

PRODUCCION DE LECHE CON VACAS ALIMENTADAS CON ENSILAJE DE MAIZ Y SUPLEMENTADAS CON CONCENTRADO.

G., Salceda,¹
M. Vélez,¹
A. Flores,¹
R. Santillán¹

RESUMEN

Se evaluó la capacidad de producción de leche del ensilaje de maíz bajo las condiciones existentes en Zamorano Honduras entre los meses de enero y abril de 1990 y de 1991. Para ello se usaron 18 vacas de las razas Holstein y Pardo Suizo, de 3-5 partos y de 2-4 meses en lactancia, las cuales fueron completamente estabuladas en corrales con 3 animales cada uno. La dieta base consistió de ensilaje de maíz *ad libitum*, 0.9 kg de harina de algodón, 0.9 kg de melaza, 1.8 kg de heno de pasto Transvala (*Digitaria decumbens*). Esta dieta fue suplementada con un concentrado (19% proteína cruda y 2.9 Mcal de energía digerible) a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche producida por encima de 4.0, 5.5 y 7.0 kg de leche/vaca/día ajustada al 4% de grasa (LC4%). Se utilizó un diseño de sobre cambio con período extra dispuesto en cuadrado latino 3X3 + 1. No se encontraron diferencias en producción de LC4%, ni en producción diaria de grasa. La producción de LC4% fue de 17.4, 17.0 y 16.5 kg/vaca/día, en los tres niveles de suplementación, respectivamente. Nutricionalmente el ensilaje de maíz aportó nutrientes para mantenimiento y un nivel de producción de 3 kg/vaca/día. Sin embargo, cuando el sistema de alimentación se asemeja al descrito en este trabajo, se podría recomendar la suplementación a partir de los 7 kg/vaca/día.

¹ Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Zootecnia, Apartado Postal 93, El Zamorano, Honduras.

INTRODUCCION

Para una alimentación adecuada del ganado lechero y para aprovechar al máximo su potencial de producción durante la época seca, es necesario conservar forrajes. El maíz tiene un alto rendimiento de materia seca (MS) y si se cosecha para conservarlo cuando el grano está en estado lechoso, es un forraje rico en azúcares, lo cual facilita la elaboración de ensilaje (Etgen y Reaves, 1985; Tirrel y Moe, 1972). En climas templados, por su contenido de proteína (PC), el ensilaje de maíz puede sostener una producción de 15-16 kg de leche/vaca/día y en base a su contenido de energía hasta 23 kg (Luengas y Pulido, 1990). Sin embargo, la menor calidad de los forrajes en el trópico obliga a proporcionar suplemento a las vacas lecheras, cuando su potencial de producción sobrepasa los 6.5 kg/vaca/día (Jerez *et al.* 1988).

La respuesta a la suplementación, depende del potencial genético del animal y de la calidad del forraje. Strickland y Lesselle (1971), encontraron una respuesta de 0.50, 0.86 y 1.66 kg de leche/kg de concentrado en vacas de bajo, mediano y alto potencial genético, respectivamente. Por su parte, Leaver y col. (1968), encontraron que cuando la calidad del forraje es buena la respuesta a la suplementación es baja (0.33 - 0.40 kg de leche/kg de concentrado).

La suplementación causa una disminución en el consumo de forraje, que es mayor cuanto mayor es la calidad del mismo (Meijs y Hoskstra, 1984) variando entre 0.6 y 1.0 kg de MS de forraje/kg de concentrado proporcionado (Leaver *et al.* 1968; Tarapia y Davery, 1976). Por el contrario, cuando la calidad del forraje es baja, el efecto sustitutivo disminuye observándose inclusive incrementos de consumo y digestibilidad cuando el nivel de PC del forraje es bajo (García, 1988).

El presente trabajo tuvo por objeto evaluar el efecto de la suplementación, con diferentes niveles de concentrado, sobre la producción de leche de vacas estabuladas, alimentadas a base de ensilaje de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en Zamorano, situado en el valle del Yeguaré (14°N, 87°O), Honduras a una altura de 800 msnm. En Zamorano la precipitación promedio anual es de 1,100 mm, distribuida entre los meses de junio y noviembre; y la temperatura promedio es 23°C. El experimento se realizó en la época seca (enero-abril) de 1990 y 1991.

En el Cuadro 1. se indican las temperaturas máximas y mínimas y la precipitación durante los dos períodos experimentales.

Cuadro 1. Temperatura y precipitación durante los períodos experimentales.

Año	Mes	Temperatura, C		Precipitación total, mm
		Mínima	Máxima	
1990	Enero	16.9	27.1	24.3
	Febrero	16.2	28.7	7.7
	Marzo	18.2	30.0	4.3
	Abril	19.9	29.9	3.8
	Promedio	17.8	28.9	
1991	Enero	10.8	29.2	11.3
	Febrero	8.5	31.2	8.5
	Marzo	9.7	34.9	0.0
	Abril	13.5	35.9	1.8
	Promedio	10.6	32.8	

Cada año se utilizaron 18 vacas de las razas Holstein y Pardo Suizo con 3-5 partos y 2-4 meses de lactancia, las que fueron repartidas uniformemente en tres bloques de acuerdo a raza y nivel de producción. Durante el primer año las vacas permanecieron estabuladas junto con el resto del hato, aplicándose los tratamientos al momento del ordeño. En el segundo año, cada bloque fue dividido en dos grupos de tres animales que fueron independientemente confinados y alimentados para poder obtener los datos de consumo voluntario de forraje.

En ambos años la alimentación consistió en ensilaje de maíz *ad libitum*, 1.8 kg de heno de pasto Transvala (*Digitaria decumbens*), 0.9 kg de harina de semilla de algodón, 0.9 kg de melaza, y concentrado según el tratamiento. Todo el alimento se distribuyó en dos fracciones ofrecidas después de cada ordeño, en la mañana y en la tarde. La composición del concentrado y los demás alimentos se indica en el Cuadro 2.

Se suministró 1 kg de concentrado por cada 2 kg de leche ajustada al 4% de grasa (LC4%), sobre el valor mínimo de producción fijado según los tratamientos. Para el ajuste de la producción de leche al 4% de grasa se usó la ecuación de Gravert (1987):

$$LC4\% = 0.4 * \text{kg de leche} + 15 * \text{kg de grasa}$$

El ensilaje de maíz, fue cosechado en estado lechoso y ensilado en silos de tipo bunker por 4 meses. Su consumo se determinó cada 2 días por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, durante el segundo año únicamente.

Cuadro 2. Composición porcentual y química del concentrado y del resto de componentes de la dieta de los animales.

	%	MS(%)	PC(%)	ED(Mcal/kg)*
Concentrado:			18.8	2.98
Maíz	26.2			
Harina de algodón	21.2			
Harina de coquito	15.0			
Salvado	25.0			
Melaza	10.0			
CaCO ₃	1.8			
Sal	0.5			
Vitamelk	0.3			
Ensilaje de maíz		29.1	8.7	2.48
Heno de transvala		85.3	11.3	2.62
Harina de algodón		92.4	32.3	2.84
Melaza		73.2	4.4	2.45

(*) MS = Materia seca; PC = Proteína cruda; ED = Energía digerible

Mediante un diseño de sobre cambio con período extra, dispuesto en cuadrado latino balanceado 3X3 + 1 (Lucas, 1957), se evaluaron tres niveles de suplementación que consistieron en ofrecer concentrado por encima de 4.0, 5.5 y 7.0 kg de LC4%/día. Cada uno de los cuatro períodos fue de 21 días. Al inicio de cada año, y durante siete días, todos los animales recibieron el nivel más alto de suplementación.

Semanalmente se midió la producción de leche por animal y se tomó muestras para la determinación de su contenido de grasa. También se midió la cantidad de alimento consumido y se estimó su calidad en base a pruebas de laboratorio. El forraje ofrecido y rechazado se pesó cada dos días, tomándose tres muestras de cada alimento suministrado para su análisis. Las vacas se pesaron al inicio del ensayo y al final de cada período de 21 días.

Los alimentos fueron analizados en el laboratorio de Nutrición Animal de Zamorano. Se analizó el contenido MS y de PC de los alimentos por los métodos de la A.O.A.C. (1980), y Energía Digerible (ED) por el método de Menke y col. (1979). Los análisis de leche se llevaron a cabo en el laboratorio de la Planta de Lácteos utilizando el método convencional de Babcock (Revilla, 1969).

RESULTADOS Y DISCUSION

Consumo de ensilaje de maíz.

No se observaron diferencias en el consumo de ensilaje entre tratamientos (Cuadro 3), siendo el promedio de 7.8 kg de MS por animal por día. Este correspondió a 1.76 % del peso vivo del animal, valor inferior al reportado por otros autores (McCullough y col., 1964) de 2 a 2.2 %. Este menor consumo de ensilaje puede deberse a que en este experimento se usó además del ensilaje, heno, harina de algodón y melaza, como parte de la dieta basal.

Cuadro 3. Consumo diario de materia seca (MS) del forraje y de la dieta total, en vacas, según nivel de suplementación.

Nivel de suplementación (a partir de x kg de LC4%*)	Ensilaje		Total	
	kg MS	% PV	kg MS	% PV**
4.0	7.7	1.74	15.2	3.41
5.5	7.8	1.76	14.7	3.32
7.0	8.0	1.79	14.2	3.20

LC4% = Leche ajustada a 4.0 % de grasa

PV = Peso vivo, kg

Producción de leche y grasa

No se encontraron diferencias entre el nivel de suplementación y la producción de leche corregida al 4 %, ni tampoco en el contenido de grasa de la leche, que en promedio fueron de 3.4 y 3.3 en 1990 y 1991, respectivamente (Cuadro 4).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Leaver et al. (1968), quienes tampoco encontraron una respuesta en producción de leche o grasa usando niveles medios de suplementación, similares a los utilizados en este experimento. Sin embargo, García y Pérez (1975)

sugieren suplementar al ganado en producción después de 4 kg diarios de leche, nivel que consideran es la capacidad de producción de la mayoría de forrajes en el trópico.

Cuadro 4. Consumo de concentrado y producciones promedio diarias de leche ajustada al 4% de grasa (LC4%) y de grasa

Año	Nivel de Suplementación (a partir de X kg de LC4%)	Consumo de concentrado (kg/vaca/día)	LC4% kg	Grasa kg
1990	4.0	4.8	17.2	0.62
	5.5	4.2	17.0	0.62
	7.0	3.4	6.3	0.62
1991	4.0	4.9	17.5	0.61
	5.5	4.3	16.9	0.62
	7.0	3.6	16.6	0.63

Balance nutricional

Con los datos del segundo año se calculó el balance nutricional (Cuadro 5) de los animales bajo los diferentes regímenes alimenticios, tomando como base los requerimientos fijados por el N.R.C. (1988) y la cantidad y composición promedio de los alimentos consumidos en cada tratamiento.

Las cantidades de nutrientes (PC, ED) consumidos a través de las dietas totales llenaron adecuadamente los requerimientos de los animales, a los niveles de producción que éstos alcanzaron en el experimento. Sólo en el caso del nivel más bajo de suplementación los consumos estuvieron ligeramente por debajo del requerimiento total. Sin embargo, este déficit no fue lo suficientemente crítico como para forzar al animal a remover sus reservas corporales, lo que se comprobó al no encontrarse cambios en el peso corporal. Los promedios de peso dentro de un rango muy estrecho de 445 a 450 kg para 1990 y 1991, respectivamente.

Cuadro 5. Balance de proteína (PC, kg/día) y energía digerible (ED, Mcal/día) en vacas suplementadas a partir de diferentes niveles de producción de leche ajustada al 4% de grasa (LC4%).

Componente de la dieta	Nivel de suplementación(a partir de X kg de LC4%)						Requerimien- tos diarios	
	4.0		5.5		7.0		PC	ED
	PC	ED	PC	ED	PC	ED		
Concentrado	0.79	13.0	0.70	11.6	0.59	9.5		
Otros*	0.49	8.3	0.49	8.3	0.49	8.3		
Ensilaje	0.67	19.1	0.67	19.4	0.68	19.7		
Total	1.95	40.4	9.03	9.3	1.76	37.5	1.87	39.1

(*)Otros: 0.9 kg harina de algodón, 0.7 kg melaza y 1.6 kg heno

A pesar de que el aporte de nutrientes del concentrado aumentó del nivel bajo al más alto de suplementación, la contribución del ensilaje de maíz no varió entre tratamientos, por lo que se puede asegurar que no hubo un efecto sustitutivo como el normalmente observado cuando el nivel de concentrado se incrementa en la dieta (Meijs y Hoeskstra, 1984).

El ensilaje de maíz aportó suficiente cantidad de PC y ED como para cubrir adecuadamente los requerimientos de mantenimiento y por lo menos permitir una producción de 3 kg de leche. Cuando el ensilaje es complementado con heno, harina de algodón y melaza, como es la práctica normal de balancear la dieta base para su mejor utilización, esta mezcla aporta suficientes nutrientes como para producir por lo menos 7 kg de leche; nivel que se consideró como máximo potencial dentro del experimento. Las diferencias mínimas observadas en el balance nutricional pudiesen atribuirse a un posible error en las mediciones del consumo voluntario del ensilaje.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El nivel de suplementación de concentrado no tuvo ningún efecto sobre el consumo de MS, la producción de leche o el contenido y la producción de grasa por día, cuando las vacas estaban recibiendo una dieta basada en ensilaje de maíz. Nutricionalmente, a través de la dieta total las vacas recibieron suficiente cantidad de nutrientes para alcanzar

los niveles de producción observados. Descontando el aporte de nutrientes de los otros componentes de la dieta, el ensilaje de maíz tuvo un potencial de producción de 3 kg de leche por animal por día. Por tanto es recomendable suplementar el ensilaje de maíz para producción de leche, a partir de este nivel cuando es ofrecido como única fuente de forraje, o a partir de 7 kg de leche cuando es complementado en la forma práctica descrita en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Chemist. 10th ed. Washington D.C.
- ETGEN, W.; REAVES, P. 1985. Ganado lechero, alimentación y administración. Editorial Limusa. México D.F. p. 109-153.
- GARCIA, T.R. 1988. Estudio de la respuesta al suministro de alimentos concentrados en vacas lecheras. Rev. Cubana Cienc. Agric. 22: 39-43.
- GARCIA, F.; PEREZ, F. 1975. Efecto del nivel de suplementación a vacas en pastoreo para la producción de leche. 5a Reunión ALPA. Venezuela. p. 89-96.
- GRAVERT, H.O. 1987. Dairy Cattle Production. Elsevier, Amsterdam. 380 pp.
- JEREZ, I.; PEREZ, M.; RIVERO, J.L. 1988. Comparación de la bermuda cruzada 67 (*Cynodon dactylon*) con la guinea común (*Panicum maximum*) con suplementación o sin suplementación en la producción y composición de la leche. Rev. Cubana Cienc. Agr. 22: 139-145.
- LEAVER, J.P., CAMPLING, R.C.; HOLMES, W. 1968. Use of supplementary feeds for grazing cattle. J. Dairy Sci. 51: 355-364.
- LUCAS, H.L. 1957. Extra-period latin-square change-over designs. J. Dairy Sci. 40: 225-230.
- LUENGAS, A.; PULIDO, J. 1990. El ensilaje de maíz en la alimentación de bovinos. ICA-Infoma. Vol. 24 (2): 13-20.

- McCULLOUGH, M.E.; SISK, L.R.; SELL, O.E. 1964. Influence of silage dry matter intake on efficiency of milk production. *J. Dairy Sci.* 47: 650-652.
- MEIJS, J.A.C.; HOEKSTRA, J.A. 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Science.* 67: 59-65.
- MENKE, K.; RAAB, L.; SALEWSKI, H.; STEINGASS, H.; FRITZ, D.; SCHNEIDER, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agric. Sci. (Cambridge).* 93:217-222.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C. 1988.
- REVILLA, A. 1969. *Tecnología de la leche*. 2da. Ed. Herrero Hnos. Sucs. S.A. Mexico D.F.
- STRICKLAND, M.J.; LESSELLE, W.J.. 1971. The effects on lactating heifers and cows of feeding different rates of concentrate. *Animal Prod.* 13: 379-385.
- TARAPIA, M.J., DAVERY H.D. 1976. Corn silage supplementation for maximum intake and milk production. *J. Dairy Sci.* 59:1915-1922.
- TIRRELL, H.F.; MOE, P.W. 1972. Net energy value for lactation of high and low concentrate ratio containing corn silage. *J. Dairy. Sci.,* 55. 1106-1112.