

**TPP 18 Tecnología NIRS para estimar la calidad nutricional de burlanda húmeda de maíz**Echeverría A<sup>1,2\*</sup>, Brunetti MA<sup>1</sup>, Ortiz DA<sup>3,4</sup>, Bonfigli Vigliano M<sup>5</sup>, Ciriacci A<sup>5</sup><sup>1</sup> INTA EEA Manfredi. <sup>2</sup> Facultad de veterinaria, UNVM, Córdoba. <sup>3</sup> EEA Anguil "Guillermo Covas", INTA, Ruta Nac. 5, km 580, Anguil (6326), La Pampa, Argentina. <sup>4</sup> Facultad de Agronomía, UNLPam. <sup>5</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias-UNC, Córdoba.

\*E-mail: echeverria.analia@inta.gob.ar

*NIRS technology to estimate the nutritional quality on wet distillers grains***Introducción**

La calidad nutricional de la burlanda húmeda de maíz (BHM) durante el almacenamiento aeróbico está determinada por la duración del almacenamiento, las condiciones climáticas y la técnica utilizada. Conocer de manera rápida la modificación de su valor nutritivo permite realizar correcciones en la formulación de raciones haciendo un uso eficiente del alimento.

La determinación de su valor nutritivo por química húmeda es lenta y costosa. 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 BHM tratada con inoculantes biológicos y ácidos orgánicos y almacenada de manera aeróbica durante 14 días.

**Materiales y Métodos**

En INTA EEA Manfredi, Córdoba, se utilizaron 33 bandejas (23x29x11 cm), en las cuales se almacenaron en cámara (25°C y 10 hs de luz) por 14 días 4 kg de BHM. En las mismas se aplicaron 11 tratamientos (2 inoculantes a 10<sup>6</sup> UFC/g, 3 ácidos orgánicos a 0,2 y 0,4%, 2 combinaciones de 0.3% ácido orgánico + inoculante 10<sup>6</sup> UFC/g y el testigo) en un DCA con tres repeticiones. Este ensayo se repitió durante los meses de febrero, marzo y abril. De cada bandeja a los 0, 7 y 14 días se extrajo una muestra compuesta que se secó a 60°C hasta peso constante y molió a 2 mm en molino Willey. En total el ensayo contó con 297 muestras a las que se le recogió el espectro de absorción de radiación visible e infrarroja cercana por duplicado con un equipo FOSS DS 2500, modo reflectancia, rango de 400 a 2500 nm. En base a los valores extremos de reflectancia se seleccionaron muestras de referencia y se les analizó cenizas y MO (CEN; 600°C por 2 h; AOAC 1990), PB (Kjeldhal; AOAC 1995) FDN, FDA (Van Soest 1990), EE (método 920.39 AOAC 1990) y pH (método 981.12; AOAC, 1990). 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, R<sup>2</sup>: 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 MO, CEN, PB y EE pudieron ser estimados con desvíos promedio de: 0,28, 0,28, 0,63 y 0,57 EEVC, respectivamente, en conjunto de muestras con amplios rangos. Para la elección de la calibración se tuvieron en

cuenta que tanto el R<sup>2</sup> 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 parámetros de calidad en burlanda.

	MO	CEN	PB	FDN	FDA	EE	pH
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
n	86	86	90	90	91	79	250
EEC	0.23	0.23	0.57	0.78	0.34	0.46	0.20
EEVC	0.28	0.28	0.63	1.11	0.51	0.57	0.25
R <sup>2</sup> Lab-NIR	0.89	0.89	0.96	0.82	0.83	0.96	0.84
RPD	2.54	2.54	4.41	1.63	1.63	3.91	1.98
FM	15.27	15.27	26.46	9.80	9.76	23.44	11.86
Pendiente	0.85	0.85	0.95	0.63	0.63	0.94	0.74
Desvío de Pend.	-0.02	0.02	0.06	-0.02	0.16	-0.107	0.08
<b>LABORATORIO:</b>							
Promedio	94.29	5.71	31.95	38.16	11.43	10.46	4.31
DE	0.79	0.79	2.73	1.89	1.32	2.28	0.97
Mínimo	92.08	4.44	27.27	33.32	9.09	3.43	3.43
Máximo	95.56	7.92	37.98	42.65	19.38	14.24	12.29
<b>NIRS:</b>							
Promedio	94.36	5.64	31.98	38.16	11.25	10.59	4.19
DE	0.70	0.70	2.77	1.82	0.83	2.22	0.50
Mínimo	92.26	3.54	23.68	32.69	8.76	3.94	2.68
Máximo	96.46	7.74	40.28	43.62	13.74	17.24	5.69

Referencias: MO: materia orgánica, CEN: cenizas, PB: Proteína bruta, FDN: fibra detergente neutra, FDA: fibra detergente acida, EE: extracto etéreo. Todos expresados en base seca %. n, número de muestras utilizadas en cada calibración; DE: desvío estándar de la media; EEC: Error Estándar de Calibración; EEVC: Error Estándar de Validación Cruzada; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación entre laboratorio y NIRS, RPD=DE/EEVC; FM: Figura de mérito= rango/EEC.

Las calibraciones logradas para FDN, FDA y pH (RPD de 1,63, 1,63 y 1,98, respectivamente) no fueron satisfactorias.

**Conclusiones**

Se concluye que con la cantidad de muestras evaluadas se logró calibraciones NIRS que permiten evaluar MO, CEN, PB y EE en muestras de burlanda húmeda.

Para FDN, FDA y pH se propone seguir aumentando la cantidad de muestras analizadas por química húmeda para robustecer la curva de calibración.

**Bibliografía**

Hsu H, Mcneil A, Okine E, Mathison G, Soofi-Siawash R (1998). Near infrared spectroscopy for measuring in situ degradability in barley forages. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 6(1), 129-143.