

Uso de residuos industriales: una nueva alternativa de alimentación para el ganado

NOTA TÉCNICA

María de los Ángeles Bruni* y Pablo Chilbroste*

INTRODUCCIÓN

La agroindustria nacional genera subproductos (ej: pulpa de citrus y residuos hortícolas en Paysandú y Salto), cuya utilización en sistemas de producción animal con ruminantes resulta de escasa magnitud, debido a la carencia de información experimental que bajo condiciones locales justifiquen su empleo con retorno económico. Esto contrasta con la disponibilidad de recursos tecnológicos aplicables a la conservación de los mismos, lo cual obliga a evaluar bajo condiciones locales, la calidad y cantidad del producto, y los costos incurridos en el tratamiento de los residuos.

Uno de los objetivos más importantes de los programas de investigación del Departamento de Producción Animal y Pasturas, (EEMAC), es mejorar la utilización de los recursos empleados en el proceso productivo. En este sentido, los estudios concernientes a mejorar el empleo de los residuos agrícolas constituye un paso ineludible para mejorar la eficiencia de utilización de recursos, los resultados económicos de la cadena agroindustrial y contribuir a comprender y mejorar la sustentabilidad del medio ambiente.

La producción de brócoli y coliflor (*Brassica oleracea*) en Bella Unión está concentrada en los meses de julio-agosto, y el procesamiento en la planta industrial de CALAGUA genera desperdicios que podrían ser utilizados en la alimentación animal. El género *Brassica* es utilizado como cultivo forrajero para la alimentación del ganado vacuno y ovino en países templados proporcionando alimento durante el invierno. En áreas más secas se utiliza para suplementar pasto en el verano.

Estos alimentos se caracterizan por un alto contenido de nitrógeno (N) y un bajo contenido de materia seca. Es de destacar la baja concentración de materia seca, lo

cual podría imponer restricciones tanto para el consumo directo por parte de los animales como para la conservación como ensilaje. Aunque la información disponible respecto de los componentes orgánicos que afectan la capacidad buffer de estos cultivos es escasa, es posible que la alta concentración de proteína opere como buffer en el proceso de ensilado, dificultando la rápida disminución del pH, condición crítica para evitar la proliferación de microorganismos indeseables para su conservación.

La aditivos biológicos como bacterias estimulantes de la fermentación (Bacterias productoras de ácido láctico), favorecerían el proceso de ensilado de materiales con dificultad de ensilar debido a que los productos finales de la fermentación son muy eficientes en bajar el pH, mecanismo principal por el cual se conservan los materiales ensilados.

La utilización de brócoli o coliflor en ensilajes, con otros subproductos disponibles en la zona como la melaza, residuos de maíz dulce o residuos de caña, podría mejorar la proporción de sustrato disponible para la microflora epifítica, y/o aumentar la materia seca para reducir las pérdidas de nutrientes por fermentación y/o por efluentes actuando como absorbentes de la fase líquida. La mezcla de éstos tendría la ventaja de obtener un alimento más balanceado para el animal que el material original.

La falta de experiencia en la

conservación y utilización de estos subproductos, así como la ausencia de información a nivel nacional de las características químicas y físicas impide su utilización como integrante de las dietas en los sistemas ganaderos en el área de influencia de la planta procesadora.

En este artículo se presenta un experimento realizado en la EEMAC durante 1999, que consistió en la evaluación de diferentes alternativas de conservación de residuos de brócoli, utilizando dos niveles de melaza como aporte energético, dos niveles de despunte de caña y heno de moha como absorbente.

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO REALIZADO

Los materiales utilizados para ensilar fueron: residuos de brócoli picado entre 4 y 6 cm, melaza, y despunte de caña picado entre 2 y 4 cm proveniente de la planta de CALAGUA, y heno de moha cortado entre 5 y 8 cm.

Todos los tratamientos evaluados estuvieron compuestos por brócoli más un inoculante biológico comercial (Biotal II). El tratamiento testigo (T1) incluyó únicamente brócoli e inoculante y a los demás, se les agregaron dos niveles de melaza y dos de despunte de caña. Además se probó un tratamiento adicional (T6) con agregado de melaza y heno de moha sustituyendo al despunte de caña como absorbente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los Tratamientos evaluados en el experimento.

	COMPONENTES DEL ENSILAJE EN PORCENTAJE (base fresca)		
	Melaza	Despunte de caña	Heno de moha
T1	0	0	
T2	B	B	
T3	B	A	
T4	A	B	
T5	A	A	
T6	A	0	B

A= alto (20%); B= bajo (10%)

* Ings. Agrs. Dpto. de Producción Animal y Pasturas, EEMAC.

A los 25 días de fermentación los microsilos fueron abiertos y muestreados para evaluar la calidad del producto obtenido.

RESULTADOS

El Cuadro 2 presenta las características de los materiales que se utilizaron.

Los valores de materia seca, proteína bruta y materia orgánica están dentro de los rangos normales encontrados en la bibliografía. La menor capacidad buffer del despunte de caña determina su mayor ensilabilidad, debido a que rápidamente se logra bajar el pH y obtener la estabilidad del alimento a conservar. Los valores determinados en brócoli, son similares a los reportados para forrajes de difícil ensilado, como las leguminosas, debido principalmente al alto contenido de proteína bruta y probablemente a la presencia de ácidos orgánicos, que aumenten la capacidad buffer. Sin embargo, el brócoli, para ser ensilado, presenta ventajas respecto a las leguminosas, debido a una mayor concentración de carbohidratos solubles (109 vs 200-250 g/kg para alfalfa y brasicas, respectivamente) y a una mayor disponibilidad de los carbohidratos^{1 y 2}. Es de destacar la alta capacidad buffer de la melaza, la que puede estar dada por la alta proporción de minerales y/o a su alta acidez total. Ésta indica la presencia de componentes orgánicos e inorgánicos que también pueden estar afectando la capacidad buffer. El Cuadro 3 presenta las características principales de los ensilajes al momento de ser abiertos.

De acuerdo con las características fermentativas, contenido de materia seca, pH y acidez total³, el ensilaje de brócoli (T1) presentó una fermentación más extensiva que los demás tratamientos. Sin embargo presentó menor pH, la relación N amoniacal/N total fue de 14.5 %, el material no perdió estructura durante el proceso y las características organolépticas fueron excelentes; por lo que cabría explorar más sobre el perfil de fermentación y el valor energético del ensilaje. Este tratamiento difirió de los demás en todas las características analizadas.

A medida que incrementó el porcentaje de melaza aumentaron la materia seca y el pH mientras que la acidez total y la proteína bruta disminuyeron, lo que puede ser explicado por diferentes proporciones de ingredientes, así como por una menor transformación de sustratos originales a ácidos orgánicos.

Cuando se utilizaron altos niveles de despunte de caña, las características

Cuadro 2. Características de materiales originales a ensilar (valores en base seca)

	MS %	MO %	PB %	pH	CB Meq/ kg MS	AT Meq/ kg MS
Brócoli	5.90	88.09	28.94	5.9	253.2	63.28
Despunte de caña	31.61	91.93	5.75	5.8	52.5	23.177
Heno de moha	82.65	87.87	6.62	5.6	145.3	47.12
Melaza	72.39	85.87	7.94	5.5	366.2	118.11

MS: Materia Seca, MO: Materia Orgánica, PB: Proteína Bruta, CB: Capacidad Buffer, AT: Acidez Total

Cuadro 3. Características químicas de los ensilajes a los 23 días de fermentación (valores en base seca).

	MS %	CEN %	PB %	pH	AT Meq/kg MS
T1	6.59	11.99	29.41	4.07	1890.8
T2	13.64	11.53	17.63	4.31	1004.8
T3	13.67	10.71	15.69	4.05	1292.2
T4	14.54	11.72	17.56	4.47	810.7
T5	19.68	12.04	12.60	4.33	739.1
T6	24.74	11.64	12.06	4.53	483.91
testigo vs todos los trat.	***	**	***	**	***
Melaza baja vs alta	***	***	***	**	***
Despunte de caña bajo vs alto	***	NS	**	**	*
Despunte de caña vs heno de moha (melaza alta)		***	NS	***	NS ***

*: Contraste de medias test Ho=(P<0.1); **: Contraste de medias test Ho=(P<0.05);

***: Contraste de medias test Ho=(P<0.01); NS: Contraste de medias test Ho=(P>0.1)

MS: Materia Seca, CEN: cenizas PB: Proteína Bruta, CB: Capacidad Buffer, AT: acidez total.

fermentativas mejoraron ya que incrementó el porcentaje de materia seca y acidez total, mientras que el pH fue menor.

El tratamiento que incluyó heno de moha (T6) presentó características de una fermentación más restringida (mayor porcentaje de materia seca, menor acidez total) que indica una menor degradación a ácidos orgánicos de los sustratos originales. La sustitución de despunte de caña por heno

de moha aumentó el porcentaje de materia seca y disminuyó el de proteína bruta lo que es lógico de acuerdo a los contenidos de esas variables que presentaban los materiales originales.

En el Cuadro 4 se presentan las pérdidas de materia seca totales que ocurrieron en el proceso de ensilaje en los diferentes tratamientos.

Cuadro 4. Pérdidas de materia seca total para los diferentes tratamientos

TRATAMIENTO	PERDIDA DE MS TOTAL
T1	9.44
T2	33.19
T3	31.36
T4	49.66
T5	42.41
T6	33.61
Testigo vs todos los tratam.	***
Melaza baja vs alta	*
Despunte de caña baja vs alta	NS
Despunte de caña vs heno de moha (melaza alta)	*

*Contraste de medias test Ho=(P<0.1), ***Contraste de medias test Ho=(P<0.01); NS: Contraste de medias test Ho=(P>0.1).

Las menores pérdidas de materia seca se obtuvieron en el tratamiento 1, las demás alternativas de ensilar los residuos de brócoli incrementaron en forma importante las pérdidas de materia seca. El aumento de los niveles de melaza incrementó las pérdidas totales de materia seca, mientras que el aumento de los niveles de despunte de caña no tuvo efecto. El tratamiento con heno de moha tuvo una tendencia a tener mayores pérdidas que el que incluyó despunte de caña (T4) porque tuvo mayores pérdidas por efluentes,

compensando las mayores pérdidas por otros componentes, con menores pérdidas por concepto de efluente (Figura 1).

El tratamiento 1 recién comenzó a producir efluente a partir del día 8, y mantuvo constante el pH. Los demás tratamientos producen efluente desde el primer día, y a medida que avanza el proceso de fermentación el pH disminuyó, hasta el día 7-8 del proceso de fermentación en el que se mantiene constante. Lo que es un indicador de que a los ensilajes están estables y pueden ser

utilizados.

El efluente de los ensilajes es un medio excelente para el crecimiento de microorganismos, los cuales, consumen el oxígeno disuelto más rápidamente que lo que ingresa de la atmósfera. Consecuentemente, la demanda biológica de oxígeno de los efluentes es extremadamente alta por lo que tiene un potencial de contaminación muy alto, de ahí la importancia de su cuantificación.

El Cuadro 5 presenta la producción de efluente y sus características.

Cuadro 5. Producción total de efluente sus características y producción en relación a la MS ensilada.

	PRODUCCIÓN DE EFLUENTE (g)	PRODUCCIÓN DE EFLUENTE (g/kg MS)	MS (%)	MO (% BS)	pH
T	512.5	2.22	2.54	66.39 b	3.98
T2	1742.0	19.58	16.44	85.75 b	4.65
T3	1176.0	9.89	14.04	85.11 a	4.61
T4	2868.5	29.16	20.76	85.67 a	4.78
T5	2606.5	27.41	25.21	87.08 a	5.08
T6	2255.0	21.19	21.29	85.92 a	4.89
Testigo vs todos los tratam.	***	***	***	***	***
Melaza baja vs alta	***	**	**	NS	*
Despunte de caña baja vs alta	NS	NS	NS	NS	NS
Despunte de caña vs heno de moha (melaza alta)	NS	NS	NS	NS	NS

* Contraste de medias test Ho=(P<0.1); ** Contraste de medias test Ho=(P<0.05);

*** Contraste de medias test Ho=(P<0.01); NS: Contraste de medias test Ho=(P>0.1)

La producción de efluente fue menor en el tratamiento 1 y los altos niveles de melaza la incrementaron. En cuanto a las características del efluente, el tratamiento 1 es el que presentó menor pH, contenido de materia seca y materia orgánica y por lo tanto es el que menor cantidad de materia orgánica liberaría al medio ambiente. La inclusión de melaza incrementó las pérdidas por efluente, y sus características corroboran que dada la viscosidad de la melaza, los absorbentes utilizados tuvieron baja capacidad de retenerla, además arrastraría consigo nutrientes de los demás ingredientes.

En la Figura 1 se observa la composición de las pérdidas en términos porcentuales de los diferentes tratamientos.

En el Tratamiento 1 las pérdidas de materia seca efluente, fueron las más bajas siendo en contraposición más elevadas las pérdidas insensibles o por fermentación. Los absorbentes utilizados presentaron baja capacidad de retención y no generaron diferencias en las pérdidas de materia seca por concepto de efluentes u otros

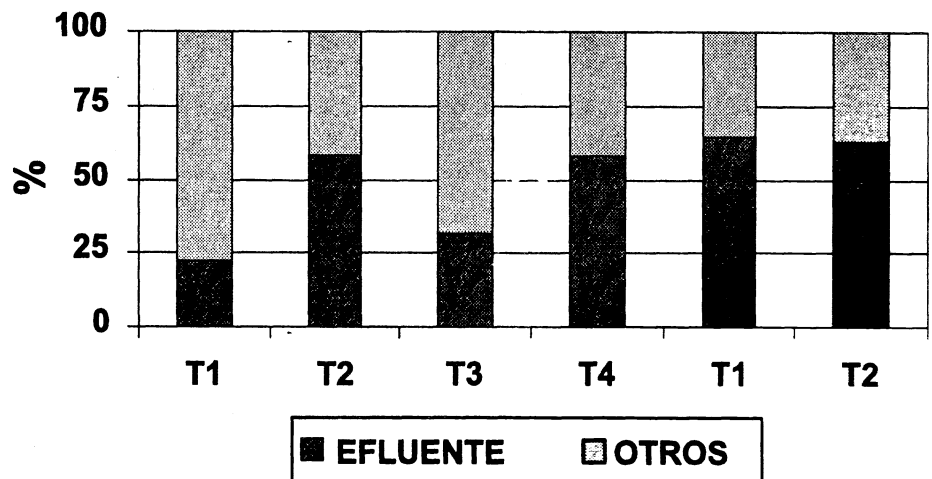


Figura 1. Composición de las pérdidas de MS en términos porcentuales.

componentes. Las capacidades de retención de efluentes de los productos orgánicos como los utilizados en este trabajo son variables y en general bajas oscilando entre 0,5 y 2 litros por quilogramo de producto¹. Los tratamientos que incluyeron altos niveles de melaza tuvieron mayores pérdidas de materia seca por concepto de efluente y no se registraron diferencias entre niveles de despunte de caña.

CONCLUSIONES

El ensilado de residuos de brócoli con inoculante microbiológico resultó en un ensilaje con buenas características fermentativas y organolépticas. Presentó bajas pérdidas de materia seca, la menor producción de efluente con menor porcentaje de materia seca y materia orgánica, por tanto el menor riesgo de

contaminación ambiental. Este hallazgo abre un camino a explorar, en cuanto al contenido energético del ensilaje y la respuesta animal que se pueda obtener.

La inclusión de melaza, incrementó en forma importante las pérdidas de materia seca, por lo que no sería recomendable la utilización a estos niveles en ensilajes de brócoli dada la viscosidad y capacidad buffer.

El despunte de caña es un material fibroso que presenta buenas características para ensilarlo sólo o en mezclas con brócoli u otros residuos, ya que posee baja capacidad buffer y alta concentración de carbohidratos solubles. El incremento de los niveles de despunte de caña resultó en mejores características de los ensilajes, mayor contenido de materia seca, menor pH y mayor acidez total; sin embargo, no tuvo efecto sobre las pérdidas totales de

materia seca ni modificó su composición.

El uso de heno de moha, en sustitución del despunte de caña, resultó en un ensilaje, con características de fermentación más restringida, que tuvo menores pérdidas totales de materia seca pero no difirió en su capacidad de absorción de efluentes. ■

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección y Jefatura de Operaciones de la EEMAC; a la Ing. Agr. Adela Ribeiro por sus invalorable aportes en la redacción de este trabajo. A la Med. Vet. Elsie Machado y a la Sra. Gladys Delbueno por su colaboración y asistencia en todas las etapas de este experimento. A CALAGUA por el apoyo financiero sin el cual este trabajo no hubiera sido posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McDONALD, P., HENDERSON, N., and HERON, S. J. E., 1991. The Biochemistry of Silage. Chalcombe, Publication. UK 340 pp.
2. McDONALD, P., EDWARDS, R. A., GREENHALG, H. and MORGAN, C. A., 1995. Animal Nutrition. Longman Scientific & Technical copublished In U. S. Whit J. Willey & Sons, Inc. New York 607 p.
3. WOOLFORD M.K., 1984. The silage fermentation. Microbiology. Series Volume 14. Marcek Deckker. Inc. New York.

UNIDAD



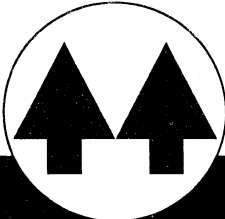
CONOCEMOS EL CAMPO EN PROFUNDIDAD

POR ESO LO APOYAMOS COMO NADIE

- Administración de remates/ferias
- Línea para mejoramiento de equipos
- Adelando a vendedores de remates administrados por CACDU
- Crédito para activos fijos y actividades agropecuarias
- Depósitos a plazo fijo en pesos y dólares



PRIMERA COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO DE PAYSANDU
ASOCIADA CON COFAC



CALPA

SU COOPERATIVA

40 años junto al productor

25 de Mayo 1443 - Tel. (072) 22178 - 24678 - 24992 - Fax: (072) 26907
 Planta de Silos: Tel. (072) 27529 - Paysandú

- ✓ Vendemos todos los insumos necesarios para la producción a precios muy competitivos.
- ✓ Un departamento técnico agronómico con permanente actividad en el medio, difundiendo tecnología a los productores.