

## DETERIORIZACIÓN AERÓBICA DE LOS ENSILAJES TROPICALES

**F. Ruz y F. Ojeda**

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

Se muestrearon tres ensilajes, uno de pangola común (*Digitaria decumbens* Stent.) y otros dos en que se combinó esta con forraje de guinea likoni (*Panicum maximum*), a las 0, 3, 6, 9 y 24 horas, para determinar las variaciones que ocurren en la composición química y bioquímica de estos, una vez extraídos de los silos. En todos los casos el pasto fue fertilizado en la época lluviosa a razón de 50 kg de N/ha. El ensilaje se elaboró en silos Bunker cuando el pasto tenía 60 días de edad y se empleó una máquina E-281 para su cosecha, troceando el forraje a 2 cm; se adicionó miel final a razón de 30 kg/t de forraje cosechado, con un tiempo de compactación de 10 min/t de forraje. En esta investigación se encontró que durante las primeras 4 horas se produjeron las principales transformaciones de los indicadores medidos, con incrementos lineales de la MS, el pH, el N-NH<sub>3</sub>/Nt (%) y de los ácidos propiónico, isobutírico, butírico, isovalérico y valérico, así como descensos bruscos para el Nt y el ácido acético. A partir de este tiempo, los ensilajes continuaron cambiando totalmente los patrones fermentativos para convertirse en un material muy degradado. Se concluye que el material ofertado fue de muy baja calidad; por ello, se recomienda efectuar la extracción de los ensilajes acorde con el momento en que serán ofertados a los animales. Además, las canoas deben estar resguardadas de los agentes meteorológicos tales como el sol, el aire y la lluvia.

**Palabras claves:** *Ensilaje, deterioración aeróbica*

Three ensilages were sampled: one of pangola common (*Digitaria decumbens* Stent.) and the other two in which the pangola combined with forage of guinea likoni (*Panicum maximum*) at 0, 3, 6, 9 and 24 hours to determine the variations that occur in the biochemistry and chemistry composition of these extracted from silos. In all these cases the grass was fertilized in wet season with 50 kg of N/ha. The ensilage was elaborated in Bunker silos when the grass had 60 age days. One E-281 machine was used for its harvest, chopping the forage at 2 cm; it was added final molasses in doses of 30 kg/t of harvested forage with a pressing time of 10 min/t of forage. In this investigation was found that during the first four hours were produced the principal transformations of the measured indicators with lineal increases of the DM, pH, the N-NH<sub>3</sub>/Nt (%) and the propionic, isobutyric, butyric, isovaleric and valeric acids as well as, rude decreases for Nt and acetic acid. From this time, the ensilages continued changing totally the fermentative patterns to be transformed in a very degraded material. It is concluded that offered material was of a very low quality therefore, it is recommended to effect the ensilages extraction according to the moment in which it will be offered to the animals also, the canoes should be preserved of the meteorological agents such as sun, air, and rain.

**Additional index words:** *Ensilage, aerobic deterioration*

En el trópico los pastos y los forrajes constituyen el alimento principal de los rumiantes y representan la fuente alimentaria de mayor abundancia y menor costo, además de

que no compiten con la alimentación del hombre.

La conservación de estos materiales en forma de ensilaje y heno, constituía hasta hace algunos años la forma más generalizada de atenuar la

carencia de alimentos en el período poco lluvioso.

Es conocido que el consumo de ensilaje se ve limitado por disímiles factores; un factor de suma importancia, al cual en ocasiones no se le presta la debida atención, es la deteriorización aeróbica que ocurre en el material ensilado en el momento de ser suministrado a los animales, ya que este proceso va generando cambios tanto químicos como bioquímicos, al elevarse considerablemente el pH, disminuir los carbohidratos solubles residuales y aumentar las concentraciones de los ácidos orgánicos y, al parecer, de otros productos tóxicos como el amoníaco y los alcoholes.

Es por ello que el objetivo de este trabajo fue determinar cómo variaron los distintos indicadores químicos y bioquímicos de los ensilajes tropicales, a partir del momento en que fueron extraídos del silo y ofertados a los animales en canoas.

### **MATERIALES Y METODOS**

Para desarrollar esta investigación se confeccionaron tres ensilajes: uno de pangola común (*Digitaria decumbens* Stent.) y otros dos en que se combinó esta con forraje de guinea likoni (*Panicum maximum*); ambos pastos provenían de un área experimental que tenía varios años de establecida, fertilizada con 50 kg de N/ha inmediatamente después del corte de homogeneización, y se ensilaron a los 60 días de edad.

Los forrajes fueron cosechados mediante una máquina silocosechadora del tipo E-281, a una altura de 10 cm del suelo, capaz de proporcionar partículas de 2 cm; el forraje se depositó de manera directa en el silo.

En todos los casos se utilizó como conservante miel final a razón de 30 kg/t de forraje. La compactación del forraje se realizó mediante un tractor de ruedas de goma (10 min/t); al finalizar el llenado, el ensilaje se

cubrió con 10 cm de forraje sin trocear, de baja calidad.

**Descripción de los silos.** Se utilizaron silos con paredes a escala de producción, con capacidad para 2001.

**Procedimiento.** Los ensilajes se abrieron a los 60 días y se muestrearon a las 0, 3, 6, 9 y 24 horas después de extraídos. El peso de las muestras fue de 1 kg y se midieron los indicadores siguientes: MS, pH, N-NH<sub>3</sub>/Nt (%), Nt y los ácidos acético, propiónico, isobutírico, butírico, valérico e isovalérico.

Se analizó un total de 100 muestras en el laboratorio, que se tomaron directamente del silo en el momento de la extracción y de las canoas.

En esta vaquería los ensilajes se introducían en los comederos 4 ó 5 horas antes que los animales tuvieran acceso a estos y no se les ofertaba más dicho alimento hasta el día siguiente por la mañana. Aunque las canoas estaban techadas, permitían que el sol y el aire estuviesen en contacto directo con el ensilaje.

Los indicadores fermentativos fueron determinados mediante las técnicas de laboratorio apropiadas para ello. La materia seca (MS) se determinó a 70°C en estufa de ventilación forzada con el empleo de correcciones para las pérdidas por volatilización, según Dulphy y Demarquilly (1981) para el caso de los ensilajes; el pH se midió con auxilio de un potenciómetro con electrodo de vidrio, el N-NH<sub>3</sub>/Nt (%) por microdifusión (Conway, 1957), el Nt en fresco según la técnica de Kjeldalh (AOAC, 1965) y los ácidos grasos volátiles (AGV) por cromatografía gaseosa (Jouany, 1981).

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

La deteriorización aeróbica de los ensilajes solamente ha recibido una atención adecuada en los últimos 15 años, a pesar de la importancia que tiene este proceso en las degradaciones que

normalmente ocurren durante su utilización (Woolford, 1986); sin embargo, tal aspecto no ha sido abordado frecuentemente en lo referido a los ensilajes tropicales, por lo que los datos obtenidos en este trabajo deberán ser discutidos a partir de la información proveniente de regiones templadas.

Estos resultados estuvieron muy relacionados con la forma de utilización a que fue sometido el alimento, razón por la cual en las primeras 6 horas se produjo un incremento lineal de la MS (fig. 1), lo cual puede atribuirse a la deshidratación que sufrió el material por estar expuesto a las condiciones adversas; después de este tiempo la MS descendió, lo que coincide con lo informado por Moon, Ely y Sudweeks (1980), quienes señalan pérdidas importantes de MS por volatilización de los componentes.

Los valores del pH (fig. 2) se encontraban inicialmente en 3,6 y se incrementaron sostenidamente para luego estabilizarse, pero a niveles más altos que los iniciales, como un índice de las transformaciones ocurridas en el alimento (Bolsen y Lig, 1980).

Con respecto a los componentes nitrogenados, el  $N-NH_3/Nt$  (%) (fig. 3) mostró un incremento en su concentración, aunque solo hasta las 3 horas de medición; a partir de las 9 horas descendió y se estabilizó, posiblemente a causa de una volatilización inicial y una posterior fijación al deshidratarse el ensilaje.

El Nt (fig. 4) presentó una disminución durante el período medido, lo que indica que este nutrimento fue desapareciendo a medida que transcurrió el tiempo de exposición al ambiente.

Los ácidos orgánicos estudiados, en su condición de ser un producto directo del metabolismo de las bacterias clostrídicas (Whittenbury, 1968), se pueden considerar como un reflejo indirecto de la evolución que siguieron. Así, se encontró una disminución progresiva de forma marcada en el ácido acético (fig. 5); mientras que los ácidos propiónico (fig. 6) e isobutírico (fig. 7) aumentaron sus concentra-

ciones en las primeras 6 horas y el ácido butírico (fig. 8) hasta las 9 horas; todos concluyeron con valores menores en relación con los máximos alcanzados, pero superiores a los que poseían inicialmente los ensilajes. Similar comportamiento mostraron los ácidos valérico e isovalérico (figs. 9 y 10), aunque sus mayores valores se alcanzaron en las primeras 3 horas de estudio, para disminuir sostenidamente durante el resto del período analizado.

Los incrementos en la concentración de los ácidos estudiados solo pueden ser explicados bajo la óptica de un incremento de la actividad de las bacterias clostrídicas, ya que son las únicas capaces de producir estos ácidos (Beck, 1978), pero con las particularidades siguientes: el ácido acético como sustrato para su concentración (Woolford, Honig y Fenlon, 1979); los ácidos isobutírico, valérico e isovalérico a partir de los aminoácidos, y el ácido butírico pudo ser producido tanto por las fuentes antes mencionadas como a partir del ácido láctico presente en los ensilajes o de los carbohidratos solubles residuales (McDonald, 1980).

De acuerdo con la evolución fermentativa de los ensilajes, se concluye que el material ofertado fue de muy baja calidad; por ello, se recomienda efectuar su extracción en el momento en que serán ofertados a los animales. Además, las canoas deben estar resguardadas de los agentes meteorológicos tales como el sol, el aire y la lluvia.

## REFERENCIAS

- AOAC. 1965. Official methods of analysis. Ass. of Off. Agric. Chem. Washington. D.C.
- BECK, T.H. 1978. The microbiology of silage fermentation. In: Fermentation of silage-a Review. (Ed. M.E. McCullough). National Feed Ingredients Assoc., Iowa. p. 63
- BOLSEN, K.K. & LIG, H. 1980. Silo guard for forage Sorghum silage. **Kansas Agricultural Experiment Station. Report of Progress.** No. 377. p. 49

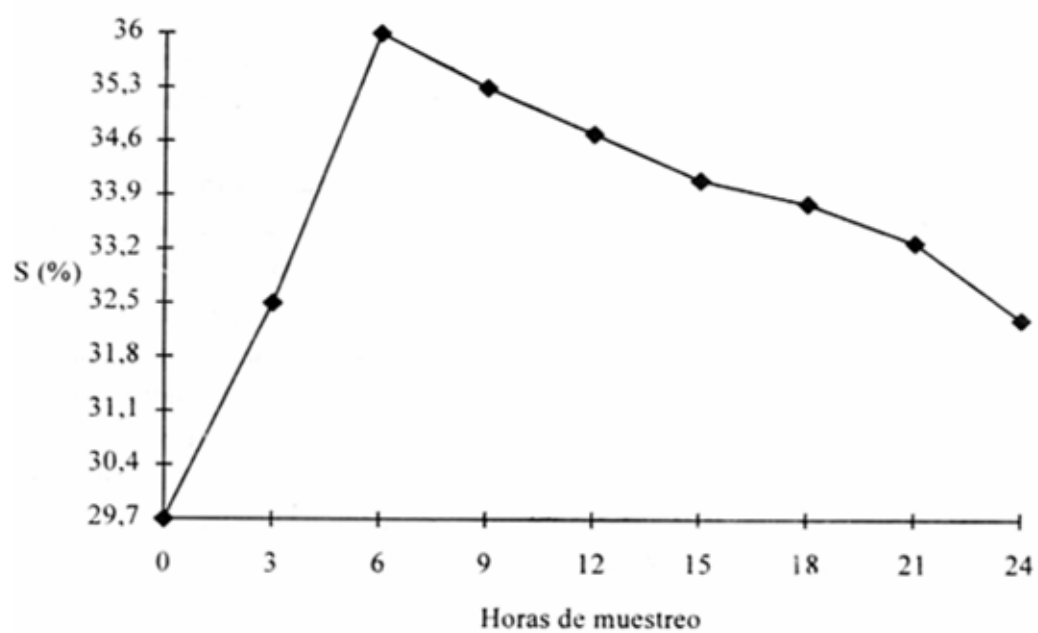


Fig. 1. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: MS.

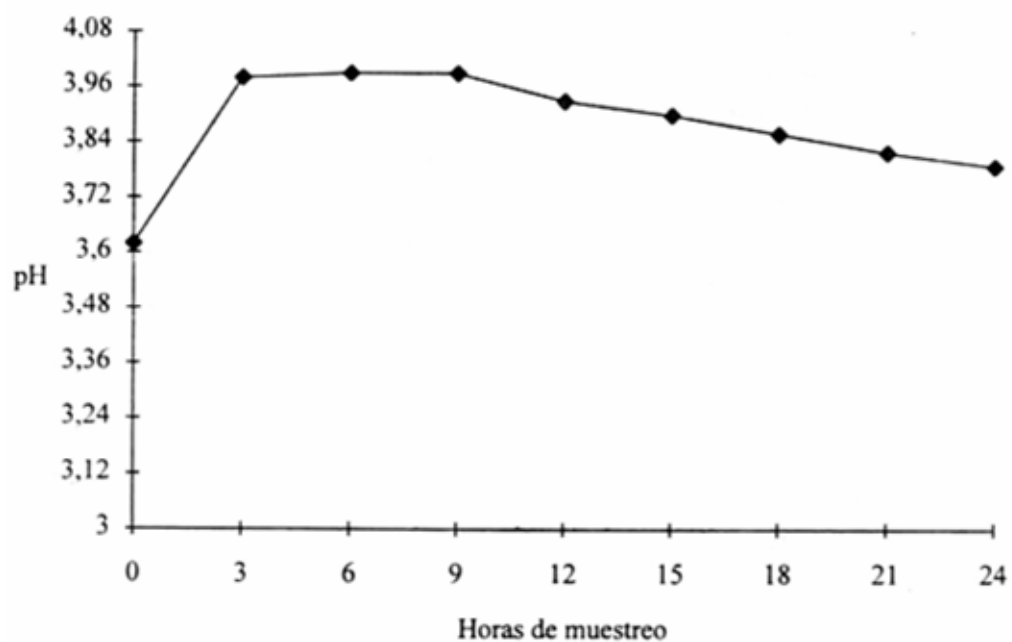


Fig. 2. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: pH.

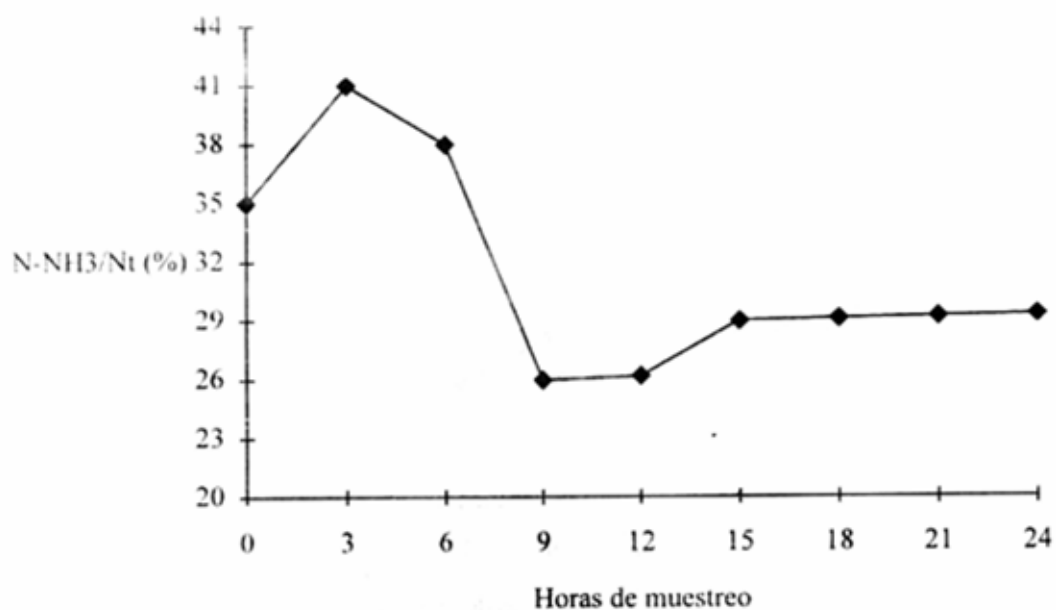


Fig. 3. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: N-NH<sub>3</sub>/Nt %

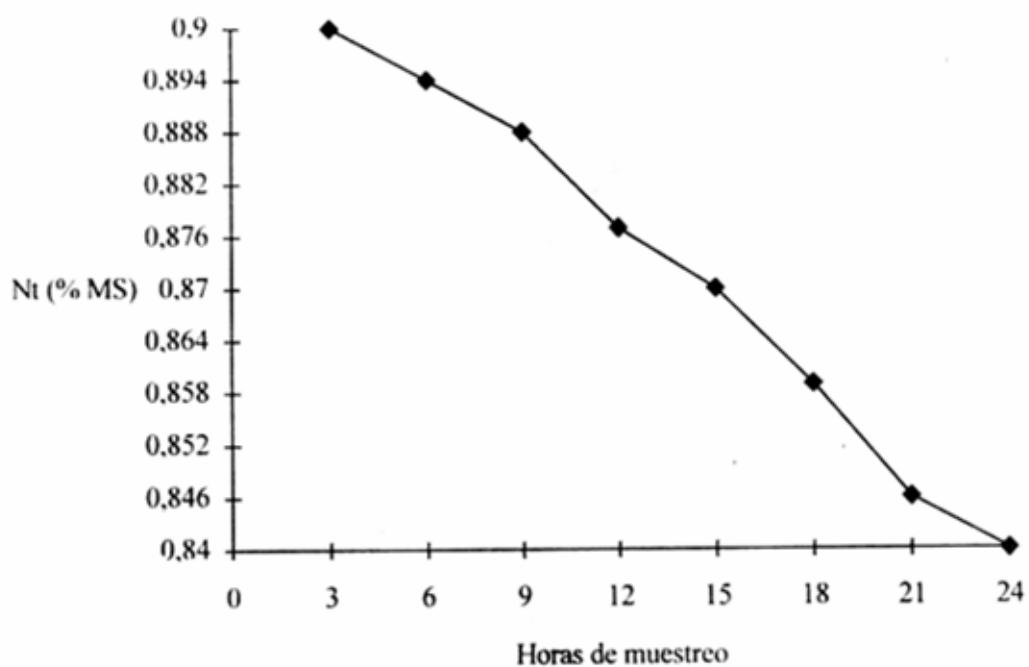


Fig. 4. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: Nt (% MS).

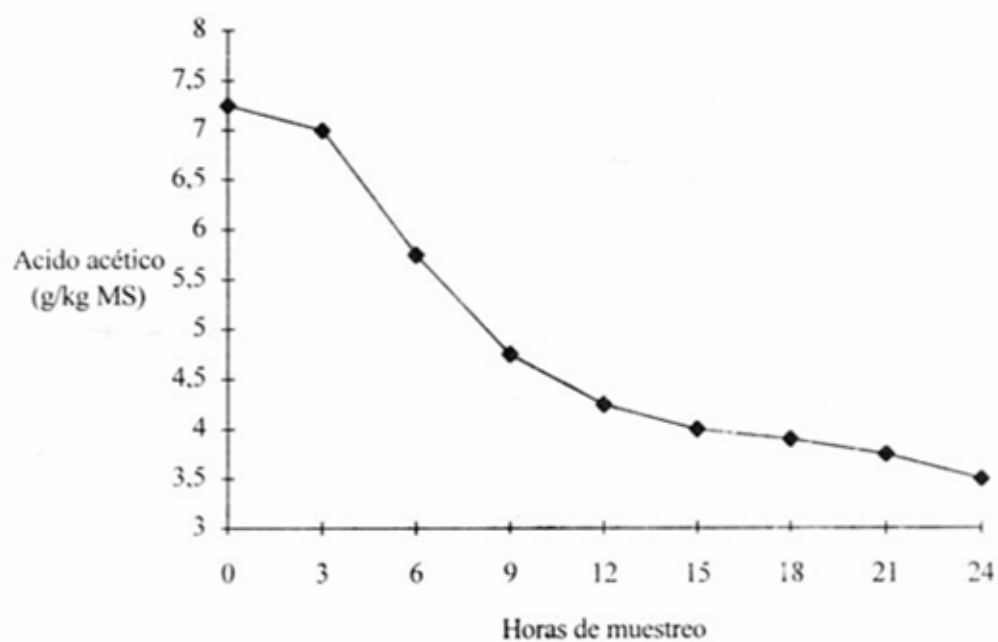


Fig. 5. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: Ácido acético.

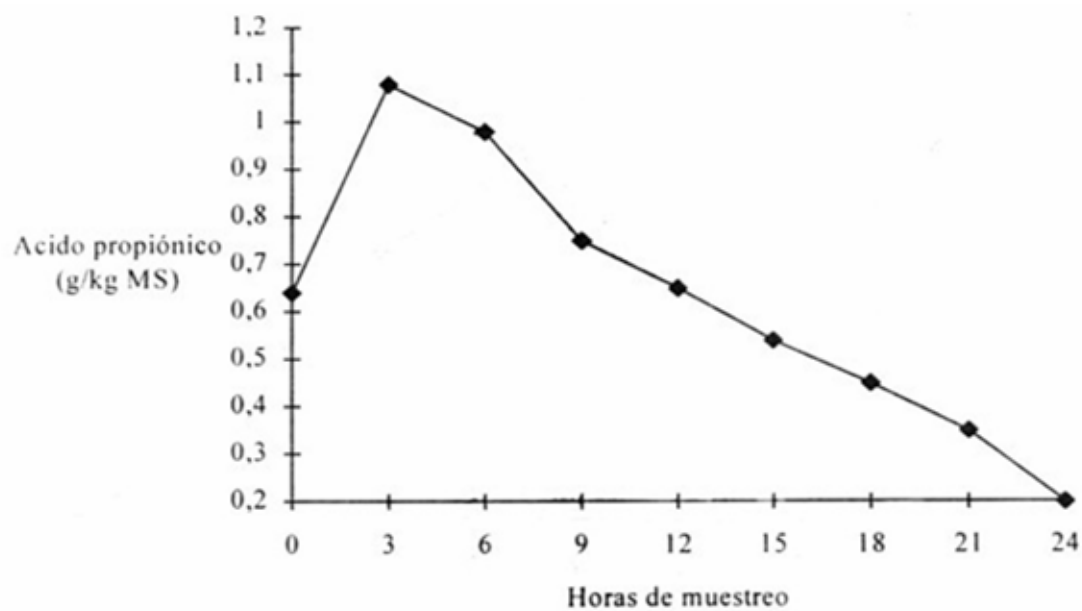


Fig. 6. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: Ácido propiónico.

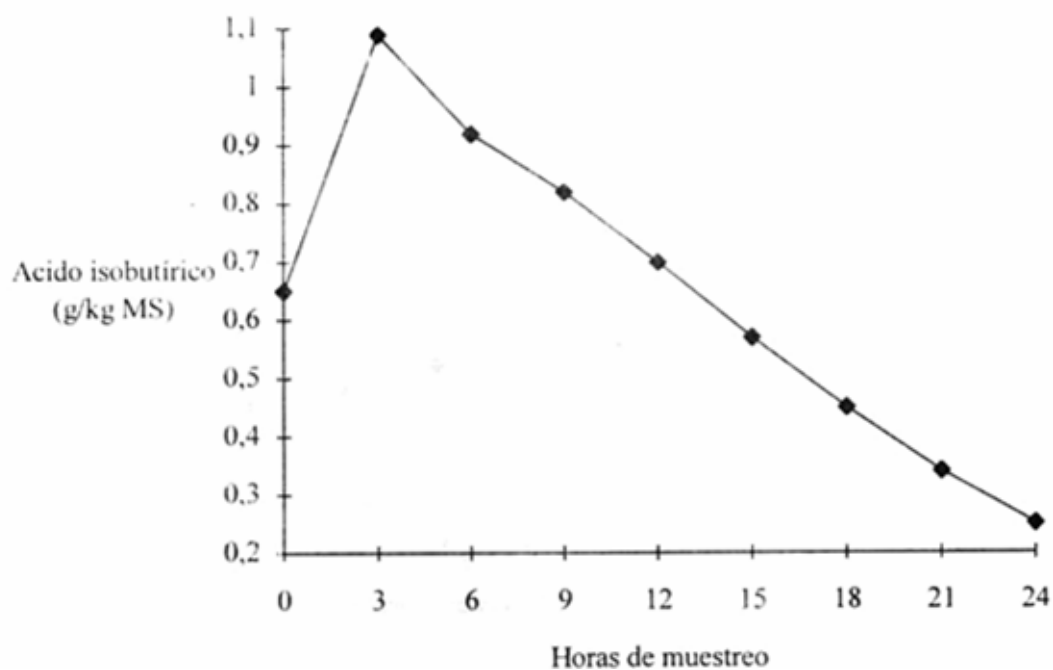


Fig. 7. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: Ácido isobutírico.

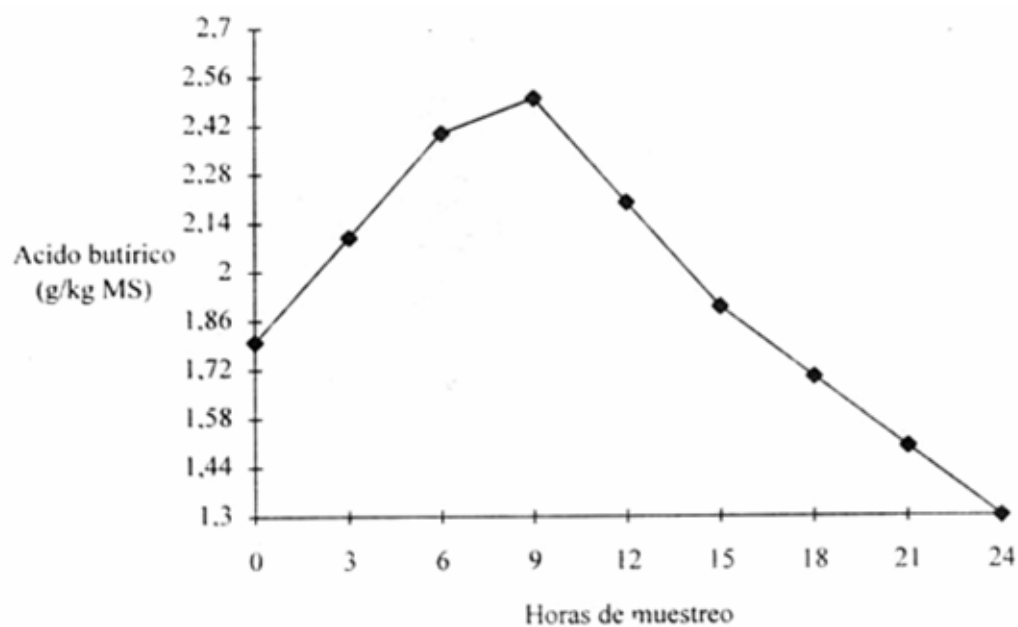


Fig. 8. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: Ácido butírico.

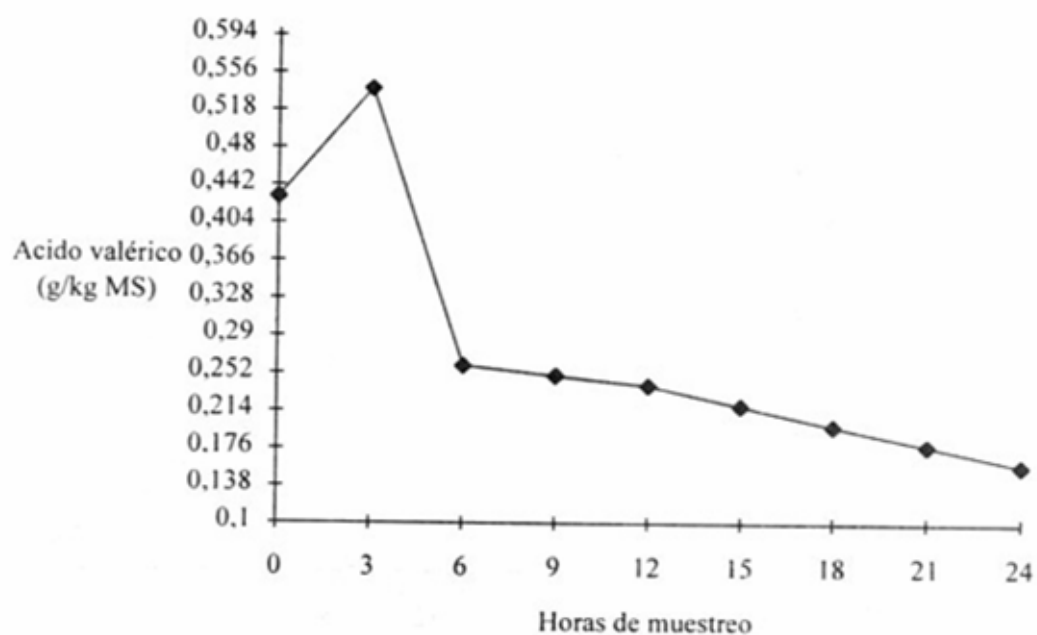


Fig. 9. Deteriorización de los ensilajes tropicales: Ácido valérico.

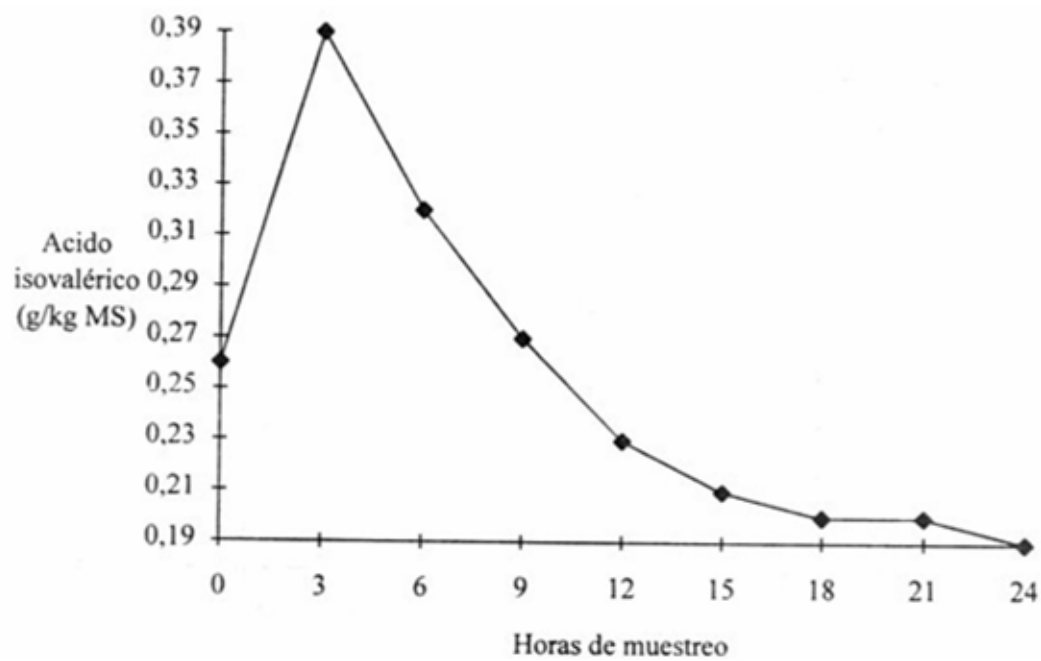


Fig. 10. Deteriorización aeróbica de los ensilajes tropicales: Ácido isovalérico.



- CONWAY, E.J. 1957. Microdifusion analysis and volumetric error. Crosby. Lockwood, London
- DULPHY, J.P. & DEMARQUILLY, C. 1981. Problèmes particuliers aux ensilages. In: Previsión de la valeur des aliments des ruminants. INRA Publications, France. p. 81
- JOUANY, J.P. 1981. Dosage des acides gras volatils et des alcools dans les ensilages par chromatographie en phase gazeuse. **CRZV Theix. Bull. Techn.** 46:63
- MCDONALD, P. 1980. Silage fermentation. In: Forage conservation in the 80's. Occasional Symposium No. 11. (Thomas, C., Ed.). British Grassland Society. Hurley, Berkshire, UK. p. 114
- MOON, N.J.; ELY, L.O. & SUDWEEKS, E.M. 1980. Aerobic deterioration on wheat, lucerne and maize silages prepared with *Lactobacillus acidophilus* and a *Candida* spp. **Journal of Applied Bacteriology**. 49:75
- WHITTENBURY, R. 1968. Microbiology of grass silage. **Process Biochem.** 3:27
- WOOLFORD, M.K. 1986. Aerobic deterioration of silage. In: Developments in silage 1986. (Eds. B. Stark and M. Wilkinson). Chalcombe Publications. Marlow, UK. p. 45
- WOOLFORD, M.K.; HONIG, H. & FENLON, J.S. 1979. Studies on the aerobic deterioration of silage using a small scale technique. 2. The microbiological, physical and chemical changes during the aerobic deterioration of maize silage. **Das Wirtschaftseigene Futter**. 24:125

Recibido el 17 de Julio de 1995