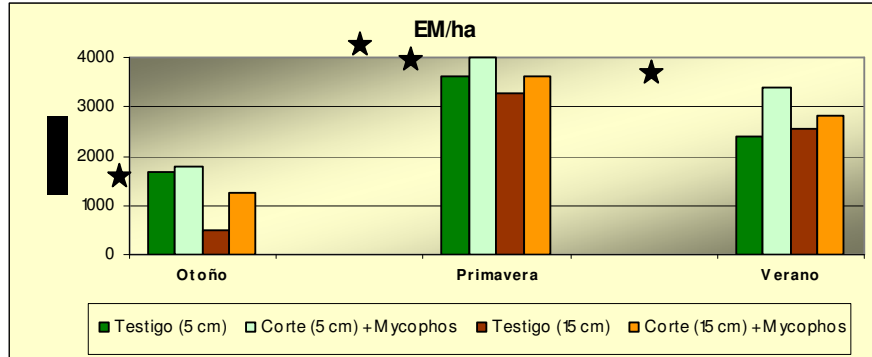


Gráfico 8. Producción de materia seca digestible para cada tratamiento y época de aplicación

En el Gráfico 8 se observa que la fertilización foliar mejoró la calidad del forraje en todos los tratamientos y épocas de aplicación, excepto en el caso de la aplicación otoñal sobre parcelas de 5 cm de altura, donde no hubo respuesta.

El Gráfico 9 representa la concentración energética del forraje expresada en Mcal de la energía metabolizable (Mcal EM). En todos los tratamientos la concentración energética del material extraído de las parcelas fertilizadas fue mayor que el correspondiente a los casos testigos, lo que podría estar influido por la mejoría en la relación hoja/tallos detectada en el experimento (Tabla 4).

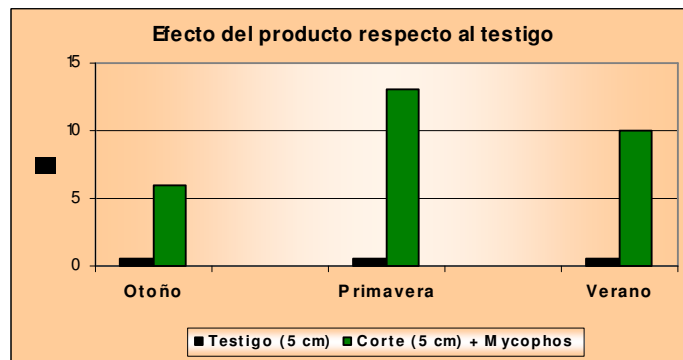
Gráfico 9. Concentración energética para cada tratamiento y época de aplicación



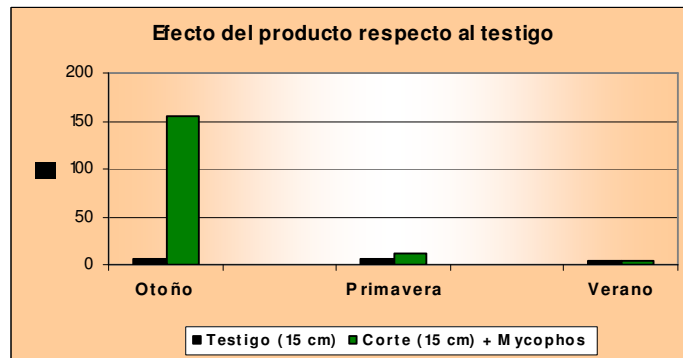
En el Gráfico 10 se representa la eficiencia de la aplicación de **Mycophos Foliar** sobre la producción de forraje.

Gráfico 10. Efecto de la fertilización (%) respecto a la producción acumulada de materia seca del testigo.

a- Fertilización a los 5 cm de altura



b- Fertilización a los 15 cm de altura



El tratamiento de fertilización foliar presentó, en general, un aumento significativo de crecimiento respecto al testigo cuando se aplicó con una altura de la alfalfa de 5cm, aunque no superaron el 15 % de eficiencia. **A una altura de 15 cm y sólo en el otoño la aplicación logró una eficiencia en el crecimiento del orden del 155%.**

Conclusiones

- En un suelo bien dotado químicamente, al aplicar el fertilizante foliar **Mycophos Foliar**, se obtuvieron respuestas en calidad y cantidad de forraje producido.
- Existieron diferencias entre momentos de aplicación. En la aplicación otoñal se incrementó la producción neta fertilizando las parcelas de 15 cm de altura promedio, mientras que en primavera y verano la respuesta positiva ocurrió en las parcelas de 5 cm de altura.
- El fertilizante foliar mejoró la calidad del forraje al incrementar la producción de materia seca digestible y la concentración energética en todos los tratamientos y épocas de aplicación.