

## Evaluación productiva y económica de dos dietas contrastantes para vacas lecheras

### Productive and economic evaluation of two contrasting diets for dairy cows

Salado, E., Comerón, E.A., Schneider, G., Cuatrin, A., Gaggiotti, M. y Andreo, N.A.

INTA Rafaela, cc 22, 2300 Rafaela, Pcia de Santa Fe, Argentina. Email: [esalado@rafaela.inta.gov.ar](mailto:esalado@rafaela.inta.gov.ar)

#### Resumen

El objetivo de este trabajo fue el de evaluar el efecto productivo y económico de la utilización de dos dietas isoenergéticas (1,55 Mcal ENI/kgMS) pero contrastantes en cuanto a la naturaleza del componente forrajero: Pastoreo de alfalfa (ALF) versus Silaje de sorgo granífero (SS) ofrecidas a vacas Holando durante su segundo tercio de lactancia. En la dieta ALF, la producción de leche y el rendimiento en proteína fueron netamente superiores ( $P < 0,01$ ) respecto a SS (31,78 y 26,14 litros/v/d y 1,019 y 0,841 kg/v/d, respectivamente). Las concentraciones de grasa butirosa fueron en general bajas, siendo muy inferiores en ALF respecto a las obtenidas en SS ( $P < 0,01$ ). Salvo para el contenido de sólidos totales, el resto de las variables analizadas no fueron significativamente distintas ( $P > 0,05$ ). En cuanto a la variación de peso vivo, los animales de ALF presentaron valores levemente inferiores a los de SS (0,084 y 0,271 kg/v/d, respectivamente) aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $P > 0,05$ ). La dieta ALF permitió que los animales expresaran su potencial productivo en volumen a un menor costo de la ración y menor sensibilidad a las variaciones de precios de leche y alimentos. Sin embargo, si se tiene en cuenta la variable carga animal, la dieta SS probablemente sea mas conveniente. En consecuencia, una dieta que contenga a ambos forrajes (pastura de alfalfa y silaje de sorgo), y tal vez en proporciones distintas durante el año, permitiría aprovechar las ventajas de cada una de ellas para mejorar la eficiencia de sistema en su conjunto.

Palabras clave: Alfalfa, Silaje, Holando, Producción de leche, Análisis económico.

#### Abstract

The objective of this study was to evaluate the productive and economic effect of two isoenergetic diets (1,55 Mcal ENI/kgDM) of contrasting nature: lucerne pasture (LP) and grain sorghum silage (SS) offered to Holstein cows on their second third of lactation. Milk and protein yields were higher ( $P < 0,01$ ) on LP than SS diet (31,78, 26,14 l/v/d and 1,019, 0,841 kg/v/d, respectively). Fat concentrations were lower on LP than SS diet ( $P < 0,01$ ). All remaining variables were not significantly different, with the only exception of total solid contents ( $P > 0,05$ ). No significant differences were found on live weight variation (LP= 0,084, SS= 0,271 kg/v/d). LP diet allow the animals to express their productive potencial at a lower cost and sensitivity to variations on milk and feed costs. However, if stocking rate is taken into account, SS is probably the most convenient. In consequence, a diet containing both forages (LP and SS) on different proportions along the year would probably enhance the efficiency of the whole system.

Key words: Alfalfa, Silage, Holstein, Milk production, Economic evaluation.

#### Introducción

La producción de leche en Argentina se basa nutricionalmente en la utilización de dietas compuestas, como promedio anual de la materia seca ingerida, en un 72 % de pasturas semipermanentes y anuales, 11 % de silaje y heno, y 17 % de concentrados (Castignani *et al.*, 2005). La especie forrajera mas usada es la alfalfa, la cual es aprovechada principalmente bajo pastoreo directo durante todo el año y con un alto grado de participación en la dieta en la época primavera-estival. La adopción de la alfalfa en los sistemas ganaderos y en particular, los lecheros, surge como consecuencia de sus altos rendimientos de materia seca, la elevada calidad que posee desde el punto de vista de su digestibilidad y contenido proteico, la posibilidad de su utilización durante todo el año, y el bajo costo por kilo de materia seca, convirtiéndola en el alimento más barato para los rumiantes. Sin embargo, esto no descarta el uso de los suplementos especialmente si son utilizados en función de la respuesta en litros de leche por kilo de alimento ofrecido y de los precios relativos. Por otra parte, ello incidirá en la calidad de la dieta ofrecida afectando a su vez la calidad composicional de la leche producida. En efecto, y como está ampliamente demostrado, la alimentación juega un rol muy

importante en la determinación de los valores de composición química de la leche, pudiendo provocar respuestas rápidas, aunque de manera diferente, sobre los contenidos de grasa butirosa y proteína total (Sutton y Morant, 1989; Hoden y Coulon, 1991; Comerón *et al.*, 2005). La evolución del sector primario lechero argentino muestra una tendencia firme en cuanto a una reducción en la cantidad de tambos, con rodeos más grandes y dietas más balanceadas en nutrientes, verificándose cierto interés en cuanto a la semiestabulación y/o estabulación estacional. Lógicamente, la viabilidad de esta tendencia deberá evaluarse en función de las condiciones del sector lácteo especialmente en lo que hace al precio de la leche pagada al productor y el de los insumos. El objetivo de este trabajo fue el de explorar el efecto productivo y económico de la utilización de dos dietas contrastantes ofrecidas a vacas lecheras de raza Holando durante la época primaveral.

## Material y métodos

La experiencia se llevó a cabo en el tambo experimental de INTA Rafaela (Santa Fe, Argentina) durante la primavera del año 2006, diferenciándose tres períodos: el pre-experimental (del 13/9 al 12/10) utilizado como covariable, el de acostumbramiento a las dietas (del 13 al 28/10) y el de medición (del 29/10 al 13/12). Bajo un diseño continuo con mediciones repetidas en el tiempo se evaluaron dos dietas con las siguientes bases forrajeras: Pastoreo de alfalfa (ALF) versus Silaje (SS). Las dietas se formularon de manera que fueran isoenergéticas (NRC, 2001). Para el caso de la dieta ALF se utilizó, bajo un sistema rotativo de franjas diarias, una pastura de alfalfa con niveles de asignación elevados, donde la participación en la dieta consumida fuese como mínimo del 60% en base seca. En la dieta SS, la base forrajera (silaje + heno) debía ser cercana al 50% de lo ingerido. En este tratamiento, los animales se mantuvieron en un corral contiguo a la sala de ordeño, donde se les ofreció el silaje a voluntad (10% de rechazo) y distribuido en dos comidas diarias (luego de cada turno de ordeño). Junto con el silaje se adicionaron expeller de soja y pellets de girasol (3,5 y 1,1 kg/vaca/día, respectivamente); así como heno de pastura sin moler en una cantidad no inferior a 1,5 kg/vaca/día. En los dos tratamientos se ofreció durante el ordeño un balanceado a razón de 9,5 y 6,0 kg/vaca/día para ALF y SS respectivamente, repartido en partes iguales en los dos turnos de ordeño e incorporándose en el de la tarde un antiespumante (60 cc/vaca/día). Durante el período pre-experimental se utilizó una sola dieta para todas las vacas, la cual era idéntica a la indicada para el tratamiento SS pero reemplazando el silaje de sorgo granífero por el de maíz. En todo momento, los animales tenían acceso libre a un sector de sombra natural y agua. Se utilizaron 10 vacas multíparas Holando de parición otoñal (mayo de 2006) con  $576 \pm 74,0$  kg de peso y  $128 \pm 8,4$  días de lactancia al momento de inicio del ensayo. Al final del período preexperimental, los animales fueron distribuidos de a pares y al azar en ambos tratamientos de acuerdo al nivel de producción de leche de los dos controles realizados en ese período. En forma periódica se realizaron estimaciones de la oferta y rechazo de los alimentos. En el caso de la pastura, las mediciones se hicieron con cuadros de  $1 \text{ m}^2$  y cortando a 4-5 cm del nivel del suelo. Desde principios de octubre y en forma semanal, se realizaron controles individuales de producción y composición de la leche. Sobre estos parámetros se efectuó un análisis de covarianza, utilizando el software estadístico SAS (1990), según el modelo:  $Y = \text{tratamiento} + \text{semana} + \text{interacción} + \text{covariable}$

## Resultados y Discusión

Se presentan en los Cuadros 1 y 2 la calidad de los alimentos utilizados, su consumo y la calidad de la dieta.

**Cuadro 1.** Valores medios y desvíos de la calidad de los alimentos utilizados expresados en % de la MS

Alimento	MS	PB	FDN	FDA	LDA	EE	Cz	NIDA/NT	NIDN
Silaje de sorgo granífero	39,4 ±2,15	7,25 ±0,75	50,1 ±7,45	27,7 ±4,79	5,4 ±1,58	2,7 ±0,28	7,8 ±1,88	21,5 ±6,72	0,24 ±0,12
Pastura de alfalfa	23,8 ±1,36	20,0 ±1,47	44,1 ±3,28	22,9 ±3,10	5,6 ±0,80	2,67 ±0,47	9,6 ±0,75	9,0 ±3,71	0,38 ±0,09
Heno de Pastura	90,9 ±1,30	14,3 ±1,07	53,0 ±0,82	33,4 ±1,36	9,4 ±0,78	1,5 ±0,17	11,2 ±0,48	24,8 ±11,56	1,06 ±0,10
Pellet de Girasol	92,1 ±0,80	29,7 ±2,65	38,8 ±3,36	25,2 ±1,51	7,6 ±0,81	1,6 ±0,29	7,8 ±0,29	5,9 ±2,61	0,61 ±0,33
Expeller de soja	93,5 ±0,71	37,5 ±3,56	16,7 ±1,63	8,6 ±0,32	0,3 ±0,05	7,9 ±0,56	6,9 ±0,17	2,5 ±0,72	0,4 ±0,26
Balanceado comercial	89,9 ±0,32	10,04 ±0,74	16,9 ±5,21	6,4 ±2,07	0,6 ±0,65	5,1 ±0,83	5,5 ±1,27	8,3 ±3,11	0,37 ±0,22

**Cuadro 2.** Consumo de los alimentos ofrecidos y calidad de la dieta ingerida (\*)

Dieta	Alimentos	Consumo kgMS/v/d	% total ingerido	EM (**) Mcal/kgMS	ENI (**) Mcal/kgMS	PB %MS	FDN %MS	FDA %MS	EE %MS
ALF	Balanceado	8,10	37,6						
	Alfalfa	13,42	62,4						
	Total	21,52	100	2,46	1,54	16,3	33,9	16,7	3,6
SS	Balanceado	5,384	26,6						
	P.Girasol	1,03	5,1						
	Exp.Soja	3,13	15,5						
	S. Sorgo	9,309	46,0						
	Heno	1,38	6,8						
	Total	20,233	100	2,47	1,55	14,3	35,7	19,3	4,0

(\*) En la calidad de la dieta consumida, el valor nutritivo considerado de la pastura de alfalfa corresponde al forraje presente desde su ápice hasta 4-5 cm. del suelo. (\*\*) NRC, 2001.

Las características más relevantes que definen las condiciones del pastoreo fueron las siguientes : Biomasa oferta =  $2.049 \pm 380,4$  kgMS/ha – Superficie ofrecida =  $157 \pm 16,7$  m<sup>2</sup>/v/d - Asignación de pastura =  $32,3 \pm 5,8$  kgMS/v/d – Eficiencia de utilización o de cosecha = 42 %. Como estaba previsto, las dietas consumidas resultaron ser isoenergéticas y con contenidos de extracto etéreo bastante próximos. En ALF, fue mayor el contenido de PB siendo levemente menores los valores de fibra (FDN y FDA) respecto a SS. Respecto a la variación del peso vivo durante la experiencia, los animales de ambos tratamientos experimentaron valores similares:  $0,084 \pm 0,175$  kg/v/d para ALF y  $0,271 \pm 0,369$  kg/v/d para SS, no existiendo diferencias estadísticas significativas ( $P>0,05$ ). En el Cuadro 3 se presentan los valores medios de producción y composición de la leche.

**Cuadro 3.** Valores de producción y composición de la leche

Parámetros	ALF	SS
Leche (litros/v/d)	31,78 a	26,14 b
GB (%)	2,85 b	3,25 a
PB (%)	3,22	3,20
SNG (%)	8,77	8,79
ST (%)	11,63 b	12,03 a
Rendimiento (kgGB/v/d)	0,899	0,851
Rendimiento (kgPB/v/d)	1,019 a	0,841 b

Valores seguidos de letras distintas son diferentes estadísticamente al nivel del 1%.

Nota : Los valores presentados fueron modificados por la covariable.

En general, los niveles de producción obtenidos fueron elevados teniendo en cuenta que se alcanzaron durante el segundo tercio de la lactancia (entre los 128 y 218 días) y con una leve pero positiva ganancia de peso. En la dieta ALF, la producción de leche y el rendimiento en proteína fueron netamente superiores ( $P<0,01$ ). Las concentraciones de GB fueron en general bajas, siendo muy inferiores en ALF respecto a las obtenidas en SS ( $P<0,01$ ). Salvo para el contenido de ST el resto de las variables analizadas no fueron significativamente distintas ( $P>0,05$ ). No existieron tampoco diferencias entre semanas y la interacción no fue significativa ( $P>0,05$ ). Estos resultados podrían en gran medida explicarse por las diferencias en contenido de PB de la dieta ingerida y los probablemente bajo valores de fibra efectiva y exceso de proteína degradable en rumen de la dieta ALF. Se efectuó una evaluación económica del costo de cada dieta por animal y su incidencia relativa en el ingreso económico obtenido. En el Cuadro 4 se presenta el costo de cada alimento utilizado en las dietas evaluadas.

**Cuadro 4.** Valores del precio de los alimentos utilizados, expresados en pesos argentinos (1US\$= 3,10 \$Arg)

	<b>Pastura de Alfalfa</b>	<b>Balanceado comercial</b>	<b>Silaje de sorgo</b>	<b>Heno de pastura</b>	<b>Pelet de girasol</b>	<b>Expeller de soja</b>
\$/kg MS teórico <sup>(1)</sup>	0,022	0,472	0,110	0,070	0,405	0,685
\$/kg MS real <sup>(2)</sup>	0,052	0,497	0,129	0,074	0,426	0,721

<sup>(1)</sup> Precio de producción o de compra del alimento expresado en materia seca.

<sup>(2)</sup> Valor incrementado por las pérdidas e ineficiencias : Pastura de alfalfa = 58% ; Silaje de sorgo = 15% ; resto de los alimentos = 5%.

De los Cuadros 2 y 4 se calculó el costo real de cada dieta siendo marcadamente inferior (-30%) en ALF que en SS (4,73 versus 6,68 \$/kgMS respectivamente). El precio de la leche pagada al productor fue algo superior en SS respecto a ALF (0,734 vs 0,720 \$/litro) debido a las mayores bonificaciones recibidas como consecuencia de la mayor cantidad de sólidos de la leche (Cuadro 3). En consecuencia, el gasto de la alimentación representó para ALF y SS, el 20,7 y el 34,8 % del ingreso por venta de leche respectivamente. El análisis de sensibilidad a precios de la leche y de la dieta sobre este valor porcentual de “gasto de alimentación/ingreso por venta” muestra que ante una variación del 5% en el precio de la leche, el mismo se reduce o incrementa en un 1,1 puntos para ALF y en un 1,8 puntos para SS, independientemente de un incremento del precio de la dieta de hasta un 10%. Si se consideran los extremos en la variación de los precios de la leche (+5%) y de la dieta (+10%), el incremento marginal de la proporción de los gastos de alimentación sería de +3,1 y +7,1 puntos para ALF y SS respectivamente. Sin embargo, estos resultados favorables para ALF deben relativizarse cuando se considera la carga animal, la cual es el otro componente a tener en cuenta en la eficiencia físico-económica de la empresa en su conjunto (Comerón y Schilder, 1997). En efecto, las condiciones establecidas para la dieta ALF muestran una baja eficiencia de cosecha (menos del 50%) como consecuencia de una asignación no limitante para el consumo (Romero *et al.*, 1995), lo cual conlleva a una baja carga animal del sistema.

### Conclusiones

En las condiciones en las que se desarrolló este ensayo, se concluye que las dos dietas evaluadas afectaron la producción y la calidad de la leche producida. Si bien se observa una mayor producción de leche individual y un menor costo unitario en el sistema pastoril con alta suplementación, el sistema con base silaje permitiría una mayor carga animal y por lo tanto una mayor productividad física por superficie. Seguramente una dieta a base de pastura y silaje, en diferentes proporciones durante el año (otoño-invierno vs primavera-verano), y una adecuada suplementación estratégica (niveles en función del momento de la lactancia y calidad de acuerdo a los nutrientes deficitarios), sería el esquema alimenticio más viable y sustentable para lograr una adecuada eficiencia productiva y económica.

### Literatura citada

Castignani, H., Gambuzzi, E.L., Zehnder, R., Chomicz, J. 2005. Caracterización de los sistemas de producción lecheros argentinos y de sus principales cuencas. XXXVI Reunión anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.

Comerón, E. A., Schilder, E. 1997. Intensificación de la producción de leche: análisis de alternativas para alcanzar altas productividades. Revista Argentina de Producción Animal 17(3): 293-300.

Comerón, E.A., Romero, L.A., Cuatrin, A., Maciel, M. 2005. El efecto racial o genético. En: Manual de referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2da Edición. Ed. Miguel Taverna (INTA Rafaela), 119-134

Hoden, A. y Coulon, J.B. 1991. Maitrise de la composition du lait: Influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim. 4 (5) : 361-367.

NRC. 2001. Nutrient Requirements for Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

Romero, N.A., Comerón, E.A. y Ustarroz, E., 1995. Crecimiento y utilización de la alfalfa. In: E. H. Hijano & A. Navarro (Eds.), *La alfalfa en la Argentina* (pp. 150-170) Editar, San Juan. Argentina.

SAS Institute, Inc. 1990. SAS / STAT User's guide, Version 6. 4th ed. SAS Inst., Inc., Cary, NC

Sutton, J.D. y Morant, S.V. 1989. A review of the potential of nutrition to modify milk fat and protein. *Livestock Production Science* 23: 219-237.