

CONSERVANTES QUÍMICOS EN LA PRESERVACIÓN DE ENSILAJES TROPICALES

F. Ojeda

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

La necesidad de preservar forrajes para los períodos de carestía ha requerido ingentes esfuerzos de científicos y productores, quienes tienen como denominador común la voluntad de ofertar a los animales un alimento lo menos perturbado posible con respecto al material original.

En el caso particular de los ensilajes, las tecnologías desarrolladas han tomado tres vías: a) conservación directa, b) presecado del forraje y c) uso de conservantes, cada país o región adopta una u otra en función del desarrollo económico o de los intereses intrínsecos de los ganaderos.

Desde el punto de vista práctico, se entiende por conservante todas aquellas sustancias que se añaden antes o después de confeccionado un ensilaje con el objetivo de mejorar o preservar su calidad fermentativa y nutricional (Demarquilly, 1977).

No obstante, a pesar de los avances teóricos y tecnológicos alcanzados en la utilización de los conservantes químicos y del amplio empleo que han tenido desde finales de los años 60 en Europa occidental, no es posible afirmar que esta sea la misma situación en los países del área tropical. Ello se debe, en lo fundamental, a la poca atención que ha recibido la conservación como ensilaje y a la carencia de estudios sistemáticos encaminados a introducir mejoras importantes en la calidad final de los ensilajes, con la excepción de Cuba, donde este alimento siempre se ha considerado como uno de los componentes básicos en las raciones del período menos lluvioso.

Los conservantes se caracterizan por tener acciones específicas en algunas de las etapas del proceso fermentativo, por lo que para su mejor estudio y comprensión, ellos se agrupan de acuerdo con el tipo de acción que generan. Dentro de las propuestas (Thomas, 1978; McDonald, 1980), la sugerida por Watson y Nash (1960) y por Demarquilly (1977) puede ser considerada como la más completa.

Estos autores establecen tres categorías de conservantes: 1) acidificantes, 2) bacteriostáticos y 3) estimuladores de la fermentación láctica.

En los conservantes acidificantes, se incluyen todos aquellos compuestos capaces de disminuir artificialmente el pH de la masa ensilada y se recomienda su empleo cuando la fermentación natural no es capaz de producir una concentración hidrogeniónica (H^+) lo suficientemente alta para lograr una adecuada estabilización microbiológica de los ensilajes, o cuando se quiere limitar las fermentaciones y las acciones enzimáticas durante el proceso de conservación.

Estos conservantes se agrupan en: a) ácidos inorgánicos o minerales, como el ácido clorhídrico (HCl), el ácido sulfúrico (H_2SO_4), la mezcla de ambos (AIV) y el ácido fosfórico (H_3PO_4); y b) ácidos orgánicos, tales como el ácido láctico ($CH_3-HCOH-COOH$) o los alifáticos desde 1 hasta 12 átomos de carbono ($CH_3-(CH_2)_n-CO_2H$). Ellos tienen la particularidad de ser ácidos más débiles (menos ionizados) que los ácidos minerales pero como sus aniones poseen propiedades bactericidas, resultan más eficaces para controlar las fermentaciones no deseables (Woolford, 1975).

El basamento teórico para clasificar un conservante como bacteriostático, radica en la capacidad que posea para controlar las fermentaciones mediante acciones directas sobre las bacterias que proliferan dentro de la masa ensilada. Ellos se pueden agrupar en a) de acción general, que inhiben todo tipo de bacterias y b) de acción específica, que inhiben de manera selectiva un grupo particular de microorganismos.

Del primer grupo el más utilizado es el formol ($HCOH$), aunque se han investigado otros como el ácido benzoico (C_6H_5-COOH) y el ácido salicílico ($C_6H_4-CH_3-COOH$) (Taranov, 1976).

Entre los conservantes bacteriostáticos selectivos, se destacan el nitrito de sodio (NaNO_2), con acción específica sobre las bacterias que forman esporas entre las que se encuentran las bacterias clostrídicas (Wieringa, 1966), y el sulfito de sodio (Na_2SO_3), el cual inhibe las bacterias heterolácticas (Salle, 1968). En general estos conservantes no se utilizan solos, sino combinados con otros capaces de enmendar o aportar alguna propiedad que no posean; por ejemplo, el formol se asocia con el ácido sulfúrico, una parte de formol y tres partes de ácido,

aprovechando el poder bactericida del primero con la capacidad acidificante del segundo (Arnould, Vanbelle, Jossart, Moreels, Vanholm y Blangy, 1978).

En pastos tropicales también se han encontrado resultados alentadores, siguiendo el mismo principio, pero utilizando ácido fórmico y formol (Lavezzo, 1981).

De acuerdo con las investigaciones efectuadas por Ojeda (1986), existen especificidades en las respuestas de los forrajes tropicales según el conservante y la dosis empleada (tabla 1).

Tabla 1. Dosis óptima de conservantes químicos en pastos tropicales (kg/t) (Ojeda, 1986).

| Conservantes (kg/t) | Guinea cv. Likoni | King grass | Bermuda cruzada-1 | Pangola |
|--|----------------------|------------|----------------------|----------|
| Ácidos minerales | | | | |
| Ácido clorhídrico | NE | 2,7 | NE | 2,7 |
| Ácido sulfúrico | NE | 2,7 | NE | 2,7 |
| Ácido clorhídrico + Ácido sulfúrico | NE | 1,4:1,4 | 3,6:3,6 | 2,7:2,7 |
| Preparado AAZ ($\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$) | NE | 14,2:2,0 | 8,8:1,2 | 14,2:2,0 |
| Ácidos orgánicos | | | | |
| Ácido fórmico | NE | 4,3 | 4,3 | 3,3 |
| Ácido propiónico | NE | 2,5 | NE | NE |
| Ácido fórmico + Ácido propiónico | NE | 3,0:3,0 | NE | NE |
| Bacteriostáticos | | | | |
| Sulfato de sodio | NE | 6,0 | NE | 6,0 |
| Ácido benzoico | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 |
| Ácido salicílico | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 2,0 |
| Nitrito de sodio | 1,0 | 1,0 | 1,5 | NE |

NE No encontrada

Este autor señala que los ensilajes de hierba de guinea cv. Likoni. no presentan mejoras fermentativas cuando los ácidos minerales son añadidos en dosis de hasta 14,2 kg/t; mientras que la bermuda cruzada-1 muestra resultados positivos a partir de 7,2 kg/t. Sin embargo, la pangola y el king grass requieren niveles más bajos (5,4 y 2,8 kg/t), lo cual en términos prácticos se puede interpretar como gradientes en la capacidad amortiguadora de los forrajes, para que alcancen un umbral de pH inicial óptimo. Similares efectos fueron hallados con los ácidos orgánicos, estos no fueron efectivos

en la hierba de guinea, solo el ácido fórmico para la bermuda cruzada-1 y la pangola, mientras que todos manifestaron acciones beneficiosas en el king grass.

En el caso específico de los forrajes con bajos contenidos de materia seca, como los pennisetum, existe la tendencia a preconizar el marchitamiento previo a la conservación. Sin embargo, estudios efectuados por Silveira, Lavezzo, Tosi y González (1979) con cuatro variedades de esta especie, han demostrado que se alcanzan iguales calidades fermentativas cuando se presecan los forrajes

entre 21 y 27%, que cuando se añaden 5 l de ácido fórmico/t de MV. Similares resultados fueron alcanzados por Michelena (1987), aunque como se podrá apreciar más adelante, las respuestas nutricionales de los ensilajes no se logran solo con buenas conservaciones. En estas investigaciones se puso de manifiesto la particularidad que tienen los ácidos orgánicos de disminuir sus capacidades acidificantes cuando aumentan los átomos de carbono en la cadena (Crawshaw, 1977).

Iguals singularidades han sido señaladas en algunos pastos de origen templado, para los cuales la solución propuesta ha consistido en aumentar las dosis de ácidos minerales (Arnould, 1981).

De manera general, los conservantes bacteriostáticos presentan comportamientos más estables que los acidificantes, al mostrar efectividad en todos los pastos, con las excepciones del nitrito de sodio para la pangola y el sulfito de sodio para los pastos guinea y bermuda cruzada-1. Sin embargo, este último conservante se ha señalado como excelente para los forrajes del género *Pennisetum* (Veiga y Campos, 1975).

El interés de utilizar este tipo de conservante está dado por el hecho de que, a excepción del formol, son sólidos, lo que facilita su adición, transportación y almacenaje, además de no ser corrosivos. En contrapartida, se le señalan dificultades para su correcta distribución dentro de los silos y que tienen efectos residuales sobre las bacterias ruminales, perjudicando la digestibilidad y el consumo de los ensilajes (Demarquilly, 1979).

En otros estudios desarrollados para determinar si la falta de carbohidratos solubles en los forrajes tropicales afectaba las respuestas de los conservantes químicos, se pusieron de nuevo de manifiesto particularidades intrínsecas en el comportamiento de cada forraje. Los tratamientos evaluados se resumen en la tabla 2.

Ojeda y Varfolomeev (1982) corroboraron la efectividad de los ácidos minerales en la pangola sin encontrar acciones beneficiosas adicionales al utilizar miel final. Sin embargo, los tratamientos con los ácidos fórmico, salicílico y benzoico, la necesitaron.

Las comprobaciones efectuadas con algunos conservantes que no resultaron efectivos en anteriores pesquisas, ratificaron

su pobre acción con independencia del uso o no de miel final, excepto el nitrito de sodio que mostró en esta investigación una respuesta notable desde el punto de vista fermentativo.

En las evaluaciones del king grass (Ojeda y Varfolomeev, 1983a), los mejores resultados fueron hallados en orden decreciente de importancia con el ácido benzoico, nitrito de sodio, formol/ácido fórmico y ácido propiónico/ácido fórmico. Los ácidos fórmico y salicílico también resultaron promisorios, mientras que la inclusión de 10 kg de miel final/t no modificó las valoraciones de los conservantes excepto para el ácido fórmico.

En la hierba de guinea cv. Likoni, Ojeda y Varfolomeev (1983b) solo estudiaron conservantes bacteriostáticos, con buenas respuestas para el nitrito de sodio y el ácido benzoico.

El ácido salicílico y el sulfito de sodio necesitaron la incorporación de 10 y 20 kg de miel final/t para promover buenas fermentaciones, no así el CO₂, el cual no produjo mejores respuestas que los ensilajes control.

Con la bermuda cruzada-1 (Ojeda y Varfolomeev, 1983c), los conservantes que mejor estabilizaron las fermentaciones fueron el ácido benzoico, la mezcla formol ácido fórmico y el nitrito de sodio, presentando potenciales de utilización el ácido fórmico y el formol combinados con 20 kg de miel final/tonelada.

Resulta significativo la universalidad hallada en los conservantes químicos bacteriostáticos, los cuales fueron efectivos en todos los forrajes estudiados, por lo que es posible intuir que las deficiencias fermentativas señaladas en los ensilajes tropicales, radican principalmente en los tipos de microorganismos que se instauran durante la conservación.

Mediante esta hipótesis, es factible explicar las razones por las cuales cuando se ensila sorgo y dolichos en proporciones de 80:20 y 70:30%, no se requieren conservantes para garantizar buenas fermentaciones (Ojeda y Díaz, 1992).

El valor nutritivo de un alimento es una función del consumo, la digestibilidad de los nutrientes y la eficiencia con que se utilizan estos últimos (Wekli, 1975), y precisamente sobre estos indicadores los conservantes

deben demostrar sus ventajas, con respecto a los ensilajes donde no se empleen.

Desde el punto de vista de la conservación, existe otro aspecto también importante; es necesario minimizar las pérdidas que ocurren

en el valor nutritivo del alimento conservado con respecto al forraje que les da origen, cuestión sobre la cual también los conservantes deben presentar una acción beneficiosa.

Tabla 2. Evaluación de conservantes químicos en cuatro gramíneas tropicales con y sin adición de 10 y 20 kg de miel final/t (Ojeda y Varfolomeev, 1982; 1983a; 1983b y 1983c).

| Conservantes (kg/t) | Pangola | Guinea cv. Likoni | Bermuda cruzada-1 | King grass* |
|---|-----------|----------------------|----------------------|-------------|
| Ácidos minerales | | | | |
| Ácido clorhídrico | 2,72 | - | - | 1,36 |
| Ácido sulfúrico | 2,72 | - | - | 1,36 |
| Ácido clorhídrico + Ácido sulfúrico | 2,72:2,72 | - | 2,3:2,3 | 2,3:2,3 |
| Preparado AAZ (HCl + Na ₂ SO ₄) | 10,6:1,5 | - | 7,1:1,0 | 7,1:1,0 |
| Ácidos orgánicos | | | | |
| Ácido fórmico | 3,3 | - | 4,0 | 3,3 |
| Ácido propiónico | 3,0 | - | - | - |
| Ácido fórmico + Ácido propiónico | 3,7:3,7 | - | - | 3,3:3,3 |
| Bacteriostáticos | | | | |
| Sulfito de sodio | 4,0 | - | 1,6 | 5 y 6 |
| Ácido salicílico | 2,0 | 0,5 | - | 1,5 |
| Ácido benzoico | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 2,0 |
| Nitrito de sodio | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 |
| Formaldehído | 7,0 | - | 5,0 | 5,0 |
| Formaldehído/ Ácido fórmico | - | - | - | 5,0/3,3 |
| CO ₂ | 25 % | - | 25 % | 25 % |

* Solo con 10 y 20 kg de miel final/t

En este sentido, Marsh (1979) señala que en la medida que se incrementa el contenido de materia seca de los ensilajes, menos respuestas se encuentran con el uso de los conservantes, ya que el control que se alcanza sobre las fermentaciones indeseables hace posible prescindir de los mismos. Sin embargo, los conservantes también pueden proporcionar respuestas zootécnicas aun en ensilajes con altos contenidos de materia seca o inducir resultados equivalentes al presecado (Silveira, Lavezzo, Silvera, Pezzato y Tosi, 1980).

Este es el caso de la hierba de guinea cv. Likoni (tabla 3), donde los elevados por cientos

de materia seca (>35%) permitieron consumos en los ensilajes sin conservantes superiores a la media de los ensilajes tropicales (Esperance, 1982), pero inferiores en un 20% con respecto a los ensilajes en los cuales se utilizaron conservantes.

En el extremo opuesto, están los resultados obtenidos por Ojeda y Cáceres (1984) con los ensilajes de king grass, en los cuales no se hallaron respuestas en el consumo con el uso de conservantes a pesar de las mejoras fermentativas que inducen. Estos autores concluyeron que cuando la humedad de los ensilajes es alta, la efectividad de los

conservantes sobre los indicadores del valor nutritivo es limitada.

Los estudios realizados por Ojeda (1986) en ensilajes de pangola, mostraron que el uso de la miel final y el ácido fórmico, permiten incrementar el consumo de los ensilajes de manera apreciable. Estos resultados ratifican los hallados para dicho forraje por Esperance, Ojeda y Cáceres (1981; 1983), ya que los

ensilajes confeccionados con estos, conservantes promovieron mayores producciones de leche con respecto a los ensilajes sin ellos.

En igual sentido se manifestó la bermuda cruzada-1, aunque solo el ácido fórmico mostró efectividad al permitir consumos equivalentes a los de forraje verde inicial (Ojeda, 1986).

Tabla 3. Efecto de los conservantes químicos sobre el consumo y la digestibilidad de los nutrientes en ensilajes tropicales.

| Tratamientos | Dosis (kg/t) | Consumo (g MS/kg P ^{0,75}) | DMO (%) | DPB (%) | DFB (%) | Referencia |
|--------------------------|-----------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| Guinea cv. Likoni | | | | | | |
| Sin conservante | - | 66,0 ^b | 61,4 ^b | 45,6 ^c | 66,6 ^c | Ojeda (1986) |
| Acido salicilico | 2 | 79,3 ^a | 64,6 ^{ab} | 57,1 ^{ab} | 73,6 ^{ab} | |
| Acido benzoico | 4 | 79,2 ^a | 57,5 ^c | 53,2 ^b | 71,0 ^{bc} | |
| Nitrito de sodio | 1 | 79,9 ^a | 63,5 ^b | 58,3 ^{ab} | 68,3 ^{bc} | |
| Miel final | 40 | 80,5 ^a | 61,4 ^b | 45,6 ^c | 77,8 ^a | |
| ES ± | - | 2,7* | 1,5** | 1,7*** | 1,7*** | |
| King grass | | | | | | |
| Forraje verde | - | 61,8 ^a | 66,2 ^a | 63,2 ^a | 64,8 ^a | Ojeda y Cáceres (1984) |
| Sin conservante | - | 43,4 ^b | 53,9 ^d | 62,4 ^b | 68,2 ^a | |
| Acido salicilico | 1,5 | 44,0 ^b | 60,7 ^b | 62,8 ^{ab} | 65,3 ^a | |
| Acido benzoico | 3 | 41,9 ^b | 56,2 ^{cd} | 65,0 ^a | 58,8 ^b | |
| Acido fórmico | 3,3 | 43,1 ^b | 60,0 ^{bc} | 65,3 ^a | 68,2 ^a | |
| Miel final | 40 | 43,6 ^b | 63,0 ^b | 60,3 ^b | 67,8 ^a | |
| ES ± | - | 2,2*** | 1,4*** | 0,9** | 1,8** | |
| Bermuda cruzada-1 | | | | | | |
| Forraje verde | - | 56,3 ^{ab} | 63,2 ^a | 67,8 ^a | 65,9 ^{cd} | Ojeda (1986) |
| Sin conservante | - | 51,5 ^{bc} | 60,8 ^b | 56,7 ^c | 70,5 ^a | |
| Acido salicilico | 1 | 53,1 ^{abc} | 58,3 ^b | 65,6 ^a | 63,8 ^d | |
| Acido benzoico | 3 | 43,1 ^d | 55,6 ^c | 54,9 ^c | 60,6 ^a | |
| Acido fórmico | 3,7 | 56,3 ^a | 62,4 ^a | 61,9 ^b | 70,1 ^{ab} | |
| Miel final | 40 | 48,3 ^c | 58,3 ^b | 48,5 ^d | 67,6 ^{bc} | |
| ES ± | - | 1,6*** | 0,7*** | 0,8*** | 1,1*** | |
| Pangola | | | | | | |
| Sin conservante | - | 48,1 ^b | 52,1 ^{ab} | 46,1 ^b | 66,9 ^a | Ojeda (1986) |
| Acido salicilico | 2 | 30,7 ^c | 49,9 ^b | 38,2 ^c | 55,3 ^d | |
| Acido benzoico | 3 | 39,7 ^c | 49,9 ^b | 48,3 ^{ab} | 61,1 ^b | |
| Acido fórmico | 3,3 | 48,3 ^b | 51,6 ^{ab} | 51,2 ^a | 60,6 ^b | |
| Miel final | 40 | 54,5 ^a | 53,4 ^a | 27,8 ^c | 58,5 ^c | |
| ES ± | - | 1,1** | 0,6** | 0,8** | 0,7*** | |

a, b, c Medias con diferentes superíndices difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

* P<0,05

** P<0,01

*** P<0,001

Es de destacar que la utilización del ácido benzoico como preservante, produce acciones negativas desde el punto de vista nutricional, pues presenta tendencia a disminuir el consumo de los ensilajes, aspecto que no se corresponde con la calidad fermentativa que induce. Dicha respuesta pudiera ser atribuida a que en su carácter de conservante bacteriostático fuerte, este compuesto

produzca un efecto análogo al informado para el formaldehído, el cual en dosis elevadas, provoca disminuciones en la actividad ruminal (Brown y Valentine, 1973; Wilkins, Wilson y Cook, 1974).

Teniendo en cuenta la vinculación que presenta la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) con la energía metabolizable de los forrajes (García-Trujillo y Cáceres,

1984) y conociendo que durante la conservación de los forrajes, los carbohidratos solubles de la planta son transformados en compuestos menos energéticos, es de esperar que todo conservante que contribuya a disminuir las fermentaciones, o que las encamine por vías más eficientes, permitirá mantener los valores de DMO muy próximos a los del forraje verde inicial. Es por ello que Demarquilly y Dulphy (1977) la consideran como un indicador capaz de reflejar la calidad de la conservación. Siguiendo este principio, se puede deducir que no todos los pastos responden por igual a los conservantes; por ejemplo, en el king grass ningún preservante fue efectivo, mientras que el ácido fórmico lo fue en la bermuda cruzada-1.

Cuando no se conoce el valor original de la DMO en los forrajes, este indicador solo tiene interés relativo de comparación entre conservantes. De esta forma, se puede afirmar que la miel final y el ácido salicílico son los más adecuados para la hierba de guinea likoni y la miel final pura la pangola.

Para analizar los resultados de la digestibilidad de la proteína bruta (DPB) con ensilajes en los cuales se emplean conservantes, es necesario tener presente lo relativo que resulta este indicador, ya que como solo una pequeña parte del nitrógeno total consumido aparece en las heces fecales y la mayor porción es eliminada en la orina, cuando no se hace un balance completo ocurre que en muchas comparaciones los ensilajes peor conservados, presentan las mayores digestibilidades (Zelter, Gouet, Tisserand, Durand, Fatianoff, Bousset y Puech, 1967).

Está bien establecido que el uso de conservantes mejora la retención del nitrógeno, sobre todo en el caso del ácido fórmico que ha sido el más estudiado (Grenet y Demarquilly, 1982). Esperance *et al.* (1981) encontraron una mejor retención de nitrógeno en ensilajes de pangola tratados con ácido fórmico que cuando este pasto fue conservado con miel final. Michelena (1987) también halló respuestas positivas cuando comparó ensilajes de king grass conservados con ácido fórmico con respecto al tratamiento sin preservante y concluyó que este es uno de los beneficios que aporta dicho ácido.

Sin embargo, en estudios realizados por Ojeda, Esperance y Díaz (1990) con mezclas de gramíneas y dolichos, conservadas empleando miel final o ácido fórmico, la retención de nitrógeno solo mostró respuestas significativas en el caso de los ensilajes de Taiwan A-144 frente a los tratamientos sin conservantes o a la gramínea, correspondiendo a la miel final los valores más sobresalientes.

La digestibilidad de la fibra bruta (DFB) es uno de los indicadores más fluctuantes en las investigaciones con ensilajes, aunque en la mayoría de los casos siempre resulta superior a la del forraje verde (Ojeda, 1988).

Demarquilly (1973) atribuye estas variaciones, cuando son positivas, a cambios en la composición química de la fibra bruta por la acción hidrolizante de las bacterias y de los ácidos formados o a una mayor permanencia del ensilaje dentro del rumen, y cuando son negativas a factores externos, como malas fermentaciones o agentes bacteriostáticos fuertes que deprimen la actividad celulolítica de las bacterias ruminales.

Estos mismos resultados han sido señalados en ensilajes preservados con ácido fórmico o con una mezcla de ácido fórmico y formol (Benata, 1976) y pudiera ser la explicación de los bajos por cientos de DFB hallados en los ensilajes tropicales conservados con ácido benzoico.

CONCLUSIONES

Como se ha podido apreciar, los conservantes químicos poseen buen potencial para ser empleados con éxito en el perfeccionamiento de la calidad fermentativa y nutricional de los ensilajes tropicales y de hecho constituyen una opción interesante para incrementar la producción animal en el período seco, cuando los ensilajes tienen un peso importante en la ración.

Por otra parte, atendiendo a las características de cada grupo de conservante y a las singularidades de comportamiento que poseen los forrajes en cuanto a conservantes y dosis a emplear, es posible afirmar que no es factible prefijar esquemas únicos de utilización para las especies no investigadas.

Los contenidos de materia seca de los forrajes influyen sobre los resultados observados, pero es significativo que en la

mayoría de los conservantes su efectividad no estuviera determinada por los niveles de carbohidratos solubles presentes en los inicios de la conservación, aspecto que parece ser una peculiaridad de los forrajes tropicales.

Es de esperar que en los próximos años se continúen desarrollando investigaciones relacionadas con los conservantes químicos, encaminadas a profundizar y perfeccionar el empleo de los mismos en forrajes de especies tropicales.

CONCLUSIONS

Chemical additives have a good possibility to be utilized with success on the improvement of fermentative and nutritional quality of tropical silages. In fact, they constitute a very interesting option to increase animal production during the dry season, when silages play a significant roll in daily rations.

On the other hand, is very important to imprint on the mind that is not useful to predetermine a unique scheme of additive utilization for not investigated species, because each forage has his particular characteristics for conservation and different responses to additive doses.

The obtained results show us the influence of dry matter content on the process of conservation, besides that, is very significant that the efficiency of the most of the additives is not determined by the level of soluble carbohydrates presented at the beginning of conservation. This aspect seems to be peculiar for tropical forages.

Further investigations related with chemical preservers with the aim of going deeper and to perfect the use of them on tropical forage must be continued.

REFERENCIAS

ARNOULD, R. 1981. *Revue de l'Agriculture*. 34:756
 ARNOULD, R.; VANBELLE, M.; JOSSART, J.M.; MOREELS, A.; VANHOLM, L & BLANGY, A. 1978. *Revue de l'Agriculture*. 31 78
 BENATA, M. 1976. Influence de l'addition d'acide formique, associe ou non a du formol, sur la qualité de conservation, la digestibilité, la valeur nutritive des ensilages d'herbes, le bilan azoté et las caracteristiques

alimentaires du jus du rumen. Rapport de la 3^{eme} INA Parls-Grignon
 BROWN, D.C. & VALENTIN'E, S.C. 1973. *Aust. J. Agric. Res.* 24:939
 CRAWSHAW, R. 1977. *ADAS Q. Rev.* 24:1
 DEMARQUILLY, C. 1973. *Ann Zootech.* 22:1
 DEMARQUILLY, C. 1977. L'Elevage Bovin-Ovin-Caprin. 60-41
 DEMARQUILLY, C. 1979. Classification des conservateur actuel. Evolution a venir. In: La conservation des ensilages. Journée CAAA. INA Paris-Grignon
 DEMARQUILLY, C. & DULPHY, J.P. 1977. *Ann. Zootech.* 26:45
 ESPERANCE, M. 1982. Estudios para mejorar la utilización del ensilaje en vacas lecheras. Tesis presentada en opción al grado de C. Dr. en Ciencias CUM-EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 147 p.
 ESPERANCE M.; OJEDA, F. & CÁCERES, O. 1981. *Pastos y Forrajes*. 4:237
 ESPERANCE, M.; OJEDA, F. & CÁCERES, O. 1983. *Pastos y Forrajes*. 6:135
 GARCÍA-TRUJILLO, R & CÁCERES, O. 1984. Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos y el requerimiento y racionamiento de los rumiantes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 44 p.
 GRENET, E. & DEMARQUILLY, C. 1982. Utilization of nitrogen from fresh forage, silage and hay by growing sheep. Proc of 9th Gen. Meet of Europ. Gras. Fed. Reading, England
 LAVEZZO, W. 1981. Efeito de diferentes métodos de tratamento, sobre la cornposicao química e valor nutritivo das silagens de capim-elefante (*P. purpureum* Schum.). Tese D.S. Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia/UNESP. Botucatú SP. 304 p.
 McDONALD, P 1980 Silage fermentation. In: Forage conservation in the 80's. Occasional Symposium No. 11, British Grassland Society (Thomas, C., ed.). Hurley, Berkshire. UK p. 288
 MARSH, R. 1979 *Grass and Forage Science*. 34:1
 MICHELENA, J.B. 1987. Aplicaciones de diferentes aditivos químicos y presecado en la fabricación de ensilajes de king grass (*P. purpureum* x *P. thyphoides*). Tesis presentada en opción al grado de C. Dr. en Ciencias. ICA-ISCAH, La Habana
 OJEDA, F. 1986. Estudio de los aditivos químicos para la conservación de cuatro gramíneas tropicales. Tesis presentada en opción al grado de C. Dr. en Ciencias Agropecuarias. ICA-ISCAH, La Habana
 OJEDA, F. 1988. *Pastos y Forrajes*. 11:199
 OJEDA, F. & CÁCERES, O. 1984. *Pastos y Forrajes*. 7:409

- OJEDA, F. & DÍAZ, D. 1992. **Pastos y Forrajes**. 15:77
- OJEDA, F.; ESPERANCE, M. & DÍAZ, D. 1990. **Pastos y Forrajes**. 13:189
- OJEDA, F. & VARFOLOMEEV, G. 1982. **Pastos y Forrajes**. 5:359
- OJEDA, F. A VARFOLOMEEV, G. 1983a. **Pastos y Forrajes**. 6:117
- OJEDA, F. & VARFOLOMEEV, G. 1983b. **Pastos y Forrajes**. 6:263
- OJEDA, F. & VARFOLOMEEV, G. 1983c. **Pastos y Forrajes**. 6:391
- SALLE, A.J. 1968. Bacteriología. Ed. Revolucionaria. Instituto del Libro, La Habana
- SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; SILVEIRA, S.; PEZZATO, A.C. & TOSI, H. 1980. **Rev. Soc. Bras. Zootec.** 9:306
- SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; TOSI, H. & GONZÁLEZ, D.A. 1979. **Rev. Soc. Bras. Zootec.** 8:287
- TARANOV, M.T. 1976. **Zhivotnovodstvo**. 9:45
- THOMAS, J.W. 1978. **J. Anim. Sci.** 47:721
- VEIGA, J.B. & CAMPOS, J. 1975. **Experientiae**. 16:1
- WATSON, S.J. & NASH, M.J. 1960. The conservation of grass and forage crops. Oliver and Boyd, Edinburgh
- WEKLI, C. 1975. **Agricultura Técnica**. 35:47
- WIERINGA, G.W. 1966 The influence of nitrate on silage fermentation. Proc. X Int. Grassld. Cong., Helsinki Section 2, Paper no 44, p. 191
- WILKINS, R.J.; WILSON, R.F. & COOK, J.E. 1974. Restriction of fermentation during ensilage: The nutritive value of silage made with the addition of formaldehyde. Proc. XII Int. Grassl. Cong. Moscow. p. 674
- WOOLFORD, M.D. 1975. **J. Sci. Food and Agric.** 26:229
- ZELTER, S.Z.; GOUET, Ph.; TISSERAND, J.L.; DURAND, M.Z.; FATIANOFF, N.; BOUSSET, J. & PUECH, R. 1967. Technique de conservation de la Lucerne et leur incidence sur son efficacité nutritive. Acta Universitatis Agriculturae. Sbornik Vysoké Skoly Zemedeiske V. Brno (Rada A) p. 231

Recibido el 3 de noviembre de 1992