Pastos y Forrajes Vol. 1, No. 1, 1978

INFLUENCIA DE UNA DIETA A BASE DE ENSILAJE DE HIERBA ELEFANTE NAPIER (*Pennisetum purpureum*, Schumach) SOBRE ALGUNOS PARAMETROS RUMINALES EN TERNEROS F-1 (HOLSTEIN X CEBU)

G.R. Aguilera, A. Gutiérrez y E. Rosario

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Perico, Matanzas, Cuba

Un experimento fue llevado a cabo para establecer los efectos de las siguientes dietas: (a) 100% ensilado, (b) 70% ensilado + 30% de heno y (c) 70% ensilado + 30% forraje, sobre los marcos evolutivos de los ácidos grasos volátiles, el amoniaco y el pH del líquido ruminal de terneros F-1 (Holstein x Cebú). Se observó amplias variaciones (P<0,001) en el pH a las distintas horas de maestreo (6,95; 6,85; 7,30; 7,1; 6,09 a las 0, 3, 5, 7 y 9 horas luego de ingerir el alimento). El amoníaco ascendió en todos los tratamientos hasta las 3 h (P<0,001) excepto en el tratamiento (c) el cual experimentó un pico (1,4 meq/100 ml) a las 5 h. Los AGVT tuvieron una tendencia a ascender hasta las 7 h en todos los tratamientos, para descender a las 9 h hasta niveles superiores a los del ayuno (P<0,001). Se sugiere el uso de algún complemento en las dietas a base de ensilaje de hierba elefante.

Palabras clave: *Ensilaje, fermentación ruminal, terneros*

La alimentación de terneros a base de ensilado ha cobrado auge en estos últimos años. Las dietas a base de este producto son suministradas cada vez con más frecuencia, a animales jóvenes, como medio de suplir la escasez de pastos durante la sequía. El empleo de este tipo de dieta ha dado resultados favorables (Brundage y Sweerman, 1963 y Cross, Lüdwick, Bohling y Bradley, 1974). Sin embargo, muy poco es conocido acerca del comportamiento del animal con los ensilados tropicales y las variaciones que este tipo de dieta provoca en los parámetros ruminales en nuestras condiciones.

MATERIALES Y METODOS

Diseño. Se utilizó un diseño factorial 3 x 3. Las muestras colectadas se analizaron por cuatriplicado. Las medidas se compararon por constante de Scheffe.

Procedmiento. Se estudió el efecto de tres dietas a base de ensilado de hierba elefante Napier (*Pennisetum purpureum*) con 45 días de edad y fertilizada con 50-100-100 kg/ha de NPK. El ensilaje se realizó en silos pilotos según los descritos por Barnett (1957) de aproximadamente 0,75 t, durante 60 días y sin el concurso de ningún aditivo. En la experiencia se emplearon 6 terneros castrados de un peso medio de 220 kg y fistulados ruminalmente.

Los terneros se repartieron en tres grupos. El primero de éstos recibió una dieta a base de ensilado totalmente, mientras que en la composición de las dos dietas restantes se incluyó un 30% de heno y un 30% de forraje, respectivamente. La composición química de las dietas empleadas se muestra en la tabla 1. El estudio consistió en un período de 18 días de adaptación seguidos de una semana experimental, en el curso de la cual se tomaron, diariamente, muestras del líquido ruminal. Con el fin de no indisponer demasiado a los animales se efectuaron dos tomas de muestras diarias a cada uno según lo indicado por De Vuyst, Vanbelle Arnould y Jaramillo (1970). Cada nuestra fue examinada desde el punto de vista de pH (electrodo de vidrio), amoniaco (Conway, 1962) y ácidos grasos volátiles (partición en cromatografía gas líquido). Las técnicas empleadas en el análisis de los alimentos son las descritas anteriormente por Aguilera (1975).

Además de la ración empleada, los terneros recibieron durante el período de adaptación 1 000 000 U.I. de vitamina A y un bolo de cobalto; desde el comienzo de la experiencia recibieron también, *ad libitum*, una mezcla mineral (tabla 2).

Los animales recibieron el agua de beber durante la noche y fueron mantenidos sin líquidos durante el día, entre el alimento de la mañana y el de la tarde, controlándose así el volumen del contenido ruminal (De Vuyst, Jaramillo, Vanbelle & Arnould, 1971).

Tabla 1. Composición química de las distintas dietas empleadas en el experimento.

Dieta	MS %	PC %	FC %	NH_3 meq/100 ml	pH	AGV meq/100 ml	Acido láctico Mol/100 ml
70% ensilado + 30% heno	33,90	5,8	24,6	-	-	-	-
70% ensilado + 30% forraje	18,60	7,6	23,3	-	-	-	-
100% ensilado	15,0	7,0	20,0	0,12	4,0	8,0	1,5

Tabla 2. Fórmula de la mezcla mineral suministrada a los animales (*ad libitum*) durante el experimento.

Ingrediente	% del total
Polvo de hueso	50,0
ClNa	42,0
Carbonato de zinc	2,0
Sulfato de hierro	2,7
Sulfato de magnesio	2,3
Sulfato de cobre	1,0
loduro de potasio	0,01

RESULTADOS Y DISCUSION

La mayoría de los resultados se muestran en forma gráfica para una mejor interpretación de los cambios ocurridos a partir de la ingestión de la dieta.

1. pH (figura 1)

Se observó que el pH se mantuvo en niveles similares al del ayuno para las dietas a base de ensilado solamente y con un 30% de heno hasta las 3 h. Se reportó un decremento significativo ($P<0,001$) durante este tiempo para la dieta con un 30% de forraje. Con excepción de la dieta que incluyó el heno, todos los demás tratamientos mantuvieron un incremento del pH a partir de las 3 h hasta las 7 h para luego caer a niveles francamente ácidos al final de las 9 h; esta caída del pH podría favorecer la absorción de los AGV a nivel ruminal (Ruiz, 1976) lo que favorecería a este tipo de dietas ricas en este tipo de compuestos.

Experiencias similares realizadas con diferentes niveles de almidón (De Vuyst *et al*., 1971) contrastan con los resultados obtenidos. Estos investigadores reportaron incrementos ligeros del pH a las 3 h de ingerido el alimento. Sólo la dieta (c) (20% de forraje) fue la que mantuvo un cuadro similar. Esto podría deberse a la escasez de glúcidos fermentecibles en las dietas con heno y ensilaje solamente.

2. Acidos grasos volátiles

A. Acido acético (figura 2)

A pesar de que los valores del ácido acético en los animales ayunados difirieron significativamente $P<0,001$ (32, 48; 24, 15 y 17, 15 para los tratamientos A, B y C respectivamente), no se hallaron diferencias significativas entre las dietas durante la prueba. Aunque la dieta que incluyó el heno mostró una disminución hasta las 3 h, los tenores de ácido acético tuvieron tendencias al incremento para el resto de los tratamientos. Las dietas a base de ensilado solamente y la que incluyó un 30% de heno mostraron una disminución en los niveles de este ácido a partir de las 7 h ($P<0,001$), pudiendo estar asociada esta disminución, en parte, a la absorción ruminal. La gran cantidad de ácido acético evolucionado durante el ensilaje de la hierba Napier (Aguilera, 1975) podría haber tenido alguna incidencia en la aparición de este ácido en el líquido ruminal; no obstante, los valores reportados para las tres dietas fueron menores que los obtenidos por Candau (1969) al alimentar terneros con ensilaje de alfalfa.

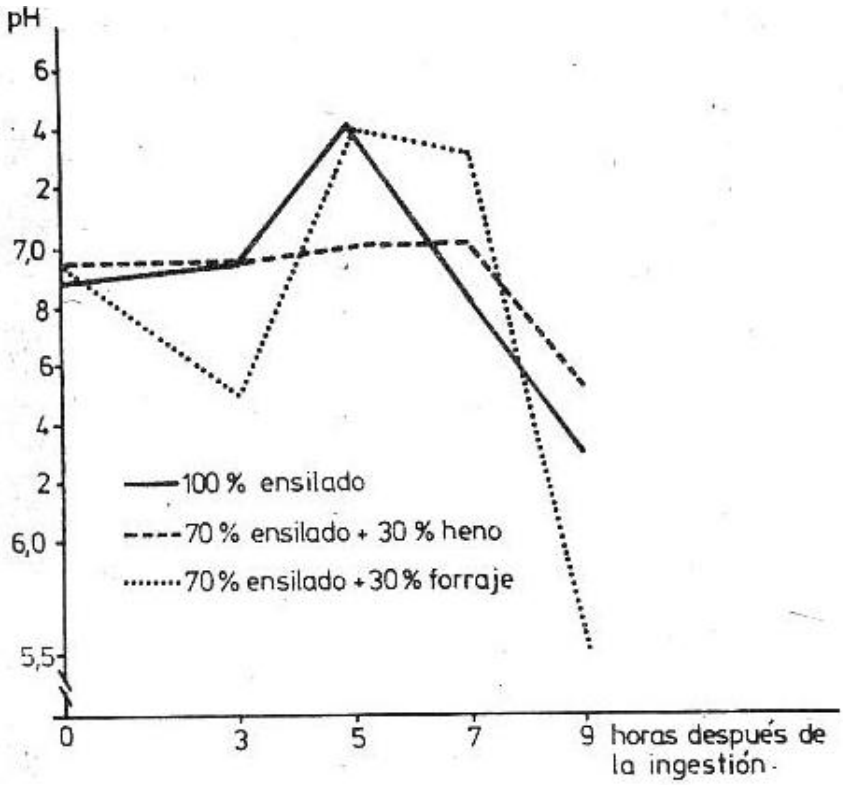

Fig. 1. Fluctuaciones del pH ruminal en las diferentes dietas.

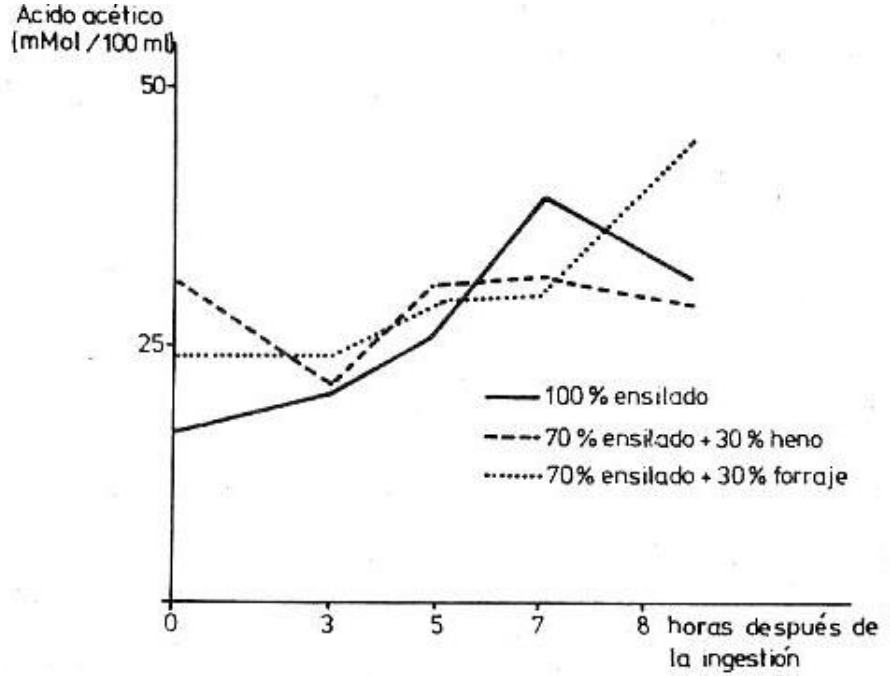

Fig. 2. Cambios experimentados por el ácido acético ruminal.

B. Ácido propiónico (figura 3)

Se reportó una diferencia altamente significativa (P<0,001) para el ácido propiónico entre las dietas estudiadas. Los contenidos en este ácido mantuvieron un incremento estable en las dietas con ensilaje solamente y 30% de heno. Se debe señalar el brusco aumento (P<0,001) en los contenidos de este ácido, experimentado por la dieta que incuyó el forraje a las 5 h de ingerido el alimento. Resultados similares al comportamiento de esta última dieta, han sido obtenidos por De Vuyst *et al*. (1970; 1971) con ensilaje de ryegrass; sin embargo, en las experiencias ensilaje de maíz, se han encontrado (Andrien y Demarquilly, 1974) valores ruminales de ácido propiónico superiores a los obtenidos en el caso del ensilaje de hierba napier.

C. Ácido butírico (figura 4)

La variación del ácido butírico fue más regular comparada con la de los ácidos grasos volátiles, sobre todo en la dieta a base de ensilado solamente, la cual presentó una irregularidad muy marcada (P<0,001). El resto de las dietas mantuvo un incremento hasta las 5 h (dieta con 30% de heno) y hasta las 7 horas (dieta con 30% de forraje) (P<0,001) para luego disminuir al final de la experiencia. La lenta desaparición del ácido butírico en la dieta con heno ha sido reportado por De Vuyst, Mordenti, Vanbelle y Grevecoeur (1968), atribuyéndose, este efecto, a que los azúcares insolubles se fermentan de un modo más lento que los solubles, aunque estas afirmaciones no coinciden con el hecho de que la dieta con 30% de forraje mantuvo un incremento del ácido butírico 2 h más que la dieta con heno (más rica en glúcidos insolubles). Los valores bajos de ácido butírico podrían atribuirse a que un régimen pobre o sin concentrados, como en el caso de esta experiencia, influye negativamente sobre los niveles del ácido propiónico y butírico del rumen (Guilhermet, 1974); reforzado este fenómeno con la rápida absorción del ácido por la pared ruminal, a los pH predominantes en el rumen, al final de la prueba (Ruíz, 1976).

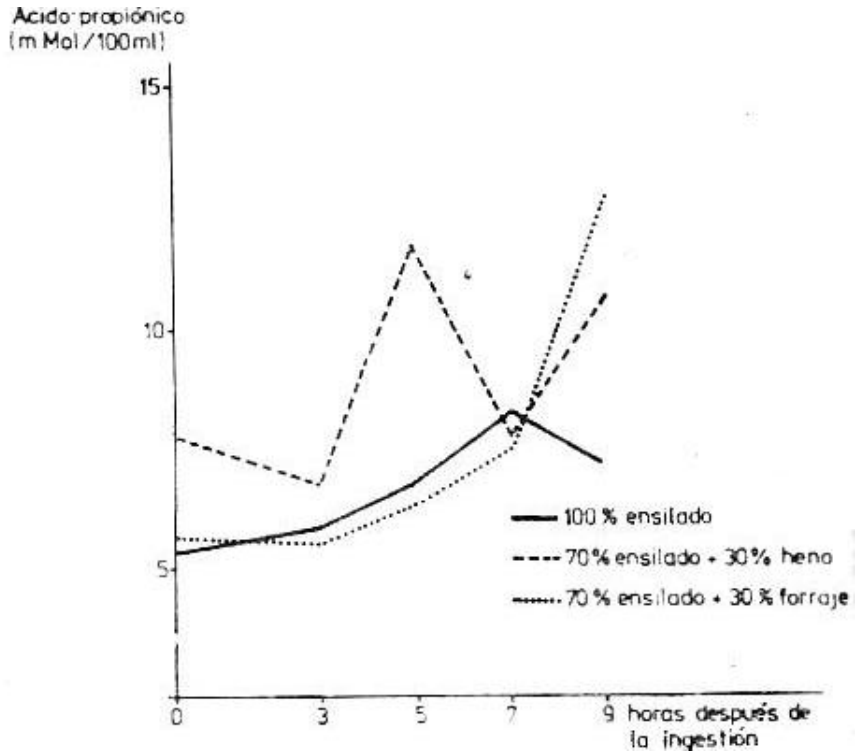

Fig. 3. Variación del ácido propiónico ruminal.

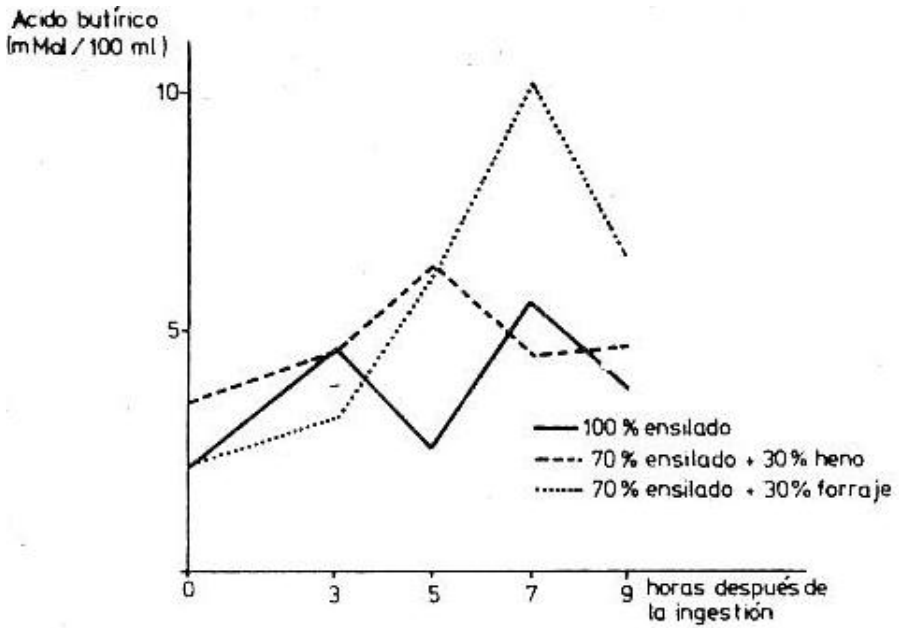

Fig. 4. Cambios en el tenor de ácido butírico del líquido ruminal.

D. Ácido valérico (figura 5)

El ácido valérico, por su parte, tuvo un comportamiento similar en todos lo tratamientos, a excepción de la dieta con un 30% de heno, que no reportó el decremento de las restantes a las 5 h de ingerido el alimento. Las diferencias para este ácido, entre las diferentes dietas, fue de poca significación ($P<0,05$); Andrien *et al*. (1974) reportaron valores superiores de ácido valérico en el líquido ruminal de carneros sometidos a dietas a base de ensilaje de maíz con urea y sales minerales.

3. Amoniaco (figura 6)

El tenor en NH_3 sufrió un aumento en las dietas con ensilado solamente y con un 30% de heno hasta las 3 h ($P<0,001$). El comportamiento de estas dietas fue similar a lo reportado por De Vuyst *et al*. (1971) y Bewe, Saue y Nedkvitne (1974). La mayoría del amoniaco observado podría ser atribuido al proceso de ensilaje de la hierba elefante (Aguilera, 1975) y no a la descomposición de la proteína presente en la dieta, ya que en las dietas de la experiencias se observa un incremento inmediato a la ingestión y luego una desaparición lenta, pero sostenida, durante la prueba. En todos los casos los niveles fueron ligeramente inferiores a los reportados por estos autores, esto pudiera atribuirse al no uso de concentrados nitrogenados durante la experiencia.

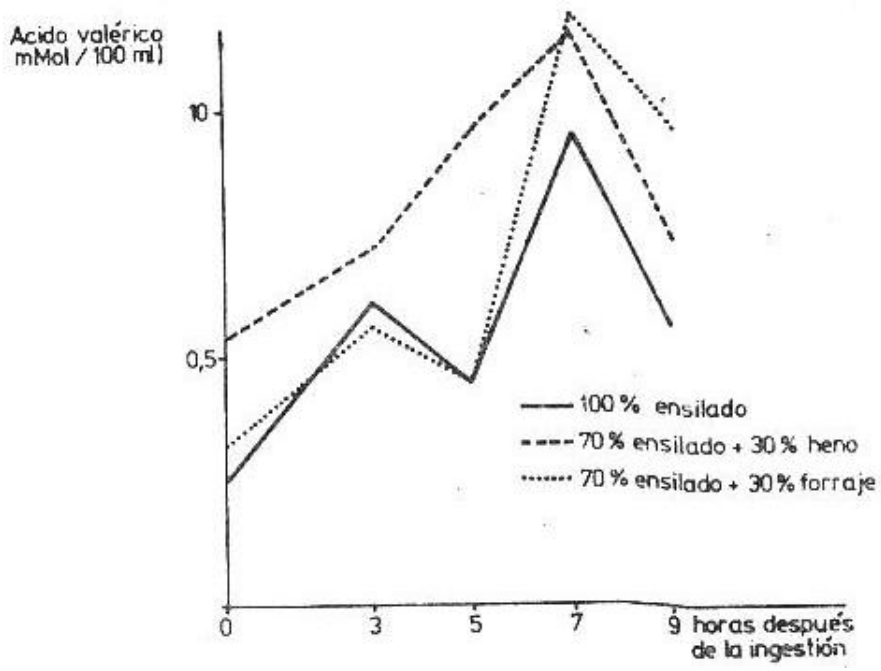

Fig. 5. Variación del tenor en ácido valérico del líquido ruminal.

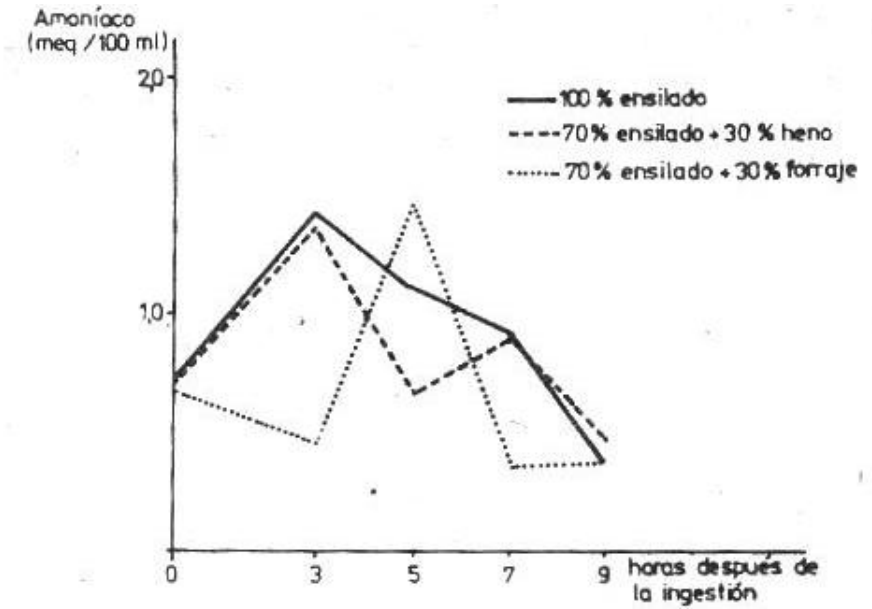

Fig. 6. Evolución del amoníaco en el líquido ruminal con las dietas estudiadas.

No se produjo ningún efecto clínico patológico en los animales. Sin embargo, debe observarse el suministro de nitrógeno para compensar la escasez de este elemento en la dieta, Gupta (1973), reportó que una dieta deficiente en nitrógeno, a largo plazo podría afectar seriamente a los animales, alternándose la síntesis de albúminas en hígado y desbalanceándose la relación albúmina/globulina. Según Fick, Ammern, Mowam, Loggins y Cornell (1993) estos tipos de dietas influyen negativamente sobre la digestibilidad de la celulosa en el rumen. Los datos de consumo y ganancia se muestran en la tabla 3. El bajo nivel de materia seca del ensilado fue el mayor responsable del bajo consumo de la misma en esta experiencia. No se encontró relación entre los contenidos de AGV ruminales y el consumo; coincidiendo estas observaciones con las de Mart, Payne, Assay, Warren e Hildebrand (1972), los cuales no reportaron relación directa entre los AGV ruminales o sanguíneos como reguladores quimostáticos del consumo de los rumiantes.

Tabla 3. Consumo y ganancia (kg) de los animales sometidos a los diferentes tratamientos.

Dieta	Peso inicial	Peso final	Promedio consumo diario MS/kg
70% ensilado + 30% heno	247 ± 14	226 ± 11	4,47 ± 0,20
70% ensilado + 30% forraje	213 ± 9	201 ± 16	3,32 ± 0,20
100% ensilado	215 ± 18	206 ± 18	2,65 ± 0,26

CONCLUSIONES

Las principales características bioquímicas del líquido ruminal, reportadas en la literatura, arrojan muchas variaciones cuando se emplean dietas a base de ensilado. Esto podría explicar que las fluctuaciones ruminales en estos casos se deban al comportamiento alimenticio de los animales, y/o al nivel cinético de las fermentaciones ocurridas durante la prueba.

Nuestras conclusiones, desde el punto de vista zootécnico, son: el ensilado de napier podría ser poco favorable para raciones de engorde (tabla 3), que los ácidos propiónicos y butíricos, los más eficaces para la ceba (Andrien *et al*., 1974), aparecen en menor cantidad que el ácido acético menos eficaz para el engorde (Armstrong y Blaxter, 1957). Esto nos podría ayudar en la recomendación del empleo de algún tipo de complemento cuando se utilicen dietas a base de ensilado de hierba elefante napier.

SUMMARY

An experiment was carried out with the following diet: (a) 100% silage, (b) 70% silage + 30% hay, and (c) 70% silage + 30% fodder, in order to determine its effects on the evolutive terms of free fatty acids, ammonia, and pH from ruminal liquids in F-1 (Holstein x Cebú) calves. Several pH variations had been observed at different sampling times (6,98; 6,85; 7,30; 7,1; 6,09 at 0, 3, 5, 7 and 9 hours, respectively, after feeding). Ammonia was higher in all treatments during the first 3 h (P<0,001) except the treatment (c) which reached a maximum (1,4 meq/100 ml) 5 h after feeding. The total free fatty acids trend was that of increasing during the first 7 h in all treatments and lowering at 9 h up to levels higher than that of fasting (P<0,001). It is suggested the use of supplements in elephant grass diets.

AGRADECIMENTOS

Los autores reconocen la ayuda técnica prestada por el señor Juan Gómez.

REFERENCIAS

Aguilera, G.R. 1975. Dinámica de la fermentación de ensilaje de hierbas tropicales. I. Elefante candelaria (*P. purpureum*) sin aditivos. ***Rev. cubana Cienc. agric***. 9:235

Andrien, J. & Demarquilly, C. 1974. Composition du jus de rumen chez le mouton recevant a volanté du mais fourragere sur pied ou ensílé. ***Ann. Zootech***. 23:301

Armstrong, D.G. & Blaxter, K.L. 1957. The utilization of Acetic, Propionic and Butiric acids by fattening sheeps. ***Brit. J. Nutr***. 11:413

Bewe, L.; Saue, O. & Nedkvitne, J.J. 1974. The effects of formaldehyde comining additives in the feeding value of silage. Pp presented at the third Silage Conference, Edimb. Sco, # 45

Barnet, A.J.G. 1957. Fermentación del ensilado. Ed. Aguilar. Madrid

Brundage, A.L. & Sweerman, W.J. 1963. Hay versus silage for two to six months old dairy calves weaned at 25 or 60 days. ***J. Ani. Sci***. 22:429

Candau, M.M. 1969. Quelques observations preliminaires concernaut l'effet de l'ensilaje et ou foin sur l'evolution morphologique de la parei et le fontionnenment metabolique précoces du rumen ches le veau preruminat. C.R. Acad. Sci. Paris 268:1823

Conway, E.J. 1962. Micro diffusion analyses and volumetric error. Ed. Crosby Lockwood & Son Ltd.

Cross, L.D.; Lüdwick, R.L.; Bohling, J.A. & Bradley N.W. 1974. Plasma and fluid components of stears fed two sources and levels of nitrogen. ***J. Anim. Sci***. 38:2

De Vuyst, A.; Mordenti, A.; Vanbelle, M. & Crevecoeur, R. 1968. Variation de pH de la teneaur en AGV et ammoniaque dans le liquide du rumen des moutons indultes par la sustitution d'une partie de la ration pardes glucides. ***Rev. Sootech. Agricoltora Vetar***. 7:8

De Vuyst, A.; Vanbelle, M.; Arnould, R. & Jaramillo, D. 1970. Influences de l'adition de sacharose e lactose á la ration des moutons sur la composition du jus de rumen. Centre Zootech, Lauvenjouel. Con. # 12

De Vuyst, A.; Jaramillo, D.; Vanbelle, M. & Arnould, R. 1971. Influence de la proportion d'orge dans une ration a base d'ensilage sur la composition du contenudu rumen, Comm. Centr. de Rech. Zootech. de l'Universite de Lovain. Belgique. Pp 15

Fick, K.R.; Ammerman, C.B.; McGovan, C.H.; Loggins, P.E. & Cornell, J.A. 1973. Influence of supplemental energy and biuret N of the utilization of low quality forage by sheep. ***J. Anim. Sci***. 36:245

Guilhermet, M. 1974. Le sevrage precose du veau d'elevage. Le veau d'elevage ITEB. Session 490

Gupta, P.P. 1973. Effect of low protein diet on the methodological, biochemical and morphological tissue in Indians pigs (Sus Cropa domestica). ***Indian J. Anim. Sci***. 43:746

Martz, F.A.; Payne, G.G.; Assay, K.H.; Warwen, W.P. & Hildebrand, E.S. 1972. Forage intake in relation to blood and Rumen VFA. ***J. Anim. Sci***. 32:232 (Abstract)

Ruiz, R. 1976. Efecto de la dieta sobre la habilidad de la pared ruminal para absorber AGV a pH controlado. Resúmenes I Reunión de la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). La Habana