

RESULTADOS DE LOS EFECTOS SOBRE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FORRAJE DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN GIMENELLS

# Conveniencia del abonado y la fertilización en el cultivo de la alfalfa

En este artículo exponemos los resultados de tres años de experimentación en un cultivo de alfalfa con sistema de riego estival, en el Valle medio del Ebro. El objetivo ha sido

comprobar hasta qué punto la utilización de herbicida y de abonado mejora la producción (en materia seca) y la calidad (porcentaje de proteína) en el forraje de alfalfa cultivado.

R. Fanlo, J. Lloveras y C. Chocarro

Centre UdL-IRTA. Lleida.

La producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.) es uno de los cultivos más frecuentes en los regadíos peninsulares sobre suelos básicos y neutros; entre ellos se encuentran los del Valle del Ebro, que si la climatología es favorable permite obtener entre seis y siete aprovechamientos por año. Este forraje se utilizaba, tra-

dicionalmente, para la producción de heno, sin embargo, en los últimos veinte años, debido a las ayudas comunitarias se destina principalmente a la deshidratación (Ollé, 2002), para su posterior venta. En raras ocasiones, es aprovechada mediante pastoreo directo (Chocarro *et al.*, 2005).

A pesar de ser la alfalfa una leguminosa, se suelen aplicar dosis reducidas de abonado nitrogenado al final del invierno, con la idea de que este aporte facilitará el rebrote después de la parada invernal.

Además, el valor económico del heno de alfalfa, se incrementa en función de su contenido en proteína bruta. Por ello los agricultores realizan tratamientos herbicidas para disminuir el contenido de malas hierbas, que poseen menor calidad que la alfalfa (Fanlo *et al.*, 1999).

## Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo en campos experimentales del centro de investigación UdL-IRTA en la localidad de Gimenezells (Lleida)





Foto 1. Campo de ensayo en Gimennells (Lleida).



Foto 2. NIRS para la determinación del contenido de proteína y fibra bruta.

(41° 39' N, 0° 51' E) a 254 m de altitud sobre suelos de tipo Calcixerollic xerochrepts. El clima corresponde, según la clasificación de Papadakis, a un invierno “cebada fresco” y verano “algodón menos cálido”, que permite el cultivo de alfalfa bajo regadío.

La alfalfa se sembró en el otoño de 2005, por lo que los datos corresponden al segundo, tercer y cuarto año de cultivo. El diseño experimental fue una parcela subdividida con tres factores (variedad, abonado y herbicida) y con cuatro repeticiones.

El abonado fue la subparcela donde se aleatorizaron las variedades (Ampurdán y Aragón) y los tratamientos de herbicidas (sin y con), obteniéndose un total de 32 muestras cada año y cada muestreo.

La materia activa del herbicida utilizado fue hexazinona 90% SP en dosis de 1 l ha<sup>-1</sup> (en el invierno del 2007) y en enero de 2008 y 2009 se utilizó imazamox 4% p/v SL a 1,25 l ha<sup>-1</sup>.

Las muestras para el cálculo de producción y calidad, se realizaron a finales de abril

## La variedad Ampurdán presenta una tendencia a producir mayor forraje en los primeros cortes de primavera

(corte de limpieza) y primera semana de junio (primer corte para deshidratadora). Posteriormente, el forraje se secaba en estufa de aire forzado a 65° durante 48 horas, para su pesaje posterior y análisis de contenido en proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB) mediante tecnología NIRS.

## Resultados

### Efectos sobre la producción

Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas, ni entre bloques ni entre variedades, en lo que respecta a la producción de materia seca (MS), aunque la va-

riedad Ampurdán presenta una tendencia a producir mayor forraje en los primeros cortes de primavera. Este tipo de resultados se obtuvieron también en distintos ensayos de variedades (Lloveras *et al.*, 1998).

En cuanto al efecto del abonado sobre la producción de MS no se encontraron diferencias significativas, aunque otros estudios (Lloveras *et al.*, 2006) obtuvieron un efecto positivo sobre la producción mediante la aplicación del abonado nitrogenado al final del invierno, ya que aumentaba la proporción de malas hierbas.

El **cuadro I** muestra que, en el conjunto del experimento, la aplicación del herbicida no afecta a la producción total de MS, tanto en el primer como en el segundo corte. Únicamente hemos detectado diferencias significativas en el año 2009.

Las diferencias interanuales son significativas en 2007 respecto a los otros dos años (2008 y 2009), presentando menos producción de MS (1.290,43 kg ha<sup>-1</sup> frente a 3.202,60 y 3.332,48 kg ha<sup>-1</sup> NS).

## CUADRO I.

Producción en materia seca (MS) (kg ha<sup>-1</sup>) según aplicación de herbicida, corte y año.

	Producción MS kg ha <sup>-1</sup> 1º corte			Producción MS kg ha <sup>-1</sup> 2º corte			Producción MS kg ha <sup>-1</sup> Total	
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	1º corte	2º corte
<b>Con herbicida</b>	1.089,17a	3.023,56a	3.279,29b	1.260,77a	3.342,91a	3.347,51a	2.464,01a	2.650,39a
<b>Sin herbicida</b>	1.364,72a	2.874,59a	3.803,47a	1.447,06a	3.569,33a	2.899,66b	2.680,92a	2.638,68a
<b>Con abonado</b>	1.247,65 a	2.924,22 a	3.584,86 a	1.411,32 a	3.448,72 a	3.054,72 a	2.585,57 a	2.638,25 a
<b>Sin abonado</b>	1.189,25 a	2.983,24 a	3.465,13 a	1.284,87 a	3.449,36 a	3.220,43 a	2.545,87 a	2.651,55 a

Valores leídos verticalmente con diferente letra presenta diferencias significativas para p ≤ 0,05.

**CUADRO II.**

Contenido de proteína bruta (PB) en la materia seca obtenida (MS).

	% de PB en la MS 1º corte			% de PB en la MS 2º corte			% de PB en la MS Total	
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	1º corte	2º corte
Con herbicida	24,52 a	21,57 a	18,55 a	22,78 a	23,96 a	21,11 a	21,54 a	22,61 a
Sin herbicida	21,05b	22,04a	17,96a	22,93a	23,14a	21,21a	20,35 a	22,42 a
Con abonado	22,83 a	21,73 a	18,07 a	22,85 a	23,66 a	20,69 a	20,87 a	22,40 a
Sin abonado	22,95 a	21,83 a	18,47 a	22,85 a	23,48 a	21,62 a	21,08 a	22,06 a

Valores leídos verticalmente con diferente letra presenta diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ .

**No se encontraron diferencias significativas en cuanto al efecto del abonado sobre la producción de materia seca, aunque otros estudios obtuvieron un efecto positivo sobre la producción mediante la aplicación del abonado nitrogenado al final del invierno, ya que aumentaba la proporción de malas hierbas**

**CUADRO III.**

Contenido de fibra bruta (FB) en la materia seca obtenida (MS).

	% de FB en la MS 1er corte			% de FB en la MS 2º corte			% de FB en la MS Total	
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	1º corte	2º corte
Con herbicida	23,92 a	28,17 a	35,93 a	26,70 a	27,46 a	30,22 a	29,34 a	28,12 a
Sin herbicida	24,61 a	27,50 a	36,02 a	26,28 a	28,18 a	30,20 a	29,37 a	28,22 a
Con abonado	24,41 a	28,17 a	36,49 a	26,53 a	28,40 a	30,40 a	29,62 a	28,44 a
Sin abonado	24,07 a	27,55 a	35,46 a	26,47 a	27,19 a	30,02 a	29,02 a	28,74 a

Valores leídos verticalmente con diferente letra presenta diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ .

Las características meteorológicas de cada año actúan sobre la producción en ambos aprovechamientos. Durante el comienzo del periodo de crecimiento del cultivo (finales de invierno a finales de primavera), la distribución de las precipitaciones juega un papel primordial en el funcionamiento del cultivo. En invierno, con las plantas en latencia y bajas temperaturas, la intensidad respiratoria es mínima y el crecimiento vegetativo escaso, por lo que a pesar de la presencia de agua

en el suelo, ésta no es aprovechada por el cultivo. En primavera, al salir las plantas del reposo invernal, el mayor número de horas de luz aumenta la tasa fotosintética y la evapotranspiración, como consecuencia de un incremento de temperaturas, por lo que las necesidades hídricas se hacen importantes (Brown *et al.*, 2005). Por lo tanto, la planta aprovecha mejor las precipitaciones del final de primavera. Esto es lo que ocurrió en nuestra localidad durante los años 2008 y 2009.

**El porcentaje en PB de la alfalfa se ve influenciado positivamente, y de forma global, por la aplicación de herbicida, siendo mayor en la alfalfa que recibió tratamiento, independientemente de la variación interanual y entre cortes. No obstante, este efecto es máximo en el primer corte del primer año de cultivo**

**Efectos sobre la calidad**

La calidad del forraje se ha medido mediante el porcentaje de proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB) en la materia seca (MS). Como puede verse en el **cuadro II**, el efecto del herbicida es sólo significativo en el contenido en PB, para el primer corte del 2007. En el caso del segundo corte, no hay diferencias significativas al no haber recrecimiento de las malas hierbas que aportan biomasa pero no calidad (Fanlo *et al.*, 1999).

Además, las temperaturas entre el primer corte y el segundo, así como la distribución de la lluvia de los años 2008 y 2009, favorecieron un aumento de la proporción de hojas frente a tallos (Popovic *et al.*, 2001 y Bula, 1972), lo que explicaría un mayor contenido de PB en el segundo aprovechamiento.

El porcentaje en PB de la alfalfa se ve influenciado positivamente, y de forma global, por la aplicación de herbicida, siendo mayor en la alfalfa que recibió tratamiento (21,39% sin herbicida frente a 22,08% con herbicida), independientemente de la variación interanual y entre cortes. No obstante, este efecto es máximo en el primer corte del primer año de cultivo.

En cuanto al contenido en PB a lo largo del experimento, se produce un descenso paulatino: aunque 2007 y 2008 tienen similares porcentajes de proteína (22,82 y 22,67 respectivamente) es 2009 el año de menor calidad con 19,71% de PB en la MS. Esto puede ser debido a varias causas, una de ellas es el agotamiento de las reservas nitrogenadas durante los rebrotes (Cherney and Duxbury, 1994), ya que la alfalfa era aprovechada seis veces cada año.

El abonado no produjo ningún efecto sobre el contenido en proteína bruta del forraje (**cuadro II**).

En el **cuadro III** se muestran los contenidos en fibra bruta del forraje de alfalfa en función de la aplicación o no de herbicida, según año y corte. Como puede verse, el herbicida no tiene ningún efecto sobre la cantidad de FB en el forraje. Sin embargo es posible observar que existe un fuerte incremento del contenido en FB a lo largo de los años del ensayo, que se repite tanto en el primer aprovechamiento como en el segundo. Esto puede ser debido a la disminución de hojas a lo largo del desarrollo del cultivo; algunos autores han com-



Foto 3. Estufa de secado de muestras.

probado que existe una relación inversa entre el contenido en fibras de la alfalfa con el porcentaje de hojas presentes (Kalu *et al.*, 1990).

En el conjunto del experimento, la fecha de corte sí afecta significativamente al contenido en FB del forraje (media de 29,36% de FB en el primer corte y 28,17 en el segundo), posiblemente debido al periodo de crecimiento, ligeramente más corto en el segundo aprovechamiento.

## Conclusiones

La variedad Ampurdán tiende a producir más materia seca por hectárea que la variedad Aragón tanto en primer como en segundo aprovechamiento.

Con respecto a la aplicación de herbicida, su efecto sobre el contenido en proteína del forraje, sólo es positivo en el primer corte y no tiene influencia sobre la cantidad de fibra ni sobre la producción de materia seca. Por lo que cabría plantearse si es necesaria su aplicación en terrenos que llevan años bajo cultivo.

La aplicación del abonado no ha influido ni en la producción de estos primeros

cortes ni en el contenido en proteína.

A la vista de estos resultados, y de la tendencia actual a la reducción de insumos en agricultura, se podría sugerir un cambio en la gestión de estos cultivos, apostando por la reintroducción del pastoreo invernal de oviño para el control de malas hierbas primaverales. ●

## Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del marco del proyecto INIA-RTA2005-00105-C02-00.

## Bibliografía ▼

- Brown, H. E.; Moot, D.J.; Teixeira, E.I., 2005. The components of Lucerne (*Medicago sativa*) leaf area index respond to temperature and photoperiod in a temperate environment. *European Journal Agronomy*, 23, 348-358.
- Cherney, J. H. And Duxbury J.M. 1994. Inorganic nitrogen supply and symbiotic dinitrogen fixation in alfalfa. *Journal of Plant Nutrition*, 17: 2053 - 2067.
- Chocarro, C.; Lloveras, J.; Fanlo, R., 2005. Effects of winter grazing on spring production of lucerne under Mediterranean conditions. *Grass and Forage Science*, 60, 146-150.
- Fanlo, R.; Chocarro, C.; Intini, M.; Lloveras, J., 1999. Efecto del pastoreo invernal sobre la producción y calidad de alfalfas de regadío (Gimenells, Lleida). *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP*, 203-207. Almería (España).
- Fanlo, R.; Chocarro, C.; Lloveras, J., 2009. Efecto del abonado invernal y de la aplicación de herbicida en la producción y calidad de la alfalfa en regadío. *Actas de la XLVIII Reunión Científica de la SEEP*, 229-235. Huesca (España).
- Lloveras, J.; López Querol, A.; Betbesé, J.; Baga, M.; Lopez Fernandez, A., 1998. Evaluación de variedades de alfalfa en los regadíos del Valle del Ebro. Análisis de las diferencias intervarietales. *Pastos* 28, 37-56.
- Lloveras, J.; Borràs, G.; Chocarro, C.; Santiveri, F., 2006. Nitrogen fertilization of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in late winter in Mediterranean environments. *Pastos* 36, 35-44 (Publicado abril 2008).
- Kalu, B. A. Fick, G. W. Soest, P.J. 1990. Agronomic Factors in Evaluating Forage Crops II. Predicting Fiber Components (NDF, ADF, ADL) from Crop Leafiness. *Journal of Agronomy and Crop Science* 164 (1) 6 - 33
- Ollé, F., 2002. La evolución de la deshidratación de forrajes en España: perspectivas de futuro. En: *Producción de pastos, forrajes y céspedes*, 227-234. Ed. C. Chocarro, F. Santiveri, R. Fanlo, I. Bovet, J. Lloveras. Edicions de la Universitat de Lleida. Lleida (España).
- Popovic, S.; Stjepanovic, M.; Grljusic, S.; Cupic, T.; Tucak, M. 2001. Protein and fibre contents in alfalfa leaves and stems. *Options Mediterraneennes. Serie A: Seminaires Mediterraneens (France)*. 45: 215-218.

**AGRINA**



**SOLUCIONES INTEGRALES  
EN TRACTORES Y  
MAQUINARIA AGRÍCOLA,  
CON EL MEJOR SERVICIO.**

[www.agrinava.com](http://www.agrinava.com)

*tenemos el cristal que necesita !!*



**CRISTALES Y RESORTES NEUMÁTICOS**  
ADAPTABLES A CABINAS MONTADAS EN ORIGEN:  
CASE, DEUTZ, EBRO, JOHN DEERE, KUBOTA, LANDINI,  
MASSEY FERGUSON, NEW HOLLAND, SAME...

