



Ensilado de pradera: ventajas de un análisis avanzado (II)

En la segunda parte de este trabajo continuamos con el análisis de nuestros silos de pradera, a partir de la observación de tres ensilados, atendiendo en esta ocasión al desarrollo del proceso fermentativo como parte de su conservación, a sus carbohidratos y a la digestión de los nutrientes.

María Hermida

Laboratorio Rock River España

PRODUCTOS DE FERMENTACIÓN

Algo muy valioso que nos aporta un análisis avanzado de un ensilado de pradera es conocer cómo se ha desarrollado su proceso fermentativo, porque la conservación ha sido y será siempre el primer objetivo de un ensilado, buscando reducir al máximo las pérdidas de MS, porque, por muy buena calidad de nutrientes que tengamos, si la conservación no es buena vamos a tener mermados otros aspectos, como por ejemplo la palatabilidad, y mayor riesgo de contaminación microbiológica.

El ensilado 1 posee unas pérdidas por fermentación de 2,22; es un valor excelente, un ensilado que ha tenido una muy buena fermentación y está muy bien conservado. El ensilado 2, con un 9,45 de pérdidas, nos indica que su fermentación por una o varias causas no ha sido muy buena y, finalmente, el ensilado 3 ya posee un valor muy alto de pérdidas y, por tanto, de consecuencias, y en ninguno de estos tenemos presencia de ácido butírico.

► LA DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENTES FIBRAS EN UN FORRAJE O ENSILADO ESTÁ MUY CONDICIONADA POR EL ENTRAMADO CELULAR DE LOS DIFERENTES SEGMENTOS DE CELULOSA, LIGNINA Y HEMICELULOSA

	Ensilado 1	Ensilado 2	Ensilado 3
pH	4,51	2,99	2,72
Ácido láctico	5,01	11,45	14,14
Ácido acético	1,69	3,48	3,65
Ácido butírico	0,00	0,00	0,00
Ácido propiónico			
Pérdidas por ferm.	2,22	9,45	16,21

Productos de Fermentación		Productos de Fermentación	
pH	2,99	pH	4,51
Ácido Láctico	11,45	Ácido Láctico	5,01
Ácido Acético	3,48	Ácido Acético	1,69
Ácido Butírico	0,00	Ácido Butírico	0,00
Ácido Propiónico		Ácido Propiónico	
Succínico		Succínico	
Fórmico		Fórmico	
Ácidos Totales		Ácidos Totales	
Etanol		Etanol	
1,2 Propanediol		1,2 Propanediol	
1 Propanol		1 Propanol	
2,3 Butanediol		2,3 Butanediol	
2 Butanol		2 Butanol	
2 Propanol		2 Propanol	
Pérdidas por Ferm.	9,45	Pérdidas por Ferm.	2,22
Lactato de Etilo		Lactato de Etilo	

Productos de Fermentación	
pH	2,72
Ácido Láctico	14,14
Ácido Acético	3,65
Ácido Butírico	0,00
Ácido Propiónico	
Succínico	
Fórmico	
Ácidos Totales	
Etanol	
1,2 Propanediol	
1 Propanol	
2,3 Butanediol	
2 Butanol	
2 Propanol	
Pérdidas por Ferm.	16,21
Lactato de Etilo	
Acetato de Etilo	



ANÁLISIS DE ENSILADOS Y FORRAJES (MÉTODO CNPS O FORMULACIÓN DINÁMICA)

RAPIDEZ, FIABILIDAD, CONFIANZA



NUEVOS SERVICIOS

- Análisis de micotoxinas (LC MS/MS)
- Análisis microbiológicos de ensilados, forrajes, etc.
- Análisis de aguas
- Análisis de suelos
- Procesamiento del grano en ensilado de maíz (KPS)



ROCK RIVER LABORATORY SPAIN

María Hermida
 Polígono Industrial Lalín 2000, Parcela A8
 Lalín – Pontevedra (España)
 maria@rockriverlab-spain.com
 986 597 195 | 629 901 290
www.rockriverlab-spain.com

Guía de pérdidas por fermentación para forrajes (% de MS)

	Leguminosas	Silo hierba	Silo maíz	Silo cereal
Pérdida de MS por fermentación (en % de MS original)				
Media	3,2	3,3	3,1	3,0
Objetivo	<2,0	<2,0	<1,4	<1,4
Máximo	6,8	9,2	7,5	6,3

Fuente: Dr. John Goeser, PAS & Dipl. ACAN (revisado en marzo de 2019)

Teniendo en cuenta estas recomendaciones, en nuestro caso solo el ensilado 1 estaría clasificado como mediano, mientras que los ensilados 2 y 3 pasarían el límite máximo. Si un ganadero conoce esto, seguro que el próximo año hace todo lo posible para mejorarlo, pero para ello tiene que conocerlo.

CARBOHIDRATOS

La fibra neutro detergente (FND) incluye celulosa, hemicelulosa y lignina, pero además contiene residuos de nitrógeno, minerales y almidón. La determinación de FND descrita por Van Soest utiliza el sulfito de sodio para eliminar los residuos proteicos adheridos a la fibra, pero no elimina completamente los residuos de almidón, por ello el mismo Van Soest *et al.* (1991) modifican el método incluyendo una amilasa estable a la temperatura, que, junto con el sulfito sódico, reduce la cantidad de residuos unidos a la FND.

Por este motivo, en un análisis avanzado de un ensilado la determinación de FND siempre va precedida de una “a” para indicarnos que ha sido realizado con la suficiente cantidad de amilasa termoestable para eliminar todos los restos de almidón unidos a la fibra; de ahí la diferencia que puede haber en la determinación de FND entre laboratorios, dando resultados más altos aquellos que no utilizan amilasa o lo hacen en una cantidad insuficiente, pero realmente no es FND lo que tiene el forraje, ensilado o cualquier otro producto. En un análisis avanzado nos encontraremos con que la denominación será siempre **aFND**.

La fibra ácido detergente (FAD) incluye celulosa y lignina, además de residuos de nitrógeno y minerales. Esta determinación es más precisa que la determinación de FND, pero es muy importante que se realice de forma secuencial, sobre el residuo de la FND, de lo contrario su valor puede estar sobrestimado por la presencia de residuos de pectinas y otros componentes que se solubilizan en la FND pero no en la FAD.

En un análisis avanzado tendremos:

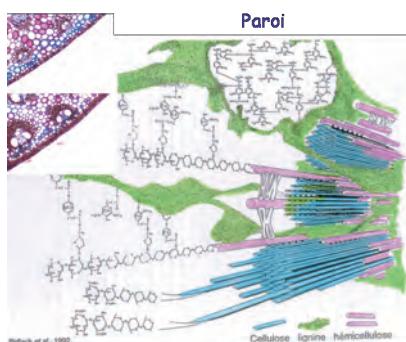
- FAD, fibra ácido detergente
- aFND, fibra neutro detergente realizada con amilasa
- aFNDmo, fibra neutro detergente realizada con amilasa y sin cenizas

La fibra neutro detergente realizada con amilasa y sin cenizas es muy importante en el análisis de un ensilado de hierba en que por diferentes motivos en su realización contienen una cantidad elevada de cenizas procedentes de la cosecha.

Carbohidratos % MS	Ensilado 1	Ensilado 2	Ensilado 3
FAD	32,71	38,91	32,59
aFND	48,37	57,11	44,13
aFNDmo	45,17	52,35	38,97
Lignina	4,86	7,22	6,91
Almidón	1,50	1,12	0,68
Azúcar (CSE)	2,80	2,22	2,22
Azúcar (CSA)	4,12	3,22	3,70
(aFND-aFNDmo)	3,2	4,76	5,1

En el caso del ensilado 3 tenemos una diferencia de 5,1 puntos entre las dos determinaciones, lo cual hace muy importante considerar un valor u otro a la hora de realizar el racionamiento. Además, este aspecto también influye sobre la digestibilidad de la FND, ya que las cenizas nunca van a ser digestibles, por lo que estaremos infravalorando la digestibilidad.

La determinación de las diferentes fibras en un forraje o ensilado está muy



► EL DESARROLLO DEL MODELO DE CORNELL EN LA UNIVERSIDAD DE WISCONSIN HIZO QUE LOS LABORATORIOS DE EE. UU. DEDICARAN TIEMPO Y ESFUERZO AL DESARROLLO DE ECUACIONES PARA UTILIZAR VÍA NIR DE LA DIGESTIÓN DE FND A DIFERENTES HORAS

condicionada por el entramado celular de los diferentes segmentos de celulosa, lignina y hemicelulosa, como puede apreciarse en la imagen anterior. ►►

Presentación de un análisis avanzado de un ensilado de pradera para los carbohidratos

Carbohidratos	%MS
FDA	29,27
aFDN	43,16
aFDNmo	38,97
Lignina	4,13
Almidón	1,53
Azúcar (CSE)	3,40
Azúcar (CSA)	4,30
Glucosa	
Fructosa	
Sacarosa	
Lactosa	
Manitol	
Total Sugar	
Fibra Cruda	

MAGNIVA

FORAGE INOCULANTS

TOMA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL ENSILADO

Ser altamente eficiente en la producción de leche requiere un enfoque estratégico y las herramientas adecuadas.

Optimiza la producción de ensilado y maximiza el valor de tu forraje con los inoculantes MAGNIVA™ de Lallemand Animal Nutrition, científicamente probados.

Nuestra línea de inoculantes premium para forraje protege el valor de tu forraje en dos puntos críticos: fermentación y estabilidad en el desensilado. Como especialistas en fermentación microbiana, Lallemand Animal Nutrition te ofrece soluciones específicas para los desafíos, optimizando el proceso y preparándote para ganar.

Información sobre nuestra gama de inoculantes para forraje:

Un manual para el control de su ensilado:

LallemandAnimalNutrition.com

QualitySilage.com

GRASAS

También un análisis avanzado nos va a dar el extracto etéreo de la muestra, pero además el contenido de los diferentes ácidos grasos que lo componen: mirístico, palmítico, esteárico, oleico, linoleico y linolenico; este aspecto se hace cada vez más importante cuando queremos producir leche con un objetivo industrial concreto. Por tanto, es un valor añadido de un análisis avanzado.

Ejemplo:

Grasas	%MS
Extracto Etéreo	3,41
Ácidos Totales	1,79
Acid Hydrolysis	
	%AG
Mirístico (C14:0)	1,03
Palmitico (C16:0)	14,06
Esteárico (C18:0)	0,98
Oleico (C18:1 c9)	9,25
Linoléico (C18:2 c9,12)	29,11
Linolenico (C18:3 c9,12,15)	39,64
RUFAL	78,00

A partir del contenido de extracto etéreo y del perfil de los ácidos grasos, el laboratorio Rock River calcula el RUFAL, es decir, la carga o el valor de ácidos grasos insaturados en el rumen.

Como podemos apreciar, las diferencias son elevadas entre ensilados de pradera, por ello debemos analizar y buscar lo que más nos interesa. Pero si todo es importante en un análisis avanzado de un ensilado de pradera, quizás por lo que ha comenzado a destacar sea por la digestión de nutrientes.

DIGESTIÓN DE NUTRIENTES

La digestión de la FND en la última década ha sido considerada algo muy importante para poder entender mejor los procesos de digestión de la ración, pero en el laboratorio son análisis largos en el tiempo y tediosos, sometidos a muchas variaciones dependientes de agentes externos y que hicieron difícil su implementación de una forma rutinaria. No obstante, el desarrollo del modelo de Cornell en la Universidad de Wisconsin hizo que los laboratorios de EE. UU. dedicaran tiempo y esfuerzo al desarrollo de ecuaciones para utilizar vía NIR de la digestión de FND a diferentes horas, dándonos una información muy exhaustiva del proceso de

los diferentes ensilados en el rumen. El ejemplo de un análisis avanzado para la digestión de nutrientes es el siguiente:

tFDND 12	33,71
tFDND 30	70,84
tFDND 48	81,21
tFDND 72	
tFDND 120	82,26
tFDND 240	83,31
tFDND 30mo	73,28
tFDND 120mo	84,74
tFDND 240mo	85,80
sFDND 24	32,89
sFDND 30	44,08
sFDND 48	68,81
uFDN 30, %MS	12,66
uFDN 240, %MS	7,25

Como vemos, nos presenta la digestibilidad de la FND a 12, 30, 48, 120 y a 240 horas. Unas formarán parte del *pool* lento y otras del *pool* rápido; además, para 30, para 120 y para 240 nos da el dato de la digestibilidad sin cenizas:

tFDND 30	70,84
tFDND 30mo	73,28
tFDND 120	82,26
tFDND 120mo	84,74
tFDND 240	83,31
tFDND 240mo	85,80

La diferencia de digestibilidad de la FND al no considerar las cenizas se incrementa en 2,5 puntos; no se incrementa, simplemente es más real.

Otro dato que nos aporta es la cantidad de fibra neutro detergente que no se digiere a las 30 horas y a las 240 horas (uFND 30, uFND 240). Esta es una determinación mejor para valorar la calidad de un ensilado de pradera frente al valor de lignina que consideran algunos autores. ▶▶

Comparación de la fracción de grasas de 3 ensilados de pradera

Grasas	Ensilado 1	Ensilado 2	Ensilado 3
Extracto etéreo	2,79	3,08	3,89
Ácidos totales	1,60	1,52	2,04
Mirístico (C14:0)	0,66	1,45	1,02
Palmitico (C16:0)	16,79	16,96	13,57
Esteárico (C18:0)	1,04	2,10	0,80
Oleico (C18:1 c9)	11,51	9,37	9,17
Linoléico (C18:2 c9,12)	33,08	27,13	28,48
Linolenico (C18:3 c9, 12, 15)	23,19	39,26	42,75
RUFAL	67,78	75,76	80,40

▶ AUNQUE LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN ES MUY ELEVADA, LA TECNOLOGÍA NIR Y EL AVANCE DE LA INFORMÁTICA HACEN QUE PODAMOS DISPONER DE ESTE ANÁLISIS EN POCAS HORAS



Altre S.L.
C/ Tarbes nº10 entreplanta
22005 HUESCA
tlf: 974 231 664
www.altre.es
e-mail: ventas@altre.es

REPRESENTANTE EN ESPAÑA



NOVATEX

SIEMPRE CON EL MÁXIMO DE CALIDAD

Todo lo necesario para el empaqueo y ensilaje (Cuerda, malla y estirable)

Comparación de la digestión de nutrientes de 3 ensilados de pradera

Digestión de nutrientes	Ensilado 1	Ensilado 2	Ensilado 3
tFND 12	25,05	34,74	18,81
tFND 30	58,61	65,32	51,43
tFND 48	70,30	85,84	61,87
tFND 120	71,00	86,82	64,06
tFND 240	71,69	89,07	64,92
tFND 30mo	61,92	68,49	54,28
tFND 120mo	73,91	89,35	66,72
tFND 240mo	74,58	91,53	67,56
uFND 30, %MS	21,69	15,41	29,09
uFND 240, %MS	14,83	4,86	21,01

La diferencia de fibra neutro detergente que no se ha digerido a las 240 horas pone de manifiesto claramente la diferencia de calidad de estos tres ensilados de hierba.

El análisis avanzado de un ensilado de pradera realizado en Rock River Laboratory Spain también nos da la dinámica de degradación de la FND y la introducción de un concepto nuevo TTNDFD, % aFND (digestibilidad de la FND en el tracto total) que ha sido desarrollado por la Universidad de Wisconsin (David Combs) y Rock River (John Goeser), es un índice que combina la digestibilidad de la FND a diferentes horas y la fracción no digestible a las 240 horas, ambos autores consideran que un cambio en la dieta de 2-3 unidades de TTNDFD producen un cambio de 0,5 kg de leche en la misma dirección.

Valores de kd FND y TTFDND para los tres ensilados anteriores

	Ensilado 1	Ensilado 2	Ensilado 3
TTFDND, % FND	45,95	62,17	39,30
Dinámica FND kd, % horas	5,39	6,26	4,95

De nuevo, estos parámetros marcan las diferencias entre los tres ensilados. Las recomendaciones de los autores para TTNDFD son las que aparecen en la guía de valores para digestibilidad TTNDFD.

Guía de valores para digestibilidad de la FND en el tracto total (TTNDFD)

Tipo forraje	TTNDFD, % de aFND		
	Objetivo	Media	Mínimo
Silo maíz	47,0	41,8	36,7
Hierba, heno o silo	54,0	46,5	39,0
Alfalfa, heno o silo	50,6	44,5	38,5
Mezcla de forrajes	54,0	46,5	39,0
Sorgo, pasto de Sudán, cereales (heno o silo)	53,0	43,2	35,2

Desarrollada por el profesor David Combs, Universidad de Wisconsin. Revisada por Jacob Karlen & John Goeser, (Rock River Lab) para forrajes, noviembre 2020

Valores medios de muestras de silos de hierba analizados entre el 01/05/2021 y el 10/03/2022 en Rock River Spain

	MS %	PC %	pH	Cen %	aFNDmo %	tDFNDmo 30 h	TTNDFD	uNDF 240 h
Media	28,8	14,4	4,1	9,9	48,2	58,14	55,08	11,88
St Dev.	8,03	2,99	0,55	2,18	5,37	8,31	8,18	4,52
P15	20,7	11,2	3,51	7,71	42,36	48,82	46,73	7,22
P85	37,4	17,5	4,73	12,7	54,06	67,12	63,78	16,68

Análisis avanzado, N= 2.102 muestras

CONCLUSIONES

1. Un análisis avanzado de un ensilado de pradera aporta una cantidad de información muy grande, que nos llevará a conocer tanto la calidad nutricional de nuestro ensilado como su comportamiento en el animal.
2. Aunque la cantidad de información es muy elevada, la tecnología NIR y el avance de la informática hacen que podamos disponer de este análisis en pocas horas.

3. El análisis avanzado de un ensilado de pradera nos puede ayudar a tomar decisiones para mejorar en las próximas campañas. ■

NOTA DE LA AUTORA

La primera parte de este estudio está publicada en *Vaca Pinta*, n.º 29, págs. 122-125