

EFFECTO DE LA ADICION DE NIVELES CRECIENTES DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN LA DIETA DE OVINOS SOBRE EL APROVECHAMIENTO RUMINAL DE CARBOHIDRATOS ESTRUCTURALES

RAUL BORES QUINTERO¹

AMALIA MARTINEZ AVALOS¹

ARTURO CASTELLANOS RUELAS²

La utilización de melaza como suplemento energético es una práctica común en las explotaciones ganaderas, primordialmente por su bajo costo. Sin embargo, diversos autores señalan que con la adición de niveles superiores al 0.33% del peso vivo de melaza en dietas a base de forrajes de bajo valor nutritivo para rumiantes confinados, ocurre una disminución significativa en el consumo voluntario del forraje (Hennessy *et al.*, 1978; Herrera, Elliot y Preston, 1981; Martin *et al.*, 1981; Bores, Romano y Castellanos, 1982). De igual manera Chávez, González y Fierro (1981), informan que en bovinos a libre pastoreo, al adicionar un nivel de melaza superior al 0.3% del peso vivo se deprime el consumo voluntario del forraje. Según Herrera, Elliot y Preston (1981) la melaza en el rumen provoca el incremento del tiempo medio de degradación ruminal de la pulpa de henequén o pastos de baja calidad y con ellos una disminución del consumo voluntario.

1 Campo Experimental de Mocochoá, Yuc. Sector Pecuario, INIFAP-SARH, Apdo. Postal 100. Sucursal "D". Mérida, Yuc.

2 Coordinación Regional de Investigaciones Pecuarías de Yucatán. Sector Pecuario, INIFAP SARH. Av. Colón 205-A C.P. 97070, Mérida, Yuc.

Téc. Pec. Méx. 51 (1986)

Esto se explica porque al haber niveles elevados de carbohidratos solubles en el rumen se favorece la proliferación de microorganismos ruminales que actúan sobre este tipo de substrato (*Streptococcus bovis*, *Pediococcus*, *Lactobacillus fermenti*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, etc.) y por consiguiente hay una disminución de bacterias celulolíticas (*Bacteroides succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus parvum*, etc.) (Annison y Lewis, 1967).

Por otra parte, se ha demostrado que es más rápido el ataque de carbohidratos estructurales del forraje a medida que se adicione a la dieta una fuente nitrogenada. (Annison y Lewis, 1967; Hungate, 1967).

Al tomar en cuenta los antecedentes citados, se realizó el presente trabajo que tuvo como objetivos A) estudiar el efecto de la incorporación, en la dieta del borrego pelibuey, de niveles crecientes de glúcidos a partir de melaza (sin urea) sobre la tasa de desaparición de la materia seca (MS) y pared celular (PC) del zacate Taiwán ensilado. B) Determinar el efecto de la incorporación de urea (3%) en los diferentes niveles crecientes de glúci-

dos solubles, sobre la digestibilidad ruminal de los carbohidratos estructurales del forraje.

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de Mocochoá, Yuc., dependiente del INIFAP-SARH, situado en el Km. 22.5 de la carretera Mérida-Motul en el Estado de Yucatán. El clima prevalente en la zona es de tipo cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 26.5°C y de 728 a 940 mm de precipitación pluvial (Cotecoca, 1977).

Se realizaron 2 experimentos con la utilización de 4 borregos adultos fistulados y provistos de canulas ruminales permanentes. Los animales se distribuyeron en 4 tratamientos y se empleó un diseño experimental de Cuadrado Latino 4 x 4. Los animales estuvieron instalados en corraletas individuales techadas y provistas de comederos y bebederos. Fueron alimentados con zacate Taiwán (*Pennisetum purpureum* var. Taiwán) ensilado, a libre consumo. Este pasto contenía 25.3% de materia seca, 8.8% proteína cruda y 71.7% fibra neutro detergente en base seca. Además recibieron un suplemento protéico consistente en soya del que se varió la cantidad de acuerdo al peso de los animales y consumo de forrajes. Los aportes fueron isonitrogenados para satisfacer los requerimientos de ovinos en finalización sugeridos por el National Research Council (1975).

Experimento 1. Los tratamientos consistieron en la adición de 4 niveles de melaza (BS): 0, 0.2, 0.4 y 0.6% del peso vivo (PV) de los animales.

Se midió la degradación ruminal de la MS y PC del pasto, para lo cual se utilizó la técnica de la bolsa de nylon descrita por Orskov y Deb Hovell (1978) y Deville y Figon (1980).

Se utilizaron bolsas con dimensiones de 10 x 7 cm. y aproximadamente

1600 perforaciones/cm. En cada bolsa se depositaron 3 g de pasto Taiwán ensilado, previamente deshidratado, molido y humedecido.

Las bolsas fueron retiradas del rumen a intervalos de 3, 6, 9, 12, 24 y 48 h posteriores a su introducción, se tomaron 4 bolsas de cada tratamiento para los diferentes tiempos. Después de retiradas del rumen fueron lavadas con agua corriente hasta que el lavado fuera claro. Posteriormente fueron secadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 50°C durante 24 horas. Tanto el pasto ensilado como los residuos de la digestión encontrados en la bolsa de nylon fueron analizados para conocer su contenido de fibra neutro detergente (pared celular). El método utilizado fue el sugerido por Van Soest y Wine (1967).

Con el fin de poder calcular el tiempo medio ($t_{1/2}$) de la desaparición tanto de la materia seca como de la pared celular, se realizó un análisis de regresión entre el tiempo de digestión transcurrido (X) y la tasa de desaparición de la MS y PC (Y).

Con base en lo anterior, el $t_{1/2}$ de desaparición tanto de la materia seca como de la pared celular fue calculado por medio de la ecuación de regresión lineal establecida entre el tiempo de digestión transcurrido (X) y el semilogaritmo del porcentaje de desaparición (Y). Se consideró como $t_{1/2}$ a las horas necesarias para que el 50% de la materia seca depositada en las bolsas desapareciera.

Los $t_{1/2}$ de digestión obtenidos fueron analizados mediante los métodos para un diseño estadístico de Cuadrado Latino, para detectar efectos atribuibles a individuos, períodos y tratamientos. Cuando se encontraron efectos significativos de los tratamientos, las medias se compararon

CUADRO 1

EVOLUCION DE LA DESAPARICION DE LA MATERIA SECA (%) Y DE LAS PAREDES CELULARES DEL PASTO TAIWAN EN EL RUMEN DE OVINOS CONSUMIENDO DIETAS ADICIONADAS CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA.

EXPERIMENTO 1. (n = 4)

TIEMPO DE INCUBACION h	M		E		L		A		Z		A (% del P.V.)	
	DMS ^{1/} 0	DPC ^{2/}	DMS	0.2	DPC	DMS	0.4	DPC	DMS	0.6	DPC	
3	18.9	7.0	19.5		6.4	18.6		7.6	20.7		9.4	
6	21.5	10.3	22.0		9.8	21.4		10.8	22.6		11.7	
9	24.1	13.4	24.5		13.1	23.9		13.8	24.9		13.9	
12	26.5	16.5	26.3		16.2	26.4		16.8	26.3		16.1	
24	35.6	27.6	35.7		27.7	35.7		27.7	33.2		24.2	
48	50.4	45.5	50.2		46.2	50.9		45.4	45.1		38.1	

t1/2 de desaparición	47.5 ^a	55.8 ^a	47.6 ^a	54.0 ^a	46.6 ^a	55.9 ^a	59.9 ^b	73.8 ^b
----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

a b = P < .05
a', b' = P < .05

1/ Desaparición de la materia seca
2/ Desaparición de paredes celulares

mediante la prueba de Duncan. Todos los métodos estadísticos utilizados fueron los sugeridos por Reyes (1978).

Experimento 2. Con base en los resultados obtenidos en el experimento 1, se realizó un estudio del efecto de la incorporación del 3% de urea mezclada a los diferentes niveles crecientes de melaza (glúcidos solubles). El procedimiento y análisis estadístico efectuado, fue igual a los ya señalados anteriormente. En el experimento 1 la relación encontrada entre el tiempo de digestión transcurrido (X) y el porcentaje de desaparición de la MS o de la PC (Y) es descrita por las siguientes 2 ecuaciones. Para la MS fue $Y = 18.876 + .592X$ ($r = .86$) y para la PC fue $Y = 7.733 + .75X$ ($r = .95$). En el experimento 2 los resultados obtenidos fueron: para MS $Y = 23.672 + .9X$ ($r = .91$), y para la PC $Y = 12.379 + .996X$ ($r = .91$).

Es importante mencionar que, a diferencia de otros autores, bajo las condiciones de este trabajo, la relación existente entre el tiempo transcurrido y la desaparición ruminal de la materia seca fue de tipo lineal. En

efecto Orskov y Deb Hovell (1978) indican que esta relación es de tipo cuadrático. Esta diferencia puede ser atribuible a que el tiempo máximo de digestión en nuestro trabajo (48 h) no fue suficiente para que la degradación alcanzara el nivel descrito por los anteriores autores.

En el Cuadro 1 se describen los resultados obtenidos en el experimento 1. En él se observa el efecto de los niveles crecientes de glúcidos solubles y del tiempo, sobre la cinética ruminal de la materia seca y de las paredes celulares del pasto Taiwán. Se encontró un efecto significativo ($P < .05$) atribuible al nivel de melaza empleada sobre el t1/2 de degradación de la materia seca y de la pared celular. Ello fue debido a que el consumo de melaza del 0.6% del peso vivo, produjo un incremento en el t1/2 de degradación de ambas fracciones en relación a nivel de consumo inferiores. No se encontraron efectos atribuibles ni a los individuos ni a los períodos experimentales.

Al incrementar el tiempo, se incrementó el porcentaje de desaparición de ambas variables. Se encontró una relación entre el porcentaje de desaparición de la materia seca y de la pared celular ($r=0.99$). A partir de esta relación encontrada se desarrolló la siguiente ecuación para la determinación de la pared celular: $Y=1.219X-16.03$ en donde $Y=$ % de desaparición de la pared celular estimada. $X=$ % de desaparición de la materia seca obtenida.

Chávez, González y Fierro (1981) observaron una disminución del 37% en la utilización de la celulosa en animales en pastoreo que recibieron un nivel de melaza (sin urea) superior al .3% del peso vivo de los animales. En cambio en este trabajo la utilización de las paredes celulares disminuyó solamente cuando el nivel de melaza en la dieta fue equivalente al 0.6% del peso vivo de los animales. Esta diferencia pudiera atribuirse al tipo de ración celulósica que consumieron los animales ya que bajo nuestras condiciones se utilizó pasto ensilado y bajo las condiciones de los

autores mencionados líneas arriba se empleó un pastizal amacollado arbo-sufrutescente en época de sequía.

En el Cuadro 2 se encuentran los resultados del experimento 2. Se observa que el tiempo medio de desaparición de la materia seca y de la pared celular no mostraron diferencias significativas ($P>.05$) atribuibles a los tratamientos en estudio.

Esto puede deberse a que la adición de urea en cualquiera de los niveles de melaza estudiados produce un equilibrio entre la disponibilidad de nitrógeno y energía fermentable en el rumen lo que favorece al crecimiento de bacterias celulolíticas que son las responsables de la degradación de los carbohidratos estructurales (Annisson y Lewis, 1967). De igual forma que en el experimento 1 se observó un aumento del porcentaje de desaparición de ambas variables al transcurrir el tiempo de incubación. También se encontró una relación muy estrecha entre los porcentajes de degradación de la materia seca y de la pared celular ($r=.998$). La ecuación encontrada fue la siguiente: $Y=1.207X$

CUADRO 2

EVOLUCION DE LA DESAPARICION DE LA MATERIA SECA (%) Y DE LAS PAREDES CELULARES DEL PASTO TAIWAN EN EL RUMEN DE OVINOS CONSUMIENDO DIETAS ADICIONADAS CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA Y 3 % DE UREA.

EXPERIMENTO 2. (n = 4)

TIEMPO DE INCUBACION h	M		E		L		A		Z		A (% del P.V.)	
	DMS ^{1/} 0	DPC ^{2/}	DMS 0.2	DPC	DMS 0.4	DPC	DMS 0.6	DPC	DMS 0.6	DPC	DMS 0.6	DPC
3	26.7	12.7	22.9	11.0	23.4	11.5	22.5	10.7	26.7	12.7	22.9	11.0
6	29.2	17.0	26.3	15.2	27.6	16.7	26.0	14.7	32.5	21.2	29.6	19.1
9	32.5	21.2	29.6	19.1	31.7	21.6	29.0	18.5	35.6	25.1	32.8	22.8
12	35.6	25.1	32.8	22.8	35.5	26.2	32.0	22.1	46.5	38.9	44.1	36.2
24	46.5	38.9	44.1	36.2	48.8	42.1	42.4	35.0	63.2	59.2	61.2	56.3
48	63.2	59.2	61.2	56.3	67.7	64.3	58.8	54.8				
t1/2 de desaparición	28.4	36.6	31.4	39.5	25.4	31.5	34.1	41.3				

(P > .051)

1/ Desaparición de la materia seca
2/ Desaparición de las paredes celulares

-17.06 en donde $Y =$ % de desaparición de la pared celular estimada $X =$ % de desaparición de la materia seca obtenida.

Martin *et al.*, (1981) en un estudio con ovinos, al utilizar urea-melaza, con una dieta de pasto de baja calidad, observaron que al incrementar el nivel de urea en la dieta aumentó en forma significativa tanto la digestibilidad de la celulosa como la de materia seca.

Con base en lo anterior, se puede concluir que el tiempo medio de degradación de los carbohidratos estructurales del pasto Taiwán ensilado se incrementa cuando el consumo de melaza es equivalente hasta el 0.6% del peso vivo. La incorporación del 3% de urea a la melaza permite consumos hasta del 0.6% del peso vivo de los animales sin detrimento del aprovechamiento ruminal de los carbohidratos estructurales.

SUMMARY

Two experiments were carried out to study, A) the effect of increasing levels of molasses in the diet of the pelibuey sheep receiving ensiled Taiwan grass. The ruminal degradation of structural carbohydrates (cell wall) and dry matter of the Taiwan grass was measured. B) The effect of the use of urea (at a 3% mixture with the molasses) on the same parameters measured in the first experiment. Four animals fitted with permanent rumen cannulas were used. In each experiment, four treatments were studied using a 4 x 4 latin square design. The silage was offered *ad libitum* and had 25.3% dry matter, 8.8% crude protein and 71.7% cell walls (in the dry matter). One hundred and thirty grams per day of soybean meal providing 62.4 g of crude protein were offered per animal. Experiment 1.

Four levels of molasses were offered to the animal: 0, .2, .4 and .6% of their body weight. Dry matter and cell wall ruminal disappearance of the silage were measured using the nylon bag technique. Bags were taken out of the rumen at 3, 6, 9, 12, 24 and 48 hours interval. Time (X) *versus* the semilog of the disappearance of the dry matter and cell wall (Y) were plotted. The regression between these two variables was linear. The time (in hours) required to obtain 50% of disappearance was estimated (t1/2). Experiment 2. It was carried out in a similar way as experiment 1, with the only exception that the molasses were mixed with urea (3%). The results of experiment one were (t1/2): 47.5, 47.6, 46.6, 59.9 for the dry matter and 55.8, 54.0, 55.9, 73.8 for the cell wall for the treatments 0, .2, .4 and .6 respectively. The intake of .6% of molasses in relation to the body weight produced a significant increase of t1/2 ($P < .05$). The results of prevents the increase of t1/2 when 31.4, 25.4 and 34.1 for the dry matter and 36.6, 39.5, 31.5 and 41.3 for the cell wall. No statistical differences were found in this results ($P > .05$). In conclusion, t1/2 of disappearance of the structural carbohydrates of ensiled taiwan grass increased when the intake of molasses reached .6% of the body weight of the animal. The use of 3% urea in the molasses, prevents the increase of t1/2 when animals eat molasses up to .6% of their body weight.

LITERATURA CITADA

- ANNISON, E.I. y LEWIS, M.R., 1967. El metabolismo en el rumen (1a. Ed. en español). Ed. U.T.E.H.A., México.
- BORES, Q.R., ROMANO, J. y CASTELLANOS, A., 1982. Uso de la pulpa de henequén en raciones de mantenimiento para el borrego

Pelibuey. **Reunión de Investigación Pecuaria en México**. México, D. F. p. 469.

COTECOCA, 1977. Coeficiente de Agostadero de la República Mexicana, Península de Yucatán, S.A.R.H., México p. 39.

CHAVEZ, A., GONZALEZ, M., y FIERRO, L.C., 1981. Efecto de la suplementación protéica y energética sobre el consumo voluntario de forraje y la condición de los animales durante la época de sequía. **Tec. Pec. Méx.** Suplemento 7:99.

DEVILLE, J. y FIGON, C., 1980. Comparación de la degradabilidad en el rumen de algunos alimentos por medio de la técnica de bolsa de fibra artificial. **Prod. Anim. Trop.** 5 (1):54.

HENNESSY, D.W., NOLAN, J.V., NORTON, B.W., BALL, F.M. and LENG, R.A., 1978. Response of beef to infused supplements of urea and molasses when offered a low quality grass hay. **Aust. J. Exp. Anim. Hus.** 16:477.

HERRERA, F., ELLIOT, R. y PRESTON, T., 1981. Efecto de la suplementación con melaza sobre el consumo voluntario, ganancia de peso vivo y función ruminal en toros alimentados

con dietas basadas en henequén ensilado. **Prod. Anim. Trop.** 6:(2):199.

HUNGATE, R. W., 1967. The rumen and its microbs. **Academic Press**. New York.

MARTIN, L.C., AMMERMAN, C.B., HENRY, P.R. and LOGGINS, P. E., 1981. Effect of level and form of supplemental energy and nitrogen on utilization of low quality roughage by sheep. **J. Anim. Sci.** 53:(2):479.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1975. Nutrient Requirements of sheep. **E. National Academy of Sciences**. Washington, D. C.

ORSKOV, E.R. y DEB HOVELL, F., 1978. Digestión ruminal del heno (medida a través de bolsas de dacrón) en el ganado alimentado con caña de azúcar o heno de pangola. **Prod. Anim. Trop.** 3(1):9.

REYES, C.P., 1978. Diseño de experimentos agrícolas, **Ed. Trillas**. México. p. 167.

VAN SOEST, P.J., and WINE, R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds IV. The determination of plant cell wall constituent. **J. Assoc. Official Anal. Chem.**, 5:50.