

## MEJORA EN LA RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN LECHERA A PARTIR DEL USO DE ENSILADO DE MAÍZ CULTIVADO CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Próspero, F.<sup>1,2</sup>, Martínez-Fernández, A.<sup>1</sup>, Pérez, J. A.<sup>3</sup>, Arriaga-Jordán, C. M.<sup>2</sup>, Vicente, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). 33300 Villaviciosa (Asturias). [fvicente@serida.org](mailto:fvicente@serida.org)

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (UAEM-ICAR), 50000 Toluca, México.

<sup>3</sup>Departamento de Contabilidad, Universidad de Oviedo, 33006 Oviedo

### INTRODUCCIÓN

La producción de leche presenta una crisis de rentabilidad debido a los bajos precios de la leche y los altos precios de las materias primas. Esto ha forzado al sector a reducir costes, especialmente en la alimentación, potenciando el uso de forrajes de calidad y mejorando la eficiencia de utilización de los recursos propios. En las explotaciones lecheras de la Cornisa Cantábrica, la rotación de cultivo más habitual es maíz-raigrás italiano que, a pesar de ser exigente en fertilización nitrogenada y presentar efectos negativos sobre el suelo, se repite de forma continua. Por ello, es necesario potenciar la producción de forrajes de calidad con un manejo menos agresivo con el medio ambiente y que permitan reducir los costes de cultivo. En este sentido, el reciclaje de las excretas animales como abono orgánico es una oportunidad para disminuir la dependencia de la compra de fertilizantes y reducir los costes variables manteniendo la producción agrícola (Martínez-Fernández et al., 2003). El objetivo de este trabajo fue evaluar sobre vacas lecheras en condiciones de pastoreo y con mínimo aporte de concentrado, el uso en la ración de ensilado de maíz producido con fertilización química u orgánica sobre el costo de alimentación y la rentabilidad de la producción lechera.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Dos parcelas adyacentes de 1,7 ha cada una se sembraron con maíz (*Zea mays* cv. "LG3377") con fertilización química (QU) u orgánica (OR) respectivamente. La parcela QU recibió un abonado de fondo de 60 kg N/ha, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 120 kg K<sub>2</sub>O/ha previo a la siembra del cultivo de invierno (*Lolium multiflorum* L.) y 70 kg N/ha en cobertera después el primer corte para ensilado. Posteriormente, previo a la siembra del maíz, se aportaron 125 kg N/ha, 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 250 kg K<sub>2</sub>O/ha seguidos de 75 kg N/ha en cobertera cuando las plantas de maíz alcanzaron los 20 cm. La parcela OR fue fertilizada con 50 m<sup>3</sup>/ha de purín de vacuno distribuido en tres aplicaciones: a la siembra y tras cada corte de ensilado del cultivo de invierno y con 45 t/ha de estiércol de vacuno antes de la siembra del maíz. La composición del purín era de 0,52 kg N/m<sup>3</sup>, 0,28 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>, 0,72 kg K<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup> y el estiércol de 3,24 kg N/t, 1,93 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/t y 6,23 kg K<sub>2</sub>O/t. El déficit de N en la parcela OR (diferencia de aporte de N respecto a la parcela QU) fue suplido con 40 kg N/ha en cobertera (NAC 27%) cuando el maíz tenía 20 cm. Ambos tipos de maíz se ensilaron en silos trinchera cuando el grano estaba en estado pastoso-vítreo.

Dieciocho vacas frisonas en el segundo trimestre de la lactación con 590 kg de peso vivo y una producción diaria de 24,8 L de leche fueron distribuidas en dos grupos de nueve vacas, asignados al azar a dos raciones *unifeed*, isoenergéticas e isoproteicas, ofertadas *ad libitum*, formuladas de acuerdo al NRC (2001). Las raciones estaban compuestas por ensilado de maíz (QU u OR), ensilado de raigrás italiano, paja de cebada y concentrado. Dos concentrados adicionales, ajustados en función del nivel de producción, fueron aportados como suplementos energéticos durante el ordeño. Las vacas tenían acceso al pasto durante 6 horas al día en 7 parcelas de 1,5 ha cada una aprovechadas en un sistema de pastoreo rotacional. El consumo de *unifeed* fue medido mediante un sistema de registro automatizado, el de los concentrados adicionales mediante alimentadores automáticos del sistema de ordeño y la ingestión de hierba estimada mediante las ecuaciones propuestas por Macon et al. (2003). El análisis de costes de alimentación se estimó mediante presupuestos parciales según Espinoza-Ortega et al. (2007). El coste por kg de MS de los alimentos producidos en la explotación: ensilado de raigrás, forraje verde, y ensilados de maíz convencional (QU) y orgánico (OR) fueron obtenidos a partir de coste de producción de

los forrajes englobando los costes de semilla, fertilizante, maquinaria, instalaciones y mano de obra. Se consideraron los precios de mercado como el coste de los alimentos comprados fuera de la explotación: concentrados y paja de cebada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El coste de producción del ensilado de maíz con fertilización química fue de 87 €/t, mientras que el producido con fertilización orgánica fue de 79 €/t. La composición de los dos tipos de ensilado de maíz (QU y OR) fue similar, excepto una mayor concentración de almidón en el ensilado OR (35,6%) que en el QU (30,5%) que le confirió un mayor aporte energético (11,30 vs. 11,19 MJ/kg MS, respectivamente). Esto permitió formular la ración *unifeed* con un 5,9% menos de concentrado cuando se utilizó ensilado OR, con una relación forraje:concentrado de 77:23, que cuando se utilizó ensilado QU, en la que la relación forraje:concentrado fue de 76:24, para que ambas raciones fueran isoenergéticas (1,51 Mcal EN/kg MS) e isoproteicas (127,5 g PB/kg MS).

En la Tabla 1 se muestran los consumos de materia seca total y de cada uno de los ingredientes que conforman la dieta. No se observaron diferencias significativas entre los consumos totales en ambos grupos, aunque en términos numéricos con la dieta OR hubo menor consumo de materia seca total que con la QU, con 17,5 y 19,3 kg de MS por día respectivamente. Esta diferencia se debe a un menor consumo de concentrado incluido en la mezcla *unifeed* en la dieta OR, donde se registró un consumo de 410 g de concentrado menos al día que en la dieta QU (P<0,05).

**Tabla 1.** Consumo de Materia Seca (kg MS/día).

	OR	QU	eem	P
<b>Ingestión total (1+2+3+4)</b>	17,49	19,25	0,932	NS
<b>1) Unifeed (a+b+c+d)</b>	12,24	12,89	1,085	NS
a) Ensilado de maíz	3,83	4,16	0,342	NS
b) Ensilado de raigrás	4,82	5,02	0,427	NS
c) Paja de cebada	0,96	0,99	0,848	NS
d) Concentrado <i>unifeed</i>	2,81	3,22	0,143	*
<b>2) Concentrado A</b>	0,41	0,35	0,185	NS
<b>3) Concentrado B</b>	0,53	0,61	0,167	NS
a) Concentrado total (d+2+3)	3,75	4,18	0,450	NS
<b>4) Hierba</b>	4,31	5,40	0,982	NS

No hubo diferencias entre ambos tipos de alimentación en la producción de leche diaria (25,2 y 25,7 L/d para la dieta OR y QU respectivamente) ni en la proporción de grasa (3,89% y 3,88% para la dieta OR y QU respectivamente) ni de proteína (3,26% en ambos casos). La relación de consumo de concentrado por litro de leche producida fue significativamente inferior con la dieta OR que con la dieta QU (142 vs. 160 g/L respectivamente; P<0,05). Los costes de alimentación y los ingresos por venta de leche no presentaron diferencias significativas (Tabla 2), si bien, numéricamente, la dieta QU presentó un mayor coste que la dieta OR (2,49 y 2,24 € por vaca y día respectivamente), debido al mayor coste de producción del ensilado de maíz y a un mayor uso de alimentos externos (1,76 €/vaca y día en la dieta QU y de 1,58 €/vaca y día en la dieta OR). La pequeña diferencia en la concentración de grasa entre manejos origina que el pago de leche sea de 0,299 €/L en el manejo OR y de 0,294 €/L. Aunque el ingreso bruto diario por vaca fue mayor en el manejo QU, con el diferente costo de alimentación entre manejos, se logra un margen por litro de leche vendida de 0,211 € con la dieta OR y de 0,195 € con la dieta QU por la menor dependencia de insumos externos con unos ingresos netos en el manejo OR de 5,20 € por vaca y día y de 5,01 € por vaca y día en el manejo QU.

Por lo tanto, a partir de los resultados de este trabajo, se puede concluir que el uso de fertilización orgánica en el cultivo de maíz para ensilar implica una reducción en el coste de producción de 8€/t MS. El ensilado producido con este manejo presenta un mayor contenido

en almidón, lo que permite reducir un 11,25% la ingestión de concentrado por litro de leche producido en vacas en pastoreo en el segundo trimestre de lactación. Esta reducción supone un ahorro de 25,3 céntimos en el coste diario de la ración por vaca, lo que permite un margen positivo de 21,8 céntimos diarios por vaca. Para un rebaño medio de 40 vacas en pastoreo, minimizando el uso de concentrados comprados, el uso en la ración de ensilado de maíz producido con fertilizadores orgánicos podría suponer un incremento de ingresos superiores a 3000 €/año.

**Tabla 2.** Costos de alimentación e Ingresos por la venta de leche (€) por vaca y día.

	OR	QU
<b>Costes (€/d)</b>		
Dieta (1+2)	2,236	2,489
1) Alimentos internos (a+b+c)	0,655	0,733
a) Ensilado de maíz	0,302	0,360
b) Ensilado de raigrás	0,332	0,347
c) Hierba	0,021	0,027
2) Alimentos externos (d+e+f+g)	1,581	1,755
d) Paja de cebada	0,110	0,112
e) Concentrado <i>unifeed</i>	1,089	1,241
f) Concentrado A	0,149	0,128
g) Concentrado B	0,235	0,271
3) Producción (L/d)	25,17	25,72
h) Coste de producción (€/lt) [(1+2)/3]	0,088	0,098
<b>Ingresos</b>		
4) Precio de la leche (€/lt)	0,299	0,294
5) Venta de leche (€/d) (3*4)	7,526	7,561
<b>Margen</b>		
6) Euros por litro (4-h)	0,211	0,195
7) Euros por vaca y día [5-(1+2)]	5,290	5,072

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Espinoza-Ortega A., Espinosa-Ayala E., Bastida-López J., Castañeda-Martínez T. & Arriaga-Jordán C. M. 2007. *Expl Agric.* 43: 241-256. • Macoon B., Sollenberger L. E., Moore J. E., Staples C. R., Fike J. H. & Portier K. M. 2003. *J Anim Sci.* 81: 2357-2366. • Martínez-Fernández A., Pedrol N., Alperi J. 2003. *Siembra de Praderas* KRK Ed. 89 pp. • NRC 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. National Academy Press. 381 pp.

**Agradecimientos:** Trabajo financiado mediante el proyecto INIA RTA2011-00112-00-00. La estancia de F. Próspero ha sido financiada por CONACYT-México.

## IMPROVEMENT ON PROFITABILITY OF MILK FROM THE USE OF MAIZE SILAGE GROWN WITH ORGANIC FERTILIZATION

**ABSTRACT** This study evaluated the effect of using maize silage produced with conventional or organic fertilization on the diets for dairy cows, in order to evaluate the effect on feed costs and profitability of milk production. The costs of production of maize silage were 0.087 and 0.079 € / kg DM for conventional and organic fertilization respectively, and, the starch concentration were 30.52% and 35.55% respectively. This reflected a higher efficiency of energy and lower cost of the diet based on organic maize silage by a lower use of concentrates in the unifeed ration set made from this maize silage. This reduction saves 25.3 cents in the daily cost of the ration per cow, allowing a positive balance of 21.8 cents per cow per day.

**Keywords:** *Fertilization, management system, milk, costs*