

Criterios para la fertilización de verdeos de invierno

Ing. Agr. M.Sc. Julio Perrachon Ariztia
Plan Agropecuario

Los verdeos de invierno, en rotaciones agrícola – ganadero o agrícola – lechero, cumplen varios objetivos: controlar malezas, rotar especies y cubrir déficit de forraje en ciertos periodos del año.

En este artículo nos referiremos a los factores a tener en cuenta para optimizar la respuesta en producción de forraje, a partir de una correcta utilización de la fertilización.

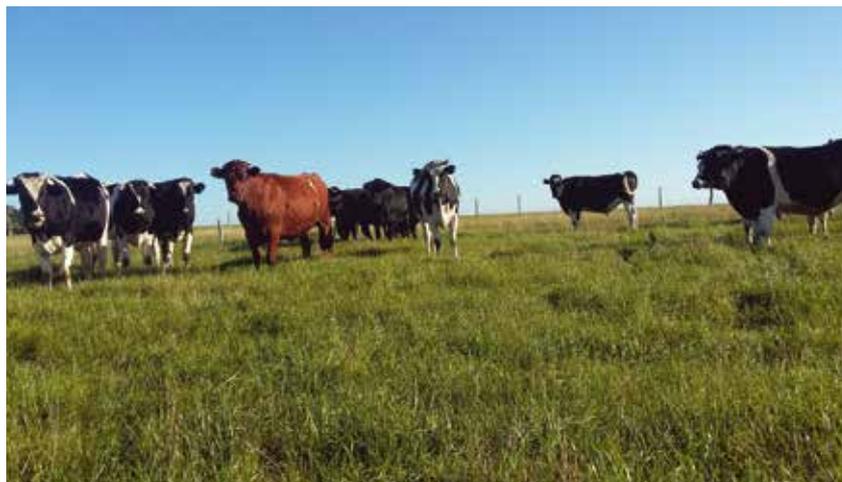


Foto: Plan Agropecuario

Al momento de planificar la superficie a sembrar de un verdeo, es fundamental tener claro la cantidad de forraje que se necesita cubrir con estos cultivos para satisfacer la demanda de los animales y en qué estado están las praderas de más años para ingresar a la rotación. Se deberá considerar además, todos los costos que se incurrirán desde la preparación, siembra y durante todo el ciclo de dicho cultivo.

Para alcanzar los potenciales de rendimiento en forraje de estos materiales, se deberá realizar además un uso eficiente del fertilizante a la siembra y durante la etapa de utilización del verdeo.

Es importante mencionar que el objetivo de este artículo es brindar información básica, para contribuir a la toma de decisiones de los responsables de gestionar el sistema, desde el punto de vista práctico y económico. Por lo tanto se abordará de manera especial al nitrógeno y el fósforo, como principales macronutrientes. Se debe precisar que en los sistemas más in-

tensivos se necesita prestar atención a otros macro y micronutrientes y evaluar un análisis más complejo de todo el sistema suelo-planta-animal. En este sentido, no se puede olvidar que la mayoría de los seres vivos que están conviviendo en este sistema responden a la “ley del mínimo”.

Verdeos de invierno

Uruguay posee la virtud, de disponer de una oferta amplia de especies y cultivares en el mercado que permite a los usuarios elegir según las características de suelos, y el objetivo de producción. Las distintas especies ofrecen la máxima cantidad de forraje en diferentes momentos del año. Por ejemplo, la avena es un cultivo cuyo aporte principal es otoño temprano (marzo-abril-mayo), en cambio el rai-grás hace su mayor aporte a partir de junio hasta la noviembre y principio de diciembre. Estas características hacen que ambas especies sembradas en diferentes épocas, sean complementarias en su aporte de forraje des-

de otoño temprano (marzo) hasta fin de la primavera y principio del verano (diciembre).

Para lograr una elevada producción de forraje es fundamental una correcta planificación, que implica seleccionar una rotación que se adecue a los recursos disponibles y a los objetivos de producción. Esta involucra además, al momento y forma de la preparación del suelo, elección de semilla de calidad, fecha de siembra, fertilización y una operativa de siembra de calidad.

Luego de la emergencia del cultivo, y durante el período de utilización, es importante aplicar criterios de buenas prácticas de manejo de la pastura, considerando los momentos óptimos de entrada y salida de los animales a la parcela, control de malezas y el uso eficiente del fertilizante.

Para que las gramíneas expresen su potencial de producción, una de las claves es la disponibilidad de fuentes apropiadas de nitrógeno y fósforo durante el ciclo del cultivo, en el caso de los verdeos es necesario la aplicación adicional de fertilizantes.

Fertilización

Se entiende a la fertilización, como el agregado de nutrientes al suelo, necesarios para lograr cumplir con la demanda del cultivo sembrado, y mantener un balance de nutrientes adecuado.

Se entiende por balance de nutrientes a la diferencia entre los nutrientes que ingresan y los que se pierden del sistema en un tiempo y espacio definido. Un balance negativo reduce la cantidad y disponibilidad de nutrientes accesibles para las plantas, afectando el rendimiento (grano o pasto), la calidad (fertilidad) del suelo y la sustentabilidad del sistema en el tiempo.

La entrada de nutrientes ocurre por la fertilización, la fijación biológica (en el caso de presencia de leguminosas), abono animal (heces y orina depositadas en el campo), residuos vegetales (que no son levantados por los animales, ni la cosecha de grano) y deposición atmosféricas.

Las salidas principales del sistema son: cosecha de grano y forraje, pro-

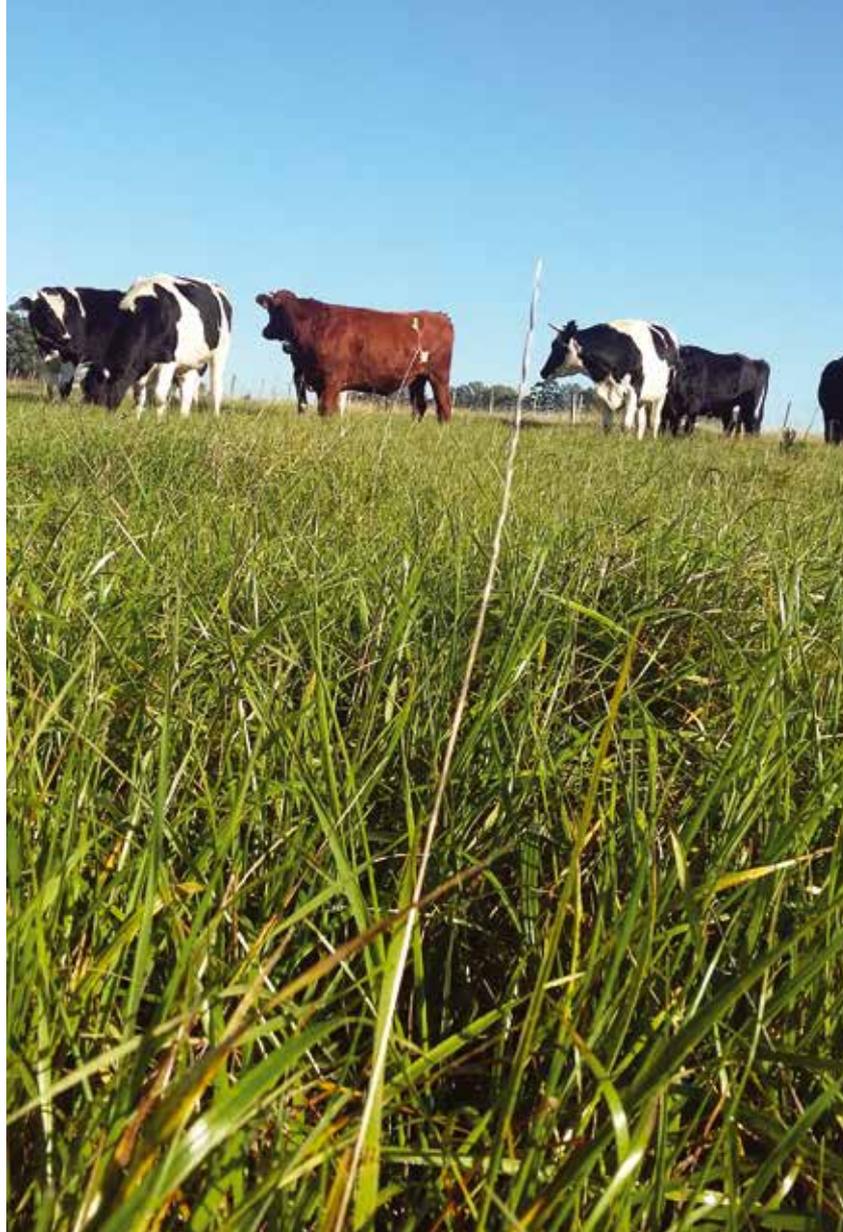


Foto: Plan Agropecuario

ducción de leche, carne y lana; bosta y orina depositadas en las salas de ordeño, callejones y plazas de comida, pérdida gaseosa, erosión (pérdida de suelo por escurrimiento) y lavado a capas profundas del suelo.

Los nutrientes se dividen en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes se requieren en grandes cantidades por los cultivos, estos son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Los micronutrientes se requieren en pequeñas cantidades, su insuficiencia da lugar a carencia y su exceso a intoxicación en los cultivos; estos son: manganeso, hierro, zinc, cobre, molibdeno, boro, entre otros.

Es importante recordar que estos nutrientes se encuentran en su gran

mayoría en la materia orgánica del suelo, por lo tanto cuanto a mayor nivel de materia orgánica mayor nivel de nutrientes. Además es necesario tener en cuenta el grado de acidez-alcalinidad del suelo o pH del suelo. Este indicador determina la disponibilidad de muchos nutrientes, cuanto más alejado esté el pH del valor neutro (7), menos disponibles estarán los nutrientes para las plantas.

En Uruguay hay suelos, que están bajo un sistema intensivo de producción (leche, carne o grano) y con manejo inadecuado, tienen bajos niveles de materia orgánica, un deterioro significativo de las propiedades físicas, mayor compactación, mayor acidez, disminución de niveles de fósforo, potasio y/o azufre. Estas situaciones son

comunes de observar a campo, cuando los suelos se compactan y luego de una lluvia se secan rápidamente, en estas situaciones es donde “los suelos se asemejan a un ladrillo...”. Pero lamentablemente algunos profesionales y productores al observar este problema, toman por el camino más fácil donde responsabilizan al famoso “cambio climático”, en vez de hacerse responsable del mal manejo.

El nivel de fertilización que se necesita aplicar, depende de varios factores:

1. Objetivo

Puede ser: alcanzar los niveles mínimos necesarios para la producción o mantener niveles óptimos de nutrientes en el suelo.

2. Concentración de nutrientes en el suelo. Depende del nivel inicial de nutrientes que existe en el suelo y su dinámica, se determina a partir de un análisis de suelo.

En el caso del nitrógeno, tiene una gran variabilidad, debido a que es un nutriente muy móvil en el perfil del suelo y su concentración depende directamente de la temperatura y humedad del suelo. Por esta razón, durante los meses de invierno (junio-julio-agosto), las bajas temperaturas y excesos de lluvias, determinan menores niveles de nitrógeno disponible para las plantas. A partir de mediados de primavera y en verano los niveles se incrementan de manera importante por mayor temperatura y menor lavado por lluvias. En cambio, el fósforo al ser un elemento poco móvil en el suelo, presenta una menor variación en su concentración. Por este motivo en cultivos intensivos -trigo-maíz- se hace análisis de nitrógeno en diferentes épocas del ciclo del cultivo para ajustar la re-fertilización, y para fósforo sólo a la siembra.

3. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Existen amplia información sobre requerimientos de los diferentes cultivos.

Cuadro N° 1: Extracción de nutrientes en porcentaje según destino y tipo de cultivo

Cultivo	Rendimiento	porcentaje de rendimiento en base 100
Maíz silo	19	100 %
Alfalfa heno	10	80 %
Maíz grano	9.7	50 %
Trigo + Soja 2 ^{da}	2.7 + 2	40 %
Alfalfa para pastoreo directo	8	10 %

Cuadro N° 2. Efectos de los fertilizantes en el pH del suelo

ACIDIFICAN (Baja el pH)	NEUTRO (No afecta pH)	ALCALINIZAN (Aumenta el pH)
Urea 46-0/0-0	Superfostato simple (SFS) 0-20/22-0 + 12 S + 20 Ca	Fosforita natural 0-10/29-0
Sulfato de amonio 21-0/0-0 + 24 S	Superfostato triple (SFT) 0-46/46-0 + 13 Ca	Nitrato de calcio 15-0/0-0 + 26 Ca
Fosfato monoamonico (MAP) 12-61/61-0	Nitrato de potasio 13-0/0-44	
Fosfato diamonico (FDA) 18-46/46-0	Sulfato de calcio (Yeso agrícola) 0-0/0-0 + 18 S + 21 Ca	
Cloruro de potasio 0-0/0-60		
Sulfato de potasio 0-0/0-50 + 18 S		



4. Sistema de producción o rotación de cultivos. Un ejemplo permite aclarar este factor: no es lo mismo una alfalfa que se pastorea con animales en la parcela, donde se reciclan muchos nutrientes de la bosta y orina de los animales, que si esta alfalfa se destina para fardos o silo de planta entera, donde se extrae toda la planta del sistema. (Cuadro 1)

5. La relación costo del fertilizante y beneficio en producción o respuesta al fertilizante.

Otro aspecto a tener en cuenta, además de conocer los nutrientes y la concentración que indica la bolsa de fertilizante, es la fuente, ya que algunos fertilizantes pueden provocar acidificación de los suelos (bajar el pH), debido a su proceso químico. Como guía se puede utilizar la información del Cuadro 2.

Fertilización a la siembra

La fertilización a la siembra, es importante y dependerá de los niveles existentes en el suelo, y de los requerimientos del cultivo.

Para conocer los niveles en el suelo, es necesario realizar un muestreo del mismo y enviar a un laboratorio. El costo de análisis es poco significativo respecto a todos los beneficios que significa para tomar decisiones correctas y no aplicar de más o de menos. Para esto, es fundamental planificar este trabajo con la suficiente anticipación para disponer de los resultados a tiempo antes de la siembra.

Cuando se decide fertilizar un cultivo es importante conocer los requerimientos que tienen los cultivos en las diferentes etapas del ciclo. En este sentido se destaca que en la siembra es más importante el nivel de fósforo que el de nitrógeno, porque la plántula al nacer requiere fundamentalmente fósforo. Este elemento es esencial para el crecimiento inicial de la parte aérea y radicular. En cambio el nitrógeno tiene una mayor demanda en la etapa de crecimiento vegetativo cuando hay un importante crecimiento de hojas. Esta demanda es exponencial, a mayor crecimiento mayor demanda de nitrógeno.

Cuadro N°3 : Fertilización recomendadas a la siembra para verdeos de invierno

Niveles de nitrógeno mínimos en suelo (ppm nitratos)	18
Niveles de fósforo mínimos en suelo (ppm Bray 1)	10
Máximo recomendado de nitrógeno	30-40 kg/ha N (Ej. 100 kg de 18-46/46-0)

Fuente: FAGRO



Foto: Plan Agropecuario

En el Cuadro 3 se presentan los valores críticos para nitrógeno y fósforo.

En el caso del fósforo, si se conoce el dato de análisis de suelo, se puede calcular la cantidad de nutriente a aplicar para aumentar 1 ppm de fósforo en el suelo. Como guía se estima que se necesita agregar 10 kg de P₂O₅ de fertilizante para aumentar 1 ppm.

Fertilización durante el cultivo (re-fertilización)

Para obtener buena producción de forraje de las gramíneas anuales, se debe pensar en altos niveles de fertilización, fundamentalmente de nitrógeno.

En estos cultivos, la forma más eficiente de utilización del nitrógeno es mediante fertilización fraccionada. Los momentos más adecuados son: en la siembra, en macollaje (si es necesario), luego de cada pastoreo, y en la encañazón si lo destinamos a grano.

La respuesta es casi lineal; por cada

Kg de N agregado se logra producir de 10 a 30 Kg de materia seca. Las diferencias dependen de:

- **La especie.**

El raigrás es más eficiente que la avena en la utilización del nitrógeno ya que produce más Kg de materia seca por Kg de N aplicado. En avena la respuesta es de 15 a 20 kg MS/Kg de N, mientras que en raigrás es de 20 a 30 kg MS/kg de N (Carámbula, Milton).

- **Niveles iniciales de fósforo y la fertilización fosfatada adecuada.**

La respuesta al nitrógeno es dependiente del nivel inicial de fósforo en el suelo, es de fundamental importancia cuando existen bajos niveles en el suelo o si se destina para grano.

- **El número de plantas.**

Un cultivo con baja densidad de plantas solo puede aumentar la producción de pasto a través del aumento del número de macollos, en esta situación es recomendable refertilizar antes del macollaje. Otra estrategia

Cuadro N° 4. Fertilizaciones recomendadas según estado del cultivo

	MACOLLAJE	PRIMAVERA
Niveles de nitrógeno mínimos en suelo (ppm nitratos)	18 – 20 (luego del pastoreo)	----
Máximo recomendado de nitrógeno	30 kg/ha N (65 kg de urea)	50 kg/ha N (108 kg de urea)

Fuente: FAGRO

recomendada es hacer un pastoreo con categorías chicas de vacunos o lanares a los 15 cm de altura, para eliminar la dominancia de los macollos más grandes.

- **Las condiciones climáticas previas y posteriores a la aplicación.**

Períodos de seca y nula humedad producen una mayor mineralización, lo que significa una elevada disponibilidad de nitrógeno en el suelo, por lo que en algunas situaciones no sería necesario aplicaciones a la siembra. En cambio en periodos de exceso de lluvias y días fríos (invierno) la mineralización es menor, acompañado de una mayor pérdida por lavado en el perfil del suelo, por lo que las plantas tienen menos nitrógeno disponible para su crecimiento (plantas de color amarillo). Por este motivo, las mayores al agregado de nitrógeno se dan en los meses de junio-julio, agosto y principio de setiembre, siempre que el agua no sea una limitante.

Para que un verdeo de avena o raigrás produzca 8.500 kg de materia seca por hectárea, la planta precisa absorber 160 kg de nitrógeno durante su ciclo. Si el suelo no los tiene, obviamente debemos agregarlo a través del uso de fertilizante para asegurar el máximo potencial de rendimiento del cultivo.

El cuadro N°4 muestra la cantidad de nitrógeno recomendado durante el

ciclo del cultivo para obtener una respuesta satisfactoria.

Al momento de decidir la cantidad de urea a aplicar, se puede tomar como indicador el siguiente valor: para incrementar 1 ppm de nitrato en el suelo es necesario agregar 5 Kg de nitrógeno como fertilizante.

Es importante recordar, que el crecimiento de las plantas se rige por la "ley de mínimo," esto significa que puede existir un nivel alto de un nutriente, pero insuficiente en otro y/o falta de agua o sol, por lo tanto la planta no responde y en algunos casos puede provocar su intoxicación. Esta situación es común apreciarla durante inviernos secos donde las avenas y fundamentalmente los cultivos de raigrás no crecen, y muchos productores por la necesidad de más pasto deciden aplicar urea. En este contexto lo único que se logra que el cultivo quede de un color verde oscuro, pero no hay crecimiento. Esta situación está explicada por la Ley de mínimo, el cultivo tiene mucho nitrógeno (la urea más el nitrógeno generado por la seca), pero necesita agua para su crecimiento normal. Esto en muchos casos termina en un problema de intoxicación en plantas o intoxicación por nitritos en animales o contaminar los cursos de agua, además del gasto innecesario de urea.

Comentarios finales

Es sabido que la utilización de fertili-

zante es imprescindible para alcanzar el potencial que poseen los diferentes verdeos de invierno, pero no podemos olvidar que el éxito de los resultados depende también de otros factores (multifactorial) como es rotación de cultivos, preparación de la cama de siembra, la siembra y utilización del pasto por los animales, lo cual lleva a entender y desarrollar una gestión más integrada de todo el sistema.

A pesar de lo anterior, es importante saber que decidir la dosis, fuente y momento de las aplicaciones de un fertilizante, lleva a una mayor eficiencia de los recursos del suelo y de los insumos utilizados, para lograr un sistema más efectivo y sustentable en el tiempo.

Por otro lado, la aplicación de nitrógeno durante el cultivo representa un incremento exponencial de forraje disponible para los animales, pero a su vez es importante conocer en cada caso en particular el costo/beneficio de dicho manejo. Este se encuentra afectado por la eficiencia de utilización de forraje producido, por lo que además de producir mucho forraje, es fundamental transformarlo con la mayor eficiencia posible en carne, leche o lana.

Cuanto más intensivo es el sistema, más importante se hace conocer los niveles de otros macros y micronutrientes disponible en el suelo, para desarrollar un programa de fertilización responsable y manejos balanceado, con el apoyo de un técnico. ■