

EFFECTOS DEL TRATAMIENTO DE LA MELAZA CON INHIBIDORES DE LA FERMENTACIÓN EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS¹

M.V.Z. MIGUEL COVARRUBIAS G.²
M.V.Z., M.S. FRANCISCO O. BRAVO²
ING. AGR. RAMIRO LÓPEZ TRUJILLO³

Resumen

Se condujo un experimento para estimar el efecto de añadir a la melaza de caña dos diferentes inhibidores de la fermentación alcohólica sobre ganancias de peso, coeficientes de digestibilidad aparente y retención de nitrógeno. El estudio fue dividido en dos modalidades que consistieron en el tipo de alojamiento: corral y jaula metabólica. En los borregos en corral se aplicó un diseño completamente aleatorio con un arreglo factorial 2 X 3 X 2, cuyos factores fueron: nivel de melaza (15 y 30%), tipo de inhibidor (Benzoato de sodio al 0.15%, ácido fosfórico al 3% y melaza sin tratar) y sexo, encontrándose diferencias estadísticas a sexo ($P < 0.05$) en ganancias de peso. Los borregos en jaula fueron exclusivamente machos y se utilizó un diseño al azar con arreglo factorial 2 X 3. No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) a nivel de melaza ni a tipo de inhibidor empleado sobre las ganancias de peso, digestibilidad de materia seca, extracto etéreo, cenizas ni en la retención de nitrógeno. La digestibilidad de proteína fue mayor ($P < 0.05$) con el nivel de 30% de melaza en las dietas. La fibra cruda fue mejor digerida por los borregos en las dietas con 15% de melaza.

Se observó una leve mejoría no estadísticamente significativa en ganancias de peso y retención de nitrógeno en los borregos, consumiendo dietas de melaza tratada con benzoato de sodio.

La melaza, subproducto de la caña de azúcar, es rica en carbohidratos y se utiliza como fuente de energía en la alimentación de los animales domésticos.

El valor nutritivo de la melaza de caña ha sido objeto de numerosas investigaciones. Morrison (1965), señala que la melaza tiene un valor nutritivo equivalente al 85% del valor del maíz.

Los niveles de melaza que se han usado en raciones para rumiantes varían de 15 a 30% (Vargas y Raun, 1964; Zorrilla, 1969, Hernández, Vohnout y Bateman, 1970). Sin embargo, Preston y Muñoz (1971) y Morciego, Muñoz y Preston (1970), han utilizado hasta el 50% de la melaza en las dietas, obteniendo ganancias de peso aceptables.

Algunos autores (Merino, Raun y González, 1965; González, 1965), han señalado que el nivel de melaza afecta inversamente la conversión alimenticia. El consumo alimenticio

tiende a ser mayor, cuando una mayor cantidad de nutrientes digestibles totales (T.N.D.) son aportados por la melaza (Lishman, 1967)

El efecto que tiene la melaza sobre la digestibilidad de los componentes proximales de la ración ha sido ampliamente estudiado; sin embargo, se ha presentado gran variabilidad en los resultados. Existen notificaciones opuestas, respecto a la digestibilidad de la fibra cruda en dietas conteniendo elevados niveles de melaza. Merino (1967), señala que la digestibilidad de fibra cruda disminuye cuando el nivel de melaza en la dieta es del 40%, sin embargo, Briggs y Heller (1940) y Williams *et al.* (1959), no encontraron diferencias en la digestibilidad de este componente. Singh y Sacohney (1967) y Dyslir y Bressani (1969), observaron que en dietas conteniendo melaza, la digestibilidad de la grasa no se alteraba. Sin embargo, Briggs y Heller (1940), informaron que en dietas con melaza, la digestibilidad de la grasa disminuye en un 30 a 35%. Williams *et al.* (1959), informan que la digestibilidad de la proteína en dietas que contienen melaza, se disminuye. Por el contrario, Dyslir y Bressani (1969) y Singh y Sacohney (1967), observaron que la digestibilidad

¹ Este trabajo se realizó en cooperación con la Unión Nacional de Productores de Azúcar, S.A. (U.N.P.A.S.A.)

² Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica. I.N.I.P. S.A.G.

³ Departamento de Estadística. I.N.I.P. S.A.G.

CUADRO 1
Composición de las dietas experimentales

Ingrediente	%	%
Melaza	15	30
Harina de alfalfa	10	10
Olote de maíz	40	30
Harinolina	15	16
Sorgo	17.5	11.5
Urea	1	1
Roca fosfórica	1	1
Sal común	0.5	0.5
Valores calculados, T.N.D. % 55.0; Ca % 0.23; P % 0.21		

de este nutriente no se altera al añadir melaza en la ración.

Los estudios hechos sobre la melaza, indican que además de ser una fuente de energía económica, favorece la aceptación y consumo de los alimentos burdos y de baja palatabilidad.

La facilidad de obtener alcohol a partir de la melaza, implica en México una serie de trámites administrativos que limita la adquisición de ésta, representando un obstáculo para el ganadero cuando pretende comprar grandes cantidades de este producto. Esto se puede considerar como un factor limitante para el uso de la melaza en la alimentación animal. Por otra parte la posibilidad de poder inhibir la fermentación de la melaza permitiría su completa utilización en la alimentación de los animales.

El presente trabajo tuvo como objetivos, estudiar los efectos sobre ganancia de peso, digestibilidad de los componentes proximales y retención de nitrógeno, que tiene la melaza tratada con dos diferentes inhibidores de la fermentación alcohólica (Benzoato de sodio y ácido fosfórico) en borregos. Además, analizar la inocuidad de estos aditivos para el borrego.

Material y métodos

Se utilizaron 48 borregos de la raza Merino, 24 machos y 24 hembras, con un peso promedio inicial de 23 kg. Los animales fueron previamente desparasitados interna y externamente.

CUADRO 2
Efecto de la melaza con y sin aditivos para borregos machos en corral

	MS 15%	MB 15%	MF 15%	MS 30%	MB 30%	MF 30%
Consumo total de alimento, Kg	102.5	142.7	116.2	134.2	138.0	142.3
Consumo de alimento diario, Kg	1.4	1.9	1.5	1.7	1.8	1.9
Conversión alimenticia	7.8	9.4	8.5	9.3	8.2	9.8
Ganancia diaria de peso, Kg	0.174	0.201	0.182	0.193	0.224	0.194
Ganancia total de peso, Kg	13.1	15.2	13.7	14.5	16.8	14.6

MS = Melaza sin aditivo.

MB = Melaza más benzoato de sodio al 0.15%.

MF = Melaza más ácido fosfórico al 3%.

CUADRO 3

Efecto de la melaza 15 y 30% con y sin aditivo para borregos machos en jaula

	MS 15%	MB 15%	MF 15%	MS 30%	MB 30%	MF 30%
Consumo total de alimento, Kg.	97.6	91.4	107.2	101.7	102.3	99.0
Consumo diario de alimento, kg	1.3	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4
Conversión alimenticia	12.8	12.8	11.3	9.6	9.3	11.1
Ganancia diaria de peso, Kg.	0.100	0.095	0.125	0.140	0.145	0.120
Ganancia total de peso, Kg.	7.5	7.2	9.5	10.6	11.0	8.9

MS = Melaza sin aditivo.

MB = Melaza más benzoato de sodio al 0.15%.

MF = Melaza más ácido fosfórico al 3%

Los 24 machos se distribuyeron al azar, 12 en jaulas metabólicas y 12 en corrales individuales, contando cada tipo de alojamiento con dos animales por tratamiento. Las hembras se dividieron en seis grupos de cuatro animales cada uno y fueron alojadas en corrales.

Se utilizaron seis tratamientos experimentales, los cuales resultaron de la combinación de dos niveles de melaza, 15 y 30% y tres tipos de melaza; tratada con benzoato de sodio (MB) al 0.15%, con ácido fosfórico (MF) al 3% y melaza sin tratar. La composición de las dietas experimentales y sus características nutricionales calculadas, se detallan en el cuadro 1. El experimento tuvo una duración de 75 días. Agua y alimento se ofrecieron *ad libitum*. Los animales se pesaron al inicio del experimento y posteriormente

cada 15 días hasta el término del mismo. Además, se llevó registro diario de consumo de alimento.

En los animales alojados en jaula, hubo un período de colección de heces y orina de cinco días y se llevó a cabo del día 21 al día 25 del experimento. Las heces se colectaron en bolsas de manta y se congelaron para su análisis posterior. La orina se colectó en charolas de plástico, a las que previamente se les añadió una solución de formaldehído al 40% a razón de 0.1 ml por cada 50 ml de orina. La orina se aforó con agua destilada a dos litros y se tomó una alícuota diaria de 100 ml, que fue congelada.

Los análisis bromatológicos practicados al alimento y heces, así como la cuantificación de nitrógeno en la orina siguieron los lineal-

CUADRO 4

Efecto de la melaza con y sin aditivos en hembras en corral

	MS 15%	MB 15%	MF 15%	MS 30%	MB 30%	MF 30%
Consumo total de alimento, Kg	66.4	78.5	68.5	71.8	74.0	66.3
Consumo diario de alimento, Kg	0.885	1.0	0.913	0.958	0.987	0.885
Conversión alimenticia	11.9	10.9	12.4	10.9	10.7	12.8
Ganancia diaria de peso, Kg	0.075	0.096	0.073	0.088	0.092	0.069
Ganancia total de peso, Kg	5.6	7.2	5.5	6.6	6.9	5.2

MS = Melaza sin aditivo.

MB = Melaza más benzoato de sodio al 0.15%.

MF = Melaza más ácido fosfórico al 3%.

CUADRO 5

Efecto del nivel de la melaza sobre digestibilidad aparente y retención de nitrógeno

Número de animales	Melaza 15% G	Melaza 30% G	C.V. ^a
Componente	%	Digestibilidad aparente %	%
Materia seca	65.9	68.9	2.1
Proteína cruda	66.3	73.7 ^b	3.5
Fibra cruda	54.8 ^b	48.5	7.4
Extracto etéreo	72.6	67.0	10.1
Cenizas	54.9	58.9	1.9
Extracto libre de nitrógeno	72.8	76.3	2.6
Retención de nitrógeno	31.6 ^b	26.1	3.1

a Coeficiente de variabilidad.

b Diferente estadísticamente ($P < 0.05$) al otro nivel de melaza comparado.

mientos de la A.O.A.C. (1965) La distribución de los tratamientos se realizó mediante bloques al azar en base al sexo para los animales en corral.

Resultados y discusión

El análisis estadístico practicado a las ganancias de peso reflejó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) atribuibles a alojamiento. Los animales mantenidos en corral obtuvieron mejores ganancias de peso que aquellos alojados en jaula.

En los machos mantenidos en corral (cuadro 2), las mejores ganancias de peso fueron logradas por los animales consumiendo las dietas de melaza tratada con 0.15% de benzoato de sodio; 201 y 224 g para 15 y 30% de melaza respectivamente. Este resultado, aunque no diferente estadísticamente de los demás tratamientos, coincide con los resultados obtenidos por Román, Bravo y Merino (1971), quienes trabajaron con melaza del mismo origen y tratada en la misma forma que la empleada en este experimento. El em-

pleo de melaza al 15 o 30% con 3% de ácido fosfórico como inhibidor, no resultó detrimental para los borregos, a juzgar por sus ganancias de peso. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Hamid Miah, Rahin y Ali (1965) y de H. Román, P * Aunque en ningún caso resultó estadísticamente significativo, el aparente efecto benéfico del benzoato de sodio también fue observado en los machos mantenidos en jaula (cuadro 3) con la dieta MB 30%; igualmente, las hembras tuvieron mejores ganancias de peso con las dietas de melaza, conteniendo benzoato de sodio al 0.15% (cuadro 4)

El efecto del nivel de la melaza sobre la digestibilidad aparente se muestra en el cuadro 5. La adición de 30% de melaza a la dieta resultó en una reducción significativa ($P < 0.05$) en la digestibilidad aparente de la fibra cruda. Este resultado concuerda con la información notificada por Merino (1967), quien con niveles de 40% de melaza observó una disminución en la digestibilidad de este

* Comunicación personal.

CUADRO 6

Análisis proximal de las dietas experimentales

	Melaza 15%	Melaza 30%
Materia seca	88.2	86.1
Proteína cruda	13.2	16.0
Fibra cruda	23.8	20.3
Extracto etéreo	1.3	0.84
Cenizas	10.3	10.5
Extracto libre de nitrógeno	51.5	52.0

CUADRO 7

Efecto de aditivos a la melaza sobre la digestibilidad aparente y retención de nitrógeno

Número de animales	Melaza sin aditivo	Melaza con aditivo
	4	8
Componente	Digestibilidad %	aparente %
Materia seca	66.9	67.7
Proteína cruda	63.6	70.1
Fibra cruda	50.3	52.2
Extracto etéreo	72.4	66.1
Cenizas	55.6	51.9
Extracto libre de nitrógeno	74.6	74.1
Retención de nitrógeno	31.6	27.6

componente proximal. Es probable que este efecto pueda ser debido a que las bacterias del rumen tengan mayor preferencia sobre carbohidratos fácilmente disponibles como son los de la melaza, que por carbohidratos más complejos como son los de la celulosa (Church, 1969).

La digestibilidad aparente de proteína cruda fue notablemente superior ($P < 0.05$) con el nivel alto de melaza. Este resultado discrepa de los datos obtenidos por Williams et al (1959), Dyslir y Bressani (1969) y de Singh y Sacohney (1967). Es probable que la rápida hidrólisis de la melaza en el rumen, por la acción de los microorganismos, hubiera sido simultánea a la hidrólisis de la urea ofrecida con la dieta, proporcionando así todos los elementos químicos necesarios para una mayor síntesis de proteína bacteriana. Estos resulta-

dos, sin embargo, no se reflejaron en la retención de nitrógeno. Es posible que esto se haya debido a que las dietas con 30% de melaza contenían mayor cantidad de proteína cruda (16.0% vs. 13.2, cuadro 6). Como es ampliamente conocido, cuando el nivel proteico es mayor en la dieta, el porcentaje de retención de nitrógeno tiende a disminuir, ya que una vez satisfecho el requerimiento de proteína cruda de un animal, los excedentes de este nutriente son utilizados como fuentes de energía, aumentando así el nitrógeno urinario por una desaminación exagerada.

El cuadro 7 muestra las digestibilidades aparentes y retención de nitrógeno de los borregos consumiendo dietas con melaza con y sin aditivos. Todos los componentes proximales tuvieron digestibilidades comparables ($P < 0.01$) cuando se utilizó MB, MF o MS

CUADRO 8

Efecto entre aditivos ala melaza sobre la digestibilidad aparente

Número de animales	Melaza más benzoato de sodio al 0.15%	Melaza más acido Fosfórico al 3%
	4	4
Componente	Digestibilidad aparente %	aparente %
Materia seca	68.2	67.1
Proteína cruda	70.8	69.2
Fibra cruda	50.2	54.2
Extracto etéreo	63.8	68.4
Cenizas	58.7	56.5
Extracto libre de nitrógeno	74.1	73.9
Retención de nitrógeno	34.3	21.0

Este resultado permite señalar que la melaza de caña tratada con benzoato de sodio o ácido fosfórico, a los niveles empleados en este experimento, no afecta la digestibilidad de las dietas. En el cuadro 8 se puede apreciar la comparación en las digestibilidades y retención de nitrógeno entre los dos aditivos empleados en este trabajo. Es interesante hacer notar la diferencia en retención de nitrógeno entre los animales consumiendo melaza + benzoato de sodio y aquellos con dietas de melaza adicionada de ácido fosfórico. Debido a una fuerte interacción ($P > 0.05$) entre nivel de melaza y tipo de aditivo, no es posible definir diferencias estadísticas entre los dos inhibidores utilizados en este trabajo. Sin embargo, en base a las mejores ganancias de peso de los animales consumiendo dietas de melaza con benzoato de sodio y a los resultados de Román, Bravo y Merino (1971) es posible hipotetizar sobre un efecto benéfico en el crecimiento atribuible al benzoato de sodio a los niveles usados en este trabajo. Los resultados de este trabajo aunados a la evidencia de la imposibilidad de fermentar la melaza para la producción de alcohol; pueden ser argumentos definitivos que permitan la venta libre de la melaza para su mayor uso en la alimentación animal.

Summary

An experiment was conducted to estimate the effect of the addition of two different alcoholic fermentation inhibitors to cane molasses, upon rate of gain, apparent digestibility coefficients and nitrogen retention. The study was divided in two, due to the type of allotment concrete pens and metabolic cages. A completely randomized design in a factorial arrangement $2 \times 3 \times 2$ was applied to sheep in pens. The factors were; level of molasses (15 and 30%) Type of inhibitor (Sodium benzoate, 0.15%, fosforic acid, 3% and untreated molasses) and sex. There were statistical differences due to sex ($P < 0.05$) in weight gains. Sheep in metabolic cages were only male. A completely randomized design in a factorial arrangement 2×3 was used. There were no statistical differences ($P < 0.05$) to level of molasses nor to type of inhibitor used, upon weight gains, dry matter, ether extract and ash digestibilities, nor to nitrogen retention. Protein digestibility improved ($P < 0.05$) with the high level of molasses in the diets. Crude fiber was better digested by sheep in the diets with 15% molasses. A non statistical improvement in weight gain and nitrogen retention was observed in sheep consuming the diets of molasses treated with sodium benzoate.

Literatura citada

- A.O.A.C., 1965, Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 20th, U.S.A.
- BRIGGS, H.M. and V.G. HELLER, 1940, The effect of adding blackstrap molasses to a lamb fattening ration, *Okla. Sta. Jour. Agr. Research.*, 60: 67.
- CHURCH, D.C., 1969, Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants, Vol. 1, *O.S.U. Book, Stores Inc.* U.S.A. 216.
- DYSLIR, R. y R. BRESSANI, 1969, Utilización de los subproductos y desechos agrícolas en la alimentación de rumiantes I. Digestibilidad y utilización de rastrojo de maíz, cascarilla de algodón, melaza y harinas de torta de algodón en la alimentación de ovinos, *Turrialba*, 19: 215-220.
- GONZÁLEZ, E., 1965, Valoración con ovinos de efecto, de distintos niveles de melaza en la dieta, Tesis Profesional, *Esc. Nal. de Medicina Vet. y Zoot. U.N.A.M.*, México.
- HAMID-MIAH, M.A., Q.M.F RAIIN and S.S. ALI, 1965, Utilization of molasses and urea molasses with and without o-phosphoric acid as livestock feed in east Pakistan, *Pakistan J. Biol. Agric. Sci.*, 8: 225-259.
- HERNÁNDEZ, D., K. VOHNOUT and J.V BATEMAN, 1970, Efecto de la melaza de caña sobre el consumo de raciones para bovinos de engorda, *Turrialba*, 29: 37-39.
- LISHMAN, A.W., 1967, Cane molasses substitute for maize in beef finishing rations, *S. African J. Agric. Sci.*, 10: 51-59.
- MERINO, H.Z., 1967, Effect of molasses on feed utilization by sheep, M.S. Thesis, *Okla. S. Univ.* U.S.A.
- MERINO, H.Z., N.S. RAUN and E. GONZÁLEZ P., 1965, Effect of molasses on growth and ruminal fermentation in sheep, *J. Animal Sci.*, 24: 397. (Abst.)

- MORCIEGO, S. MUÑOZ F. and T.R. PRESTON, 1970, Commercial fattening of bulls with molasses urea and restricted grazing, *Rev. Cubana, Cienc. Agric.*, 4: 97-100.
- MORRISON, F.B., 1965, Alimentos y alimentación del ganado, Edición XXI, U.T.E.H.A., México.
- PRESTON, T.R., y F. MUÑOZ, 1971, Efecto de suministrar crecientes cantidades de proteína de levadura de torula a toros cebados con una dieta basada en miel final, *Rev. Cubana, Cienc. Agric.*, 5: 9-12.
- ROMÁN, P.H., F.O. BRAVO y H. MERINO, 1972. Melaza tratada con inhibidores de la fermentación para la engorda de novillos, *Téc. Pec. en Méx.*, 19: 25.
- SINGH, U.B. and P.C. SACOHNEY, 1967, Influence of different carbohydrates on growth and nutrient digestibility of rations containing urea in growing calves, *Indiana Vet. J.*, 44: 236-241.
- VARGAS, V.E. y N.S. RAUN, 1964, Valoración de la melaza y aureomicina para borregos en corrales de engorda, *Téc. Pec. en Méx.*, 3: 11.
- WILLIAMS, N.M., R. PEARCE, M. DELANEY and D.E. TRIBE, 1959, The growth and appetite for sheep on high fiber to protein diets. Supplemented with urea and molasses. *The empire J. of Exp. Agric. State Research Farm., Wrrerie Victoria, Australia*, 37: 106.
- ZORRILLA, J.C., 1969, Efecto de niveles de melaza en la alimentación de rumiantes, Tesis Profesional, *Esc. Nal. de Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M.*, México.