

ENSILAJE DE BALLICA ANUAL CON ADITIVO PARA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS¹

The use of a silage additive on annual rye grass crops and performance of lactating dairy cows

Francisco Lanuza A.², Hernán Felipe Elizalde V.³,
Fernando Klein R.² y Fernando Meyer O.⁴

S U M M A R Y

In order to evaluate the effect of a salt of formic acid as an additive for grass silage on dairy cattle, a sward of italian ryegrass (*Lolium multiflorum* cv Tama) was direct-ensiled following treatment with either ammonium tetraformate (Foraform®) at 3.0 L, or no additive (untreated). The silages were evaluated in a change-over design experiment with three periods each of 21 day duration, using 12 Friesian dairy cows. Animals were housed in individual stalls and in addition to the treatment silages, received 4 kg/day of a supplement containing 180 g crude protein per kg DM. In addition, a further study was carried on using no concentrate and with 8 cows in a change over design experiment with three periods each of 15 days duration. The two silages were well fermented (means: pH 3.9 and NNH_3 7.0%) and no major differences in chemical composition were detected.

In both cases (with or without supplement) there were no significant ($P > 0.05$) differences between additive treated silage and untreated silage in silage dry matter intake, milk yield, milk composition or live weight differences.

In conclusion, with the untreated silage being well fermented, ammonium tetraformate at the current rate of application, had no effect on the chemical composition of the silage. Consequently, no major differences were detected in terms of animal performance.

Key words: silaje, aditivo, annual ryegrass, concentrate, supplementation, dairy cows.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche invernal se sustenta fundamentalmente en la utilización de forrajes conservados, en especial como ensilaje en la ración alimenticia de las vacas.

Regularmente con elevada frecuencia, la calidad de estos ensilajes en la X Región, es deficiente respecto de su composición nutricional (energía y proteína), para animales en producción (U. Austral, 1985; Elizalde *et al.*, 1990) así como de su calidad fermentativa, que afecta principalmente el consumo de los animales (Murphy, 1983; Elizalde *et al.*, 1989).

Entre las medidas para lograr una buena preservación de los ensilajes cosechados en corte directo y de praderas que se encuentran en estados fenológicos tempranos (alta digestibilidad), bajos en contenido de materia seca y carbohidratos solubles, y en condiciones climáticas adversas, está la utilización de aditivos (Weddell *et al.*, 1990). En general los aditivos para ensilaje controlan y/o mejoran la fermentación en el silo, reducen las pérdidas y mejoran la calidad nutritiva de los ensilajes, (Castle, 1982).

Murphy (1983), estudió el efecto de la adición de aditivos químicos en el ensilaje sobre el consumo en vacas lecheras, encontrando un aumento de 18%, respecto del ensilaje sin aditivo. Esto, además, se tradujo en un aumento de 12,8% en producción de leche. Gordon (1989), al comparar ensilajes tratados con dos tipos de aditivos (ácido fórmico e inoculante biológico) suministrado a vacas lecheras, encontró un mayor consumo (11%) en favor de aditivo biológico frente a ácido fórmico y también respecto del testigo sin aditivo. Esta diferencia se tradujo en una mayor producción de leche que fue de 7 y 11%

¹Recepción originales: 23 de agosto de 1993.
Trabajo presentado en la XVI Reunión Anual Sochipa A.G., Valdivia, 24-26 octubre 1991.

Se agradece a la Cooperativa Lechera La Unión (COLUN), por la realización de análisis de composición de leche.

²Centro Regional de Investigación Remehue (INIA), Casilla 24-0, Osorno, Chile.

³Centro Regional de Investigación Tamel Aike (INIA), Casilla 296, Coyhaique, Chile.

⁴Los Plátanos 2474, Viña del Mar, Chile.

mayor respecto del ensilaje con ácido fórmico y testigo respectivamente.

En general, y tomando en cuenta a varios experimentos con vacas lecheras se ha encontrado un aumento de 4-6% de producción de leche en ensilajes tratados con ácido fórmico respecto de no tratados con ningún aditivo (Waldo, 1978, Thomas y Thomas, 1985).

En Chile Alomar y Marambio (1982), utilizando un ensilaje de pradera mixta de la X Región en vacas lecheras, señalan que con la adición de una sal de ácido fórmico al ensilaje, se tradujo en un mayor consumo, pero no se manifestó un aumento en la producción de leche.

En un ensayo anterior (Elizalde *et al.*, 1989), con vaquillas en crecimiento se utilizó ensilaje de ballica anual tratado con formiato de sodio (Nermosal®), en dosis de 2,5 kg por tonelada de material; se observó un mayor consumo, sin embargo, esto no se tradujo en mayor ganancia de peso.

Recientemente se introdujo al mercado una sal de amonio de ácido fórmico (Tetraformiato de amonio, FORAFORM®) que sería comparable con el ácido fórmico, más fácil de manipular y menos corrosivo (Drysdale y Berry, 1980 citado por Mc Donald, 1981). Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Caracterizar los parámetros fermentativos de ensilajes de corte directo de ballica anual, tratados con el aditivo Tetraformiato de amonio (FORAFORM®).
- Evaluar el efecto de la aplicación del FORAFORM® al ensilaje sobre el consumo voluntario y producción de leche de vacas que paren en otoño y se suplementan con concentrado.
- Determinar el potencial productivo de leche de los ensilajes al ser suministrados como único alimento a vacas lecheras en su segundo tercio de lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron dos ensilajes, provenientes de una misma pradera, de ballica anual c.v. Tama sembrada en otoño de 1989, cosechados a inicio de espigadura mediante corte directo sin premarchitar. Previamente la pradera fue pastoreada en dos oportunidades, rezagándose para su conservación el 16 de septiembre. Al inicio del rezago se aplicó una fertilización nitrogenada (50 kg de N/ha) como salitre sódico. Se cosechó el 14 y 15 de noviembre.

El aporte de la ballica anual en la composición botánica varió entre 73 y 86% base seca, siendo el resto otras gramíneas.

El aditivo FORAFORM®, se agregó a uno de los forrajes conservados en dosis de 3 lt/tonelada (diluido en 3 lt de agua) de material verde, con un aplicador electrónico (Jet Master, Berwin. Engineering), incorporado a la cosechadora tipo doble corte con repicador y asperjado en el sinfin del implemento. El otro forraje cosechado no recibió aditivo.

Ambos materiales se cosecharon alternativamente en la misma fecha y ocuparon silos tipo canadiense, sellándose con polietileno y sobre él con 10 cm de tierra. Al momento de ensilar se incorporaron 20 mallas con material fresco por cada silo, pesándose y tomándose muestras para análisis bromatológico.

En el período previo al ensayo las vacas recibieron, desde el parto hasta la séptima semana de lactancia, ensilaje de pradera permanente *ad libitum*, 6 kg de concentrado (19% PT 2,8 Mcal EM) 300 g de harina de pescado y 250 g de sales minerales.

Para la comparación de los ensilajes se emplearon vacas Frison Negro de dos o más partos y que al inicio del estudio se encontraban en promedio en la séptima semana de lactancia.

Se asignaron a los tratamientos de acuerdo a un diseño reversible o "Switchback" (Lucas, 1974), contemplándose dos etapas (Cuadro 1).

CUADRO 1. Caracterización y etapas del estudio

TABLE 1. Experimental characterization

Tratamientos	Etapa 1		Etapa 2	
	Con aditivo	Sin aditivo	Con aditivo	Sin aditivo
Nº animales	6	6	4	4
Duración etapa, días	63	63	45	45
Período pre-experimental, días	14	14	14	14
Nº períodos	3	3	3	3
Duración período, días	21	21	15	15
Suplementación	Con concentrado (4 kg)		Sin concentrado	
	Con sales minerales		Con sales minerales	

La primera etapa abarcó desde la novena semana de lactancia y hasta la 16 semana postparto; la segunda fue desde la 18 semana hasta la semana 25 postparto.

Las vacas se manejaron en estabulación individual recibiendo los forrajes a discreción (7-10% rechazo), además de agua y el concentrado en la etapa 1, en dos raciones/día.

El consumo se controló diariamente en la última semana de cada período en forma individual.

La producción de leche se registró regularmente tres veces por semana y en la última semana de cada período diariamente. Para determinar proteína y materia grasa de la leche, se realizó un control semanal de una muestra compuesta (tarde y mañana) y en la última semana se llevaron a cabo dos controles.

Además, se tomaron regularmente una vez por semana, muestras de sangre por punción yugular para análisis de urea sanguínea y en dos oportunidades en la última semana de cada período.

Muestras del forraje fresco, y ensilado de las mallas fueron analizadas para materia seca, proteína cruda y verdadera, fibra detergente ácido y carbohidratos solubles. Además en el material ensilado se determinó pH y nitrógeno amoniacal.

También se tomaron muestras compuestas de los ensilajes suministrados a las vacas durante el período de utilización, analizándose para materia seca, proteína cruda, fibra detergente ácido y valor "D", pH y nitrógeno amoniacal.

El peso vivo, se controló regularmente en un día a la semana, posterior a la ordeña de la mañana y antes del racionamiento de los alimentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensilajes

En el Cuadro 2, se presenta la información que caracteriza el forraje al momento de ensilar y luego de ensilado. Aunque se perdieron algunas mallas en ambos tratamientos al extraerlas, se hizo el análisis comparativo, determinándose los parámetros que se señalan en el Cuadro 2. El contenido de humedad al corte no fue excesivamente alto, lo cual favoreció una adecuada fermentación. Esto se reflejó en los valores de pH, y del nitrógeno amoniacal que fue muy similar, alcanzando al 7-8% del nitrógeno total. También se observó una diferencia en el contenido de proteína cruda siendo mayor en el material que recibió aditivo.

CUADRO 2.- Caracterización del forraje fresco y ensilado (mallas)

TABLE 2.- Chemical characterization of materials

Item	Tratamientos		P < 0,05
	Sin aditivo	Con aditivo	
Previo al ensilaje			
n	20		N.S.
Materia seca, %	17,78	16,93	N.S.
Proteína cruda, %	13,13	13,45	N.S.
Proteína verdadera, %	9,66	9,79	N.S.
Fibra deterg. ácido, %	33,72	34,91	N.S.
Carbohidratos solubles	2,62	2,35	N.S.
• base húmeda, %	14,43	13,82	N.S.
• base seca, %	20,00	20,00	N.S.
Peso, kg	20,00	20,00	N.S.
Ensilado			
n	17	15	N.S.
Materia seca, %	18,99	19,11	N.S.
Proteína cruda, %	11,65	12,79	*
Proteína verdadera, %	6,41	6,76	N.S.
Fibra deterg. ácido, %	37,12	39,37	*
Peso, kg	17,65	17,47	N.S.
pH	3,86	3,80	
N NH3 (% N total)	8,03	7,42	

CUADRO 3. Caracterización del ensilaje ofrecido a los animales

TABLE 3. Silage characterization offered for the animals

Item	Tratamientos	
	Sin aditivo	Con aditivo
n	9	9
Materia seca, %	19,70	19,98
Proteína cruda, %	12,29	12,78
Fibra detergente ácido, %	37,31	37,41
- Valor "D", %	66,78	67,07
pH (n = 17)	3,88	3,93
N NH3 (n = 17)	7,07	6,93

Sin embargo, no sucedió lo mismo en la proteína verdadera. En relación a esto, se ha descrito que la adición de ácido fórmico tiene el efecto beneficioso de proteger la proteína del forraje (Mc Donald *et al.*, 1991). Se observó además una tendencia a tener mayor fibra detergente ácido en el material antes de ensilar, siendo diferente estadísticamente ($P < 0,05$), luego de ensilado.

La pérdida de peso de las mallas, fue en promedio similar para los tratamientos acercándose a un 12%. El contenido de materia seca del ensilaje, respecto del forraje inicial, aumentó en un 6,8 y 12,9% para el sin aditivo y con aditivo respectivamente.

Frente al ensilaje sin aditivo bien preservado, el tratamiento con aditivo acidificante no tuvo efecto en la digestibilidad *in vitro*. Similares resultados han sido descritos en la literatura por Parker y Crawshaw (1982), Kennedy (1990) y Elizalde (1993).

Cabe señalar que el Tetraformiato de amonio posee un menor contenido de ácido que el ácido fórmico aplicado directamente. Debido a esto, Mc Donald, Henderson y Heron (1991), sugieren que la aplicación debe ser ajustada a una dosis más alta, ya que a sólo 3 lt/ton, no posee el mismo efecto inhibitorio sobre las bacterias productoras de ácido láctico. En el presente trabajo se utilizó una dosis de 3 lt/ton de este producto, por lo que la falta de diferencia entre parámetros fermentativos podría ser atribuido a este factor.

Resultados Productivos

La respuesta productiva de las vacas durante la primera etapa del estudio, donde recibían además del ensilaje, cuatro kilogramos de concentrado, se observa en el Cuadro 4. No hubo diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos para las variables estudiadas. El consumo de ensilajes se acercó al 2,1% del peso vivo de las vacas, reflejando ello que el material ensilado fue bien preservado y era de buena calidad. Al respecto, cabe señalar que con ensilajes tratados con ácido fórmico, el grado de mejoramiento en el consumo depende directamente de la calidad de preservación del ensilaje control (McDonald *et al.*, 1991). El rechazo de ensilajes fluctuó entre 8,3 y 9,2% de lo ofrecido en el ensilaje sin aditivo y entre 9,3 y 14,9% en el ensilaje con aditivo. La producción de leche promedio diario fue superior a 16 litros por vaca, encontrándose las vacas entre la novena y décimo octava semana de lactancia. La composición de la leche, tanto en la materia grasa como en la proteína y sólidos no grasos fue similar, entre los tratamientos ($P > 0,05$). Los resultados de urea plasmática no revelaron problemas de salud de las vacas, siendo estadísticamente iguales entre los tratamientos ($P > 0,05$).

En la transición programada de dos semanas entre las dos etapas, las vacas disminuyeron gradualmente la suplementación del concentrado y sólo recibieron los ensilajes *ad libitum* y los minerales. Por no contar con suficiente forraje ensilado, se emplearon en esta etapa sólo cuatro vacas por grupo. Los resultados de esta etapa se presentan en el Cuadro 5.

CUADRO 4. Resultados productivos de las vacas en la Etapa 1. Con suplementación de concentrado

TABLE 4. Productive results for cows Etapa 1. With concentrate supplementation

Item	Tratamientos		P < 0,05
	Sin aditivo	Con aditivo	
Animales, N°	6	6	
Consumo ensilaje, kg m.s./vaca/día	10,6	10,4	N.S.
Producción de leche, kg/vaca/día	16,5	16,5	N.S.
Composición de leche, materia grasa, %	3,47	3,37	N.S.
Proteína, %	2,81	2,83	N.S.
Sólidos no grasos, %	8,34	8,38	N.S.
Peso vivo, kg	509	508	N.S.
Urea plasmática, m. mol/lit	4,17	4,06	N.S.

CUADRO 5. Resultados productivos de las vacas en la Etapa 2. Sin suplementación de concentrados

TABLE 5. Productive result for cows in Etapa 2. Without concentrate supplementation

Item	Tratamientos		P < 0,05
	Sin aditivo	Con aditivo	
Animales, N°	4	4	N.S.
Consumo ensilaje, kg m.s./vaca/día	9,61	9,24	N.S.
Producción de leche, kg/vaca/día	11,39	10,92	N.S.
Composición de leche, materia grasa, %	3,30	3,24	N.S.
Proteína, %	2,63	2,69	N.S.
Sólidos no grasos, %	7,96	8,07	N.S.
Peso vivo, kg	475,36	472,05	N.S.
Urea plasmática, m. mol/lit	4,71	4,71	N.S.

Hubo un consumo cercano al 2%, en relación al peso vivo durante esta etapa, siendo algo menor al registrado en la primera etapa. Con este consumo de ensilaje y sin la suplementación de concentrado no se pudo sostener la producción de leche, bajando de 16 a 11 litros de leche (cuadros 4 y 5). Sin embargo, en un balance nutricional aproximado entre el consumo estimado y la producción, se detecta un déficit cercano a las cuatro Mcal de EM/día, que fue cubierta en parte con la disminución de peso pro-

medio observado en el período experimental desde 504 a 473 kg aproximadamente. Es interesante resaltar que con una ración exclusiva de ensilaje y solo suplementada con sales minerales, es posible lograr producciones cercanas a los 11 litros de leche por vaca en su segunda mitad de lactancia.

CONCLUSIONES

- El uso de un aditivo de tipo amoniacal, utilizado en dosis de 3 lt/ton no mejoró las características fermentativas del ensilaje de ballica anual, en corte directo, comparado con el ensilaje sin aditivo.

- El forraje ensilado suministrado a vacas lecheras, entre el tercer y sexto mes de lactancia, no produjo diferencias de consumo, producción y composición de leche.
- Al no ser suplementadas con concentrado, las vacas disminuyen su producción de leche, y con el consumo realizado no cubrieron sus requerimientos nutritivos, teniendo que recurrir a sus reservas corporales.

RESUMEN

Para evaluar el efecto de la aplicación de un aditivo FORAMORM® a un ensilaje de ballica (*Lolium multiflorum* cv. Tama) y caracterizar los parámetros fermentativos se confeccionaron en el Centro Regional de Investigación Remehue (INIA), dos ensilajes de corte directo y se suministraron como ración base a vacas lecheras entre el tercer y sexto mes de lactancia. Se utilizó un diseño reversible (switchback), con tres períodos de 21 días y seis vacas por grupo (2) para la primera de etapa de estudio en que los animales recibieron además, 4 kg de concentrado y 250 g de sales minerales. Luego se redujo la suplementación del concentrado hasta cero kilogramo, y se llevó a cabo la segunda etapa, empleándose cuatro vacas por grupo y tres períodos de 15 días. Las vacas se manejaron en estabulación individual recibiendo los forrajes a discreción (7-10% rechazo), además de agua.

Los valores de materia seca, proteína cruda, fibra detergente ácido, digestibilidad (valor "D"), acidez (pH) y nitrógeno amoniacal (N-NH₃ % N total) de los forrajes sin aditivo y con FORAFORM® fueron respectivamente: 19,7-20,0%; 12,3-12,8%; 37,3-

37,4%; 66,8-67,1%; 3,9-3,9% y 7,1-6,9%. En la primera etapa no hubo diferencias (P > 0,05), para el grupo sin aditivo y con aditivo en el consumo de ensilaje 10,6 y 10,4 kg m.s./vaca, en la producción de leche 16,5 y 16,5 kg/vaca, en la composición de la leche:materia grasa 3,47 y 3,37%, proteína 2,81 y 2,83%, sólidos no grasos 8,34 y 8,38%; en el peso vivo 509 y 508 kg, respectivamente.

En la segunda etapa tampoco hubo diferencias (P > 0,05), para las variables productivas de los dos grupos de animales, siendo el consumo de ensilaje de 9,6 y 9,2 kg m.s./vaca, la producción de leche de 11,4 y 10,9 kg/vaca y el peso vivo de 475 y 472 kg para el forraje ensilado sin aditivo y con el aditivo respectivamente. Se concluye que el aditivo empleado no provocó un efecto en los parámetros fermentativos cuando se le compara con un ensilaje de corte directo bien confeccionado, y al ser utilizado por vacas lecheras no se observó un mayor consumo ni producción de leche.

Palabras claves: aditivos, ensilaje, ballica anual, suplementación de concentrado, vacas lecheras.

LITERATURA CITADA

ALOMAR, D. y MARAMBIO, J. 1982. Efecto de premarchitamiento y ácido fórmico sobre el consumo de ensilaje y producción de leche en vacas Overo Negro. VII Reunión Sociedad Chilena de Producción Animal. 44 p.

CASTLE, M.E. 1982. Making high quality silage. In: Silage for milk production (J.A.F. Rook and P.C. Thomas, ed.) Technical Bulletin 2. NIRD-HRI Printed in the College of Estate Management, Reading. p.: 105-122.

ELIZALDE V., HERNÁN FELIPE. 1993. Studies on the effects of chemical and physical characteristics of grass silage and degree of competition per feeding space on the feeding behaviour of lactating dairy cows. Ph.D. Thesis Queen's University of Belfast. 272 p.

ELIZALDE V., HERNÁN FELIPE, LANUZA A., FRANCISCO, KLEIN R., FERNANDO y MEYER O., FERNANDO. 1989. Efecto de la aplicación de formiato de sodio a un ensilaje de ballica anual sobre el consumo y ganancias de peso de vaquillas Frison Negro Chileno. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue, Área Producción Animal, Informe Técnico 1988-1989. Osorno, Chile. p.: 123-126.*

- ELIZALDE V., HERNÁN FELIPE, GONZÁLEZ Y., MARI-SOL, HARGREAVES B., ANTONIO, DUMONT L., JUAN CARLOS, LANUZA A., FRANCISCO, CATRILEO S., ADRIÁN, MANSILLA M., ALBERTO, KLEINF., FERNANDO e HIRIART L., MAURICIO. 1990. Prospección sobre la calidad de forrajes conservados como ensilaje en la zona sur. *Agricultura Técnica (Chile)* 50: 83-88.
- GORDON, F.J. 1989. An evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage. *Grass and Forage Science* (44): 169-179.
- KENNEDY, S.J. 1990. The effect of an acid salt-type additive on grass preservation, in silo loss and performance of growing beef cattle. *Proceeding of the Ninth Silage Conference, University of Newcastle-upon-Tyne*. p.: 60-61.
- LUCAS, H.R. 1974. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. North Carolina St. University, Raleigh-North Carolina. Serie 18. Mimeografiado.
- Mc DONALD, P. 1981. *The Biochemistry of silage*. John Wiley y Sons. 226 p.
- Mc DONALD, P. HENDERSON, A.R. and HERON, S.J.E. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Chalcombe Publications, Bucks. 340 p.
- MURPHY, J. 1983. Silage for dairy cows. Conservation and method of feedings. *Irish Grassld. Anim. Prod. Assoc. J.* p.: 1.750-1.758.
- PARKER, J.W.G. and CRAWSHAW, R. 1982. Effect of formic acid on silage fermentation, digestibility, intake and performance of young cattle. *Grass and Forage Science* 37: 53-58.
- THOMAS and THOMAS. 1985. Factors affecting the nutritive value of grass silages. In: *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworths, London. p.: 223-256.
- UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1985. *Composición de alimentos para el ganado en la zona sur*. Inst. de Producción Animal. Fac. Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. 45 p.
- WALDO, D.R. 1978. The use of direct acidification in silage production in; Mc Cullough M.E.: (ed). *Fermentation of silage - A Review*. p.: 117-179.
- WEDELL, J.R. HENDERSON, A.R. and FRAME, J. 1990. *Silage additives 1990*. Scottish Agricultural Colleges. Technical Note T. 213.
- WILKINS, ROGER. 1986. The ensiling of grass: effects of wilting and additives. In: *PROCISUR Conference or "Forager conservation strategies"*. E.E. Remehue, Osorno, Chile. August 1986. 9 p.