

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO EN LA PRODUCCION DE VACAS EN PASTOREO

R. Padilla\*  
M. Vélez\*  
B. Murillo\*  
R. Santillán\*

## INTRODUCCION

La producción lechera en el trópico está limitada por el pobre valor nutritivo de los pastos tropicales tanto en lo que respecta a su bajo contenido de proteína (Glover y Dougal, 1961) como de energía. Appelman y Dirven (1959) encontraron que la energía del pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) no permite producir más de 8 a 9 kg de leche/día, por lo que García y Perez (1975) sugieren suplementar las vacas después del cuarto kg de leche.

Con pastos tropicales es necesario ofrecer a las vacas 35 kg de materia seca por día para aprovechar más del 90% del potencial lechero del animal (Stobbs, 1976) mientras que en pastos de zonas templadas cuando se ofrece más de 20 kg de materia seca por vaca por día no hay incremento en el consumo ni en la producción de leche (Greenhalgh y Reid, 1969; Jordan y col., 1985).

---

\* Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Zootecnia, Apartado Postal 93, Tegucigalpa, Honduras.

En el trópico las máximas producciones de leche en vacas de raza lechera sin suplementación que pastorean praderas de gramíneas fertilizadas han sido de 8 - 9 y 12 - 14 kg/vaca/día en razas pequeñas (Jersey) y razas grandes (Holstein) respectivamente (Swain, 1971, citado por Stobbs, 1976).

La respuesta a la suplementación va de 0.6 a 1.3 kg de leche por kg de concentrado (Leaver, 1982). Cuando los pastos son buenos y abundantes la respuesta a la suplementación es baja y oscila entre 0.33 a 0.44 kg de leche/kg de concentrado (García, 1987). En cambio cuando se limita el ofrecimiento de pasto o éstos son de baja calidad, la respuesta a la suplementación se incrementa y alcanza valores de dos y más kg de leche por kg de concentrado suministrado (Esperance, 1978; García, 1987). En Cuba Calzadilla y col. (1984) no encontraron diferencias significativas en la producción de leche, pero si mayores ganancias de peso en los animales suplementados a partir del 5 kg de leche producida; en animales de producción media (10 - 15 kg/día), el total de leche por lactancia ni su contenido de grasa no registraron diferencias significativas, por lo que el suministro de concentrado aumentó los costos de producción.

La eficiencia de utilización de los nutrientes de la ración aumenta a medida que se incrementan los niveles de producción del ganado lechero (Tyrrell, 1980; Jahn y col., 1986a). La respuesta a la suplementación depende de la diferencia entre el potencial para producir leche del animal y el alimento base (Meijs y Hoekstra, 1984). Un mayor potencial lechero de las vacas incrementa sensiblemente la respuesta al concentrado. Strickland y Lesselle (1971), encontraron una respuesta a la suplementación de 0.5 kg de leche por kg de concentrado en vacas de bajo potencial (14 kg/vaca/día), y de 0.86 a 1.66 kg de leche por kg de concentrado en vacas de mediano y alto potencial respectivamente (17 y 21 kg/vaca/día).

La respuesta a la suplementación esta relacionada con los efectos depresivos o estimulantes de los concentrados en el consumo de los forrajes. Dependiendo de la calidad y disponibilidad de forraje, el suministro de concentrados disminuye el consumo de los forrajes en proporción de 0.5 a 1 kg de MS del forraje por kg de concentrado (Leaver y col., 1968; Bath y col., 1974; García, 1987; Jahn y col., 1986b). La sustitución es mínima (0.1) cuando la disponibilidad de forraje es baja; este efecto podría explicar la falta de respuesta a la suplementación en algunos ensayos (Meijs y Hoekstra, 1984).

La suplementación también causa una disminución de la digestibilidad del forraje, que puede llegar a 2.9 unidades de materia orgánica digerible cuando el concentrado ocupa un 23% de la ración (García, 1987). Igualmente Tyrell y Moe (1975), observaron en vacas lecheras, alimentadas con una ración de 75% de heno de alfalfa y 25% de una mezcla de concentrado, poco cambio en la digestibilidad. Cuando el nivel de ingestión alcanzó 4.0 veces el de mantenimiento y el concentrado constituyó el 75% de la ración, los coeficientes de digestibilidad declinaron en un 10%.

Por el contrario, resultados de Alvarez y col. (1984) muestran que el descenso que experimenta la digestibilidad de la materia orgánica al aumentar el plano de alimentación es mayor cuanto más alto sea el porcentaje de forraje en la ración. Es posible que la explicación de estas discrepancias radique en la presencia de efectos asociativos (acidosis ruminal, interferencia en la digestión intestinal debido a la cantidad y/o calidad de la fibra de la dieta) actuando en combinación con el plano de alimentación, y que se manifiestan a través de un diferente efecto depresor del nivel de ingestión sobre la digestibilidad de la pared y el contenido celular.

El consumo de altas cantidades de carbohidratos de fácil fermentación afecta el medio interno de la vaca lechera. Aumenta la concentración de ácido láctico y el pH ruminal baja. Diversos estudios sugieren que niveles de consumo de concentrado superiores de 4 kg/vaca/día pueden afectar el ambiente ruminal, lo que contribuye a disminuir la eficiencia en la utilización de las raciones. La distribución de altos niveles de concentrado en no menos de 3 dosis al día, se ha señalado como vía de atenuar los efectos negativos de éstos en el ambiente ruminal (García y col., 1986).

En el trópico es una práctica común suplementar las vacas a partir de una producción de 4.5 kg de leche/día, cantidad que puede ser mayor que la necesaria, si se considera su efecto sustitutivo sobre el consumo de forraje en animales que reciben cantidades elevadas de concentrado. Además el concentrado representa un alto porcentaje de los costos de producción de leche y su uso compete con la alimentación de otras especies e incluso el hombre.

El presente trabajo que tiene como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con diferentes niveles de concentrado en la producción de vacas lecheras en pastoreo.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El trabajo se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.) en el valle del Zamorano (14<sup>o</sup> latitud N y 87<sup>o</sup> longitud O) a 800 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 22<sup>o</sup>C, una estación lluviosa de junio a noviembre y otra seca de diciembre a mayo, la precipitación promedio anual es de 1375 mm. Los registros de precipitación y de temperatura durante el período experimental (junio-octubre 1988) se presentan en el Cuadro 1.

### Animales

Se utilizaron 30 vacas Holstein y Pardo Suizo con dos a cuatro meses de lactancia en cinco bloques de seis vacas cada uno según el nivel de producción.

Cuadro 1. Temperatura y precipitación durante el período del experimento.

	Temperatura(1)		Precipitación mm
	Max.	Min.	
Junio	30.05	19.85	212.00
Julio	29.02	19.35	138.30
Agosto	28.60	19.59	311.70
Septiembre	28.32	19.44	261.90
Octubre	28.23	18.60	176.90
Promedio	28.84	19.37	220.16

(1) Temperatura promedio durante el día (7 a.m.- 5 p.m.)

### Alimentación

Los potreros estaban sembrados con Pangola, Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Guinea (*Panicum maximun*). Fueron fertilizados con 130 kg/ha de 12-24-12 y 325 kg/ha de urea durante la época lluviosa. Las aplicaciones se hicieron en varias dosis después de cada rotación. Las rotaciones se hicieron cada 22 días con un periodo de ocupación de 12 horas. La carga promedio fue de 3.9 animales por ha.

La composición del concentrado usado se da en el Cuadro 2; fue ofrecido 2 veces/día al momento del ordeño.

Cuadro 2. Composición del concentrado.

Ingredientes	%	Proteína Cruda %	Energía Digerible Mcal / kg
Afrecho de trigo	35.0		
Sorgo	18.0		
Harina de carne y hueso	12.0		
Harina de algodón	6.5		
Harina de coquito	5.5		
Melaza	9.0		
Harina de soya	4.5		
Sal	4.5		
Vitamelk	4.5		
Nutrientes		17.00	3.00

### Tratamientos Experimentales

Se utilizó el diseño de Sobre Cambio con Período Extra dispuesto en cuadrado latino (Lucas, 1957). Cada período tuvo una duración de 21 días.

Se evaluaron tres niveles de suplementación a partir de 4.5, 6.0 y 7.5 kg de leche por día ajustada al 4% de grasa. El concentrado se suministró a razón de un kg por cada dos kg de leche diferencia entre el valor mínimo fijado y la producción de cada vaca ajustada al 4% de grasa según la fórmula: leche corregida al 4% M.G. = (kg de leche) + 15 (kg de grasa). Las vacas se pesaron al inicio y al final de cada período experimental.

La producción de leche se midió una vez por semana; al mismo tiempo se tomó una muestra de leche para el análisis de grasa por el método de Babcock (A.O.A.C., 1980). La producción de forraje y su calidad se determinó semanalmente para los cuales se tomaron muestras de forraje a 10 cm sobre el suelo de los potreros antes de ser utilizados (24 - 48 horas) para determinar el forraje disponible y su calidad, y al salir los animales (0 - 24 horas) para determinar cantidad y calidad del forraje residual.

Las muestras de forraje se secaron a 75 °C para determinar la materia seca (M.S.). La proteína cruda (P.C.) se determinó por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1980) y la digestibilidad in vitro de la materia orgánica (D.I.V.M.O.) y la energía digerible (E.D.) por el método descrito por Menke y col. (1979).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Producción de Leche y Grasa

La producción promedio de leche, ajustada al 4% de grasa se presenta en el Cuadro 3. No hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) tanto en producción de leche como en grasa. El contenido de grasa fue de 3.68, 3.65 y 3.65% del mayor a menor nivel respectivamente. Tampoco se observaron diferencias significativas en los pesos de las vacas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Leaver y col. (1968), Calzadilla y col. (1984) y García (1987), de que no hay una respuesta en la producción de leche y/o contenido de grasa con niveles medios de suplementación.

Cuadro 3. Producción promedio de leche y grasa por vaca por día.

Nivel de Suplementación (a partir de)	Kg de Concentrado	Kg Leche 4% Grasa	Kg Grasa
1 (4.5 Kg / día)	5.45	15.40	0.656
2 (6.0 Kg / día)	4.65	15.30	0.528
3 (7.5 Kg / día)	4.00	15.50	0.590

### Producción de Forraje

En el Cuadro 4 se presenta la cantidad de forraje disponible y residual y su composición. En promedio la disponibilidad de forraje fue de 2125 kg de materia seca por hectárea y el residuo de 1341 kg de M.S./ha.

La variación en la composición botánica de los potreros pudo ser una de las cuasas principales en la variabilidad de los datos; además la precisión del método usado en el muestreo pudo haber tenido algún efecto.

El contenido de materia seca tanto del forraje disponible como del forraje residual aumentó a medida que transcurrió el tiempo de

experimentación, probablemente debido a la acumulación de materia vieja con un mayor nivel de significación en los estratos inferiores. El forraje residual presentó mayor contenido de materia seca debido a su mayor proporción de tallos. La amplia variación en el contenido de proteína cruda probablemente se debió a la fertilización, las que se realizaron dependiendo principalmente de la humedad disponible, además la composición botánica de los potreros no es uniforme lo que también puede dar lugar a una variación.

Cuadro 4. Cantidad de forraje disponible y residual y su composición.

Forraje	Disponible	Residual
Forraje, kg / ha	2125.00 ± 598	1341.00 ± 518
Materia Seca, %	21.29 ± 3.38	23.34 ± 3.98
Proteína, %	11.39 ± 2.10	9.34 ± 1.72
D.I.V.M.O., %	60.55 ± 3.93	55.86 ± 3.65
Energía Digerible, Mcal / kg	2.47 ± 0.18	2.27 ± 0.15

### Estimado de la Producción de Leche a Partir del Forraje

Se estimó el consumo de forraje usando los valores de forraje disponible, forraje residual y número de animales en pastoreo. El consumo promedio de Materia Seca proveniente del forraje por vaca y día fue de 8.67 kg + 1.73. El peso promedio de los animales fue de 450 kg; sus requerimientos y consumo de proteína y energía digerible se indican en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Requerimiento y Consumo Estimado de Proteína Cruda (PC) y Energía Digerible (ED) por vaca de 450 kg de peso vivo.

Requerimientos (1)	P.C. g	E.D. Mcal
Mantenimiento	375	16.59
Producción/kg de leche	90	1.42
Consumo promedio/día	1310 ± 386	23.88 ± 4.81
Producción posible, kg (2)	10.39	5.13

(1)N.R.C.,1988; valor de las tablas + 10% por estar en pastoreo.

(2)De acuerdo al estimado de ingestión de nutrientes y al requerimiento.

La producción potencial en base al consumo estimado de proteína cruda supera el nivel máximo de producción al cual se suplementó (7.5 kg); en cambio la producción estimada por el consumo de energía digerible se encuentra entre el nivel mínimo y medio al cual se suplementó (4.5 - 6.0 kg). Estos datos concuerdan con la literatura que mencionan que la energía puede ser limitante para la producción en los pastos tropicales (Appelman y Dirven, 1959; Glover y Dougal, 1961). El aprovechamiento del exceso de proteína para la producción de energía es lo que probablemente causó que no hubiera diferencias en la producción entre los tres niveles a que se suplementó.

### Costos de Producción de Acuerdo a Nivel de Suplementación

Tomando en cuenta que el manejo de las vacas fue igual y únicamente varió el nivel de concentrado; se calcularon los costos de producción por kg de leche según la cantidad de concentrado suministrado. Al suplementar a partir de una producción de 4.5 kg al costo por kg de leche es superior en un 40% al costo de suplementar a partir de una producción de 7.5 kg de leche como se puede apreciar en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Producción de leche y costo por kg en base al concentrado suministrado.

Nivel de Suplementación	Kg Leche 4% Grasa	Costo Lps./kg	Costo Relativo, %
1	15.40	0.14	140
2	15.30	0.12	120
3	15.50	0.10	100

### CONCLUSIONES

Con los niveles de suplementación estudiados no se encontraron diferencias significativas en cuanto a producción de leche o grasa. Es posible suplementar a partir de los 7.5 kg de leche/vaca/día (ajustada al 4% de grasa) mientras se genera información con un rango más amplio de niveles de suplementación.

El costo de producción por kg de leche cuando se suplementa a partir de 4.5 kg es 40% superior al costo por kg de leche cuando se suplementa a partir de 7.5 kg.

La aplicabilidad de estos resultados debe considerar las condiciones de manejo, especialmente en cuanto a la fertilidad, carga animal y rotación de los forrajes que permitan una adecuada disponibilidad y calidad para un determinado nivel de suplementación.

## RESUMEN

Con el objeto de estudiar el efecto de la suplementación con concentrado en la producción de leche y su contenido de grasa se realizó un ensayo de suplementación con 30 vacas Holstein y Pardo Suizo en su primera a tercera lactancia y de 60 a 120 días de paridas. Fueron pastoreadas en potreros con Pangola (*Digitaria decumbens*), Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), y Guinea (*Panicum maximun*); fertilizados con 135 kg de N, 30 de P y 15 kg de K por ha, en rotación de 22 días y 12 horas de ocupación; la carga promedio fué de 3.9 animales/ha. Se utilizó un diseño de sobre cambio con período extra dispuesto en cuadrado latino. Se suplementó a partir de una producción de 4.5 kg, 6.0 y 7.5 kg de leche/vaca/día ajustada al 4% de grasa. El concentrado se suministró en dos porciones durante el ordeño, a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche de diferencia entre el valor mínimo fijado para cada tratamiento. La producción promedio fué de 15.4, 15.3 y 15.5 kg/vaca/día para los 3 niveles respectivamente.

Las diferencia no fueron significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto a producción de leche o de grasa. Bajo las condiciones descritas se recomienda suplementar a partir de una producción de 7.5 kg de leche por vaca por día.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, P.J., J.A. Guada, y E. Zorita. 1984. Efecto del nivel de ingestión y de la reación forraje-concentrado de la dieta sobre la digestibilidad de alimentos en el ganado ovino. Anales I.N.I.A. (España). 21:35.
- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the A.O.A.C. Washington D.C.
- APPELMAN, H. y J.G.P. Dirven. 1959. Milk production from pangola grass (*Digitaria decumbens*). De Suriname Landb. 7:21.

- BATH, D.L., G. A. E. Gall, y N. Ronning. 1974. Voluntary alfalfa hay wafer intake by lactating dairy cows fed varying concentrates amounts. *J. Dairy Sci*, 57:198.
- CALZADILLA, D., A. Vargas, M. Menchaca y E. Gomez. 1984. Efecto del nivel de suplementación con concentrados en la producción de leche de vacas en pastoreo en el período de lluvia. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 20:15.
- ESPERANCE, M. 1978. Niveles de suplementación de concentrado a vacas lecheras con ensilaje ad libitum. *Pastos y Forrajes* 2:299.
- GARCIA, T.R. 1987. Estudio de la respuesta al suministro de alimentos concentrados en vacas lecheras. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 22:39.
- GARCIA LOPEZ, R., A. Elias, R. Ruiz, E. Gomez, y M.A. Menchaca. 1986. Algunos indicadores fisiológicos y del ambiente ruminal en vacas Holstein suplementadas con concentrado. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 21:241.
- GARCIA, T. R. y F. Perez. 1975. Efecto del nivel de suplementación a vacas en pastoreo para la producción de leche. 5a Reunión ALPA. Venezuela.
- GLOVER, J. y H.W. Dougal. 1961. Milk production from pastures. *J. Agric. Sci.* 56 : 261.
- GREENHALGH, J.F.D. y C.W. Reid. 1969. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. *J. Agric. Sci.* 72:223
- JAHN B., E., A. Vidal V., y W. Bonilla E. 1986a. Concentración energética y solubilidad de la proteína en concentrados de vacas lecheras. *Agricultura Técnica (Chile)*. 46(1): 59-62.
- JAHN B., E., G., Klee, y Nora Aedo M. 1986b. Suplementación proteica y energética para vacas lecheras a pastoreo. *Agricultura Técnica (Chile)*. 46(3): 335-340.
- JORDAN, H., R.O. Martinez, M.A. Menchaca y A. Elias. 1985. Racionamiento del concentrado para vacas lecheras según el día de ocupación. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 21:11.

- LEAVER, J. P. 1982. Grass height as indicator for supplementary feeding of continuously stocked dairy cows. *Grass and Forage Science* 37:285.
- LEAVER, J.P., R.C. Campling y W. Holmes. 1968. Use of supplementary feeds for grazing dairy cattle. *Dairy Sci.* 30:355.
- LUCAS, H.L. 1957. Extra-period latin-square change-over designs. *J. Dairy Sci.* 40:225.
- MEIJS, J.A.C. y J.A. Hoekstra 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Science* 39:59.
- MENKE, K.H, L. Raab, Salewski, H. Steingass, D. Fritz, y W. Schneider. 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., Camb.* 93:217.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C.
- STRICKLAND, M.J. y W.J. Lesselle. 1971. The effects on lactating heifers and cows of feeding different rates of concentrate. *Anim. Prod.* 13:379.
- STOBBS, T.H. 1976. Producción de leche por vaca y por hectarea con base en pasturas tropicales. Seminario Internacional de Ganadería Tropical, Acapulco, Mexico. Memoria. Mexico, D.F., FIRA, Secretaria de Agricultura y Ganadería. v.4. Producción de Forrajes. pgs. 129-146.
- TYRRELL, H.F. 1980. Limits to milk production efficiency by dairy cattle. *J. Animal Science* 51:1441.
- TYRRELL, H.F. y P.W. Moe. 1975. Effect of intake on digestive efficiency. *J. Dairy Sci.* 58: 1158-1163.