

» Nutrición en Verdeos invernales

Realización

Departamento de Investigación y Desarrollo (Ing. Agr. Mirta Toribio/Federico Moriones).

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 (NO₃) 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.

Con el *objetivo* de evaluar las pérdidas de Nitrógeno (N) por volatilización y el efecto distintas fuentes nitrogenadas 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-NO₃⁻), Sulfatos (S-SO₃⁻) y pH en los primeros 60 cm del perfil de suelo.

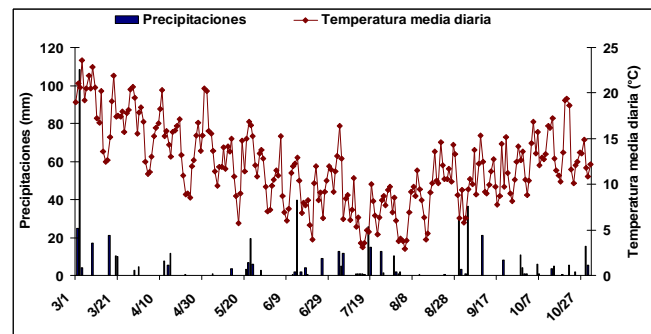
Profundidad (cm)	P (ppm)	MO (%)	N-NO ₃ ⁻ (ppm)	S-SO ₃ ⁻ (ppm)	pH
0-20	26.5	5.2	7.8	5.2	5.8
20-40			14.1	5.2	
40-60			8.9	5.6	

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^{-1} 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 ensayos.

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



Se definieron tres ensayos según momento de fertilización nitrogenada:

- a- Evaluación de pérdidas de N por volatilización a fines del verano.
- b- Fertilización en otoño.
- c- Fertilización a fines de invierno.

a- Evaluación de pérdidas de N por volatilización.

A fines del verano, se midieron las pérdidas de N por volatilización del tratamiento 150 kg ha^{-1} de N en las distintas fuentes evaluadas: **Urea**, **eNeTOTAL** (46-0-0 con inhibidor de la volatilización) y **Super U** (46-0-0 con inhibidor de la nitrificación y volatilización).

Para cuantificar las pérdidas por volatilización de N-NH_3 , se utilizó un sistema semiabierto estático (Videla, 1994) (**Foto 1**). El N-NH_3 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_3 .

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



Resultados

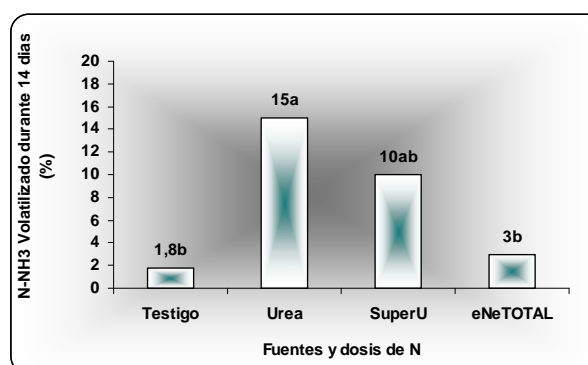
Los valores de pérdida de N-NH_3 difirieron significativamente según la fuente aplicada. Las mayores pérdidas se registraron a partir de la aplicación de Urea, con una pérdida cercana al 10 % del nutriente aplicado (**Figura 2**). Para SuperU fueron intermedias y del orden del 6.5 % del N aplicado, **mientras 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 ON.

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). 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.

Figura 2: N volatilizado acumulado (N-NH₃, kg ha⁻¹) durante los 14 días posteriores a la aplicación de 150 kg N ha⁻¹ 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.



b- Fertilización en otoño.

Fecha de fertilización: 31/03/2010. Sobre avena implantada en estado de macollaje.

Tratamientos: 0 (0N), 50, 100 y 150 kg ha⁻¹ 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).

Resultados

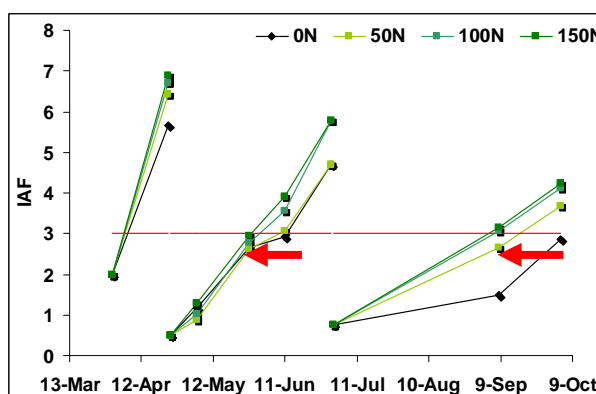
La aplicación otoñal de N en avena incrementó significativamente la expansión foliar y la intercepción de la radiación solar incidente.

El efecto positivo de la fertilización nitrogenada determinó que las cubiertas expandieran un área foliar 18%, 23% y 40% superior al tratamiento 0N en el primer, segundo y tercer periodo de rebrote, respectivamente (**Figura 3**).

Figura 3: Evolución del área foliar para cada dosis de N (promedio de las fuentes de N evaluadas) durante los rebrotes otoño-inverno-primaverales de avena.

La línea roja indica un valor de índice de área foliar = 3 (95% de intercepción de la radiación solar incidente). Las flechas rojas indican el adelantamiento en el establecimiento del área foliar para los tratamientos fertilizados con respecto a 0N.

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



El impacto de la aplicación de N sobre el crecimiento de la pastura pudo verificarse a través del adelantamiento en la oferta del forraje. En el segundo periodo de rebrote los tratamientos fertilizados con las mayores dosis de N (100 y 150 kg ha⁻¹) pudieron ser utilizadas 15 días antes que el tratamiento 0N, mientras que para el tercer periodo de rebrote esta diferencia se amplió a casi 1 mes de anticipación de los primeros con respecto a los últimos (**Figura 3**).

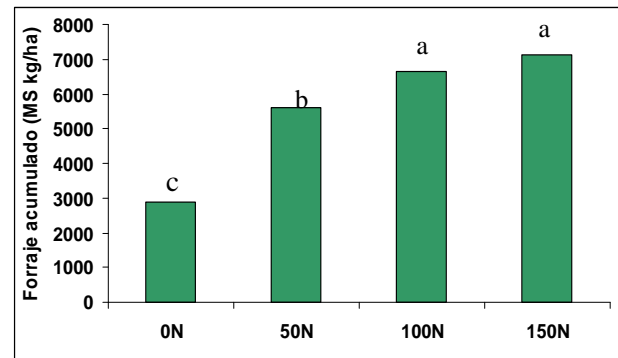
Tal como se esperaba, el efecto positivo del agregado de N pudo registrarse también en la acumulación de forraje cuantificada en donde los tratamientos sin limitaciones en el suministro de N (100 y/o 150 kg ha⁻¹ de N) rindieron 21%, 21% y 45% más que 0N en el primer, segundo y tercer periodo de rebrote, respectivamente (**Figura 4**). Por su parte, la acumulación total de forraje obtenida con la aplicación de 150 kg ha⁻¹ de N fue 31% superior a la correspondiente al tratamiento 0N (**Figura 4**).

En cuanto a la cuantificación de forraje, al igual que en el ensayo anterior, la producción invierno-primaveral tuvo una relación directa con respecto a la dosis de N a fin del invierno. Como se puede observar en la **Figura 7** los tratamientos con las dosis más altas (100 y 150 kg N ha⁻¹) tuvieron un rendimiento de forraje superior al 130% con respecto al tratamiento con 0N. Alcanzando niveles cercanos al potencial productivo de la región.

Figura 7: Acumulación invierno-primaveral de forraje de raigrás anual para cada dosis de N aplicado en promedio para las fuentes de N evaluadas.

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.



« 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 y 138% en la invierno-primaveral, respectivamente.
- 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