

**NA 41 Análisis de calidad de gramíneas forrajeras perennes de ciclo otoño-inverno-primaveral con tecnología NIRS.**

Juan, N.A.\*, Ortiz, D.A. y Ruiz, M. de los A.

EEA Anguil "Guillermo Covas", INTA, Ruta Nac. 5, km 580, Anguil (6326), La Pampa, Argentina

\*E-mail: juan.nestor@inta.gob.ar

*Analysis of nutritive value of perennial cool-season grasses using NIRS technology.***Introducción**

Las gramíneas perennes de ciclo otoño-inverno-primaveral (OIP) son un componente importante de las pasturas de la Región Pampeana, en cultivos puros o asociadas con alfalfa. Es importante conocer su valor nutritivo el cual varía dependiendo de la especie y variedad, la región, el tipo de suelos, la época del año y el estado fenológico. Los métodos convencionales de laboratorio para determinar valor nutritivo son lentos y costosos en drogas y mano de obra. Una alternativa más rápida y de bajo costo operativo es la tecnología de análisis NIRS (Espectroscopía en Infrarrojo Cercano), método instrumental que predice la composición química de una muestra a partir de su absorción de energía infrarroja. Previo al uso de NIRS en rutina es necesario desarrollar modelos de predicción ("calibraciones") que relacionan la absorción de energía de un conjunto de muestras con la composición química de las mismas, estimada por métodos convencionales. El objetivo de este trabajo fue desarrollar calibraciones que permitieran estimar parámetros de valor nutritivo de gramíneas perennes OIP con tecnología NIRS.

**Materiales y Métodos**

Entre los años 2011 y 2015 se coleccionaron un total de 737 muestras de gramíneas OIP adaptadas a la región semiárida-subhúmeda pampeana y cultivadas en diferentes tipos de suelos, solas o consociadas, y con y sin fertilización. Las especies mayoritarias fueron agropiro alargado (*Agropyron elongatum*), fetuca alta (*Festuca arundinacea*), cebadilla chaqueña (*Bromus auleticus*), cebadilla pampeana (*Bromus brevis*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), agropiro crestado (*Agropyron cristatum*), fleo (*Phleum pratense*) y agropiro intermedio (*Agropyron inermedium*). Las muestras fueron secadas y molidas en dos tipos de molinos (Wiley a cuchillas, con malla de 1 mm, y ciclónico con malla de 0,5 mm). Del total de muestras se eligieron 325 representativas para ser analizadas en laboratorio convencional y conformar el conjunto de calibración. En laboratorio se determinó MS (en %, materia seca, estufa a 105 °C), PB (proteína bruta, % b.s., técnica Kjeldahl), FDN (fibra detergente neutro, % b.s., técnica Van Soest) y DEMS (digestibilidad estimada de la MS,  $\text{DEMS} = 88,9 - (0,779 * \text{FDA})$ , siendo FDA: fibra detergente ácido, técnica Van Soest). Los espectros de absorción de energía visible e infrarroja cercana se tomaron con un equipo FOSS NIRSystems 6500 en modo reflectancia, rango 400 a 2500 nm, por duplicado, lo que demandó unos 5 minutos por muestra. En base a los espectros y los datos de referencia se desarrollaron modelos de predicción ("calibraciones") para cada parámetro con el software WINISI III utilizando el método de Cuadrados Mínimos Parciales Modificados, previa aplicación de tratamientos matemáticos como derivadas, suavizado y corrección por tamaño de partícula, y eliminación de muestras aberrantes ("outliers") espectrales y composicionales. Se eligieron los mejores modelos para cada componente en base a parámetros estadísticos como el EEC

(error estándar de calibración), EEVC (error estándar de validación cruzada),  $R^2$  (coeficiente de determinación entre laboratorio y NIRS) y RPD (relación entre la variabilidad del conjunto de muestras y el EEC).

**Resultados y Discusión**

Los parámetros estadísticos que arrojaron las calibraciones se presentan en el Cuadro 1. Para los tres constituyentes se obtuvieron calibraciones con bajos errores de predicción, pendiente y desvío de pendiente cercanas a 1 y 0, respectivamente, y alta correlación entre los valores predichos por NIRS y los del laboratorio convencional.

**Cuadro 1.** Parámetros estadísticos de calibraciones desarrolladas para predecir con tecnología NIRS el valor nutritivo de gramíneas forrajeras de ciclo OIP

	PB (%, base seca)	FDN (%, base seca)	DEMS (%, base seca)
n	305	314	317
EEC	0,40	1,58	0,95
EEVC	0,47	1,93	1,16
$R^2$ Laborat.-NIRS	0,98	0,95	0,94
RPD	9,35	4,33	4,07
FM	57,4	27,34	22,31
Pendiente	1,005	0,992	1,005
Desvío de Pend.	0,006	0,030	-0,018
<b>LABORATORIO:</b>			
Promedio	11,46	69,04	56,35
DE	3,74	6,84	4,01
Mínimo	4,24	38,40	44,11
Máximo	27,2	81,60	65,31
<b>NIRS:</b>			
Promedio	11,45	69,00	56,37
DE	3,69	6,71	3,88
Mínimo	4,52	37,5	46,07
Máximo	27,4	81,9	66,08

n: número de muestras, PB: proteína bruta, FDN: fibra detergente neutro, DEMS: digestibilidad estimada de la MS, EEC: Error Estándar de Calibración, EEVC: Error Estándar de Validación Cruzada,  $R^2$ : coeficiente de determinación entre laboratorio y NIRS,  $\text{RPD} = \text{DE} / \text{EEC}$ , FM: Figura de Mérito ( $\text{FM} = \text{rango} / \text{EEC}$ ), DE: desvío estándar de la media

**Conclusiones**

La tecnología NIRS permitió estimar el valor nutritivo del forraje de gramíneas perennes de ciclo OIP con alta precisión, en forma rápida, y a un bajo costo operativo.