

CALIDAD Y DINAMICA DE LA FERMENTACION DE ENSILAJES ELABORADOS CON PULPA DE CAFE Y FORRAJE

M. Esperance, Lorenza Targhini¹, E. Guillén¹ y N. Reyes¹

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

**¹ Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias
Managua, Nicaragua**

Se realizó un experimento con el objetivo de estudiar el efecto de combinar pulpa de café con *Pennisetum purpureum* cv. Taiwan sobre los cambios químicos durante el proceso de ensilaje. Se utilizaron 18 silos experimentales para comparar los tratamientos siguientes: a) pulpa de café, b) 50% pulpa de café + 50% Taiwan y c) 70% pulpa de café + 30% Taiwan. Se empleó pulpa obtenida del proceso de beneficio del café, la cual fue secada al sol; mientras que el forraje (*Pennisetum purpureum* cv. Taiwan) recibió fertilización de 50 kg N/ha y fue cortado a una edad de 50 días. Los silos fueron muestreados a los 24, 45 y 76 días de haber sido elaborados. Las pérdidas de materia seca y proteína bruta fueron 14,6 y 16,8% respectivamente. Se observó que al inicio del proceso fermentativo hubo predominio del ácido láctico en los tratamientos donde se combinó la pulpa de café y el forraje, aunque posteriormente se presentó un cambio hacia un patrón de fermentación acética. Se concluye que la pulpa de café combinada con forrajes ensilados, puede ser un alimento de aceptable calidad para suplir la carencia de alimentos en el período seco. Se sugiere al ensilar pulpa de café utilizar proporciones de 70% de ésta y 30% de forraje, por ser el tratamiento que mostró mejores resultados.

Palabras claves: *Ensilaje, pulpa de café, forraje*

An experiment was carried out in order to evaluate the effect of *Pennisetum purpureum* cv. Taiwan and coffee pulp combination upon chemical changes during the process of silage. Eighteen experimental silos were used to compare the following treatments: a) coffee pulp, b) 50% of coffee pulp + 50% of Taiwan and c) 70% of coffee pulp + 30% of Taiwan. The pulp used was that obtained from coffee benefit which was dried under sun light, while Taiwan forage had received 50 kg of N/ha and was harvested after 50 days. Silos were sampled after 24, 45 and 76 days of elaboration. Dry matter and crude protein losses were 14,5 and 16,8% respectively. A domination of lactic acid was observed at the beginning of fermentation process in those treatments with coffee pulp and forage combination although a further change towards an acetic fermentative pattern was detected. Coffee pulp and forage combination for silages is concluded to be a good quality feeding that can be used during food shortages in the dry season. It is recommended to use at about 70% coffee pulp and 30% forage for silages because this treatment resulted to be the best.

Additional index words: *Silage, coffee pulp, forage*

La producción estacional de los pastos y forrajes en el período seco es uno de los factores que mayor limitación ejercen en la producción ganadera de los países tropicales, debido principalmente a lo costoso que resulta suplir el déficit de su producción con alimentos concentrados.

La utilización de subproductos agrícolas en la nutrición bovina ha tomado auge en los últimos años, debido en parte a su alto potencial como alimento para el ganado; entre ellos se destacan los subproductos de la industria azucarera, así como los residuos de algunas cosechas agrícolas.

Una solución para las condiciones del trópico puede ser la utilización de un subproducto del procesamiento del café, como la pulpa; sin embargo, el empleo que se hace de este subproducto como alimento para el ganado es reducido.

Uno de los factores que limitan el aprovechamiento de la pulpa de café como componente de la dieta de los rumiantes es su elevado contenido de humedad y productos tóxicos (Bressani, Estrada y Jarquín, 1972). De ahí que una forma práctica y adecuada para solucionar este problema podría ser su conservación en forma de ensilaje.

Los resultados experimentales de que se dispone sobre el uso de la pulpa de café como alimento del bovino y el ovino en nuestro país son limitados; entre ellos se destacan los estudios realizados por Romero, Santana y Fonseca (1990), quienes estudiaron el efecto de la inclusión de pulpa de café sobre las características fermentativas del ensilaje y concluyeron que al utilizar pulpa de café como aditivo barato en los ensilajes de forrajes no se afecta el proceso fermentativo.

Este trabajo se realizó con el objetivo de estudiar el efecto de combinar la pulpa de café con forraje sobre los cambios químicos durante el proceso de ensilaje.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Unidad de Producción Estatal San José, ubicada en la Empresa Chale Haslan del municipio Matagalpa en la VI región, caracterizada por tener un clima semi-húmedo con temperatura de 23°C, precipitación de 21,4 mm al mes y humedad relativa de 69,1% como promedio de los años 84, 85 y 86 en el período de enero a abril.

Los tratamientos estudiados consistieron en conservar como ensilaje: a) pulpa de café, b) 50% de pulpa de café + 50% forraje y c) 70% de pulpa de café + 30% forraje.

Se utilizó pulpa de café obtenida del proceso de beneficio húmedo durante la noche y expuesta al otro día en zarandas metálicas en capas de 3 cm para su aereación y secado durante 5 horas.

El forraje conservado fue *Pennisetum purpureum* cv. Taiwan cosechado a una edad de 50 días después de recibir fertilización a razón de 50 kg N/ha, el cual se cortó a una altura de 10 cm y se troceó para su preservación a una longitud de partícula de 2 cm.

Descripción de los silos. Se utilizaron silos a escala experimental del tipo trinchera, con dimensiones de 50 x 50 x 50 cm de largo, ancho y profundidad, en número de seis por tratamiento según diseño totalmente aleatorizado; los silos fueron cubiertos con polietileno para impedir la contaminación del material con tierra.

Procedimiento. El llenado de los silos se realizó por capas alternas en proporciones según el peso fresco y se adicionó un 3% de miel cono aditivo. El apisonamiento del material se realizó con los pies hasta alcanzar una buena compactación.

Las paredes de los silos fueron cubiertas con manta de polietileno, el cual fue perforado en el fondo para facilitar el drenaje de los efluentes.

Se efectuaron muestreos del material a conservar a los 24, 45 y 76 días de haber sido ensilado para lo cual se tomaron muestras de 300 g cada una por silo y se realizaron los análisis por duplicado. La MS se determinó según Barnett (1954); la proteína bruta por el método de Kjeldhal (AOAC, 1980); la fibra bruta (Weende) y la grasa por AOAC (1980); mientras que los ácidos

láctico, acético y butírico fueron determinados según la metodología descrita por Baule y Weissbach (1963).

Se realizó análisis de varianza para determinar diferencia entre tratamientos y se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955) para hacer las comparaciones entre las medias.

La composición bromatológica de los ensilajes se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Composición bromatológica de los ensilajes (%).

Tratamientos		24 días			45 días			76 días		
		MS	PB	FB	MS	PB	FB	MS	PB	FB
Pulpa café	Forraje									
100	-	20,7 ^a	9,47	22,1 ^c	19,6 ^a	9,38	22,3 ^b	18,3	9,11	22,1 ^b
70	30	18,8 ^b	9,31	24,5 ^b	18,1 ^b	9,28	24,3 ^b	18,2	9,0	24,2 ^a
50	50	18,8 ^b	9,2	26,7 ^a	18,0 ^b	9,0	24,6 ^a	17,4	8,8	24,8 ^a
ES ±		0,47	0,142	0,69**	0,36*	0,136	0,76**	0,69	0,151	0,57**

a,b,c Medias en columnas con letras no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

*** $P < 0,01$

RESULTADOS Y DISCUSION

Se sabe que una de las principales limitantes de la producción bovina en las áreas tropicales y subtropicales lo constituye la reducción en la producción de pastos y forrajes en el período seco, así como el elevado costo de los alimentos concentrados; de ahí que el empleo de residuos de cosechas y subproductos agroindustriales en la alimentación bovina haya tomado auge como forma de suplir la carencia de alimentos para el ganado en el período en que ocurren menores precipitaciones.

En este sentido se conoce del empleo de la pulpa de café (principal subproducto de esta industria) en la alimentación bovina en los países centroamericanos, donde se han realizado estudios sobre su composición

y utilización. Bressani *et al.* (1972) determinaron que en su composición química influyen el clima, la altitud, el suelo, las prácticas de cultivo y las variedades de café; mientras que con relación a la composición mineral de la pulpa Jarquín, González, Braham y Bressani (1973) informaron que en la proporción de las cenizas el Ca y el K se encuentran en mayor cantidad, y que este último puede ocasionar problemas por interferir en la utilización del Na.

Resulta de interés que el contenido de proteína de la pulpa alcance valores similares a los encontrados en algunos forrajes (entre 9 y 10%), lo que da idea del potencial de este producto para ser utilizado como alimento en los períodos de escasez del pasto; estos valores superan a los hallados en otros subproductos como la pulpa de

henequén y los subproductos del banano, que presentan como promedio 6,4 y 5,3% respectivamente.

No obstante, el inconveniente que presenta la pulpa de café como alimento de los rumiantes (según los hallazgos de Bressani y col., 1972), es su elevado contenido de taninos, cafeína y ácido clorogénico, aunque se ha observado que conservándola en forma de ensilaje el contenido de cafeína se reduce en un 50%.

Con relación a las variaciones que experimentó la composición bromatológica del material como producto del proceso de conservación, los resultados logrados no coinciden con los obtenidos por Jarquín y col., 1973, quienes informaron pérdidas de materia seca que oscilan entre 3,3 y 11,9%, mientras que en nuestro trabajo estas fueron de 14,6%. Algo similar ocurrió con las pérdidas de proteína, que como promedio fueron de un 16,8%; lo que coincide con los hallazgos de Esperance (1982).

Cuando se analizó el comportamiento fermentativo en los tratamientos estu-

diados, se observó un notable incremento en la producción de ácidos grasos volátiles totales (fig. 1) desde los 24 hasta los 45 días con la pulpa y la mayor proporción de forraje, pues se alcanzaron contenidos de AGVT de 5,0 y 5,6% respectivamente, que experimentaron posteriormente una drástica reducción; mientras que en el tratamiento donde la pulpa y el forraje estuvieron en la misma proporción, además de la menor cantidad de AGVT, su comportamiento fue más estable. El comportamiento de los ácidos lácticos (fig. 2), acético (fig. 3) y butírico (fig. 4) durante el proceso fermentativo, muestra que el período de estabilidad se logró aproximadamente a los 45 días de conservación, ya que a partir de este momento se redujo el ácido láctico en todos los tratamientos; su mayor contenido se logró al final cuando se ensiló solo pulpa de café, aunque en los tratamientos de mayor contenido de pulpa y en el de pulpa de café y forraje en iguales proporciones, se registró a los 76 días el mayor contenido de ácido butírico.

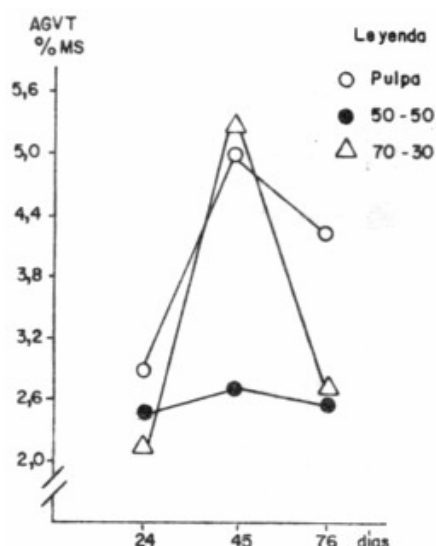


Fig. 1. Producción de ácidos grasos volátiles (AGTV).

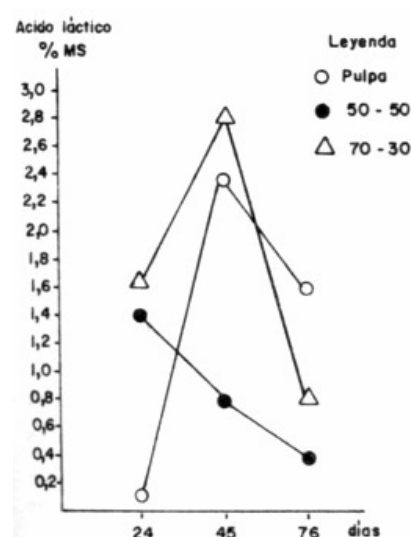


Fig. 2. Variación del contenido de ácido láctico en ensilajes con diferentes proporciones de pulpa de café.

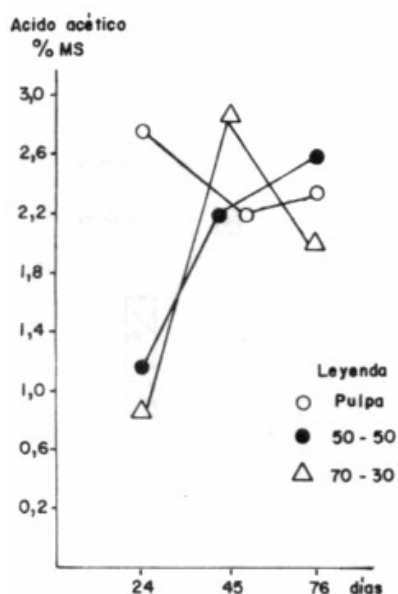


Fig. 3. Variación del contenido de ácido acético en ensilajes con diferentes proporciones de pulpa de café.

Desde el punto de vista fermentativo (figs. 5, 6 y 7) se observó que al inicio del proceso de conservación hubo predominio del ácido láctico en los tratamientos donde se combinó la pulpa de café y el forraje, aunque posteriormente se presentó un cambio hacia un patrón de fermentación acética, lo cual pudiera estar relacionado con que el nivel de melaza fue reducido y al terminarse los carbohidratos solubles disponibles al inicio de la fermentación los microorganismos lácticos detuvieron su desarrollo y se iniciaron fermentaciones no lácticas (Celanie, 1982).

Por otra parte, la formación de ácido acético en detrimento del láctico originalmente formado, según se muestra en las figuras 8, 9 y 10, ha sido informada por Luis y Ramírez (1985) al

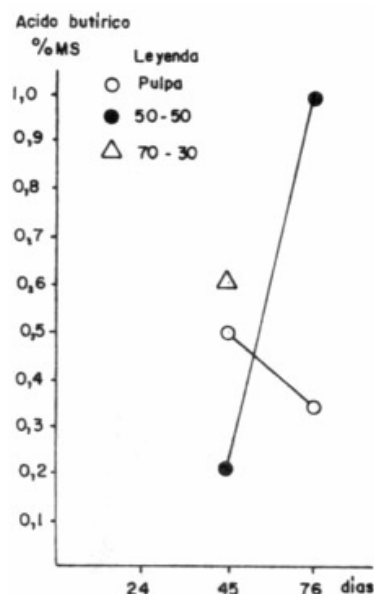


Fig. 4. Variación del contenido de ácido butírico en ensilajes con diferentes proporciones de pulpa de café.

estudiar el comportamiento fermentativo de forrajes tropicales.

Con relación a la fermentación, se observó el efecto perjudicial del elevado contenido de humedad de la pulpa, además de la implicación práctica en su transporte y almacenamiento.

Como la pulpa de café no puede utilizarse como único alimento en la ración de los bovinos por contener productos tóxicos, de ahí que se recomienden proporciones de 70 y 30% de pulpa y forraje respectivamente. Su combinación con el forraje contribuye a facilitar su utilización; por ello los resultados aquí mostrados constituyen avances preliminares en el estudio de la conservación como ensilaje de subproductos del café y ofrecen una idea del comportamiento fermentativo cuando se ensila la pulpa de café combinada con forrajes.

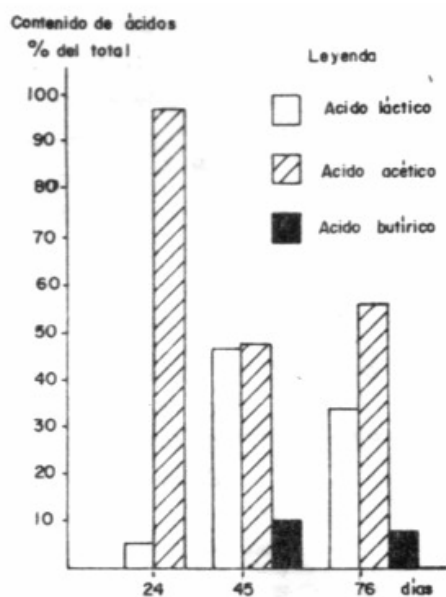


Fig. 5. Proporciones de los ácidos en el ensilaje de pulpa de café.

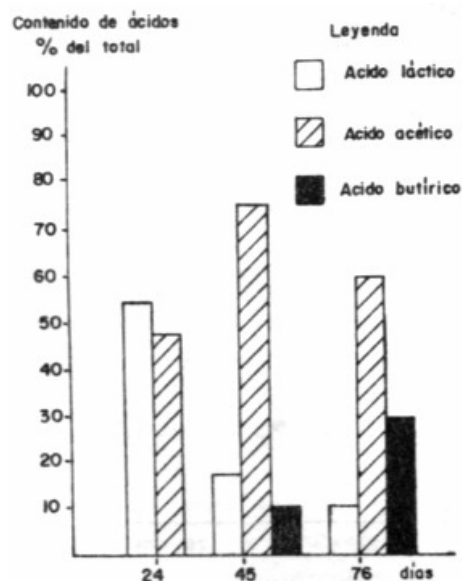


Fig. 6. Proporciones de los ácidos en el ensilaje de pulpa de café y taiwan (50-50%).

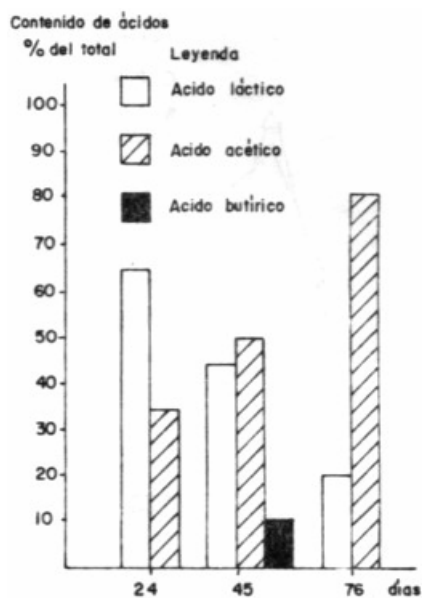


Fig. 7. Proporciones de los ácidos en el ensilaje de pulpa de café (70%) y taiwan (30%).

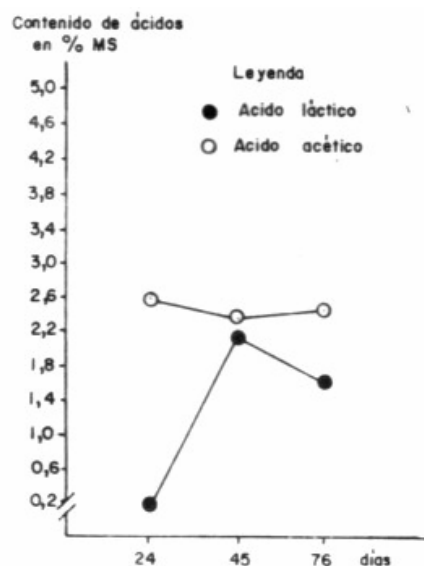


Fig. 8. Variación de los AGTV y relación entre el láctico y el acético en ensilajes de pulpa de café.

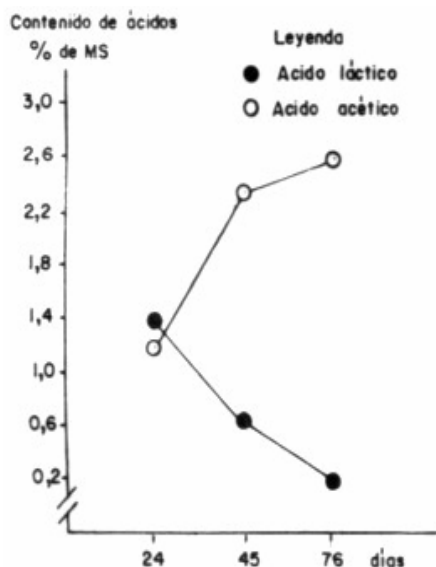


Fig. 9. Variación de los AGTV y relación entre el láctico y el acético (50% pulpa-50% taiwan).

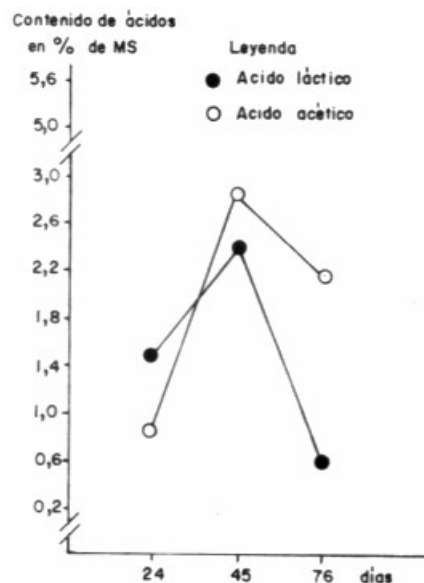


Fig. 10. Variación de los AGTV y relación entre el láctico y el acético (70% pulpa-30% taiwan).

Resulta de gran utilidad continuar el desarrollo de este tema de investigación y realizar experimentos para precisar de forma más detallada cómo obtener un producto conservado de mayor calidad.

REFERENCIAS

- AOAC. 1980. Official methods of analysis. Washington, D.C.
- BARNETT, A.J.G. 1954. Silage fermentation. Academic Press, New York
- BAULE, A. & WEISSBACH, F. 1963. Zeitseits flanche Versuchs und terschungwesen 9 Bund Helft 6
- BRESSANI, R.; ESTRADA, E. & JARQUIN, R. 1972. *Turrialba*. 22:229
- CELANIE, E. 1982. Etude de l'evolution microbiologique et des caracteristiques fermentaires des ensilages de canne de sucre de sorgho et de pangola en climat tropical humide. Tesis presentada en opción al Diploma de Dr. Université Fierre et Marie Curie, París
- DUNCAN, D.B. 1955. *Biometrics*. 11:1
- ESPERANCE, M. 1982. Estudios para mejorar la utilización del ensilaje en vacas lecheras. Tesis presentada en opción al grado .de C.Dr. en Ciencias. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 120 p.
- JARQUIN, R.; GONZALEZ, J.M.; BRAHAM, J. E. & BRESSANI, R. 1973. *Turrialba*. 23:42

LUIS, LISSETTE & RAMÍREZ, MARISOL.
1985. **Pastos y Forrajes**. 8:241

ROMERO, O.; SANTANA, A. & FONSECA, J.
1990. Utilización de la pulpa de café
como aditivo barato en la producción

de ensilaje de forrajes. Resúmenes VIII
Seminario Nacional Científico Técnico
de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio
Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 112

Recibido el 19 de noviembre de 1990