

## **eNeTOTAL en Verdeos invernales**

### **Realización**

Departamento de Investigación y Desarrollo (Ing. Agr. Mirta Toribio/ Julián Memoli).

La oferta de forraje de las pasturas perennes suele verse reducida durante los meses de invierno por distintos motivos. Para mantener la carga animal y la producción, sea de carne como de leche, es necesario la utilización de otro recurso forrajero que permitan balancear el sistema productivo.

En tales circunstancias, los verdes invernales tienen la ventaja de producir una alta cantidad de forraje durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, cuyas características principales son su alta calidad y estabilidad nutricional durante dicho período.

Una de las herramientas más efectivas para lograr una alta producción en los verdes anuales es el uso de la fertilización balanceada de las mismas, es decir, brindar todos los nutrientes necesarios para el desarrollo adecuado del cultivo. Para lograr que la fertilización tenga el mayor impacto nutricional y económico, será necesario realizar primeramente un Análisis de Suelo para determinar de manera precisa la cantidad de fertilizante a utilizar en relación al contenido de nutrientes del suelo y el rendimiento de MS ha<sup>-1</sup> esperado.

### **Puntos clave a considerar para la implantación de Verdeos invernales:**

- **Elaborar un correcto diagnóstico: análisis de la situación del lote a fertilizar (disponibilidad de N, P y agua).**
- **Determinar la densidad de siembra.**
- **Determinar la fecha de siembra – deberá ser lo más temprana posible para adelantar el primer pastoreo.**
- **Tener en cuenta que casi el 50% de la producción total ocurre durante la fase inicial de crecimiento del cultivo.**
- **Planificar el 1er pastoreo: corto tiempo, lo más bajo posible, alta carga animal.**

## **« FERTILIZACIÓN NITROGENADA**

La fertilización nitrogenada de Verdeos invernales, como Avena y Raigrás anual, poseen gran impacto en la productividad forrajera y en la calidad de pasto ofrecido (contenido nutricional), cuando el Fósforo (P) no es limitante.

Dado que la disponibilidad de Nitratos (NO<sub>3</sub>) durante el invierno es generalmente baja debido a la menor mineralización del Nitrógeno (N) proveniente de la Materia Orgánica (MO), es fundamental la fertilización nitrogenada, la cual permite un rápido crecimiento del forraje, logrando así un gran aumento de producción de materia seca.

**La respuesta de la fertilización nitrogenada en Verdeos invernales depende de 3 factores:**

- **la fuente de Nitrógeno empleada,**
- **al momento y dosis de aplicación,**
- **y al contenido de humedad y Nitratos del suelo.**

Como se sabe el N es un nutriente móvil en el suelo y altamente susceptible a pérdidas como volatilización, desnitrificación, lixiviación. La magnitud de tales pérdidas estará relacionada con la formulación del fertilizante, las condiciones climáticas y las características del suelo.

A modo de ejemplo, en pasturas implantadas en suelos bajos ganaderos del sudeste bonaerense se registraron pérdidas de hasta 30 % del N aplicado en otoño bajo la forma de Urea Granulada (Barbieri y col., 2006). Por esto, la utilización de fuentes nitrogenadas con adición de inhibidores de la ureasa, pueden atenuar las pérdidas por volatilización y así aumentar la Eficiencia de Uso del N aplicado.

### **Evaluación de las pérdidas de Nitrógeno (N) por volatilización y efecto sobre la acumulación de forraje de verdes invernales.**

Con el *objetivo* de evaluar las pérdidas de Nitrógeno (N) por volatilización y el efecto del agregado de distintas fuentes nitrogenadas, sobre el crecimiento y la acumulación de forraje de verdes invernales. La Ing. A. Marino y su grupo de trabajo del EEA-INTA Balcarce, junto con la colaboración de Profertil, llevaron a cabo ensayos durante la Campaña 2010/11 en el partido de Balcarce.

#### **Características del Lote**

El mismo fue sembrado a inicio del mes de marzo con avena, sobre un suelo agrícola que provenía de un verdeo de Raigrás anual implantado en la campaña 2009. Las características edáficas se presentan en la *Tabla 1*. Se utilizó un diseño experimental en bloques con parcelas aleatorizadas, donde cada unidad experimental midió 1,5 metros de ancho por 5 metros de largo.

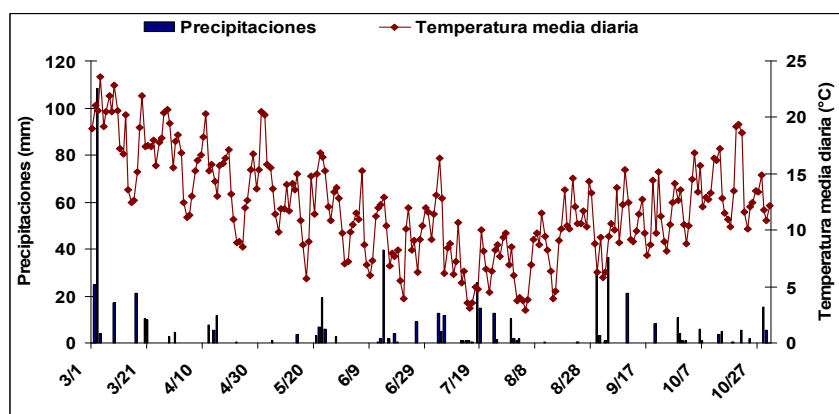
**Tabla 1: Contenido de materia orgánica (MO), Fósforo (P), Nitratos (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Sulfatos (S-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y pH en los primeros 60 cm del perfil de suelo.**

Profundidad (cm)	P (ppm)	MO (%)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	S-SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	pH
0-20	26.5	5.2	7.8	5.2	5.8
20-40			14.1	5.2	
40-60			8.9	5.6	

Fuente: Ing. A. Marino *et. al.* Crecimiento y producción de forraje de Verdeos invernales según la aplicación de Nitrógeno. EEA INTA Balcarce. 2011.

A la siembra se aplicó una dosis de 60 kg ha<sup>-1</sup> de Fosfato Diamónico (FDA) para asegurar la correcta implantación del cultivo. Las condiciones climáticas de temperaturas medias diarias y precipitaciones registradas durante el experimento se muestran en la *Figura 1*.

**Figura 1: Temperaturas medias diarias y precipitaciones registradas en el período enero – octubre de 2010, indicando los períodos que abarcaron los Experimentos I y II.**



Fuente: Ing. A. Marino *et. al.* Crecimiento y producción de forraje de Verdeos invernales según la aplicación de Nitrógeno. EEA INTA Balcarce. 2011.

Se aplicó el N en otoño (31/03/2010) sobre avena implantada en estado de macollaje.

**Tratamientos:** 0 (0N), 50, 100 y 150 kg ha<sup>-1</sup> de N bajo la forma de **Urea Granulada** (50-UR, 100-UR, 150-UR), de **eNeTOTAL** (46-0-0 con inhibidor de la volatilización 50-eNe, 100-eNe, 150-eNe) y de **SuperU** (46-0-0 con inhibidor de la nitrificación y volatilización, 50-SU, 100-SU y 150-SU).

**a- Volatilización del N aplicado (kg ha<sup>-1</sup> de N):** A fines del verano se midieron las pérdidas por volatilización del tratamiento 150 kg ha<sup>-1</sup> de N en las distintas fuentes evaluadas. Para cuantificar las pérdidas por volatilización de N-NH<sub>3</sub>, se utilizó un sistema semiabierto estático (Videla, 1994) (**Foto 1**). El N-NH<sub>3</sub> producido se recogió por microdestilación (Keeney y Nelson, 1982).



**Foto 1: Imágen de los dispositivos colocados para cuantificar las pérdidas por volatilización del N-NH<sub>3</sub>.**

Fuente: Ing. A. Marino *et. al.* Crecimiento y producción de forraje de Verdeos invernales según la aplicación de Nitrógeno. EEA INTA Balcarce. 2011.

**b- Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la acumulación de forraje (AF, kg ha<sup>-1</sup> MS):** En cada período de crecimiento se realizaron cosechas del forraje acumulado. Se utilizó una motosegadora automotriz con la que se recolectó el forraje presente en el metro central de cada parcela dejando un remanente de 5 cm.

Del material cosechado, se extrajo una alícuota que se pesó y luego se secó en estufa a 60° C hasta peso constante con la cual se determinó el contenido de materia seca (MS).

A partir de la acumulación de forraje se estimó la eficiencia aparente de uso del fertilizante aplicado, como la relación entre el incremento de forraje acumulado (kg MS ha<sup>-1</sup> tratamiento fertilizado – kg MS ha<sup>-1</sup> 0N) y la dosis de N aplicada.

## ◀ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

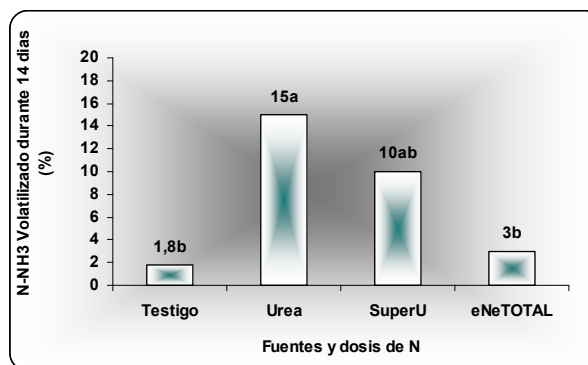
### a- Volatilización del N aplicado

Se cuantificaron las pérdidas por volatilización de amoníaco a partir de la aplicación de 150 kg N ha<sup>-1</sup>. Los valores de pérdida de N-NH<sub>3</sub> difirieron significativamente según la fuente aplicada. Las mayores pérdidas se registraron a partir de la aplicación de Urea, con una pérdida cercana al 10 % del nutriente aplicado (**Figura 2**). Para SuperU fueron intermedias y del orden del 6.5 % del N aplicado, **mientras que para eNetotal se registraron los menores valores de pérdida por volatilización del N aplicado (2 %)**. Para este último producto, la pérdida fue significativamente menor que para Urea y no difirió significativamente del valor registrado para 0N (**Figura 2**)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> En [www.profertil.com.ar/producto](http://www.profertil.com.ar/producto) podés ingresar al didáctico de eNeTOTAL (cd interactivo) donde encontrás más información en referencia al uso de este producto con su análisis económico.

**Figura 2:** N volatilizado acumulado (N-NH<sub>3</sub>, kg ha<sup>-1</sup>) durante los 14 días posteriores a la aplicación de 150 kg N ha<sup>-1</sup> para cada fuente evaluada. Letras diferentes sobre las columnas indican diferencias significativas entre tratamientos (Test de Duncan, p = 0.05).

Fuente: Ing. A. Marino *et. al.* Crecimiento y producción de forraje de Verdeos invernales según la aplicación de Nitrógeno. EEA INTA Balcarce. 2011.



Los valores de volatilización de N registrados a partir de la aplicación de Urea, fueron menores a los que se registraron para aplicaciones en la misma época del año sobre suelos ganaderos de la región (Barbieri y col. 2006). Esto podría asociarse con la ocurrencia de precipitaciones en los días siguientes a la fertilización nitrogenada, las cuales a pesar de ser de escasa magnitud (7 mm) habrían contribuido a la incorporación del nutriente aplicado.

Por otra parte, el suelo agrícola con pH cercano a la neutralidad (*Tabla 1*) en el que se llevaron a cabo las determinaciones habría tenido un efecto amortiguador de las pérdidas por volatilización.

De todos modos, las diferencias detectadas en las pérdidas de N entre fuentes nitrogenadas deberán ser tenidas en cuenta al planificar estrategias de fertilización para que cubran las deficiencias del nutriente minimizando los perjuicios ambientales.

#### b. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la acumulación de forraje.

Tal como se esperaba, el efecto positivo del agregado de N pudo registrarse también en la acumulación de forraje cuantificada para cada uno de los tres períodos de rebrote evaluados, así como también en la sumatoria total del forraje producido (*Tabla 2*).

**Tabla 2:** Acumulación de forraje para cada rebrote y total (kg MS/ha) para las dosis de N aplicadas.

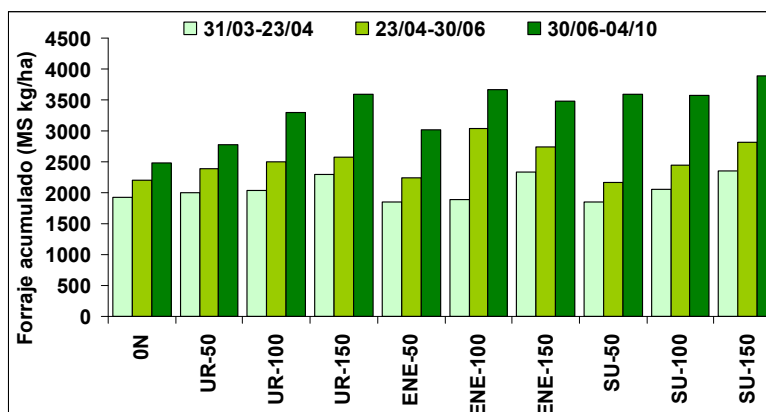
Dosis N	1 <sup>er</sup> Rebrote (31/03 - 23/04)	2 <sup>do</sup> Rebrote (23/04 - 30/06)	3 <sup>er</sup> Rebrote (30/06 - 04/10)	Total
0	1923b	2211b	2477c	6611d
50	1907b	2257b	3132 b	7296 c
100	1993b	2664 a	3512 a	8168 b
150	2329 a	2710 a	3653 a	8692 a
P	0.0057	0.0001	0.0001	0.0001

Cifras seguidas por letras diferentes difieren significativamente entre sí (Test de Duncan, p < 0.05). Fuente: Ing. A. Marino *et. al.* Crecimiento y producción de forraje de Verdeos invernales según la aplicación de Nitrógeno. EEA INTA Balcarce. 2011.

Los tratamientos sin limitaciones en el suministro de N (100 y/o 150 kg ha<sup>-1</sup> de N) rindieron 21%, 21% y 45% más que 0N en el primer, segundo y tercer período de rebrote, respectivamente (*Tabla 2*). Por su parte, la acumulación total de forraje obtenida con la aplicación de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N fue 31% superior a la correspondiente al tratamiento 0N (*Tabla 2*).

En la *Figura 3*, se presenta la acumulación de forraje para cada fuente nitrogenada para cada período de rebrote. El mayor aporte de forraje lo hizo el tercer período de rebrote asociado al inicio de la expresión del crecimiento reproductivo y a la manifestación de condiciones climáticas más favorables al comienzo de la primavera.

**Figura 3: Acumulación de forraje cuantificada en cada período de rebrote para las fuentes y dosis de N aplicadas en otoño.**



Fuente: Ing. A. Marino *et al.* Crecimiento y producción de forraje de Verdeos invernales según la aplicación de Nitrógeno. EEA INTA Balcarce. 2011.

## ◀ CONSIDERACIONES FINALES

En verdeos invernales implantados en suelos agrícolas del sudeste bonaerense, sin deficiencias hídricas ni de otros nutrientes:

- Las pérdidas por volatilización del N aplicado en otoño fueron significativamente diferentes entre las fuentes de N utilizadas. Representaron el 10%, 6.5% y 2% del N aplicado como Urea, SuperU y eNeTOTAL, respectivamente.
- La aplicación de N incrementó significativamente la expansión del área foliar y la intercepción de radiación solar por las cubiertas. Esto se comprobó en la acumulación de forraje, con incrementos en relación a los tratamientos 0N de 31% en la producción otoño-invernal.
- En cada rebrote los tratamientos fertilizados anticiparon la oferta de forraje con respecto a 0N, adelantando la oportunidad de utilización del recurso disponible.

***La fertilización junto con un manejo adecuado (selección de especies, labranzas, manejo de plagas y enfermedades, etc.), es una herramienta imprescindible para aprovechar el potencial productivo de los verdeos invernales.***

***La determinación o decisión de llevar adelante la fertilización, quedara sujeta principalmente a la relación que exista entre el insumo y el producto.***

***Profertil recomienda consultar a su asesor de confianza y evaluar el uso de mezclas a medida que faciliten la incorporación del P y el S necesario para la implantación de pasturas puras o polifíticas o Verdeos (Proterra AR), complementándolo con el N que el cultivo necesita para completar su desarrollo (Urea / eNeTOTAL).***

[www.profertilnutrientes.com.ar](http://www.profertilnutrientes.com.ar)