

## **MONITOREO DE AGUADAS EN SISTEMAS GANADEROS INTENSIVOS MEDIANTE LA ESPECTROFOTOMETRIA DE REFLECTANCIA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIRS).**

### **Monitoring contamination in water under intensive beef systems by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS).**

Laura Olivera, GRAS – INIA La Estanzuela  
José Pedro Castaño, GRAS – INIA La Estanzuela  
Daniel Cozzolino, Nutrición Animal - INIA La Estanzuela

La alta concentración de ganado bovino en áreas de suplementación en sistemas intensivos de producción agropecuaria, ocasiona una alta acumulación de heces y lavado de las mismas hacia fuentes de agua (cañadas, arroyos, lagos). Este hecho permite suponer un posible efecto negativo sobre la calidad del agua y consecuente impacto sobre el ecosistema circundante.

Considerando además la intensificación productiva resultante de la inclusión del riego en sistemas de producción agrícola-ganaderos, resulta relevante el evaluar la contaminación de fuentes de agua en áreas con altas cargas de ganado, así como las alternativas para atenuar los posibles efectos negativos sobre la calidad del agua, para lo cual es necesario realizar muestreos en forma periódica.

El objetivo general del estudio es determinar la contaminación de fuentes de agua en áreas con altas cargas de ganado bovino y definir alternativas que permitan reducir los posibles efectos negativos sobre la calidad del recurso agua.

Los objetivos específicos son: calibrar la técnica del NIRS para la estimación rápida de alguno de los parámetros y determinar la cantidad de minerales (P, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>), Oxígeno disuelto, pH, bacterias Coliformes (Coliformes sp. y E. Coli.). El NIRS se caracteriza por ser un método no destructivo, no contaminante y rápido para el análisis de diferentes muestras.

El estudio se realizó en un potrero de la Unidad de Invernada Intensiva del INIA La Estanzuela (Uruguay). Los muestreos se realizaron aproximadamente cada 15 días en cuatro lugares diferentes. El primer muestreo (1') se realiza fuera del potrero donde se suplementan los animales, el segundo muestreo (1) se realiza en la entrada de la cañada al potrero, el tercer muestreo (2), aproximadamente al medio del mismo y el cuarto (3) a la salida de la cañada del potrero.

Para cada muestra se determina: P, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Oxígeno disuelto (OD), pH, bacterias Coliformes (Coliformes sp. y E. Coli.).

Los animales fueron confinados en una fracción del potrero, la zona más elevada del mismo, con caída hacia la cañada y sin acceso a la misma. Los animales eran cruza carniceras de 1 a 2 años de edad, los cuales entraron en el encierro en dos lotes. El período de engorde fue desde el 19/06/01 hasta el 5/09/01. Los primeros fueron alimentados básicamente con silo de maíz (además de grano húmedo de sorgo, expeler

de girasol, grano de maíz molido y monensina) y los segundos con silo de pradera (además de grano húmedo de maíz, semilla de girasol y monensina).

Las muestras de agua fueron leídas en un equipo NIRS 6500 (NIRSystems, USA) en reflectancia. Las ecuaciones fueron desarrolladas utilizando el método de regresión de cuadrados mínimos parciales (MPLS) que posee el software ISI 3.1 (Infrasoft International, USA), provisto por NIRSystems. El programa permite realizar una validación cruzada con las muestras empleadas en la calibración. Este proceso consiste en subdividir los grupos de muestras en varios subgrupos, separando uno como si fuera un grupo de muestras externas para la validación y generando con el resto una ecuación de calibración. El proceso se repite hasta que todos los grupos de muestras han sido predichos a partir de las restantes, lo que permite una mayor confiabilidad en la ecuación generada.

El error estándar de la calibración y el de la validación cruzada se calcularon mediante la fórmula:  $SEC/V : [(Quim - NIRS)^2 / (n - t - 1)]^{1/2}$  donde Quim: es el valor del método de referencia; NIRS: valor de predicción NIRS; n: número de muestras en la calibración, t: número de términos del modelo de calibración. En el Cuadro 1, se presentan los promedios de los resultados obtenidos por medio de los análisis con métodos de referencia. El Cuadro 2 presenta los resultados de las calibraciones NIRS para las muestras de agua.

#### Cuadro 1. Resultados químicos promedio

Puntos de muestreo	O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)	pH	N-NO <sub>3</sub> (mg N/l)	N-NH <sub>4</sub> (mg N/l)	P (mg P/l)	Coliformes sp Colonias/100ml	E. Coli Colonias/100ml
1'	5.994	7.916	0.568	0.081	0.105	241964	37962
1	6.313	8.047	0.967	0.231	0.379	242180	18227
2	6.573	8.079	1.558	0.175	0.353	355633	35224
3	6.913	8.095	1.792	0.119	0.395	186481	26999

#### Cuadro 2. Calibraciones NIRS para parámetros de contaminación en agua.

	n	media	SD	SECV	R <sup>2</sup> <sub>cal</sub>
OD	16	5.8	1.2	0.70	0.91
pH	20	8.1	0.2	0.20	0.70
N NO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	20	2.1	1.2	1.30	0.21
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	19	0.2	0.1	0.10	0.93
P	20	0.2	0.2	0.18	0.84

n: número de muestras en calibración; SD: desvío estándar química; R<sup>2</sup><sub>CAL</sub>: coeficiente de determinación en calibración; SEC: error estándar de calibración, OD: oxígeno disuelto en agua, P: fósforo.

**Palabras clave:** NIRS, agua, contaminación, sistemas intensivos.

**Key words.** NIRS, water, contamination, intensive systems.