

NA 18 Tecnología NIRS para estimar el contenido de proteína en silajes de verdes de invierno. ComunicaciónOrtiz D.A.^{1,2}, Porta Siota F.¹, Gallace E.², Baldome S.¹ y Prost M.¹¹ EEA Anguil "Guillermo Covas", INTA, Ruta Nac. 5, km 580, Anguil (6326), La Pampa, Argentina² Facultad de Agronomía, UNLPam

*E-mail: ortiz.daniela@inta.gov.ar

*NIRS technology to estimate protein content of cool-season annual grass silages. Communication***Introducción**

Los verdes de invierno presentan estabilidad de rendimiento en la región semiárida de Argentina, y su utilización como forraje conservado en forma de silaje, puede ser un complemento de pasturas perennes y verdes de invierno y verano bajo pastoreo. La determinación de su valor nutritivo por química húmeda es lenta e implica un uso intenso de mano de obra, reactivos y equipamiento. Como alternativa existe la tecnología NIRS (Espectroscopía en Infrarrojo Cercano) la cual, permite determinar la concentración de parámetros químicos de interés en pocos minutos. El objetivo de este trabajo fue desarrollar calibraciones para analizar por NIRS muestras de silajes de verdes de invierno.

Materiales y Métodos

Se confeccionaron 80 microsilos (32 de avena, 39 de cebada y 9 de centeno) con material vegetal en estado fenológico de grano lechoso a pastoso (MS entre 30 y 40 %). El material vegetal se picó a 4-5 cm y se compactó manualmente en bidones de 2L de capacidad hasta obtener una densidad de 400 - 500 kg MH/m³. Luego del llenado de los microsilos, cada unidad se selló herméticamente. Los microsilos permanecieron cerrados durante 90 días. Se tomaron cinco submuestras al azar, descartando las partes superior e inferior. Cada muestra se secó en estufa con circulación de aire forzado a 60°C hasta peso constante. Las muestras secas fueron molidas a 2 mm con molino de cuchillas. En total el ensayo contó con 79 muestras de silajes. Para obtener los datos de referencia se determinó MS (estufa 105°C), PB (Kjeldhal; AOAC 1995) expresada en base seca (bs) y cenizas (CEN; 600°C por 2 h; AOAC 1990). Paralelamente se recogió el espectro de absorción de radiación visible e infrarroja cercana de cada muestra por duplicado con un equipo FOSS DS 2500, modo reflectancia, rango de 400 a 2500 nm. Mediante el software WINISI IV se generaron las calibraciones para predecir a partir del espectro NIRS la concentración de cada constituyente utilizando cuadrados mínimos parciales modificados, previo tratamiento matemático de los espectros (derivadas, suavizado, corrección por tamaño de partícula, etc.). Las muestras anómalas espectrales y composicionales fueron desechadas. La precisión y exactitud de las calibraciones se evaluó mediante distintos parámetros estadísticos (EEC: Error Estándar de Calibración, EEVC: Error Estándar de Validación Cruzada, R²: coeficiente de determinación entre laboratorio y NIRS, RPD: DE/EEC, y FM: Figura de Merito= rango/EEC).

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos (Tabla 1) fueron satisfactorios. Los contenidos de PB, MS y CEN pudieron ser estimados con desvíos promedio de: 0,32, 0,26 y 0,37 EEVC, respectivamente, en conjunto de muestras con amplios rangos. Para la elección de la calibración se tuvieron en

cuenta que tanto el R² como las pendientes de las regresiones y sus desvíos fueron cercanos a los valores ideales de 1 y 0 respectivamente. En cuanto a los valores de RPD y de FM fueron elevados comparados con el límite propuesto por Hsu et al. (1998) mayor a 2,5 y 10 respectivamente.

Tabla 1. Parámetros estadísticos de calibraciones desarrolladas para predecir con tecnología NIRS el contenido de PB, MS residual y CEN en silajes de cereales de invierno.

	PB, %	MS, %	CEN, %
n ¹	78	77	75
EEC	0,24	0,23	0,31
EEVC	0,32	0,26	0,37
R ² Lab-NIR	0,98	0,88	0,88
RPD	5,25	2,53	2,43
FM	31,51	15,17	14,58
Pendiente	0,96	0,84	0,83
Desvío de Pend.	0,011	0,001	-0,002
LABORATORIO:			
Promedio	9,44	90,50	9,04
DE	1,70	0,68	0,91
Mínimo	4,61	88,88	7,03
Máximo	12,33	91,89	10,71
NIRS:			
Promedio	9,40	90,50	9,04
DE	1,68	0,66	0,90
Mínimo	4,36	88,52	6,34
Máximo	14,44	92,48	11,74

¹n: número de muestras utilizadas en cada calibración, PB: proteína bruta, MS: materia seca a 105°C, CEN: Cenizas, DE: desvío estándar de la media, EEC: Error Estándar de Calibración, EEVC: Error Estándar de Validación Cruzada, R²: coeficiente de determinación entre laboratorio y NIRS, RPD=DE/EECV, FM: Figura de mérito= rango/EEC

Se observa una reducción del número de muestras usadas para las calibraciones de PB, MS y CEN debido a que se descartaron los *outliers*. Los valores de PBbs son similares a los reportados en bibliografía (rango 3,7-15,2 %; Hyung Soo Park et al., 2014). Cabe destacar que el contenido de MS reportado corresponde a la residual en las muestras molidas y no a la total de la muestra de forraje fresco como se reporta comúnmente en calibraciones en fresco.

Conclusiones

Se concluye que con la cantidad de muestras evaluadas se logró calibraciones NIRS que permiten evaluar la calidad de los silajes de verdes de invierno (PB, MS y CEN) en muestras de silajes de cereales de invierno secas a 65 °C y molidas a 2 mm.

Bibliografía

Park HS, Lee SH, Choi KC, Lim YC, Kim JH, Lee KW y Choi GJ (2014). J Korean Society of Grass and For Sci.
AOAC International (formerly the Association of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis. Arlington, VA: AOAC International, 1995.