

ESTUDIO COMPARATIVO DE RACIONES CON DOS NIVELES DE MELAZA Y DOS NIVELES DE SUPLEMENTACION DE POTASIO Y ZINC EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES

M.V.Z. JOSÉ M. ZORRILLA R.¹

M.V.Z., M.S. HÉCTOR MERINO Z.¹

Resumen

Con el objeto de determinar si existe en rumiantes una relación entre los niveles de melaza en la dieta y la eficiencia alimenticia, así como una posible interacción entre los niveles de potasio y zinc en dietas con melaza y la conversión alimenticia, se llevó a cabo un experimento de engorda en corrales durante 84 días con 24 borregos Ramboulet castrados y desparasitados con un peso promedio de 22 kg. y aproximadamente un año de edad. Se probaron cuatro dietas con dos niveles de melaza: 20 y 40%. Una dieta con 20% fue adicionada con potasio (K_2CO_3) para equiparar su contenido en este mineral a las dietas con 40%; una dieta con 40% fue adicionada con zinc (ZnO) de tal manera que su contenido en Zn fuese el doble del de las tres dietas restantes. Las dietas fueron esencialmente iguales en su contenido de proteína cruda, total de nutrientes digestibles, calcio y fósforo. Se detectaron diferencias ($P < 0.01$) entre niveles de melaza, 20 y 40% en cuanto a consumo de alimento y ganancias diarias; esta diferencia siempre favoreció a los de menor nivel de melaza. El hecho de que no se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos con el mismo nivel de melaza, indica que los altos niveles de potasio en la ración y niveles superiores de zinc en dietas con alto contenido de potasio no son factores determinantes en una menor o mayor eficiencia alimenticia de raciones en las que se incluye la melaza en niveles superiores al 20%.

La melaza de caña, subproducto de la industria azucarera, es una económica fuente de energía que cada día adquiere más importancia en México para la alimentación del ganado.

La Secretaría de Agricultura y Ganadería en su Plan Agrícola, Ganadero y Forestal para la etapa 1968-1969 (Plan A., G., F., 1968) fijó la meta de sembrar 459,233 has. de caña de azúcar las que representarán aproximadamente 30 millones de toneladas de caña. Si se considera que de una tonelada de caña se obtienen alrededor de 90-100 kg. de azúcar, y que el rendimiento de ésta en melaza es de 40%, la producción aproximada de melaza será de 1,200,000 toneladas. El valor comercial de una tonelada de melaza para consumo nacional fluctúa entre \$200 y \$300; por lo tanto esta producción representa un potencial económico de aproximadamente 300 millones de pesos.

Dependiendo del nivel y forma de suministro, la melaza alcanza en el mejor de los casos un valor nutritivo equivalente al 85%

del valor del maíz (Bray *et al.*, 1945; Chapman *et al.*, 1965; De Alba, 1968; Morrison, 1965); esto ocasiona que los animales tengan que consumir mayores cantidades de este alimento para obtener ganancias de pesos semejantes a las logradas con granos, pero una comparación económica entre melaza y granos, en determinadas circunstancias, inclina la balanza en favor de la primera, justificando así nuestro interés en incluir altos niveles de melaza en las raciones.

En la literatura especializada se informa que el valor de la energía neta de la melaza de caña permanece uniforme en raciones en las que interviene hasta en un 15% (Lofgreen *et al.*, 1960). Además el mismo autor menciona una reducción en el valor de la energía neta aportada por la melaza a medida que ésta se aumenta por arriba del 15% (Lofgreen, 1965).

Merino y Raun (1965) informan que a medida que se aumenta el nivel de la melaza en dietas para borregos de 10 a 40%, disminuyen los aumentos diarios de peso y la eficiencia alimenticia. Esta misma observación fue hecha por González (1965) quien indica que con niveles de melaza por encima del 20%, el valor numérico de la conversión alimenticia tiende a aumentar. Por su parte, Vargas y Raun (1964a,b) indican que la

Recibido para su publicación el 30 de enero de 1970.

¹ Técnico del Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G. Km. 15½ Carr. México-Toluca, D. F. México.

eficiencia de utilización de energía de la melaza en raciones con alto contenido de forraje, es buena hasta niveles del 30% pero tiende a disminuir bruscamente con niveles del 40%.

Con objeto de esclarecer este hecho, en la Universidad del Estado de Oklahoma, E. U. A., se ensayaron en borregos cinco niveles de melaza: 0, 10, 20, 30 y 40% (Merino, 1967). Se estudiaron además de ganancia de peso y conversión alimenticia, niveles de minerales tanto en plasma como en excreta y digestibilidad de componentes próximos. En este experimento se observó que el nivel de melaza ejerce un efecto negativo sobre la retención de potasio ($P < 0.01$) sin afectar significativamente la retención de calcio, fósforo y zinc. Esta observación es importante si se tiene en cuenta que la fracción mineral de la melaza contiene comparativamente una gran cantidad de potasio (cuadro 1).

CUADRO 1

Fracción mineral de la melaza

| | % |
|----------|------|
| Calcio | 0.66 |
| Sodio | 0.17 |
| Azufre | 0.34 |
| Fierro | 0.02 |
| Fósforo | 0.08 |
| Potasio | 3.67 |
| Cloro | 2.75 |
| Magnesio | 0.35 |

Si bien el porcentaje de zinc retenido no se modificó significativamente ($P < 0.05$), sí se observó, en cambio, una tendencia del mineral a disminuir conforme se aumentaba el nivel de la melaza; esta tendencia se hizo

más aparente al observar que los niveles de zinc en plasma decrecieron ($P < 0.01$) casi paralelamente con el aumento de la melaza en la dieta. Los animales que consumieron mayores cantidades de melaza almacenaron menos zinc ($P < 0.05$).

El objetivo de este ensayo fue determinar si existe una relación entre los niveles de potasio y zinc en dietas con melaza y la eficiencia alimenticia.

Material y métodos

Se probaron cuatro dietas con dos niveles de melaza, 20 y 40%. Una dieta con 20% de melaza fue adicionada con K_2CO_3 para equiparar su contenido de potasio al de las dietas con 40%; una dieta con 40% de melaza fue suplementada con ZnO de tal manera que su contenido en zinc fue el doble del de las tres dietas restantes (cuadro 2).

CUADRO 2

Dietas experimentales en forma esquemática

| Tratamiento | Dieta |
|-------------|-------------------------------------|
| I | 20% de melaza |
| II | 20% de melaza + K_2CO_3 adicional |
| III | 40% de melaza |
| IV | 40% de melaza + ZnO adicional |

Las dietas fueron esencialmente iguales en cantidades de proteína cruda, total de nutrientes digestibles, calcio y fósforo. El análisis químico del alimento fue determinado por el método de la Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 1965) así como su formulación; se muestran en los cuadros 3 y 4.

CUADRO 3

Análisis bromatológicos de las raciones en base seca

| Tratamiento | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Grasa cruda % | Cenizas % | E.L.N. % | Ca % | P % |
|-------------|------------------|---------------|---------------|-----------|----------|------|------|
| I | 10.7 | 25.0 | 2.3 | 9.7 | 52.3 | 1.5 | 0.36 |
| II | 11.0 | 26.2 | 2.0 | 10.6 | 50.2 | 1.4 | 0.40 |
| III | 12.6 | 22.8 | 1.3 | 10.3 | 53.0 | 1.4 | 0.40 |
| IV | 12.8 | 20.0 | 1.4 | 11.4 | 54.4 | 1.5 | 0.40 |

CUADRO 4

Composición porcentual de los tratamientos

| Ingredientes | I % | II % | III % | IV % |
|--------------------------------|--------|---------|----------|---------|
| Melaza | 20 | 20 | 40 | 40 |
| Maíz | 13.8 | 15.8 | 7.0 | 7.0 |
| Pasta de cártamo | 22.8 | 22.8 | 31.6 | 31.6 |
| Urea | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Alfalfa | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| Rastrojo | 31.3 | 28.3 | 9.7 | 9.7 |
| Piedra caliza | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 |
| Roca fosfórica | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.1 |
| Minerales 1 ¹ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | ... |
| Minerales 2 ² | ... | ... | ... | 0.1 |
| K ₂ CO ₃ | ... | 0.1 | ... | ... |
| Sal | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

¹ Minerales 1: CuSO₄ 15.7 g., Fe₂O₃ 17.1 g., ZnO 6.2 g., MnSO₄ 71 g., KI 1.3 g., CoSO₄ 4.8., salvado de trigo 883.9 g.

² Minerales 2: Minerales 1 + 0.62% ZnO.

Sujetos experimentales. Se utilizaron 24 borregos de la raza Rambouillet castrados y desparasitados, con un peso promedio de 22 kg. y aproximadamente de un año de edad.

Locales. Se utilizaron 12 corrales con características de construcción semejantes, con un comedero y un bebedero de aprovisionamiento constante.

Distribución. Tanto los animales como las raciones se distribuyeron al azar en los corrales, de tal manera que cada lote quedó integrado por 2 borregos y cada tratamiento contó con 3 repeticiones.

Manejo. El alimento se pesó y se colocó en el comedero dos veces al día, el sobrante fue pesado diariamente; de esta manera, por diferencia se calculó el consumo diario por lote. El agua se proporcionó a libertad.

Los registros de peso se llevaron a cabo cada 14 días, previo ayuno total de 24 horas. Los pesos iniciales y finales se tomaron de la misma forma. El experimento tuvo una duración de 84 días.

Los parámetros investigados fueron los siguientes:

- Peso inicial y final.
- Peso cada 14 días.
- Aumento promedio diario.
- Consumo promedio de alimento.
- Conversión alimenticia.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en este ensayo se exponen en el cuadro 5.

Los consumos de alimento y las ganancias de peso de los tratamientos con 20 y 40% de melaza fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.01$). Esta diferencia siempre favoreció a los de menor nivel de melaza, los cuales resultaron ser más eficientes.

Los análisis de varianza (Steel *et al.*, 1960) de los parámetros considerados, consumo de alimento, aumento de peso y conversión alimenticia, indicaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con el mismo nivel de melaza.

Al observar las gráficas de las conversiones alimenticias obtenidas cada 14 días, se llegó a establecer que las correspondientes a las dietas con 20% de melaza siguieron una distribución lineal con tendencia a ir aumentando progresivamente, mientras que las conversiones de las dietas con 40% mostraron una distribución cuadrática, con tendencia a volverse cada vez más eficientes entre los períodos 1º y 4º para bruscamente tornarse ineficientes y terminar en el 6º período o final, a un mismo nivel de eficiencia que las de 20%. Es importante hacer notar que las conversiones alimenticias de las cuatro dietas

CUADRO 5

Sumario de resultados promedio

| | TRATAMIENTOS | | | | Desviación estandar |
|---|--------------|--|-------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | |
| Nivel de melaza | 20 | 20 + K ₂ CO ₃ | 40 | 40 | |
| Aumentos promedio diario, g. | 180.8 | 184.4 | 100.8 | 101.0 | ± 6.15 |
| Consumo promedio diario de materia seca, Kg. | 1.510 | 1.496 | 1.007 | 1.003 | ± 0.03 |
| Aumento total, Kg./animal | 15.06 | 15.36 | 8.4 | 8.41 | ± 0.74 |
| Consumo total de materia seca por animal, Kg. | 253.0 | 249.6 | 168.7 | 167.6 | ±10.26 |
| Conversión alimenticia | 8.32 | 8.12 | 10.4 | 9.8 | ± 0.85 |

fueron iguales desde el 5º período en adelante, para seguir la curva que normalmente se obtiene al graficar una conversión alimenticia, es decir, a medida que los animales crecen y se aproximan a su máximo desarrollo, su capacidad de aumento de peso se reduce progresivamente hasta prácticamente desaparecer, mientras que los consumos de alimento permanecen dentro de márgenes estrechos, reduciéndose así su eficiencia como transformadores de alimento (ver gráfica). Con relación a esto, Foreman y Herman (1953) señalan que la flora microbiana de los animales sometidos a altos niveles de melaza se modifica cualitativa y cuantitativamente, predominando cada vez más los gérmenes que, siguiendo la ley del menor esfuerzo, atacan los azúcares de la melaza y dejan sin digerir la fibra cruda. Este mismo razonamiento nos lleva a pensar en la posible existencia de un período (51 días en nuestro caso particular) en que la flora microbiana del rumen se adapta a utilizar en forma más eficiente altos niveles de melaza en la dieta, aunque no por esto la ración total se utiliza en forma más conveniente, ya que la fibra cruda presente en la dieta sigue siendo poco atacada por la flora. Esta observación concuerda con los datos comunicados por González (1965).

La inoculación de líquido ruminal de animales acostumbrados a ingerir altos niveles de melaza a sujetos que no la hayan consumido anteriormente, podría servir para aclarar el comportamiento de la flora ruminal y reducir así su período de adaptación y posi-

blemente mantener por mayor tiempo conversiones más eficientes.

Las diferencias estadísticas registradas entre los dos niveles de melaza confirman lo comunicado con anterioridad en la literatura (González, 1965; Lofgreen *et al.*, 1960; Lofgreen, 1965; Merino, 1967; Merino *et al.*, 1965; Vargas *et al.*, 1964a,b).

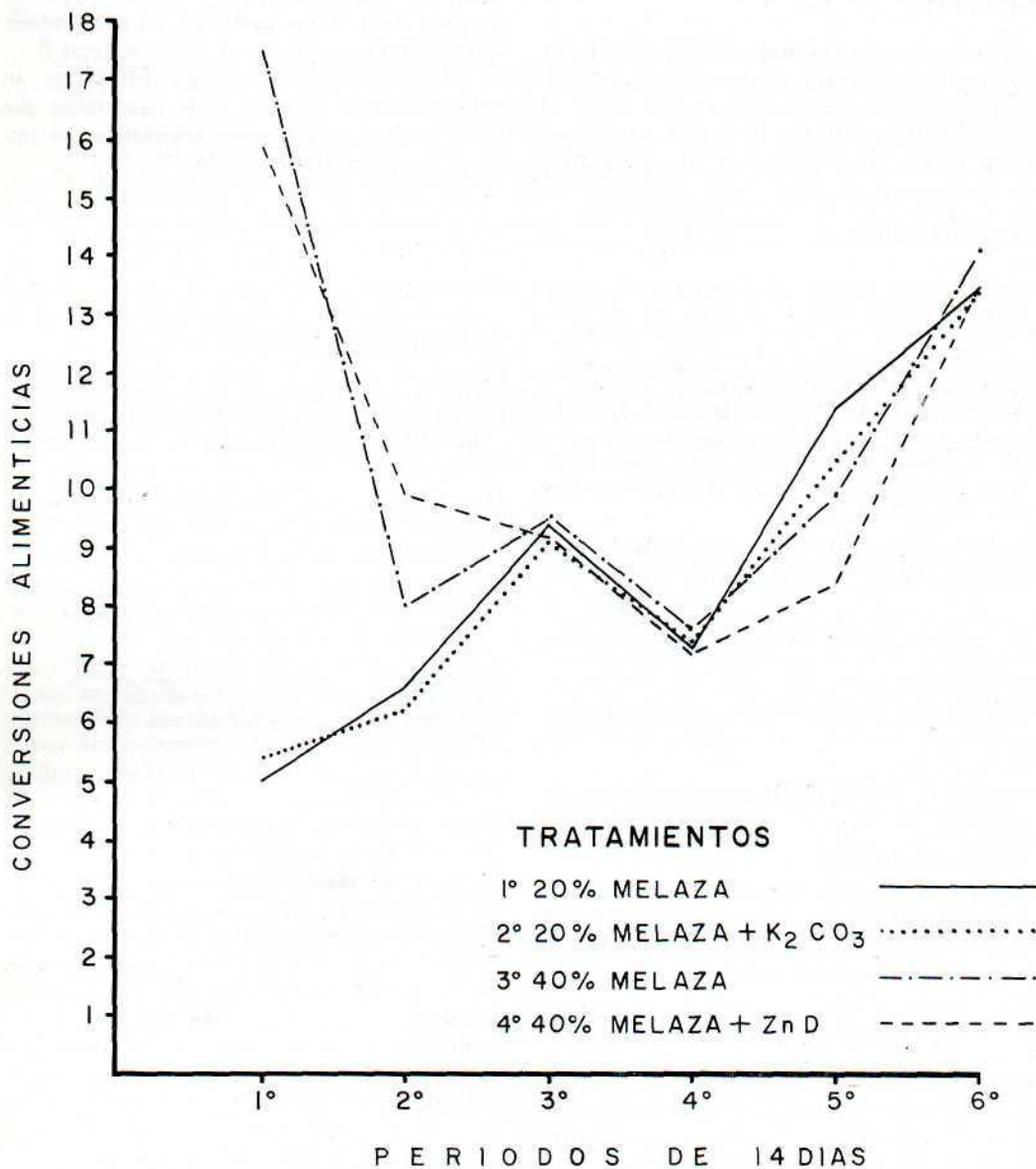
El hecho de que no hubiese habido diferencias entre los tratamientos con el mismo nivel de melaza indica que la adición de potasio o zinc en la ración no es un factor determinante que haga variar el valor nutritivo de la dieta, por lo tanto los resultados de este experimento no nos permiten afirmar que el alto contenido de potasio sea el causante de la disminución en la eficiencia alimenticia de las raciones conteniendo niveles de melaza superiores al 20% ni que niveles mayores de zinc en dietas ricas en melaza favorezcan mejores conversiones alimenticias.

Conclusiones

a) La mayor eficiencia alimenticia de la melaza en dietas para rumiantes se obtiene cuando ésta interviene como máximo en un 20-30% de la ración total.

b) La adición de potasio en la ración N° II (20% de melaza + K₂CO₃) no mostró efecto depresor ($P > 0.01$) sobre ganancias de peso y conversión alimenticia, lo que indica que no es el alto contenido de potasio en la melaza el responsable de la disminución en su valor alimenticio cuando inter-

CONVERSIONES ALIMENTICIAS PROMEDIO



viene en la ración en niveles superiores al 20%.

c) El zinc adicional a los niveles recomendados no favorece el aprovechamiento de la melaza de caña de azúcar en raciones que la contengan en más del 20%.

Summary

Twenty-four lambs were used in a 84 day feeding-trail to evaluate two different levels of dietary sugar cane molasses, the effect of level of potassium in the diet, and supplementation of Zn. The treatments were: a) 20%

molasses, b) 40% molasses, c) 20% molasses + K_2CO_3 to equalize the K content of treatment B and, d) 40% molasses + ZnO to double the Zn content of the rest of the treatments. All diets were similar in crude protein, total digestible nutrients, calcium, and phosphorus content.

There were differences ($P < 0.01$) in average daily gains and feed intake between levels of molasses (treat A + C vs. treat B + d); however, there were no differences in any parameter between diets containing the same amount of molasses, regardless the mineral supplementation.

Literatura citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1965. *Official Methods of Analysis*. 9th ed. Washington, D. C.
- BRAY, C. I., M. G. SNELL, F. L. MORRISON y M. E. JACKSON, 1945. *Feeding blackstrap molasses to fattening steers*. La. Agr. Exp. Sta. Bull. 394: 1-43.
- CHAPMAN, H. L. JR., R. W. KIDDER, M. KOGOR, J. R. CROCKETT, W. K. McPHERSON, 1965. *Blackstrap molasses for beef cows*. Florida Agr. Exp. Sta. Bull. 701: 1-31.
- DE ALBA, 1968. *Alimentación del Ganado en la América Latina*. Prensa Médica Mexicana. 2ª reimpresión. México. 218-220.
- FOREMAN, C. F. y H. A. HERMAN, 1953. *Effect of carbohydrate feeding levels on roughage digestion in dairy cattle*. Miss. Agr. Exp. Sta. Bull. 535.
- GONZÁLEZ, E., 1965. *Valoración en ovinos del efecto de distintos niveles de melaza en la dieta*. Tesis profesional. Esc. Nac. de Med. Vet. y Zoot. U. N. A. M. México.
- LOFGREEN, G. P. y K. K. OTAGAKI, 1960. *The energy blackstrap molasses for fattening steers as determined 641 comparative slaughter technique*. J. Animal Sci. 19: 392.
- LOFGREEN, G. P., 1965. *Net energy of fat and molasses for beef heifers with observations on the energy determinations*. J. Animal Sci. 24: 480.
- MERINO, H. Z., 1967. *Effect of molasses on feed utilization by sheep*. Tesis para obtener la maestría. Oklahoma State University. U.S.A.
- MERINO, H. Z., N. S. RAUN y E. GONZÁLEZ P., 1965. *Effect of molasses on growth and ruminal fermentation in sheep*. C. Nac. de Inv. Pec. and Rockefeller Foundation. México. Ass. J. Animal Sci. 24: 397.
- MORRISON, FRANK B., 1965. *Alimentos y Alimentación del Ganado*. Edición XXI. U.T.E.H.A. Tomo I: 677-681.
- Plan Nacional Agrícola, Ganadero y Forestal 1968*. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Etapa 1968-1969. México.
- STEEL, G. D., ROBERT y TORRIE H. JONES, 1960. *Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences*. McGraw Hill Book Co. New York.
- VARGAS, V. E. y N. S. RAUN, 1964. *Valoración de la melaza y la aureomicina para borregos en corrales de engorda*. C.N.I.P. Téc. Pec. en México N° 3: 11-14.
- VARGAS, V. E. y N. S. RAUN, 1964b. *Valoración de la melaza para borregos en corrales de engorda*. C.N.I.P. Téc. Pec. en México N° 3: 40-44.