

## PF 05. DOSIS DE FERTILIZANTE NITROGENADO Y APLICACIÓN DE ÁCIDO FÓRMICO SOBRE LA PROTEÓLISIS DE SILAJES DE AVENA CONFECCIONADOS EN TRES PERIODOS FENOLÓGICOS

L. M. Gutiérrez, E. M. Viviani Rossi y G. Roldan

FCA, UNMdP/E.E.A Balcarce INTA.(Argentina), Balcarce (Bs.As) cc 276 (7620)

### Abstract

#### Nitrogen fertilizer doses and formic acid application, over silage proteolytic effects in oats silage made confection in three fenologic periods

The use of nitrogen fertilizer on oats crops silage made at early stages of plant growth increases Total nitrogen (TN) and Soluble-N (SOL-N) showing that proteolysis takes place in the silage additives such as formic acid (5 L/t) reduces these negative effects on the nitrogenous components of herbage. This experiment was carried out at Balcarce Experimental Station (INTA) in Argentina, where oat fertilized with 4 doses of nitrogen in the form of urea: 0, 50, 100 and 150 kgN/ha, where ensiled on 3 dates: (D1): 25/9, (D2): 9/10, (D3): 17/10. A factorial experimental design was applied combining fertilizer, date of ensiling and formic acid addition. The results showed a double TN (%) interaction ( $P < .05$ ) and a triple SOL-N/TN (%) interaction ( $P < .05$ ). A significant ( $P < .05$ ) effect of formic acid application on SOL-N/TN for all N doses and on D1, although a lower effect was found on all the ensiling dates (D2 and D3). It is concluded that TN and SOL-N/TN (%) in oat silage is increased most by nitrogen fertilization made at early stages of crop growth and that addition of formic acid reduces these negative effects and proteolytic processes.

**Palabras claves:** Fertilizante nitrogenado, ácido fórmico, silaje de avena, proteólisis, fecha de corte.

**Key words:** Nitrogen fertilizer, formic acid, oats silage, proteolytic effect, cutting date.

### Introducción

La aplicación de fertilizante nitrogenado especialmente en dosis altas provoca altos niveles de nitrógeno total y nitrógeno soluble en las gramíneas templadas, que tienden a neutralizar los ácidos en silajes y este efecto es más marcado en cortes de forrajes en estadios fenológicos tempranos de la planta (Mc Donald *et al.*, 1991).

La elevación del tenor de N total en los silajes puede provocar la desnaturalización de las proteínas del silaje, dando como resultado la aparición de aminos, amidas etc, en la masa ensilada, las que modifican la calidad del silaje (Ohshima y Mc Donald, 1978).

La presencia de N soluble en los silajes es también un indicador de la actividad proteolítica del material ensilado, ya que su presencia es consecuencia de la destrucción e hidrólisis de las proteínas de alto valor biológico del forraje (Mc Donald, *et al.*, 1991).

El uso de aditivos como el ácido fórmico aplicado al silaje en el momento de la confección se sabe que disminuye el fenómeno de proteólisis protegiendo el silaje de la formación de compuestos secundarios de amonio (Carpintero *et al.*, 1979; Mc Donald y Edwards, 1976).

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de las distintas dosis de nitrógeno aplicadas al silaje de avena, confeccionado en distintos períodos fenológicos de la planta y analizar el efecto de la aplicación del ácido fórmico como mejorador de la fermentación del silaje y de los parámetros asociados a la proteólisis, como son el N total y el N soluble.

### Materiales y métodos

En el experimento se utilizó un cultivo puro de avena (*Avena sativa* L.) cv Bonaerense Payé, sembrada el 1/03/1995 en la E.E.A Balcarce INTA. (Argentina). Lat. 37° 45' 9" S y Long. 58° 17' 47" O. Se fertilizó el 9/08/1995 con 4 dosis de N (Ni): 0, 50, 100 y 150 kg N/ha-1, en forma de urea. Las fechas de corte y ensilado, sin preoreo, fueron: (F1) : 25/9, (F2) : 9/10 y (F3) : 17/10. El material cosechado fue cortapicado (6 cm) y se le aplicó ácido fórmico (85%), a razón de 5 l/tn. de materia verde (S/F=0, C/F=1), se los ensiló por triplicado en microsilos de polivinilo P.V.C (5 l de capacidad), y se les extrajo aire con bomba neumática eléctrica con la finalidad de lograr la anaerobiosis. A los 60 días de confeccionados se abrieron y se realizaron los siguientes análisis de laboratorio: Nitrógeno Total (NT): método de Kjeldahl. Nitrógeno amoniacal (N-SOL/NT) por colorimetría con autoanalizador Technicon.

El análisis estadístico utilizado consistió en un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial con tratamientos combinación de 3 factores, fertilizante N a 4 niveles: 0, 50, 100 y 150 kg ha<sup>-1</sup> y aditivo con 2 niveles (con y sin) y fechas de corte y confección del silo.

Los datos del experimento fueron procesados mediante el programa estadístico SAS/STATS 1989, para los análisis de varianza.

### Resultados y discusión

Los resultados del ensayo señalan que la fecha de corte y la dosis de N en silaje de avena tuvo una interacción doble ( $P < .05$ ) para el N total, tal como se observa en el cuadro siguiente:

**Cuadro 1. Efecto de la dosis de N aplicadas al silaje de avena en 3 fechas de confección sobre el N total (%).**

Ni	F1	F2	F3
N 0	2.93 <sup>a</sup>	1.82 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>
N 50	3.53 <sup>b</sup>	2.41 <sup>b</sup>	1.71 <sup>a</sup>
N 100	3.64 <sup>b</sup>	2.72 <sup>b</sup>	2.18 <sup>b</sup>
N 150	4.06 <sup>b</sup>	2.83 <sup>b</sup>	2.32 <sup>b</sup>

NT=Nitrógeno total. Ni=dosis de N. F1-F2-F3=fechas de corte. Las medias de tratamientos seguidas de la misma letra para cada fecha, no difieren entre sí ( $\alpha = .05$ ).

Los resultados muestran que el aumento en el porcentaje del NT está correlacionado con el aumento en el N aplicado y este fenómeno se produce en todas las fechas de confección del silaje de avena.

Para el N-SOL/NT se encontró interacción triple significativa ( $P < .05$ ) entre la fecha de corte, dosis de N y ácido fórmico, resultados que se presentan en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Efecto sobre el N-SOL/NT (%) de las distintas fechas de corte, dosis de N y aplicación de ácido fórmico al silaje de avena.**

Ni	Tratamiento	F1	F2	F3
N 0	S/F	63.9 <sup>a</sup>	79.9 <sup>a</sup>	72.3 <sup>a</sup>
	C/F	25.0 <sup>b</sup>	67.4 <sup>b</sup>	59.1 <sup>b</sup>
N 50	S/F	72.7 <sup>a</sup>	77.7 <sup>a</sup>	78.2 <sup>a</sup>
	C/F	61.4 <sup>b</sup>	71.0 <sup>b</sup>	67.1 <sup>b</sup>
N 100	S/F	64.4 <sup>a</sup>	85.0 <sup>a</sup>	77.5 <sup>a</sup>
	C/F	58.2 <sup>b</sup>	72.0 <sup>b</sup>	67.3 <sup>b</sup>
N 150	S/F	68.9 <sup>a</sup>	76.9 <sup>a</sup>	75.2 <sup>a</sup>
	C/F	58.7 <sup>b</sup>	79.0 <sup>a</sup>	73.5 <sup>a</sup>

N-SOL/NT=N amoniacal/NT. F1-F2-F3=fechas de confección. Las medias de tratamientos seguidas de la misma letra para cada tratamiento con fórmico, no difieren entre sí ( $\alpha = .05$ ).

Los resultados muestran un efecto significativo de la aplicación del ácido fórmico sobre los niveles de N-SOL/NT para todos los niveles de N en la fecha de confección temprana (F1) ( $P < .05$ ).

En los periodos posteriores de confección, como F2 y F3, el efecto sobre el N soluble se produce sobre el silaje con menor dosis de nitrógeno principalmente y no se observa efecto en la dosis 150 N de la F2, tampoco fue significativo el efecto del ácido fórmico en las dosis de 150 N en la F3. Es destacable el gran efecto del ácido fórmico en los cortes tempranos de la avena para el silaje sobre el porcentaje de N-SOL/NT.

Este efecto del ácido fórmico sobre el N soluble estaría indicando una mejor fermentación del silaje tratado con ácido fórmico, con menor desnaturalización de las proteínas de la planta (Mac Donald *et al.*, 1991; Ohshima y Mac Donald, 1978; Carpintero *et al.*, 1979) y favoreciendo la acidificación al reducir el efecto neutralizante sobre el ácido láctico dado por los altos niveles de N-SOL/NT en los silajes (Seale *et al.*, 1981).

### Conclusiones

El experimento demuestra claramente que si bien la fertilización nitrogenada mejora la calidad nutricional del silaje de avena a través de un aumento del N total, también eleva significativamente los niveles de N soluble

lo que indica un proceso de proteólisis o destrucción de proteínas en el silaje.

La aplicación de el ácido fórmico en silajes de avena fertilizada con nitrógeno, provoca una significativa disminución en los valores de amonio y este efecto es más importante en los estadios vegetativos de confección donde es mas difícil obtener silajes de alta calidad por sus bajos tenores en materia seca y azúcares.

### **Literatura citada**

- Carpintero, C. M., A. R. Henderson and P. McDonald. 1979. The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling. *Grass and Forage Scie.* 34, 311-315.
- Mc Donald, P. and R. A. Edwards. 1976. *Proceedings of Nutrition Society* 35:201.
- Mc Donald, P., A. R. Henderson and S. J. E. Heron. 1991. *The biochemistry of silage. Second Edition. Chalcombe publications. G. Britain, 340 p.*
- Ohshima, M. and P. Mc Donald. 1978. A review of the changes in nitrogenous compounds in herbage during ensiling. *J. Sci. Food. Agri.* 29:497-505.
- SAS INSTITUTE, SAS/STAT. 1989. *Users guide, version 6. Fourth Edition, Volumen 2, Cary, N.C. SAS Institute Inc. 846 pp.*
- Seale, D.R, C. M. Quinn and P. A. whittaker. 1981. Microbiological and chemical changes during the first 22 days of ensilage of different grasses. *Ir.J.Agric.Res.* 20:61-71.