

## **COMPLEMENTACIÓN CON ENSILADOS DE MAÍZ Y HIERBA EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO EN EL ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO**

Hernández-Ortega M., Heredia-Nava D., Espinoza-Ortega A., Sánchez-Vera E., Arriaga-Jordán C.M.

Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA) - Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Unidad San Cayetano, Carretera Toluca-Ixtlahuaca, Km 14,5. Toluca, Estado de México. C.P. 50200.

[marho77@yahoo.com.mx](mailto:marho77@yahoo.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La producción de leche en pequeña escala (PLPE) representa una opción para el desarrollo rural en el altiplano central de México, donde la ganadería y la agricultura son fuentes importantes de ingresos para los productores de bajos recursos. La PLPE ha demostrado tener capacidad para sobrevivir en condiciones económicas difíciles, generar ingresos diarios y proporcionar oportunidades de empleo a las familias campesinas, reduciendo la pobreza y la necesidad de emigrar a las ciudades (Arriaga-Jordán *et al.*, 2002); sin embargo, los costos de alimentación del ganado son elevados, representando la mayor parte de los costos de producción, principalmente por el uso de grandes cantidades de concentrados comerciales. Se ha demostrado que el pastoreo intensivo de praderas irrigadas de raigrás perene (*Lolium perenne*) - trébol blanco (*Trifolium repens*) es una opción viable para estos productores (Heredia-Nava *et al.*, 2007), ya que el pastoreo es el recurso más barato de nutrientes y permite reducir la dependencia de insumos externos. Por otra parte, durante la época de estiaje, la complementación con forrajes conservados en la alimentación es importante para incrementar el consumo total de materia seca (MS) y el consumo relativo de energía y, al mismo tiempo, disminuir la suplementación con concentrados, lo cual tiene un efecto positivo en los costos de producción. Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la complementación durante la época de estiaje con ensilados de maíz (*Zea mays*), raigrás (*Lolium perenne*) + veza de invierno (*Vicia villosa* L.) y raigrás + ebo común (*Vicia sativa* L.) en la alimentación de vacas sobre la producción y composición de leche en sistemas de PLPE en el altiplano central de México.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

El experimento se llevó a cabo de abril a junio de 2008 en un módulo de demostración de estrategias de alimentación para productores de leche en pequeña escala, en el Ejido San Cristóbal, Almoloya de Juárez, México; a 19°24' de LN y 99°51' LO y una altitud de 2650 m. El clima es templado sub-húmedo, con lluvias en verano y temperatura media de 15°C con precipitación promedio anual de 800 mm. Seis vacas raza Holstein-Friesian pastorearon diariamente durante ocho horas en praderas de raigrás perene (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*); se evaluaron tres estrategias de alimentación consistentes en la complementación con concentrado comercial (3,6 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, 18% PC) ofertado en fracciones iguales durante los ordeños matutino y vespertino más: T1) Ensilado de maíz (EM); T2) Ensilado de ballico anual y veza de invierno (EH-1) y T3) Ensilado de ballico anual y ebo común (EH-2). Los ensilados fueron usados tras cinco meses de su cierre y proporcionados a libre acceso después de cada ordeño de acuerdo con el tratamiento correspondiente. Las seis vacas fueron distribuidas en un diseño de cuadrado latino 3 × 3 doble de acuerdo con el número de parto y días en lactación.

El experimento consistió en 14 días de adaptación a la dieta, seguidos de siete días de control individual de producción de leche e ingestión de ensilado por diferencia entre la oferta y los rehusos. Se determinó MS de los alimentos ofertados y rehusos en estufa de aire forzado a 70°C hasta peso constante, y se molieron con criba de 1 mm para su análisis posterior. El consumo en pastoreo se determinó de manera indirecta mediante el cálculo de los requerimientos de energía de vacas lecheras de acuerdo con AFRC (1993). Las muestras de leche se obtuvieron los días 13, 16 y 19 de cada periodo experimental y se

analizaron mediante analizador ultrasónico Ekomilk en el laboratorio del Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA). Los resultados de ingestión, producción y composición química de la leche se compararon con el modelo estadístico:  $Y_{ijkl} = \mu + C_i + V_{(i)j} + P_k + t_l + E_{ijkl}$ , donde:  $\mu$  = Media general;  $C$  = Efecto de cuadro,  $C=1,2$ ;  $V$  = Efecto de vaca dentro de cuadros,  $V=1,2,3$ ;  $P$  = Efecto debido al periodo experimental,  $P=1,2,3$ ;  $t$  = Efecto debido al tratamiento,  $P=1,2,3$ ;  $E$  = Error residual. El análisis de los datos se realizó mediante análisis de varianza utilizando el comando de Modelo General Lineal del programa Minitab V14.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando se incluyó en la dieta EM, se observaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) en la ingestión voluntaria de ensilado, en comparación con los tratamientos EH-1 y EH-2. Hubo diferencias significativas entre periodos experimentales ( $P < 0,05$ ), observándose un mayor consumo durante el Periodo 2. En la ingestión total de materia seca, hubo efecto ( $P < 0,01$ ) debido a tratamientos, donde el consumo total fue mayor cuando se realizó complementación con EH-1 (17,1 kg MS  $d^{-1}$ ) y el consumo más bajo se obtuvo cuando se ofertó EH-2 (15,0 kg MS  $d^{-1}$ ). El mayor consumo de MS en el tratamiento EH-2, se reflejó en la mayor producción de leche obtenida (18,8 kg  $d^{-1}$ ), en este parámetro también se encontraron diferencias altamente significativas entre periodos y entre tratamientos ( $P < 0,01$ ).

**Tabla 1.** Ingestión voluntaria de materia seca (MS), producción y composición de leche en vacas lecheras en pastoreo con complementación de ensilados de acuerdo con el periodo experimental.

	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	EEM	Periodo
MS (kg $d^{-1}$ )	16,3	16,4	16,3	0,177	NS
Ensilado (kg $d^{-1}$ )	7,2 <sup>b</sup>	7,7 <sup>a</sup>	7,3 <sup>b</sup>	0,159	**
Pasto (kg $d^{-1}$ )	5,5	5,1	5,3	0,155	NS
Leche (kg $d^{-1}$ )	19,3 <sup>a</sup>	18,2 <sup>b</sup>	18,1 <sup>b</sup>	0,224	***
SNG (g $kg^{-1}$ )	90,9 <sup>c</sup>	93,4 <sup>a</sup>	91,8 <sup>b</sup>	0,678	***
Grasa (g $kg^{-1}$ )	33,7	31,6	32,2	0,773	NS
Proteína (g $kg^{-1}$ )	30,8	31,8	31,2	1,838	NS

SNG: Sólidos no grasos; EEM: error estándar de la media; <sup>a,b,c</sup>: medias con letras diferentes en el mismo renglón indican diferencias significativas; NS:  $P > 0,10$ ; \*\*:  $P < 0,05$ ; \*\*\*:  $P < 0,01$ .

**Tabla 2.** Ingestión voluntaria de materia seca (MS), producción y composición de leche en vacas lecheras en pastoreo con complementación de ensilado de maíz (EM), raigrás+veza de invierno (EH-1) y raigrás+ebo común (EH-2) de acuerdo con el tratamiento.

	EM	EH-1	EH-2	EEM	Significancia
MS (kg $d^{-1}$ )	16,8 <sup>b</sup>	15,0 <sup>c</sup>	17,1 <sup>a</sup>	0,177	***
Ensilado (kg $d^{-1}$ )	8,8 <sup>a</sup>	5,6 <sup>c</sup>	7,8 <sup>b</sup>	0,159	***
Pasto (kg $d^{-1}$ )	4,4 <sup>b</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	0,155	***
Leche (kg $d^{-1}$ )	18,5 <sup>b</sup>	18,3 <sup>b</sup>	18,8 <sup>a</sup>	0,224	***
SNG (g $kg^{-1}$ )	92,9	91,3	91,9	0,678	NS
Grasa (g $kg^{-1}$ )	32,3	32,1	33,0	0,773	NS
Proteína (g $kg^{-1}$ )	31,6	31,0	31,2	1,838	***

SNG: Sólidos no grasos; EEM: error estándar de la media; <sup>a,b,c</sup>: medias con letras diferentes en el mismo renglón indican diferencias significativas; NS:  $P > 0,10$ ; \*\*\*:  $P < 0,01$ .

La media total de producción de leche fue de 18,5 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, lo cual se considera satisfactorio en estos sistemas campesinos durante la época de secas, y tomando en cuenta el nivel bajo de concentrado comercial ofertado (3,6 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>), estos rendimientos son similares a los reportados en ensayos de pastoreo con suplementación limitada de concentrados en la región (Arriaga-Jordán *et al.*, 2002) o en otras latitudes (Phillips and James, 1998; Hargreaves *et al.*, 2001), aunque en estos casos con vacas de mayor peso y en periodos más largos. En cuanto a producción de leche, EH-2 fue la mejor estrategia (P<0,01), pero a nivel de consumo de ensilado no fue el que presentó los valores más altos; sin embargo, en esta estrategia se observó el mayor consumo total de MS (P<0,01). En general, la complementación con forrajes ensilados permitió mantener el consumo total de MS, así como un nivel bajo de complementación con concentrado comercial, lo cual tiene un efecto positivo en los costos de producción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC - Animal and Food Research Council. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. CAB International, Wallingford, UK.
- Arriaga-Jordán C.M., Albarran-Portillo B., Espinoza-Ortega A., García-Martínez A., Castelán-Ortega O.A. 2002. On-farm comparison of feeding strategies based on forages for small-scale dairy production systems in the Highlands of Central Mexico, *Experimental Agriculture*. 38:375–388.
- Heredia-Nava D., Espinoza-Ortega A., González-Esquivel C.E., Arriaga-Jordán C.M. 2007. Feeding strategies for small-scale dairy systems based on perennial (*Lolium perenne*) or annual (*Lolium multiflorum*) ryegrass in the central highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 39:179–188.
- Hargreaves A., Strauch O. Teuber N. 2001. Efecto de la carga animal y de la suplementación reguladora a vacas lecheras en primavera y verano sobre la producción de leche. *Ciencia e Investigación Agraria*. 28: 89–102.
- Phillips C.J.C., James N.L., 1998. The effects of including white clover in perennial ryegrass swards and the height of mixed swards on the milk production, sward selection and ingestive behaviour of dairy cows. *Animal Science*. 67:195–202.

## SUPPLEMENTATION WITH MAIZE AND HERBAGE SILAGES ON GRAZING LACTATING DAIRY COWS IN THE HIGHLANDS OF CENTRAL MEXICO

**ABSTRACT:** Small-scale dairying is an option for *campesinos* in Mexico. The costs of feeding are high and strategies based on good quality forages are a priority. The aim of this experiment was to determinate the effect of supplementation grazing cows with three types of forage silages and one commercial concentrate. T1: maize silage (MS), T2: ryegrass (*Lolium perenne*) + wolly pod vetch (*Vicia villosa*, SH-1) silage, and T3: ryegrass + common vetch (*Vicia sativa*, HS-2) silage, on milk yield (MY) and milk composition (MC) of dairy cows on Small-scale dairy farming in the highlands of Central Mexico. A double 3×3 Latin Square experimental design was carried out with 6 cows with 3 week periods of 21 days each. Cows grazed continuously on a ryegrass and white clover sward and were supplemented with 3,6 kg DM day<sup>-1</sup> of concentrate (18% CP). Silage was offered *ad libitum*. MY, MC, live-weight, body condition score, concentrate and silage intake were recorded. Herbage DM intake was estimated indirectly. MY on MS (18,8 kg cow<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) was higher (P<0,01) than on HS-1 and HS-2. Silage intake was higher (P<0,01) on SM than on HS-1 and HS-2. Total DM intake on HS-2 was higher than on SM and HS-1 (P<0,01).

**Keywords:** *Supplementation, maize silage, herbage silage, grazing dairy cows.*