

# Estudio comparado de las características y valor nutritivo de los ensilados de planta entera y de tallos + hojas de maíz híbrido de tallo azucarado E-10

J. TREVIÑO, R. CABALLERO y J. GIL

Instituto de Alimentación y Productividad Animal (C.S.I.C.). Madrid.

## RESUMEN

*Se ha estudiado la calidad y valor nutritivo de ensilados de planta entera y de tallo + hojas (rastrajo) de maíz híbrido de tallo azucarado E-10.*

*Las características de conservación fueron bastante similares para ambos tipos de ensilado, aunque las cifras más altas de ácido láctico correspondieron al ensilado de tallos + hojas.*

*La composición químico-bromatológica difirió significativamente entre ambos tipos de ensilado. El coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica fue de 71,0 % y las U.F./Kg. de m.s. de 0,76 en el ensilado de planta entera y de 62,9 % y de 0,57 U.F. en el ensilado de rastrajo.*

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han obtenido en nuestro país variedades de maíz (5, 6) que pueden catalogarse como de doble aprovechamiento; este es el caso del maíz híbrido E-10. Se trata de un maíz doble híbrido de tallo azucarado que une a su alto rendimiento en grano una elevada proporción de azúcares solubles en el tallo y que este último, además, se mantiene relativamente verde hasta un cierto tiempo después de la recolección de la mazorca; la consecuencia que se deriva de ello es la posibilidad de conseguir una cosecha simultánea de grano, por una parte, y de forraje (tallos + hojas), por otra.

Es indudable que, a efectos prácticos, el grado de interés de esta posibilidad de doble aprovechamiento del maíz híbrido E-10 vendrá funda-

mentalmente determinado por la calidad que como forraje posea el rastrojo (tallos + hojas) en el momento de su utilización en la alimentación del ganado y, por tanto, deberá ser el conocimiento del valor nutritivo que tiene dicho material el que nos confirme la conveniencia o no conveniencia de la aplicación de aquella modalidad de aprovechamiento.

De acuerdo con este criterio, en una publicación anterior (10) realizamos un estudio sobre la composición química y valor nutritivo de los tallos y hojas en fresco del maíz híbrido E-10, al estado de planta con grano maduro, en el que se comprobó que dicho material mantiene una calidad nutritiva suficientemente aceptable para poder ser aprovechado como forraje. Igualmente, también se confirmó la elevada concentración de azúcares solubles existentes en el tallo de esta variedad de maíz.

Este segundo trabajo sobre el maíz híbrido de tallo azucarado E-10, que presentamos a continuación, ha tenido por objeto el de comprobar, por una parte, la aptitud que tiene el rastrojo (tallos + hojas) para ser conservado mediante ensilado y, por otra, el de estudiar las características nutritivas del producto obtenido en comparación con las que presenta el ensilado normal de planta entera de este mismo maíz.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Maíz híbrido de tallo azucarado E-10, suministrado por el Departamento de Investigaciones Antropológicas y Genéticas del C.S.I.C., fue sembrado en una parcela de 6.000 m.<sup>2</sup> de superficie situada en las proximidades de Madrid. La densidad de siembra fue la correspondiente a 62.500 plantas por hectárea y el abonado, riego y demás prácticas de cultivo se adaptaron a las normales para este cereal.

En el mes de noviembre, cuando las plantas alcanzaron el estado de vegetación correspondiente a grado maduro (35 % humedad del grano), se hizo la siega y recolección de 30 plantas elegidas al azar que sirvieron como material de estudio. Este material fue dividido en dos grupos de 15 plantas: uno de los grupos se utilizó para hacer un ensilado a base de planta entera (planta con mazorca); el otro, una vez eliminadas las mazorcas, para hacer un ensilado a base de tallos + hojas. En ambos casos, el material fue fraccionado en trozos de 2-3 cm. de longitud en una cortadora de forrajes.

El ensilado se realizó en microsilos de plástico de cierre hermético y 3 Kg. de capacidad, utilizándose tres microsilos para cada uno de los dos tipos de ensilado.

Después de un período de conservación de 90 días, se obtuvieron muestras de cada uno de los seis microsilos para la realización de los análisis químicos. La determinación de la materia seca se hizo en estufa de aire forzado a 80° C durante 24 horas. El pH fue medido sobre un macerado acuoso según el método de WILSON y WILKINS (11). El nitrógeno se determinó en muestras frescas por el método Kjeldahl y Kjeldahl modificado (2). El nitrógeno amoniacal se analizó en muestras frescas mediante destilación al vacío en medio débilmente alcalinizado (4). El ácido láctico, según el método colorimétrico de BAKER y SUMMERSON modificado por BARNETT (3). Los ácidos grasos volátiles por cromatografía de gases, pre-

via preparación de extractos según describen WILSON y WILKINS (11). La fibra neutro y ácido detergente, celulosa y lignina se determinaron, sobre muestras desecadas, de acuerdo con las técnicas descritas por GOERING y VAN SOEST (8). Para las cenizas se siguió el método de la A.O.A.C. (2).

A partir de los datos analíticos, el coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica fue estimado aplicando la ecuación sumativa de OSBOURN y TERRY (9) y el valor energético, en unidades forrajeras, deducido a partir de la fórmula de BREIREM (7).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se exponen algunos datos sobre las características morfológicas y rendimientos del maíz híbrido E-10. En las Tablas 2, 3 y 4 figuran los resultados correspondientes a las características de fermentación, composición química, digestibilidad y valor energético de los ensilados realizados sobre la base de planta entera y de planta sin mazorca (tallo + hojas).

TABLA 1.

### CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y RENDIMIENTOS DEL MAIZ DE TALLO AZUCARADO E-10 \*

Altura de la planta	:	312 cm.
Núm. mazorcas por planta	:	1,7
Peso mazorca (14 % humedad)	:	166 g.
Relación (en m. s.) tallos + hojas/mazorca	:	1,4
Rendimiento (en m. s.) planta entera	:	28.746 Kg/Ha.
Rendimiento (en m. s.) tallos + hojas	:	14.437 Kg/Ha.
Rendimiento en grano (14 % humedad)	:	11.679 Kg/Ha

TABLA 2.

### CARACTERISTICAS DE CONSERVACION DE LOS ENSILADOS DE PLANTA ENTERA Y DE TALLOS + HOJAS DE MAIZ HIBRIDO DE TALLO AZUCARADO E - 10

Tipo de ensilado	pH	N-NH <sub>3</sub> (% sobre N total)	Acido láctico (% m. s.)	Acido acético (% m. s.)	Acido butírico (% m. s.)
Planta entera					
Silo 1	3,90	5,23	4,71	0,75	< 0,01
Silo 2	4,00	5,96	4,27	0,87	< 0,01
Silo 3	3,84	4,92	4,09	0,82	< 0,01
Media	3,91	5,37	4,36	0,82	< 0,01
Tallos + hojas					
Silo 1	4,18	5,87	5,30	0,88	< 0,01
Silo 2	4,10	4,57	5,47	0,84	< 0,01
Silo 3	3,85	4,82	6,00	1,00	< 0,01
Media	4,04	5,10	5,59	0,90	< 0,01

(\*) Los datos han sido obtenidos a partir de cuatro grupos de 20 plantas cada uno procedentes de diferentes líneas elegidas al azar.

### a) *Características de conservación*

Los ensilados procedentes de los seis microsilos aparecieron todos perfectamente conservados y sin que se manifestara en ninguno de ellos indicios de mohos en la superficie. No se apreciaron tampoco diferencias en las características organolépticas (color, olor y textura) entre los ensilados que procedían de planta entera y los de aquellos otros realizados a base de tallos + hojas.

El pH de los ensilados osciló entre 3,84 y 4,10, siendo la media ligeramente superior en el ensilado de tallos + hojas (4,04) que en el ensilado de planta entera (3,91). Las diferencias no tuvieron significación estadística ( $P = 0,05$ ).

La proporción de N en forma amoniacal fue bastante similar en ambos tipos de ensilados ( $< 6\%$  en todos los ensilados) y coincidió con los valores considerados como normales para ensilados de maíz técnicamente bien preparados (ANDRIEU y DEMAROUILLY, 1974). La actividad proteolítica fue, por tanto, pequeña y, consecuentemente, las pérdidas de N en forma amoniacal tuvieron que ser escasas.

La concentración de ácido láctico osciló entre 4,09 y 6,00 %, siendo significativamente ( $P = 0,05$ ) más alta en el ensilado de tallos + hojas (valor medio de 5,59 %) que en el ensilado de planta entera (valor medio de 4,36 %). La explicación de esta mayor proporción de ácido láctico en el ensilado de tallos + hojas hay que buscarla en el hecho de la más elevada concentración de azúcares solubles existentes en el tallo del maíz en relación con las otras partes de la planta, favoreciéndose así la fermentación láctica y la cantidad de ácido láctico formado. En los maíces de tallo azucarado, como es el caso nuestro, este hecho se da, lógicamente, más acentuado.

En cuanto a las proporciones de ácido acético y de ácido butírico, los valores obtenidos se diferenciaron poco en ambos tipos de ensilado, manteniéndose las cifras correspondientes al ácido butírico por debajo del 0,01 % sobre materia seca, lo cual es indicativo de que la actividad debida a los clostridios tuvo escasa significación.

Este conjunto de resultados relativos, de una parte, a las características organolépticas de los ensilados y, de otra, a los datos de pH, N-NH<sub>3</sub>, ácido láctico y ácido butírico suponen una base suficiente para poder afirmar que el proceso de fermentación se desarrolló de forma plenamente satisfactoria en los seis ensilados incluidos en nuestro ensayo, comportándose a este respecto, por tanto, el rastrojo (tallos + hojas) del maíz E-10 como un material perfectamente apto para su conservación mediante ensilado y con características fermentativas similares a las que presenta la planta entera (planta con mazorca).

### b) *Composición, digestibilidad y valor energético*

En la Tabla 3 se exponen los resultados de la composición químico-bromatológica de las muestras de ensilado de planta entera y de ensilado de tallos + hojas de maíz híbrido E-10.

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA, EXPRESADA EN % SOBRE MATERIA SECA, DE LOS ENSILADOS DE PLANTA ENTERA Y DE TALLOS + HOJAS DE MAIZ HIBRIDO DE TALLO AZUCARADO E-10

Tipo de ensilado	Sustancia seca (%)	Proteína bruta	F.N.D. (1)	F.A.D. (2)	Lignina	Celulosa	Cenizas
Planta entera							
Silo 1	29,00	7,52	51,39	31,00	3,30	23,93	6,50
Silo 2	29,06	7,02	50,96	30,27	3,42	23,12	5,87
Silo 3	30,85	7,22	49,68	28,56	3,49	24,08	5,83
Media	29,64**	7,25*	50,68**	29,94**	3,40**	23,71**	6,07**
Tallos + hojas							
Silo 1	24,66	6,88	57,50	39,03	5,21	29,39	10,77
Silo 2	24,35	6,83	58,11	39,57	5,29	30,41	9,51
Silo 3	24,05	7,00	58,60	37,57	5,11	28,53	9,05
Media	24,35	6,90	58,07	38,72	5,20	29,44	9,78

(1) Fibra neutro-detergente y (2) Fibra ácido-detergente.

Los resultados marcados con asteriscos son significativamente distintos (\*  $p = 0,05$ ; \*\*  $p = 0,01$ ) entre ambos tipos de ensilado.

De acuerdo con estos resultados, las diferencias de composición entre ambos tipos de ensilado fueron significativas para todos los constituyentes analizados. Y así, las proporciones de sustancia seca y de proteína bruta fueron más elevadas y las de fibra, lignina y cenizas más bajas en el ensilado de planta entera que en el de hojas + tallos. Las variaciones más altas correspondieron a la cifra de cenizas y a la de lignina (38 % y 35 % superiores, respectivamente, en el ensilado de tallos + hojas), y todas ellas, como es lógico, fueron una consecuencia de las que a su vez existían en el material original motivadas por la presencia o ausencia de las mazorcas, y más especialmente del grano.

A partir de los datos analíticos se estimó la digestibilidad de la materia orgánica de acuerdo con la ecuación sumativa de OSBOURN y TERRY (9) y el valor energético, en unidades forrajeras, aplicando la fórmula de BREIREM (7). Los resultados correspondientes figuran en la Tabla 4.

TABLA 4.

DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGANICA Y VALOR ENERGETICO DE LOS ENSILADOS DE PLANTA ENTERA Y DE TALLOS + HOJAS DE MAIZ DE TALLO AZUCARADO E-10

Tipo de ensilado	Coefficiente de digestibilidad (%)	U.F./Kg. de m.s.
Planta entera		
Silo 1	71,7	0,76
Silo 2	71,0	0,76
Silo 3	70,3	0,75
Media	71,0**	0,76**
Tallos + hojas		
Silo 1	62,9	0,56
Silo 2	63,1	0,57
Silo 3	62,7	0,57
Media	62,9	0,57

(\*\*) Diferencias significativas (P = 0.01) entre los ensilados.

Para el ensilado de planta entera se obtuvo un coeficiente medio de digestibilidad de la materia orgánica de 71,0 % y un valor energético de 0,76 U.F./Kg. de materia seca, valores que coinciden plenamente con los determinados por ANDRIEU y DEMAROUILLY (1) mediante pruebas "in vivo". En el caso del ensilado de hojas + tallos, el coeficiente de digestibilidad fue de 62,9 % y el valor energético de 0,57 U.F., es decir, un 11 y un 25 % respectivamente inferiores a los del ensilado de planta entera. En ambos casos, los menores valores para el ensilado de tallos + hojas son fundamentalmente debidos a la más elevada proporción en este ensilado tanto del contenido en paredes celulares (fibra neutro-detergente) como del de lignina presente en la fibra ácido-detergente.

En resumen, y ya para finalizar, diremos que, de todo este conjunto de datos que hemos obtenido en el ensayo realizado sobre ensilado del rastrojo (tallos + hojas) de maíz híbrido E-10, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1.<sup>a</sup> El material es perfectamente apto para su conservación mediante ensilado.

2.<sup>a</sup> La riqueza energética del producto ensilado es relativamente alta, comparable, por ejemplo, a la de un heno de calidad aceptable.

3.<sup>a</sup> La proporción de proteína es baja, pero podría ser corregida mediante la adición de una fuente de N no proteico durante la preparación del ensilado.

4.<sup>a</sup> Es necesario realizar pruebas de ingestión voluntaria a fin de poder precisar el valor alimenticio real del ensilado de este subproducto.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) ANDRIEU, J. et DE MARQUILLY, C., 1974: Ann. Zootech., 23: 1.
- (2) A.O.A.C., 1970: Official Methods of Analysis. 11 th Ed., Washington, D.C.
- (3) BARNETT, A. J. G., 1957: Fermentación del Ensilado. Edit. Aguilar Madrid.
- (4) BECKER, M., 1961: Análisis y valoración de piensos y forrajes. Edit. Acribia. Zaragoza.
- (5) BLANCO, J. L. y BLANCO, M., 1960: Cultivo y utilización de los maíces híbridos de tallo azucarado. Boletín Técnico. Misión Biológica de Galicia. Pontevedra.
- (6) BLANCO, J. L. y BLANCO, M., 1971: Perspectivas de los nuevos maíces híbridos españoles. Publicación de la Obra Social Agrícola de la Caja de Ahorros de Cataluña y Baleares.
- (7) BREIREM, K., 1954: Die Nettaenergie als Grundlage der Bewertung der Futtermittel. in: NEHRING, K., 100 Jahre Möckern. Die Bewertung der Futterstoffe und andere Probleme der Tiernahrung. Berlin, Deutsche Akademie Landwirtschaftswissenschaften, T. II: 97 p.
- (8) GOERING, H. K. and VAN SOEST, P. J., 1970: Forage Fiber Analysis. Agriculture Handbook No. 379. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture.
- (9) OSBOURN, D. F., TERRY, R. A., an. col., 1971: Proc. Nutri. Soc. 30: 85 A.
- (10) TREVIÑO, J., HERNÁNDEZ, M. T. y CABALLERO, R., 1974: Pastos, 4: 286.
- (11) WILSON, R. F. and WILKINS, R. J., 1972: J. Sci. Fd. Agric., 23: 377.

#### CHARACTERISTICS AND NUTRITIVE VALUE OF SWEET STOVER MAIZE SILAGE VS. MAIZE SILAGE

##### SUMMARY

Study was carried out in order to compare the quality, chemical composition, digestibility and energetic value of sweet stover maize silage (Spanish hybrid maize) vs. maize silage.

The pH, ammonia nitrogen content (as % of total nitrogen) and butyric acid content were very similar in both types of silages but lactic acid concentration was higher in the silage made with stover maize.

Chemical composition varied significantly ( $P = 0,01$ ) from one to another. Organic matter digestibility (71.0 % vs. 62.9 %) and energy value (0.76 F.U. vs. 0.57 F.U.) were significantly ( $P = 0,01$ ) higher in maize silage than in stover maize silage.