

## CALIDAD DE LOS ENSILADOS DE HIERBA Y DE MAÍZ EN LAS EXPLOTACIONES LECHERAS GALLEGAS

S. PEREIRA-CRESPO<sup>1</sup>, R. LORENZANA<sup>1</sup>, M. BARREAL<sup>1</sup>, M. RODRÍGUEZ<sup>1</sup> Y G. FLORES-CALVETE<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL), Mabegondo, 15318 Abegondo, A Coruña.

soniapereira@ciam.es. <sup>2</sup>Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM). Apdo. 10, 15080 A Coruña.

### RESUMEN

Se presentan en este trabajo los resultados del seguimiento de la composición, valor nutricional y calidad fermentativa de los ensilados de hierba y maíz en las explotaciones lecheras gallegas en los últimos 13 años (2003 a 2015). Los resultados proceden de un total de 13 097 muestras de ensilado de hierba y de 10 230 muestras de ensilados de maíz procedentes de granjas lecheras recibidas para su análisis en el Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL). Se muestra una evolución positiva a lo largo del tiempo para la calidad fermentativa de los ensilados de hierba, relacionado con un elevado contenido en materia seca (MS) de las muestras, pero una tendencia negativa en cuanto a la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y contenido en proteína bruta (PB), lo que sugiere la necesidad de revisar el manejo agronómico seguido en las explotaciones. Los ensilados de maíz mostraron, de forma consistente, un valor nutricional elevado y una buena calidad fermentativa a lo largo del período considerado. Los valores medios de las muestras de los ensilados de hierba (DMO 63,2%, PB 12,7% MS) y de los de maíz (DMO 70,5%, PB 8,1% MS) ponen de manifiesto la complementariedad de ambos forrajes en las dietas del ganado vacuno lechero.

**Palabras clave:** valor nutritivo, calidad fermentativa, ensilado de forrajes, granjas lecheras.

### INTRODUCCIÓN

El desarrollo del sector productor lechero en Galicia ha ido unido al incremento de la importancia de la utilización de forrajes ensilados en la alimentación del ganado, acentuada en los últimos años en paralelo a una rápida concentración de la producción en un número cada vez más reducido de explotaciones. Resultados de un reciente estudio sobre la estructura de las explotaciones lecheras gallegas muestra que en aquellas con más de 175 mil kg de leche producidos anualmente (que representan el 37% en número y el 75% en volumen de producción) la contribución de los pastos frescos a la dieta de las vacas de leche es testimonial, estando compuestas la materia seca de las raciones ofrecidas a los animales en el establo por un 40% de concentrados y un 60% de forrajes conservados. Una muestra de la importancia de los ensilados para la producción lechera gallega es el hecho de que, del total de forrajes empleados en el citado segmento de explotaciones, aproximadamente un 45% corresponde a ensilado de hierba y un porcentaje igual al ensilado de maíz, siendo el 10% restante forrajes secos (Flores *et al.*, 2015).

Por otra parte, se asume que, dentro de prácticas de manejo adecuadas, los forrajes producidos en las explotaciones constituyen la fuente alimenticia más barata para la producción de leche (Beauchemin y Rode, 2012; Chamberlain, 2013), por lo cual el conocimiento de forma precisa y fiable del valor nutricional de los ensilados de hierba y maíz, siendo necesario para la elaboración de raciones equilibradas y económicas, es uno de los requerimientos clave para la sostenibilidad económica y ambiental de las explotaciones lecheras gallegas. El Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL) es una asociación sin ánimo de lucro, declarada de utilidad pública, en la que están representados paritariamente las industrias lácteas y los productores. Fue creado en 1989

y desde 1990 presta, entre otros servicios, el análisis de los alimentos para el ganado, colaborando desde su puesta en funcionamiento con el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo en proyectos de mejora de los métodos de estimación del valor nutricional de forrajes frescos y ensilados, con especial énfasis en el desarrollo y aplicación de la tecnología NIRS.

El objetivo del presente trabajo es aportar información de la evolución, en los últimos 13 años, del valor nutritivo y calidad fermentativa de los ensilados de hierba y de maíz a partir de los resultados analíticos de las muestras recibidas en el LIGAL procedentes de explotaciones lecheras de Galicia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron en este trabajo los resultados del análisis de 23 327 muestras de ensilados de hierba y maíz procedentes de explotaciones lecheras gallegas, recepcionadas en el LIGAL para su análisis durante los últimos 13 años (2003 a 2015, ambos inclusive).

La determinación de materia seca (MS) se realizó mediante secado en estufa de aire forzado a 80 °C durante 18 horas y, sobre la muestra seca y molida a 1 mm, se analizaron mediante las ecuaciones NIRS desarrolladas en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM) según Castro *et al.* (2002) para ensilados de hierba y según Castro *et al.* (2004) para ensilados de maíz. Los parámetros estimados fueron los contenidos en materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND), pH así como la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica (DMO) y en el caso de ensilados de maíz el contenido en almidón (ALM). A partir del valor de DMO de las muestras se calculó la concentración en energía neta leche (ENL) según Flores *et al.* (2003). La estimación de la calidad fermentativa de los ensilados de hierba se realizó mediante la comparación entre el valor del pH real de las muestras y el pH de estabilidad (pHe) obtenido a partir de la ecuación  $pHe=0,0359 \times MS + 3,44$ , propuesta por Haigh (1987), siendo MS el contenido en materia seca (%) del ensilado. Convencionalmente se consideró que, cuando la diferencia entre el pH de la muestra y el de estabilidad (pHdif=pH-pHe) era inferior a 0,10 unidades, la conservación era adecuada, mientras que aquellas muestras cuyo valor pHdif era superior a 0,25 unidades presentaban una mala calidad de conservación. En las Tablas 1 y 2 se indican los criterios globales de calidad seguidos para la categorización de los ensilados de hierba y de maíz, a partir de Flores (2004) y que están actualmente en uso en el LIGAL.

**Tabla 1. Clasificación de los ensilados de hierba según la digestibilidad de la materia orgánica y contenido en proteína bruta de las muestras y a su calidad fermentativa.**

Calidad fermentativa	Contenido energético y proteico		
	Satisfactorio DMO≥67 y PB≥13	Aceptable 62≤DMO<67 ó 11≤PB<13	Deficiente DMO<62 ó PB<11
Satisfactoria pHdif ≤ 0,10	Calidad global Satisfactoria	Calidad global Aceptable	Calidad global Deficiente
Aceptable 0,10 < pHdif ≤ 0,25	Calidad global Aceptable	Calidad global Aceptable	Calidad global Deficiente
Deficiente pHdif ≥ 0,25	Calidad global Deficiente	Calidad global Deficiente	Calidad global Deficiente

PB: proteína bruta (%MS); DMO: digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica (%); pHdif=pH-(0,0359xMS+3,44) (Haigh, 1987).



**Tabla 2. Clasificación de los ensilados de maíz según la digestibilidad de la materia orgánica, pH y contenido en almidón.**

Parámetro de interés	Calidad		
	Satisfactoria	Aceptable	Deficiente
DMO (%)	DMO $\geq$ 68	62 $\leq$ DMO < 68	DMO < 62
pH	pH $\leq$ 4,0	4,0 < pH $\leq$ 4,2	pH > 4,2
Almidón (%MS)	Almidón $\geq$ 30	27 $\leq$ Almidón < 30	Almidón < 27

DMO: digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) **Ensilados de hierba.**- En el periodo considerado se han analizado 13 097 muestras de ensilados de hierba con un promedio anual de unas mil muestras/año, que en el último quinquenio ha permanecido estable en el entorno de las 600-700 muestras. En la Tabla 3 se muestra la evolución de los valores medios anuales de los parámetros de valor nutritivo y calidad fermentativa de los ensilados de hierba durante el periodo 2003-2015. La media general de la colección (y rango de variación de las medias anuales) fueron MS 32,9% (30,9 a 35,3), MO 90,4 (88,8 a 91,5) %MS, PB 12,7 (11,8 a 13,9) %MS, FAD 37,5 (35,5 a 39,5) %MS, FND 57,0 (53,5 a 60,3) %MS, DMO 63,2 (61,8 a 65,0) %, ENL 1,32 (1,29 a 1,36) Mcal/kg MS, pH 4,54 (4,35 a 4,75) y pHdif -0,08 (-0,23 a 0,19). En función de los criterios de clasificación enunciados en la Tabla 1, el contenido energético y proteico se categoriza como medio, siendo la fermentación satisfactoria, por lo que globalmente la calidad de los ensilados de hierba puede considerarse como aceptable.

**Tabla 3. Valores medios del valor nutritivo y la calidad fermentativa de los ensilados de hierba durante el período 2003 a 2015.**

Año	n	MS %	MO %MS	PB %MS	FAD %MS	FND %MS	DMO %	ENL Mcal/kgMS	pH	pHe	pHdif
2003	2283	31,3	89,1	13,9	36,3	54,1	63,4	1,29	4,75	4,56	0,19
2004	1337	32,3	88,8	13,3	35,5	55,4	62,7	1,28	4,66	4,60	0,06
2005	1073	31,4	89,4	13,5	35,9	53,5	62,5	1,31	4,70	4,57	0,13
2006	988	33,0	89,8	13,4	37,1	55,9	64,2	1,34	4,66	4,62	0,04
2007	841	31,9	90,2	13,0	37,8	57,9	65,0	1,36	4,55	4,59	-0,03
2008	1306	31,9	90,6	12,3	39,5	60,3	61,8	1,29	4,52	4,58	-0,06
2009	1205	34,2	91,3	12,2	38,4	58,6	62,3	1,31	4,51	4,67	-0,16
2010	871	34,3	91,5	12,7	38,1	58,1	63,7	1,34	4,48	4,67	-0,19
2011	694	35,3	91,0	12,9	37,9	57,5	64,4	1,35	4,49	4,71	-0,22
2012	591	34,4	90,8	12,2	38,1	57,8	62,4	1,31	4,49	4,68	-0,19
2013	613	34,2	91,1	11,8	37,3	57,2	62,5	1,31	4,41	4,64	-0,23
2014	701	33,0	91,0	11,8	37,5	57,4	63,2	1,34	4,42	4,62	-0,20
2015	594	30,9	90,3	12,2	38,6	57,3	63,0	1,32	4,35	4,55	-0,20
Media		32,9	90,4	12,7	37,5	57,0	63,2	1,32	4,54	4,62	-0,08
SD		9,85	2,94	2,70	4,49	6,40	6,40	0,15	0,39	0,36	0,41
p		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
dms		0,95	0,27	0,25	0,41	0,59	0,61	0,014	0,036	0,034	0,037

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta, FAD: fibra ácido detergente; FND: fibra neutro detergente; DMO: digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica; ENL: energía neta leche; pHe: pH de estabilidad=  $0,0359 \times MS + 3,44$  (Haigh, 1987); pHdif=pH-pHe; n: número de observaciones; SD: desviación estándar; p: significación del test F en el análisis de varianza; dms: diferencia mínima significativa entre dos medias de la misma columna.



En cuanto a su evolución, se advierte que el contenido medio anual de MS no sigue una tendencia clara, manteniéndose todos los años por encima del 30%, como consecuencia de la práctica del presecado de la hierba en el campo, una vez segada, antes de cosecharla para ensilar. Por otra parte, mientras que los valores de DMO se mantienen relativamente constantes a lo largo del período considerado, el contenido de PB tiende a descender ligeramente, al igual que los valores de pH y, consecuentemente, la calidad fermentativa tiende a aumentar con el avance de la serie anual. Una posible explicación al descenso de PB combinado con valores de pH más bajos de las muestras de ensilados analizadas sería la presencia cada vez mayor de muestras de ensilados procedentes de siembras monofitas de raigrás italiano cultivado en rotación con maíz, habituales en las explotaciones de mayor dimensión, y a un paralelo descenso del número de muestras de ensilados procedentes de praderas mixtas con leguminosas, más habituales en explotaciones de menor tamaño. El raigrás italiano suele ser cosechado a finales de abril en un solo corte, momento en el que suele presentar valores elevados de azúcares y bajos valores de proteína (Flores *et al.*, 2013). En un estudio anterior sobre la evolución de los ensilados de hierba en las explotaciones gallegas durante los años 1991 a 2002 donde se analizaron un total de 2362 muestras (Flores, 2004), se indicaban valores medios de MS de 26,5%, FAD 36,8 %MS, PB 13,4 %MS, DMO 66,8 % y  $\text{pH}_{\text{dif}}=0,23$ . La comparación de los valores obtenidos en el presente estudio con los de la serie anterior muestra la clara tendencia hacia la práctica del presecado de la hierba seguido en las explotaciones lecheras gallegas, en paralelo con una acusada mejora de la calidad fermentativa. En contrapartida, tanto el valor medio de digestibilidad como el de proteína bruta de los ensilados son inferiores para las muestras más recientes, lo que alertan de una importante caída de valor nutricional, en particular para el valor energético dadas las diferencias entre los valores medios de DMO de las dos series de datos (3,6 unidades, equivalentes a la energía de 0,75 kg de cereal en la ración de una vaca lechera que consumiese un 45% del forraje de la ración diaria como ensilado de hierba). Las diferencias son también importantes para el valor de PB (0,7 unidades) y aunque cabría esperar menores pérdidas de nitrógeno en los ensilados actuales, mejor conservados, la tendencia decreciente en el contenido de PB observado en el presente trabajo indica que es necesario proceder a revisar el manejo de labores de cultivo y ensilado de la hierba seguido en las explotaciones lecheras gallegas.

b) **Ensilados de maíz.**- Se han analizado 10 230 muestras en el periodo, resultando un promedio anual de unas 800 muestras por año, que ha sido ligeramente inferior en los últimos años. En la Tabla 4 puede observarse la evolución del valor nutritivo y pH de los ensilados de maíz en los últimos 13 años. Los valores medios de la muestra y el rango de variación de las medias anuales fueron: MS 32,5% (28,5 a 34,6), MO 96,3 (96,0 a 96,7) %MS, PB 8,1 (7,4 a 9,3) %MS, FAD 24,7 (23,7 a 25,6) %MS, FND 48,5 (46,5 a 51,3) %MS, ALM 28,6 (25,4 a 30,9) %MS, DMO 70,5 (68,3 a 71,5) %, ENL 1,61 (1,54 a 1,64) Mcal/kg MS y pH 3,90 (3,73 a 4,03). En relación a la clasificación de la calidad de ensilados de maíz en uso en el LIGAL (Tabla 2), la colección muestra un valor energético elevado, superior al valor 68% DMO para la media de todos los años, así como un valor de pH inferior al de 4,0 indicativo de una buena calidad de fermentación.

**Tabla 4. Valores medios del valor nutritivo y la calidad fermentativa de los ensilados de maíz durante el período 2003 a 2015.**

Año	n	MS %	MO %MS	PB %MS	FAD %MS	FND %MS	ALM %MS	DMO %	ENL Mcal/KgMS	pH
2003	904	31,2	96,1	7,4	24,7	47,3	26,2	69,0	1,54	3,99
2004	746	32,5	96,0	9,2	24,9	49,0	28,4	68,3	1,54	4,03
2005	895	33,0	96,1	9,3	24,7	48,2	30,3	70,1	1,59	3,93
2006	903	34,2	96,2	8,6	24,8	46,8	28,9	71,5	1,63	3,89
2007	1118	32,8	96,2	8,4	25,0	47,6	26,4	71,0	1,62	3,81
2008	919	30,7	96,2	8,0	25,6	50,0	25,4	70,2	1,60	3,85
2009	1031	32,2	96,4	7,8	24,9	51,3	28,2	70,5	1,61	3,99
2010	805	34,6	96,7	7,4	23,7	48,9	30,6	71,0	1,63	3,98
2011	689	34,0	96,6	7,4	24,0	47,3	29,1	71,4	1,64	4,00
2012	658	32,4	96,6	7,6	24,2	46,5	29,6	71,2	1,63	4,01
2013	573	28,5	96,3	7,5	25,2	48,5	28,7	69,5	1,58	3,76
2014	796	31,3	96,4	7,4	24,7	48,1	29,8	69,6	1,58	3,76
2015	423	32,5	96,4	7,6	23,8	49,7	30,9	70,3	1,60	3,73
Media		32,5	96,3	8,1	24,7	48,5	28,6	70,5	1,61	3,90
SD		5,54	0,62	1,01	2,64	4,42	5,40	2,32	0,07	0,32
p		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
dms		0,55	0,06	0,08	0,26	0,43	0,53	0,22	0,006	0,030

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta, FAD: fibra ácido detergente; FND: fibra neutro detergente; ALM: almidón; DMO: digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica; ENL: energía neta leche; n: número de observaciones; SD: desviación estándar; p: significación del test F en el análisis de varianza; dms: diferencia mínima significativa entre dos medias de la misma columna.

En cuanto al contenido en almidón, se puede considerar como aceptable, si bien en un 40% de los años se considera como satisfactoria al tener un valor de ALM próximo o superior al 30% MS. Se destaca la relativamente baja variabilidad de la calidad de los ensilados a lo largo de la serie estudiada y, en consecuencia, la constancia de su buen valor nutricional. El valor medio de DMO de los ensilados de maíz fue 7,3 unidades superior al mostrado por los ensilados de hierba, mientras que el contenido medio en PB de éstos fue casi 5 unidades superior al de los ensilados de maíz, indicando la complementariedad de estos dos forrajes en la ración de las vacas de leche. Los contenidos medios de MS pueden considerarse correctos, si bien en 1/3 de los años dichos valores estaban próximos o por debajo del 30% indicando que la cosecha se realizó en un estado relativamente precoz, lo que se traduce en unos contenidos de almidón ligeramente por debajo de la media.

## CONCLUSIONES

Los ensilados de hierba de las explotaciones lecheras gallegas muestran una evolución positiva en cuanto a la calidad fermentativa, relacionada con el ensilado de la hierba con altos valores de materia seca mediante la práctica del presecado. Esta evolución está ligada con un descenso en los valores medios de proteína, que podría alertar de un descenso progresivo de la presencia de leguminosas en los cultivos de hierba para ensilar y obliga a revisar las prácticas de manejo de las praderas y de sus ensilados en las explotaciones. Los ensilados de maíz muestran un valor nutricional consistentemente elevado, acompañado por una buena calidad fermentativa a lo largo del período estudiado. Los perfiles energéticos y proteicos de los ensilados de hierba y de maíz pueden considerarse como complementarios en las dietas del ganado vacuno lechero.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAUCHEMIN K.A. Y RODE L. (2012) Efficient Use of Forages and Impact on Cost of Production. *WCDS Advances in Dairy Technology*, **24**, 241-253.
- CASTRO P., FLORES G., GONZALEZ-ARRÁEZ A. Y CASTRO J. (2002) Nutritive quality of herbage silages by NIRS: dried or undried samples?. *Grassland Science in Europe*, **7**, 190-191.
- CASTRO P., FLORES G., GONZÁLEZ-ARRÁEZ A., CASTRO J. Y FERNÁNDEZ-LORENZO B. (2004) Análisis de ensilados de maíz mediante NIRS. En: García-Criado B. *et al* (Eds) *Pastos y ganadería extensiva*, pp. 279-283. Salamanca, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- CHAMBERLAIN T. (2013) Understanding the economics of dairy farming: feed costings. *Livestock*, **18(5)**, 158-163.
- FLORES G. (2004) Factores que afectan a la calidad del ensilaje de hierba y a la planta de maíz forrajero en Galicia y evaluación de métodos de laboratorio para la predicción de la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica de estos forrajes ensilados. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid.
- FLORES G., DÍAZ N., DÍAZ D., VALLADARES J., PEREIRA-CRESPO S., FERNÁNDEZ-LORENZO B., RESCH C., RODRIGUEZ-DIZ X. Y PIÑEIRO J. (2013) Evaluación de cultivares de raigrás italiano e híbrido como cultivo de invierno para ensilar en primavera. *Pastos*, **43(1)**, 20-34.
- FLORES G., GONZÁLEZ-ARRÁEZ A., CASTRO J., CASTRO P., CARDELLE M., FERNÁNDEZ-LORENZO B. Y VALLADARES J. (2003) Evaluación de métodos de laboratorio para la predicción de la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica de ensilajes de hierba y planta entera de maíz. *Pastos*, **33(1)**, 5-99.
- FLORES G., RESCH C., DAGNAC T., VALLADARES J., DÍAZ N., BOTANA A., LORENZANA R. Y FERNÁNDEZ-LORENZO B. (2015) Encuesta general sobre estructura y sistemas de alimentación de las explotaciones lecheras. Informe anual de seguimiento del proyecto INIA RTA2012-00065-C05-02. Anualidad 2014-2015, 30 pp.
- HAIGH P.M. (1987) The effect of dry matter content and silage additives on the fermentation of grass silage on commercial farms. *Grass and Forage Science*, **42**, 1-8.

## GRASS AND MAIZE SILAGE QUALITY IN THE GALICIAN DAIRY FARMS

### SUMMARY

Based on the results of the analysis of grass (n=13 097) and maize (n=10 230) silage samples performed from 2003 to 2015 in the Galician Interprofessional Laboratory of Milk Analysis (LIGAL) the 13-years evolution of the chemical composition, digestibility and fermentation quality of Galician dairy farms silages is presented in this work. It was observed a positive evolution of fermentation quality for the grass silages, related to a high dry matter (DM) content of ensiled herbage, whilst their digestibility (OMD) and crude protein (CP) content showed a negative trend, which suggests that there is a need to review the agronomic management followed in the dairy farms. Maize silages showed a consistently high nutritive value and a good fermentation quality overall the period studied. The average values of grass silages (OMD 63.2%, CP 12.7 %DM) and of maize silages (OMD 70.5%, CP 8.1 %DM) showed the complementarity of both forages in the dairy cows' diets.

**Key words:** nutritive value, fermentation quality, forage silage, milk cows.

