

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE ALIMENTACION SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE NOVILLOS MANTENIDOS CON DIETAS QUE CONTIENEN ALTOS NIVELES DE MELAZA /UREA Y FORRAJE RESTRINGIDO

CARLOS ELIAS-CALLES C. 1,2,

JUAN DE DIOS GARZA F. 1,2

H. MAURICIO FERREIRO G. 1,2,3

ROBERTO CHACON R. 1,2

ESAU LOZANO D. 1,2

INTRODUCCION

En la actualidad, la producción de cereales en México es insuficiente para satisfacer la demanda de consumo humano, por lo que su utilización en la alimentación animal deberá racionarse al máximo. Bajo este marco es necesario buscar alternativas que permitan el incremento de la producción animal sin depender tanto de granos como sorgo, maíz y trigo.

Para tal efecto, se considera de gran importancia la utilización de subproductos agroindustriales que son muy valiosos como fuentes de alimentación animal, por la escasez de materia prima para la alimentación pecuaria y por el elevado costo de la misma.

1 Departamento de Nutrición Animal, Rancho Exp. La Campana, Sector Pecuario, INIFAP-SARH. Apdo. Postal 682, Chihuahua, Chih.

2 Centro de Inv. en Alim. y Nutrición Animal. Sector Pecuario, INIFAP-SARH, Apdo. Postal 41-652, México, D. F.

3 Dirección actual, National Institute for Research and Dairying Shinfield, Reading RG2 9AT, England.

La importancia de la industria ganadera y las actividades relacionadas con ella, aumenta con las necesidades ecológicas y alimenticias de cada país. La cría y ceba de ganado se lleva a cabo en la mayor parte del mundo y los métodos usados son tan variados como la gente que los emplea. La producción intensiva de carne, a menudo se considera como sinónimo de una alimentación alta en granos.

Una de las principales ventajas de un sistema intensivo es que se adapta con facilidad a la utilización de subproductos agrícolas e industriales.

Los sustitutos de proteína derivados de la industria química (urea y amoníaco), las fuentes de energía procedentes de la refinación del petróleo (ácidos grasos) y de la elaboración de remolacha y caña de azúcar (mieles), se utilizan mejor en sistemas de alimentación intensiva en lote seco, que en pasto (agostadero).

La alimentación de animales con melaza, se emplea desde hace mucho

tiempo y por lo general se recomienda en pequeñas cantidades, entre otras razones por: a) temor a intoxicaciones (Ward, 1960) y b) por considerar que su valor energético declina cuando constituye más del 15% de la dieta (Loofgreen, 1965).

Otra de sus desventajas es que contiene bajos porcentajes de proteína (Preston, 1967). Por este motivo, para incrementar el valor potencial de la melaza, es necesario desarrollar, técnicas que permitan utilizarla en grandes cantidades sin reducir el aprovechamiento por parte del animal y a la vez corregir las deficiencias en proteína.

Este último aspecto, ofrece muchas posibilidades para el uso de nitrógeno no protéico (NNP) como la urea, en sustitución de proteína verdadera, por lo general escasa y más cara por unidad de nitrógeno. Por otro lado, el desarrollo de sistemas para la utilización de altos niveles de melaza en reemplazo de alimentos energéticos (granos) permite duplicar la disponibilidad de estos.

Resultados prometedores se han obtenido en trabajos en que se utilizó melaza/urea en altos niveles (Morciago y col., 1970). Al respecto, existen evidencias de los efectos benéficos del forraje sobre el comportamiento animal. Salais y col., (1977), encontraron que el consumo de melaza fue mayor cuando fue suplementada con forraje picado comparado con forraje molido. Datos similares fueron mencionados por Losada y Preston (1973). De igual manera, si la melaza se ofrece combinada con algún forraje su consumo es superior a cuando se mezcla con granos. Los intentos realizados para encontrar la relación, adecuada entre una cantidad limitada de granos y melaza *ad libitum* han sido desalentadores, pues dieron como

resultado una alta incidencia de toxicidad y muerte (Preston y col., 1971).

Pruebas posteriores con el uso de una cantidad limitada de forraje fueron más positivas, en particular si se suministra una pequeña cantidad de suplemento protéico. Ffoulkes (1985) concluye que la melaza es utilizada con más eficiencia por los rumiantes cuando los niveles de forraje son restringidos a 0.5 - 1.0 kg/100 kg de peso vivo (PV).

Con base en estos antecedentes se formuló la posibilidad de obtener mayor información sobre el comportamiento de bovinos alimentados con dos tipos de forraje (heno de alfalfa y ensilaje de maíz), en forma restringida y altos niveles de melaza/urea, mediante la evaluación del efecto de la frecuencia de alimentación.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Rancho Experimental La Campana, situado en el km 83 de la Carr. Panamericana Chihuahua-Cd. Juárez. Se usaron 16 novillos criollos con un peso promedio de 280 kg. Todos los animales recibieron un manejo previo a la prueba que consistió en: identificación con aretes de plástico, vitamínado (ADE) y desparasitación interna (Ripercol 12%).

Los animales fueron distribuidos de acuerdo a un diseño por completo al azar con un arreglo factorial 2x2, los factores estudiados fueron a) frecuencia de alimentación y b) tipo de forraje. Después se alojaron en corrales (dos animales/corral) techados, con piso y comederos de cemento, y bebederos tipo pila. Se les asignó un tratamiento al azar y se utilizaron dos corrales por cada uno de los siguientes tratamientos:

CUADRO 1. Composición química de los ingredientes de las raciones empleadas.

Fracciones	Ingredientes (%)				
	Heno de Alfalfa	Ensilaje de maíz	Grano de Sorgo	Pasta de Soya	Melaza/Urea
M.S.	90.89	27.75	90.06	94.43	81.66
F.D.A.	27.85	40.41	-	-	-
F.D.N.	36.24	66.15	-	-	-
P.C.	18.06	8.78	9.04	43.25	11.34
Cenizas	9.10	8.85	2.98	6.69	16.89
Dig. in vitro	76.75	62.61	75.90	90.50	100.00

I. 1.2% del PV del animal como heno de alfalfa ofrecido una vez al día (Base M.S.).

II. 1.2% del PV del animal como heno de alfalfa ofrecido dos veces al día (Base M.S.).

III. 1.2% del PV del animal como ensilaje de maíz ofrecido una vez al día (Base M.S.).

IV. 1.2% del PV del animal como ensilaje de maíz ofrecido dos veces al día (Base M.S.).

El resto de la ración consistió en melaza/urea (2.5%) a voluntad, pasta de soya y grano de sorgo molido para hacer isoprotéicas las dietas. Además los animales tuvieron libre acceso a una premezcla mineral y agua. (Todos los alimentos utilizados en este trabajo se encuentran disponibles en la región).

La alimentación de los novillos siempre se hizo a la misma hora, y los consumos de melaza y forraje fueron registrados a diario mediante el pesaje de los rechazos del día anterior.

La duración del experimento fue de 75 días, de los cuales 15 correspon-

dieron al período de adaptación a las dietas bajo estudio y 60 al período experimental que comprendió cuatro etapas de 15 días cada una; al finalizar estas, se pesaron los animales.

Se practicó un análisis químico proximal a cada ingrediente de las dietas durante los cuatro períodos experimentales de acuerdo a la técnica sugerida por AOAC (1970). Se hicieron determinaciones de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) según la técnica de Van Soest (1967). También se determinó la digestibilidad *in vitro* para ambos forrajes, con base en la técnica descrita por Tejada (1985).

Los datos recopilados durante la prueba se estudiaron mediante análisis de covarianza, debido a que los pesos iniciales de los animales no fueron del todo uniformes. La comparación de medias se realizó de acuerdo a la prueba de Duncan modificada, apoyados en la metodología dictada por Reyes (1982). Los parámetros evaluados fueron: ganancia diaria de peso, eficiencia de

CUADRO 2. Comportamiento de novillos en dietas con niveles altos de melaza/urea y forraje restringido (60 días).

Parámetros	Tratamientos ¹			
	I	II	III	IV
Peso inicial (kg)	256.25	281.00	298.00	300.00
Peso final (kg)	300.25	319.87	346.37	351.00
Ganancia diaria (kg)	0.642 ^{c2}	0.645 ^c	0.799 ^b	0.862 ^a

¹I= Heno alfalfa 1 vez/día

III= Ensilaje maíz 1 vez/día

II=Heno alfalfa 2 veces/día

IV. Ensilaje maíz 2 veces/día.

²a,b,c. Valores con distinta literal son en estadística diferentes (P<0.05).

conversión alimenticia e índices de consumo de forraje, melaza y materia seca total.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis químico de los ingredientes de las dietas utilizadas en el presente estudio se muestran en el Cuadro 1. Se puede observar el contenido protéico de ambos forrajes (18.06% para heno de alfalfa y 8.78% para ensilaje de maíz). La deficiencia de proteína del ensilaje de maíz fue cubierta por pasta de soya (43.25% PC) y grano de sorgo molido (9.05% PC). El contenido protéico de la melaza se elevó de 3.00 a 11.34% mediante la adición de 2.5% de urea (NNP).

En los Cuadros 2 y 3 se muestran los resultados obtenidos a través de todo el experimento. Como se puede observar, los pesos iniciales promedio de todos los tratamientos tuvieron una diferencia muy marcada (Cuadro 2), por lo que hubo necesidad de hacer un análisis de covarianza a todos los datos recopilados para su posterior interpretación.

Con respecto a las ganancias diarias de peso (Cuadro 2), se encontraron diferencias significativas (P<0.05) tanto para el tipo de forraje como para la frecuencia de alimentación; sin embargo, la interacción de ambos factores sobre este parámetro no fue significativa (P>0.05). Cuando se compararon entre sí los tratamientos que incluyeron ensilaje de maíz como forraje (III y IV) se encontraron diferencias significativas (P<0.05) en favor de la frecuencia dos veces al día, por el contrario en los tratamientos a base de heno de alfalfa (I y II) la frecuencia de alimentación no tuvo un efecto significativo (P>0.05) sobre las ganancias de peso, pero se observó una tendencia similar a la mostrada por los tratamientos III y IV.

Este mejor comportamiento implica tanto una mayor absorción como una mejor utilización de energía, es probable que por cambios en los patrones de la fermentación ruminal. A este respecto, los resultados de Martin y col., (1968) señalan una superioridad del maíz (planta completa) en este tipo de dietas debido a una

CUADRO 3. Consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia de novillos alimentados con altos niveles de melaza/urea y forraje restringido.

Parámetros	Tratamientos			
	I	II	III	IV
I.C. Melaza	0.450 ^d	0.493 ^c	0.596 ^a	0.511 ^b
I.C. Forraje	0.649	0.693	0.708	0.713
I.C.M.S. total	1.259 ^d	1.334 ^c	1.561 ^a	1.481 ^b
E.C. Alimenticia	9.612	10.839	10.717	9.385

I.C. = kg alimento consumido/100 kg de peso corporal.

a,b,c,d. Valores con distinta literal son en estadística diferentes (P < 0.05).

CUADRO 4. Dietas a base de melaza/urea y forraje restringido para novillos de engorda en corral¹

Ingredientes	Dietas			
	I (1 vez/día)	II (2 veces/día)	III (1 v/d)	IV (2 v/d)
Heno de alfalfa	53.2	53.6	-	-
Ensilaje de maíz	-	-	47.2	47.4
Melaza	32.4	33.9	33.2	33.8
Grano de sorgo	12.4	11.7	10.7	10.7
Pasta de soya	2.0	0.8	8.9	8.1

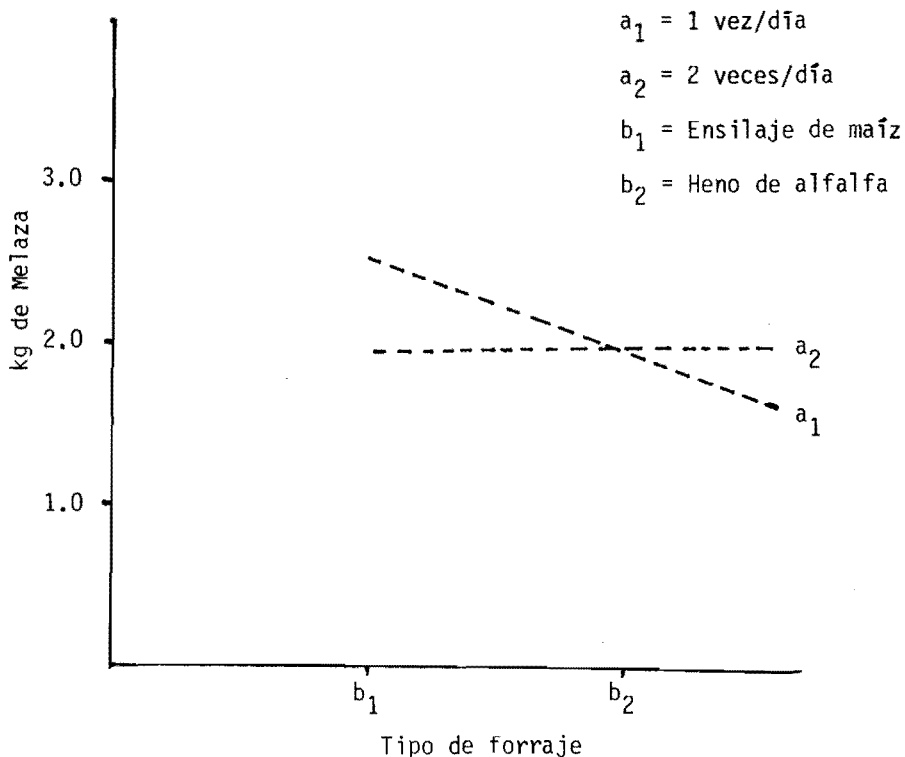
¹ Todas las cantidades están expresadas como porcentaje de materia seca en la ración total.

mejor utilización de la energía metabolizable.

Otro aspecto a considerar es que los animales mantenidos con ensilaje de maíz recibieron una mayor cantidad de pasta de soya (Cuadro 4), debido a la deficiencia de proteína de este con respecto a la alfalfa antes mencionada. Preston (1967), señala que el verdadero factor que limita el comportamiento de animales con dietas basadas en melaza/urea es la proteína verdadera que sobrepasa el

rumen. Apoyan al punto anterior los trabajos realizados por Preston y col., (1971) y Preston y Muñoz (1971), en los que el comportamiento animal mejoró en gran medida cuando el consumo suplementario de proteína verdadera varió en un rango de 0 - 250 g/a/día y 100 - 300 g/a/día. Delgado y col., (1975), lograron duplicar las ganancias de peso de toros en pastoreo que recibían melaza/urea al incluir pasta de soya como fuente de proteína de la ración.

Gráfica 1. Escala de respuesta de la interacción frecuencia-forraje sobre los consumos de melaza.



El ensilaje es una importante fuente de ácido láctico para el rumiante. Por lo general representa del 2 al 10% de la materia seca total del forraje ensilado (Elliot y col., 1957). Mackenzie (1980) indica que el ácido láctico tiene especial significancia para el rumiante, pues ha sido asociado no sólo con el metabolismo intermedio sino también con nutrición y digestión. Se ha realizado un buen número de experimentos que comparan la producción de leche y ganancia de peso de animales alimentados con ensilajes y henos (Thomas y col., 1961; Murdoch y Rook, 1963). Los resultados de estos estudios han sido variables, pero en general, los rumiantes alimentados con ensilajes han tenido mayor producción por unidad de materia seca.

Es tentativa la conclusión de que las ganancias de peso discutidas antes se deban a un incremento en la digestibilidad de la materia seca; así como suponer que el ácido láctico del ensilaje de maíz fue absorbido como tal o fermentado en el rumen a algún producto final como ácido propiónico, el cual tuviera rápida absorción y fuera metabolizado en forma eficiente. Sin embargo, son necesarias más evidencias antes de plantear esta hipótesis.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados para los consumos de melaza. Se encontró que tanto el forraje (ensilaje de maíz) como la frecuencia (una vez al día) afectaron en forma significativa ($P < 0.05$) este parámetro. Por el contrario, en los tratamientos que incluyeron heno de alfalfa como forraje (I y II) los animales alimentados dos veces al día consumieron más melaza ($P < 0.05$) que aquellos alimentados una vez al día. En la Gráfica 1, se muestra la escala de respuestas para la interacción frecuencia-forraje sobre

los consumos de melaza. Los índices de ingestión de materia seca total también fueron superiores en forma significativa ($P < 0.05$) en los tratamientos III y IV (ensilaje de maíz) con respecto a los tratamientos I y II (heno de alfalfa), y fue el tratamiento III (ensilaje de maíz una vez al día) el que mostró los valores más altos ($P < 0.05$). Es evidente que la situación con las dietas altas en melaza es un poco distinta, pues los presentes hallazgos están en contradicción con lo informado por Thomas y col., (1961), quienes concluyen que animales alimentados con ensilajes tienen consumos más bajos de materia seca que aquellos mantenidos con henos.

La eficiencia de conversión alimenticia (Cuadro 3), (considerado como el parámetro más importante desde el punto de vista económico en la engorda de ganado), tuvo similar significancia ($P > 0.05$) en los cuatro tratamientos.

Con base en estos resultados, se puede concluir que el alimentar a los animales dos veces al día tiene efectos benéficos sobre el comportamiento de los mismos, ya que el aporte continuo de substrato (en este caso forraje) indujo a un mejor aprovechamiento de la melaza/urea, y que la mayor cantidad de proteína proveniente de la soya recibida en los tratamientos a base de ensilaje de maíz propició una mejor relación energía-proteína, lo cual se tradujo en mayores aumentos de peso.

LITERATURA CITADA

A.O.A.C., 1970. Official methods of analysis. 11th. Ed. **Association of Official and Agricultural Chemists**. Washington, D.C., U.S.A.

DELGADO, A., ELIAS, A., VEITIA, J.L., y ALONSO, F., 1975. El uso del pasto para la producción de carne. 3. Diferentes fuentes de proteína en la suplementación con miel/urea a toros durante la época de seca. **Rev. Cub. Cienc. Agríc.** 9:3.

- ELLIOT, J.M., BENNET, D. and ARCHIBALD, J.G., 1957. Effect of feeding certain silages on the relative concentration of rumen volatile fatty acids. **J. Dairy Sci.** 40:356.
- FFOULKES, D., 1985. Practical feeding systems for ruminants based on sugar cane and its by-products. A review. **Fibrous Agricultural Residues Newsletter** Vol. 5 No. 3.
- LOOFGREEN, G.P., 1965. Net energy of fat and molasses for beef heifers with observations on the method for net energy determination. **J. Anim. Sci.** 24:480.
- LOSADA, H. and PRESTON, T.R., 1973. Effect of forage and performance content of reticulo-rumen and VFA rumen and caecum of calves fed diets based on molasses/urea. **Rev. Cub. Cienc. Agric.** 7:185.
- MACKENZIE, D.D.S., 1980. Production and utilization of lactic acid by the ruminant. A review. **J. Dairy Sci.** Vol. 50, No. 11.
- MARTIN, J.L., PRESTON, T.R. and ELIAS, A. 1968. Intensive beef production from sugar cane. 5. Digestibility and N retention in calves fed molasses/urea and different forages. **Rev. Cub. Cienc. Agric.** (Engl. ed.) 2:69.
- MORCIEGO, S., MUÑOZ, F. y PRESTON, T.R. 1970. Ceba comercial de toros con miel/urea y pastoreo restringido. **Rev. Cub. Cienc. Agric.** T.4., No. 2.
- MURDOCH, J.C. and ROOK, J.A.F., 1963. A comparison of hay and silage for milk production. **J. Dairy Sci.** 30:391.
- PRESTON, T.R., 1967. Intensive beef production from sugar cane. I. Different levels of urea in molasses given *ad libitum* to fattening bulls as a supplement to a grain diet. **Rev. Cub. Cienc. Agric.** (Engl. ed.) 4:75.
- PRESTON, T.R., Y MUÑOZ, F., 1971. Efecto de suministrar crecientes cantidades de proteína de levadura tórula a toros cebados con una dieta basada en miel final. **Rev. Cub. Cienc. Agric.** 5:19.
- PRESTON, T.R., WILLIS, M.V. AND ELIAS, A. 1971. Efecto de la raza y el nivel y fuente de proteína suplementaria en el crecimiento y composición de la canal de toros cebados con miel/urea. **Rev. Cub. Cienc. Agric.** 3:75.
- REYES, C.B., 1982. Diseño de experimentos aplicados. **Ed. Trillas.** México.
- SALAI, F.C. SUTHERLAND, T.M. and WILSON, A., 1977. Effect of animal performance of different sources of forage on diets based on molasses and urea. **Trop. Anim. Prod.** 2:151.
- TEJADA, H.I., 1983. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes en la alimentación animal. **PAIEPEME, A.C.** México.
- THOMAS, J.W., MOORE, L.A. and SYKES, J.F. 1961. Further comparisons of alfalfa hay and alfalfa silage for growing dairy heifers. **J. Dairy Sci.** 44:862.
- THOMAS, J.W., MOORE, L.A., OKLAMOTO, M. and SYKES, J. F., 1961. A study of factors affecting rate of intake of heifers fed silage. **J. Dairy Sci.** 44:1471.
- VAN SOEST, P.J. and WINE., R.M., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. IV. The determination of plant-cell-wall constituents. **J. Ass. Off. An. Chem.** 50:50.
- WARD, A.H., 1960. Compound animal feeding stuffs. A guide to their formulation. **Nat. Ass. Com. Agric. Merchants.** London.