



of beef and dairy herds and fetal study of *Neospora Caninum* in Argentina. *Vet. Parasitol.* 107. 303-316.

- Moore D. P.; Campero, C. M.; Odeón, A. C.; Chayer, R.; Bianco, M. A. (2003). Reproductive losses due to *Neospora caninum* in a beef herd in Argentina. *Journal Vet. Med.* 50. 304-308.
- Moré G., Bacigalupe D., Basso W., Rambeaud M., Beltrame F., Ramirez B., Venturini M.C., Venturini L. Frequency of horizontal and vertical transmission

for *Sarcocystis cruzi* and *Neospora caninum* in dairy cattle. *Veterinary Parasitology* 160 (2009) 51-54

- Pare'J., Thurmond, M.C., Hietala, S.K., 1996. Congenital *Neospora caninum* infection in dairy cattle and associated calthood mortality. *Can. J. Vet. Res.* 60, 133-139.
- Rosanigo, C., Arano, A., y Rodríguez Vazquez, G. 2009. Stock 2009 del ganado bovino de carne. Información técnica N°174. INTA

EFFECTOS DEL ESTADO FENOLOGICO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO LAS PÉRDIDAS Y EL PH DEL ENSILAJE DE PLANTA ENTERA DE AVENA SATIVA

Sofía Stirling¹, Juan E. Díaz², Marcelo Pla³, Alejandro Mendoza³, Alejandro Britos¹, Alberto Beltrán, Fabián Bernardi², José Luis Repetto⁴, Cecilia Cajarville¹.

¹Departamentos de Nutrición y ⁴Bovinos, Fac. de Veterinaria, Universidad de la República, Uruguay. Lasplacas 1550, Montevideo, Uruguay. *Autor de correspondencia: sofistirling@hotmail.com. Becaria de ANII. ²Mejoramiento Genético de Cultivos y ³Unidad de Lechería, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Estanzuela, Uruguay. Ruta 50, km 11, Colonia, Uruguay.

RESUMEN

Se estudió el efecto del estado fenológico al corte sobre el rendimiento del cultivo y algunas características de conservación de ensilajes de planta entera realizados a partir de un cultivo de Avena sativa, con el fin de sugerir los momentos más apropiados para ensilarla. Sobre un cultivo de una nueva variedad de avena granífera (Avena sativa variedad Cantara, LEA 1) implantado en INIA La Estanzuela, se efectuaron 6 cortes en diferentes estados fenológicos: panoja embuchada, panoja emergida-floración, grano acuoso, grano lechoso, grano pastoso y grano duro (correspondientes a los días 0, 7, 14, 21, 36, 45 desde el primer corte). Se trabajó en un diseño de bloques completos al azar con tres réplicas. En cada fecha de corte se midió el rendimiento de materia seca. Se calculó la densidad de los microsilos y durante un tiempo de ensilaje de 64 días se midió la producción de efluente. Tras la apertura se determinó el porcentaje de pérdidas de materia fresca, el contenido de materia seca y el pH. Se observó un aumento del rendimiento y del contenido de materia seca del ensilaje a lo largo del ciclo del cultivo, así como un aumento de la densidad y una disminución del pH y las pérdidas. Se concluye que el momento de cosecha tuvo una influencia directa sobre el rendimiento del cultivo, el contenido de materia seca, la densidad, el pH y las pérdidas del ensilaje.

SUMMARY

The effects of stage of growth on yield of forage and ensiling characteristics, such as density, fresh matter and effluent losses and pH of whole crop silage were evaluated, in order to suggest the most convenient stages of growth for ensiling oat. A new oat cultivar (Avena sativa, cultivar Cantara, LEA 1) sown in INIA La Estanzuela was used. Treatments consisted of different stages of maturity at harvest: boot, heading-anthesis, water ripe, early milk, early dough and grain ripe stages (corresponding to days 0, 7, 14, 21, 36, 45 since the first harvest). Field plots were arranged in a randomized complete block design with three replications. At every harvest date, crop yield and dry matter content of silage were examined. During an ensiling period of 64 days effluent losses were recorded, and after opening the silos, dry matter and pH were determined. An increase in crop yield and in dry matter of silages was observed as maturity advanced. Density and pH of silages increased with maturity, while fresh matter and effluent losses decreased. Stage of growth influenced forage yield dry matter content, density, pH, and nutrient losses of silages.



INTRODUCCIÓN

La intensificación en la producción lechera en Uruguay, con cambios sustanciales en los sistemas de alimentación, ha hecho que los ensilajes estén adquiriendo un papel cada vez más importante, debiendo constituir un alimento de alta calidad. Esto ha incentivado la búsqueda de especies forrajeras alternativas como opción para la diversificación de los sistemas agrícolas o forrajeros intensivos, como la nueva línea experimental de Avena sativa variedad Cantara, recientemente liberada por INIA La Estanzuela. El estado fenológico y la variedad son factores determinantes en el rendimiento y la calidad de la avena para ser ensilada. Está demostrado (Mustafa et al., 2003; Jacobs et al., 2009) que el estado fenológico tiene una influencia directa sobre las características nutritivas del forraje y del ensilaje. En general, a medida que avanza el ciclo aumenta el rendimiento del forraje, aunque disminuye su calidad. Sin embargo existe un gran rango de recomendaciones en cuanto al mejor momento de corte de la avena para ser ensilada. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto el estado fenológico de la Avena sativa var. Cantara sobre el rendimiento del cultivo, el contenido de materia seca (MS), la densidad, el pH, y las pérdidas del ensilaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo a partir de un cultivo de Avena sativa variedad Cantara, implantado en INIA LE, sembrado el 4/06/2013, a una densidad de 100 kg/ha. Sobre el cultivo se efectuaron 6 cortes en diferentes estados fenológicos: panoja embuchada, panoja emergida-floración, grano acuoso, grano lechoso, grano pastoso y grano duro, correspondientes a los días 0, 7, 14, 21, 36, 45 desde el primer corte y a los momentos Z45, Z59, Z69, Z73, Z83 y Z91 (Zadoks et al., 1974) respectivamente. La cosecha se realizó siempre a la misma hora, a una altura de corte de 15 cm y el material cosechado fue picado (2-4 cm) e inmediatamente ensilado. Se elaboraron 9 microsilos por tratamiento (3 microsilos/bloque/parcela, 54 microsilos en total), en recipientes de 22 L. El forraje fue prensado y los baldes fueron cerrados herméticamente, pesados y almacenados en un lugar oscuro con un frasco colocado debajo para la recolección diaria de efluente. El tiempo designado de ensilaje fue de 64 días. El contenido MS del cultivo y del ensilaje se determinó secando muestras por triplicado en una estufa de aire forzado (68°C durante 48 horas). El cálculo del rendimiento

del cultivo (kg de MS/ha) se llevó a cabo cortando en cada una de las parcelas, a una altura de 15 cm, un área de 7,38 m² y registrando el peso fresco del material cosechado en esa área. La densidad de los silos fue calculada como la relación entre el contenido de materia fresca (kg) y el volumen del recipiente (L). El volumen de efluente (ml/balde) fue registrado diariamente durante el almacenamiento. Tras la apertura de los microsilos, el pH fue medido inmediatamente diluyendo 10 g de silo en 100 ml de agua destilada con un pH metro digital. El ensayo se realizó con un diseño experimental de bloques completos al azar con tres réplicas. Los datos fueron analizados con un modelo mixto utilizando el procedimiento Mixed del SAS® (2002), considerando como efecto fijo el estado de madurez y como efecto aleatorio el bloque:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde Y es la variable en estudio, μ es la media general, T_i es el efecto fijo del tratamiento ($i = 6$ momentos), B_j es el efecto aleatorio del bloque ($j=3$ bloques), realizados sobre k réplicas ($k = 9$ microsilos: 3 por tratamiento y bloque) y ϵ_{ijk} es el error residual. Los diferentes momentos de cosecha y ensilaje fueron evaluados utilizando regresiones lineales y no lineales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del cultivo y el contenido de MS del ensilaje incrementaron de forma lineal y cuadrática, con el aumento de la madurez del cultivo (Figura 1), lo que indica el potencial de esta variedad de avena para ser ensilada como planta entera.



Figura 1. Evolución del rendimiento del cultivo y del contenido de materia seca (MS) del ensilaje según el estado fenológico.

A lo largo del ciclo del cultivo, la densidad de los microsilos disminuyó de forma lineal y cuadrática

(Figura 2). Según Hargreaves et al., (2009), esta disminución refleja el grado de consolidación del cultivo, y el aire atrapado en el forraje durante el ensilaje. El pH se mantuvo por debajo de 4,4, indicador de buena calidad y estabilidad (Acosta et al., 1991), hasta el estado de grano lechoso (día 21), con contenidos de MS inferiores a 26%, tras el cual aumentó evidenciando una mayor dificultad para lograr ensilajes de buena calidad. Un aspecto positivo fue que la producción de efluentes disminuyó linealmente, produciéndose una abrupta disminución cuando el contenido de MS del ensilaje pasó de 22% (estado de grano acuoso, día 14) a 26% (estado de grano lechoso, día 21). En estado fenológicos más avanzados, con contenidos de MS superiores al 30% no se observaron pérdidas. Algo similar ocurrió con las pérdidas de MF (Figura 3).

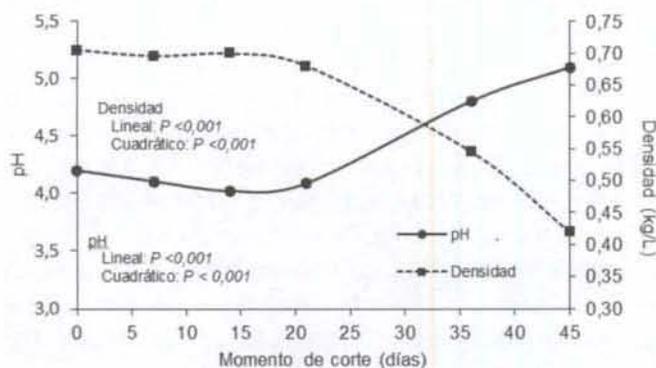


Figura 2. Evolución de la densidad y del pH del ensilaje según el estado fenológico.

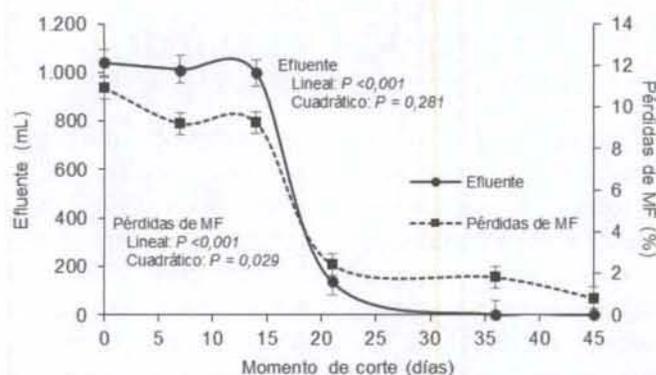


Figura 3. Evolución de la producción de efluente y pérdidas de materia fresca (MF) del ensilaje según el estado fenológico.

CONCLUSIONES

El momento de cosecha tuvo una influencia directa sobre el rendimiento del cultivo, el contenido de MS, la densidad, el pH y las pérdidas de MF y efluentes. Los resultados indican que cosechando Avena sativa var. Cantara en estadios fenológicos tempranos (embuche, emergencia-floración, grano acuoso y lechoso), con contenidos de MS inferiores a 26%, se podría alcanzar una buena preservación del ensilaje, dado la alta densidad conseguida y el bajo pH resultante. En estadios más tardíos (grano pastoso y duro), aunque el rendimiento del cultivo será elevado, y las pérdidas casi nulas, la baja densidad y el elevado pH no garantizarían una buena calidad del ensilaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Y.M., Stallings, C.C., Polan, C.E. and Miller, C.N. 1991. Evaluation of barley silage harvested at boot and soft dough stages. *Journal of Dairy Science*. 74, 167 – 176.
- Hargreaves, A., Hill, J., & Leaver, J. D. 2009. Effect of stage of growth on the chemical composition, nutritive value and ensilability of whole-crop barley. *Animal feed science and technology*, 152(1), 50-61.
- Jacobs, J. L., Hill, J., Jenkin, T. 2009. Effect of stage of growth and silage additives on whole crop cereal silage nutritive and fermentation characteristics. *Animal Production Science*. 49, 595-607.
- Mustafa, A. F., Seguin, P. 2003. Effects of stage of maturity on ensiling characteristics and ruminal nutrient degradability of oat silage. *Archives of Animal Nutrition*. 57, 347-358.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research*. 14, 415-421.