



FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Marzo 2012 | Nº 22



Tetania de los pastos

Deficiencia de Magnesio



Fertilización de alfalfa



El rol de la fertilización en la rentabilidad de los forrajes conservados



Efectos en rendimiento: fertilización líquida en pasturas subtropicales en el sud-oeste de Santiago del estero



Suscríbase a la mejor información

Revista Fertilizar

Actualidad del sector ● Notas técnicas ● Opinión de especialistas

Suscríbase con sólo un click
www.fertilizar.org.ar

**FERTILIZAR**
ASOCIACION CIVIL

Para mayor información escriba a: suscripciones@fertilizar.org.ar

Staff

FERTILIZAR Asociación Civil

Presidente

Pablo Pussetto (Profertil S. A.)

Vicepresidente 1°

Fernando Bautista (MOSAIC S.A.)

Vicepresidente 2°

Jorge Bassi (Bunge Argentina S.A.)

Secretario

Eduardo Caputo Raffo (YPF)

Prosecretario

Camila López Colmano (Nidera S.A.)

Tesorero

Manuel Santiago (Bunge Argentina S.A.)

Protesorero

Marco Prenna (ACA Coop. Ltda.)

Vocales Titulares

Federico Daniele (ASP)

Florencia Schneeberger (YARA)

Pedro Falthäuser (Bunge Argentina S.A.)

Mariano Scaricabarossi (MOSAIC S.A.)

Revisores de Cuentas

Francisco Llambías (Profertil S. A.)

Guillermo Pinto (ASP)

Comité Técnico

R. Rotondaro

G. Deza Marín

L. Caballero

M. Palese

M. Díaz Zorita

G. Pugliese

G. Moreno Sastre

D. Germinara

O. López Matorras

M. F. Missart

Gerente Ejecutiva

M. Fernanda González Sanjuan

ACA

ASP

BUNGE

COMPO ARGENTINA

EMERGER

FÉLIX MENÉNDEZ

HELM ARGENTINA

KEYTRADE AG

MOSAIC

NIDERA

NITRAGIN

PROFERTIL

QUEBRACHITO

RASA FERTIL

STOLLER ARGENTINA

TIMAC AGRO ARGENTINA

TRANSAMMONIA

VALE

YARA

YPF S.A.

Asesor de Contenidos

Ricardo Melgar

Corrección

Martín L. Sancia

Coordinación General

Paula Vázquez

Producción

FUSOR PUBLICIDAD

info@fusor.com.ar



Editorial

Les presentamos un nuevo número de nuestra revista, con artículos vinculados con la fertilización de pasturas. Algunos de los temas que trataremos serán: el rol de la fertilización en la rentabilidad de los forrajes conservados, mediante un artículo del Ing. Ricardo Melgar, quien destaca que la tecnología de conservación de forrajes ha avanzado considerablemente; la fertilización de alfalfa; un cultivo con una superficie sembrada en Argentina de alrededor de las 3 millones de hectáreas, el cuarto en importancia; la fertilización de verdeos en el centro sur de Corrientes, de la mano del Ing. Agr. Pablo Barbera, de la Estación Experimental del INTA Mercedes, quien explica que en esa provincia, los verdeos de invierno son los únicos recursos forrajeros en uso de producción netamente invernal o invierno-primaveral.

Otro tema será los efectos en rendimiento de la fertilización líquida en pasturas subtropicales en el sud oeste de Santiago del Estero, tratado por profesionales del INTA EEA de esa provincia, quienes manifiestan que en la región del Chaco Semiárido, en Santiago del Estero, se registró un incremento en la actividad ganadera con desplazamiento de los rodeos hacia zonas consideradas marginales para la agricultura pero con un importante potencial productivo en forrajes. Además, entre otros temas de interés, el Ing. Martín Torres Duggan, habla de la influencia de la fertilización líquida con nitrógeno y azufre sobre la producción de forraje de raigras anual. En este artículo el especialista destaca que en estos suelos es necesario optimizar el manejo de los recursos forrajeros, siendo la fertilización una herramienta muy efectiva para incrementar la cantidad y calidad de forraje y comparte ensayos

efectuados en la Región Pampeana que muestran incrementos en la producción de forraje por agregado de fertilizantes que van de 50 hasta 300%.

En Fertilizar Asociación Civil, trabajamos para promover la tecnología de la fertilización como una herramienta clave para potenciar los rendimientos y ser sostenibles, para cada uno de los cultivos y esquemas de producción.

En este contexto, realizamos continuamente diversas acciones. El 2012, lo iniciamos lanzando la Guía de Fertilizantes y realizando una gira técnica junto con IPNI Cono Sur, CREA Sur de Santa Fe, Bianchini y Asociados y BI Test Boxler e Ioele Desarrollo, destinada a ingenieros, técnicos y productores agropecuarios, en la que se visitaron una gran cantidad de ensayos de fertilidad que se encuentran en marcha y que están siendo conducidos por diferentes técnicos-consultores. Además, tenemos previstas diversas acciones, entre las que se encuentran: la publicación del Manual FAUBA 2012, así como también la edición de nuevos y renovados números de esta revista técnica. Además, participaremos en el XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo que se realizará en Mar del Plata del 16 al 20 de abril próximo, entre otros eventos.

Esperamos que la información que tratamos en este número, como en cada ejemplar, les sea de utilidad para la toma de decisiones en su planteo productivo.

Cordialmente.

Ing. Agr. María Fernanda González Sanjuan
Gerente Ejecutivo

Índice

REVISTA FERTILIZAR - Nº22 - Marzo 2012



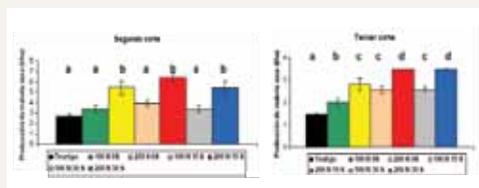
Fertilización de alfalfa

05



El rol de la fertilización en la rentabilidad de los forrajes conservados

09



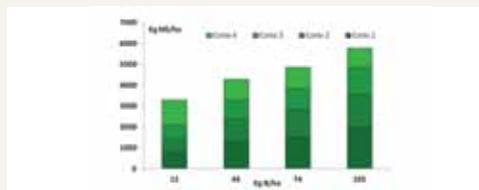
Influencia de la fertilización líquida con nitrógeno y azufre sobre la producción de forraje de raigrás anual

15



Efectos en rendimiento: fertilización líquida en pasturas subtropicales en el sud-oeste de Santiago del Estero

18



Fertilización de verdeos en el centro sur de Corrientes

22



Tetania de los pastos. Deficiencia de Magnesio

29



Novedades & Eventos

33

Fertilización de alfalfa

En la República Argentina, la superficie sembrada con alfalfa está alrededor de las 3 millones de hectáreas, sola o consociada con gramíneas, y es el cuarto cultivo de importancia, si se considera el área implantada, según estimaciones de empresas semilleristas. Se calcula que en el país se producen 15 millones de toneladas de materia seca (MS) de alfalfa, con una producción promedio de 6 toneladas de materia seca por hectárea anualmente. El 50% se destina a pastoreo directo y el resto como forraje conservado (rollos o fardos de alfalfa pura o consociada. En menor proporción se utiliza el silo y el henolaje empaquetado).

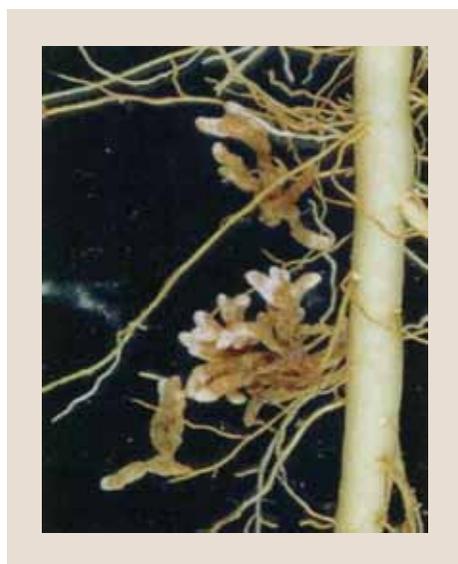
Recomendaciones de fertilización

Los requerimientos de nutrientes para la alfalfa son relativamente altos comparados con otros cultivos. Cada tonelada de heno de alfalfa retira cerca de 60 kg de nitrógeno por hectárea, 50 kg de potasio (K), 30 kg de calcio (Ca), 8 kg de fósforo (P), y cerca de 6 kg de azufre (S) y magnesio por hectárea. Los requerimientos de fósforo y de azufre son mucho más altos que para potasio, manganeso (Mn), zinc (Zn), hierro (Fe), y boro (b).

Nitrógeno

Esencialmente todo el N requerido por un alfalfar ya establecido se lo

proporciona la relación simbiótica con las bacterias Rizobio fijadoras de N, además del N mineralizado por la materia orgánica del suelo. Las aplicaciones de N al voleo en superficie en general no aumentan la producción, la calidad, o el vigor del stand. Por el contrario, lo más probable es que beneficie a las gramíneas o malezas, que tienen mejores sistemas radiculares aptos para captar el N disponible en superficie, lo que lleva, en consecuencia, a disminuir el stand en el mediano plazo. Sin embargo, una aplicación moderada a baja, entre 20 a 40 kg de N por ha, puede ser provechosa durante el establecimiento del stand de plantas antes de la nodulación de las raíces. En planteos en los cuales se incorpora una avena u otra gramínea anual junto con la siembra de alfalfa, ese N aplicado sería probablemente muy necesario para la producción y



eventual aprovechamiento siguiente del grano o del residuo que se vuelve al suelo. Dosis de N utilizado en mayores cantidades pueden inhibir la nodulación, disminuyen la fijación simbiótica de N y favorecen la profusión de malezas, resultando, de ese modo, en una reducción de crecimiento o de calidad de la alfalfa cuando se la coseche.

Los alfalfares que reciben cantidades apreciables de abonos de origen animal, como estiércoles, efluentes de lechería u otras fuentes orgánicas de N, también reducirán la proporción de N fijado biológicamente. La probabilidad de una respuesta al agregado de N es generalmente más grande en suelos de textura gruesa con bajo contenido de materia orgánica. El fertilizante nitrogenado puede requerirse para un máximo de producción y calidad del alfalfar si las raíces estuvieran mal noduladas. Una nodulación pobre, así como una capacidad disminuida de la actividad y fijación de N por los Rizobios puede resultar de varios factores, incluyendo carencia de la semilla apropiada, técnica de inoculación a la siembra, ataques de enfermedades, de insectos, déficits hídricos, deficiencias o toxicidades nutricionales, u otra condición física o química que reduzca la eficacia de la inoculación con los rizobios.

Una pobre nodulación resulta desde simplemente no usar un inoculante, o uno que ha perdido su viabilidad, o

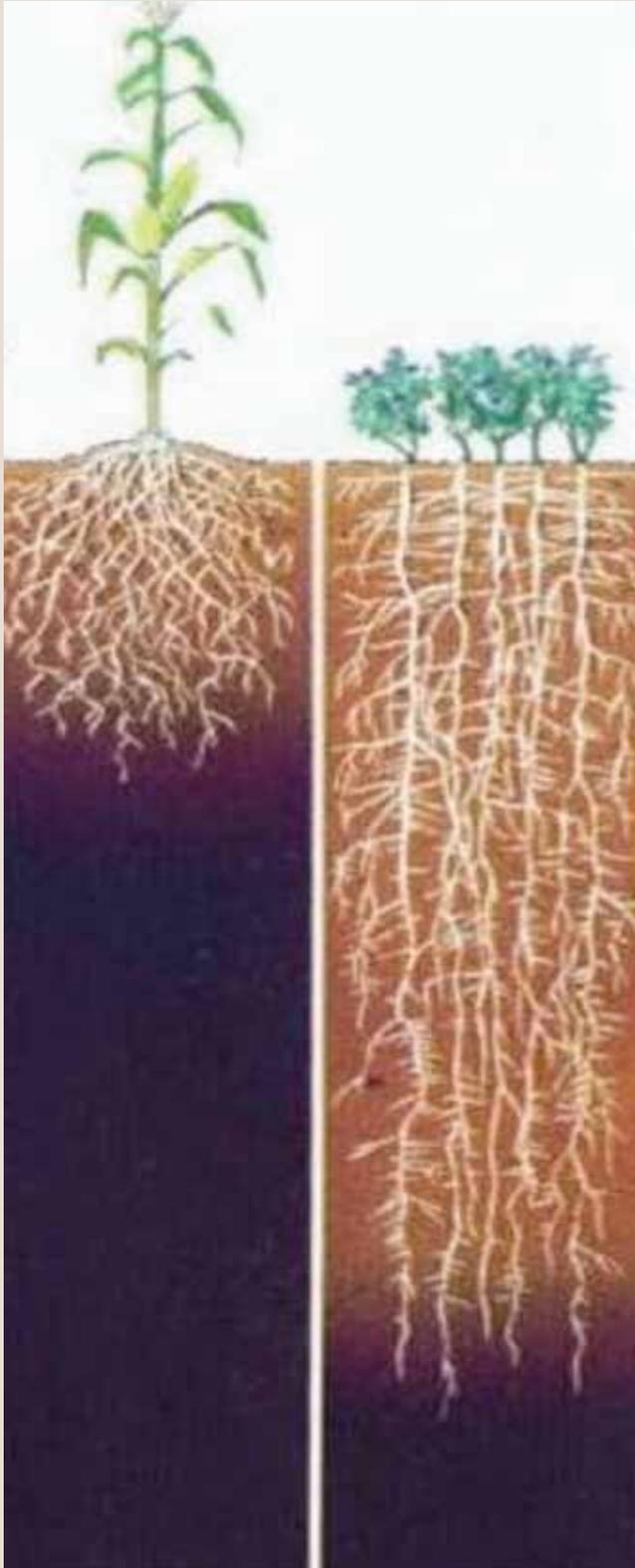


Figura 1. La mayoría de las raíces laterales están cerca de la superficie del suelo durante el primer año de crecimiento, pero se desarrollan más raíces laterales a medida que la planta crece. La alfalfa tiene una menor densidad de raíces que la mayoría de las gramíneas pero una mayor profundidad de penetración. El fósforo aumenta el crecimiento de las raíces permitiendo a estas obtener mayor cantidad de agua y nutrientes desde un mayor volumen de suelo.

usar cepas de rizobios que no son efectivas. Una inoculación o nodulación deficiente queda en evidencia cuando el valor del contenido de proteína de alfalfa es baja (menor de 18%) al hacerse el corte al comienzo de la floración. Los nódulos sanos deben ser rosados cuando se los corta al medio, lo cual indica que están fijando N atmosférico con eficiencia. Si la nodulación o la eficacia de los Rizobio están limitadas por parásitos, déficit hídrico o malas condiciones del suelo (por ejemplo: salinidad, sodicidad, deficiencias de nutrientes, o compactación), deben ponerse en práctica técnicas de manejo apropiadas para corregir el problema.

La alfalfa se utiliza en algunos casos para aprovechar el exceso de nutrientes de los suelos que reciben excesivas cantidades de abonos animales o de otros desechos biológicos. Una secuencia de cortes de alfalfa con un rendimiento de 6 toneladas por hectárea puede retirar hasta 360 kg de N por hectárea. Sin embargo, la absorción excesiva de nitrógeno puede aumentar el peligro de toxicidad por nitrato en el forraje para el ganado vacuno.

Fósforo

La disponibilidad adecuada de P es muy importante para mantener el stand de plantas adecuado, así como para un crecimiento óptimo del follaje y del sistema radicular. Dado que el fósforo es relativamente inmóvil en el suelo, el fertilizante fosfatado debe incorporarse en el suelo antes o durante la siembra, de forma de aumentar la concentración de P del suelo a niveles óptimos para el crecimiento inicial.

Las recomendaciones del fósforo que se presentan en la tabla 1 se basan en los análisis de P del suelo y potencial de producción. Cantidades significativas de cal agrícola sobre la superficie del suelo pondrán menos fósforo a disposición de las plantas, ya que hace precipitar el P de la solución.

La re fertilización, aplicando al voleo fertilizantes fosfatados en la superficie del suelo, puede ser beneficiosa, en particular cuando las dosis de la siembra fueron bajas, pero se debería realizar luego de un corte y antes del crecimiento del renuevo para maximizar el contacto con el suelo. El uso de formulaciones sólidas o fluidas incorporadas con una cuchilla en el suelo, o la aplicación de bandas superficiales en la caída o el resorte son también métodos eficaces de la fertilización fosfatada.

Tabla 1. Dosis orientativas de fertilización para obtener una máxima producción de alfalfa. (kg P₂O₅/ha).

P disponible (ppm)	Tipo de suelo		
	Franco arenoso a Arenoso Arcilla < 10 %	Franco a Franco limoso Arcilla 10 a 30 %	Franco arcilloso Arcilla > 30 %
< 5	> 115	> 138	> 166
5 - 12	115 - 74	138 - 92	166 - 106
12 - 18	74 - 41	92 - 46	106 - 60
18 - 25	< 41	< 46	< 60
Refertilización	37	46	55

Estas dosis son para aplicaciones del fertilizante al voleo y mezclado con el suelo. En el caso de fertilizaciones en líneas las dosis pueden reducirse. Adaptado de Quintero y Boschetti, 2007.



A medida que se envejece la pastura, el stand se reduce y la densidad de plantas disminuye, decreciendo la capacidad del sistema radicular de la alfalfa para absorber fósforo debido a una menor concentración en el suelo (por el consumo) y a la disminución de la actividad radicular. Bajo estas condiciones, dosis más pequeñas de P aplicado con frecuencia, pueden aumentar la eficiencia de absorción de P.

Las fuentes fosfatadas más eficaces para la alfalfa incluyen aquellas con fósforo soluble como fosfatos de amonio y superfosfatos. En algunos casos se han evaluado satisfactoriamente mezclas de fuentes solubles con rocas fosfóricas de alta reactividad. La estrategia buscada es satisfacer las necesidades iniciales con la fracción soluble y asegurar una solubilidad progresiva con el tiempo de envejecimiento de la pastura a través de la roca fosfórica, que libera P disponible con el tiempo en el suelo. Las fuentes de fósforo más apropiadas deben elegirse en base al costo por unidad de fósforo, valor del nutriente acompañante, generalmente nitrógeno o azufre, disponibilidad local y servicios de provisión, así como equipo disponible para su aplicación.

Azufre

El azufre es un contribuyente dominante para la producción y calidad de la alfalfa. Los requerimientos de azufre para la alfalfa varían con la textura del suelo, pérdidas potenciales por lixiviación, concentración de S-SO₄ en el suelo, y contenido de S en el agua de riego. Alrededor de 30 a 40 kg de S-SO₄ deben aplicarse antes o durante la siembra en suelos que contienen menos que 10ppm S-SO₄ en la capa superior del suelo. Esta cantidad debe proporcionar azufre al suelo adecuado por varios

años, siempre y cuando el S-SO₄ no se lixivie fuera de la profundidad de las raíces. El azufre como sulfato (S-SO₄) es muy móvil y puede lixiviarse por debajo de la profundidad de exploración radicular en el perfil de suelo. Para alfalfares ya establecidos, el muestreo a una profundidad de 60 cm proporciona una indicación más exacta de la disponibilidad de S para las raíces de la pastura de alfalfa que la indicada por un muestreo de la capa superficial.

Las áreas irrigadas con agua superficiales, de ríos en regiones de riego, o de subsuelo, en general tienen valores de S adecuados para la producción de la alfalfa. Es importante chequear que su concentración y volumen agregado por año sean al menos similares a los valores de extracción anual.

Las fuentes de azufre de los fertilizantes deben elegirse considerando que el S elemental debe convertirse a S-SO₄ por los microorganismos del suelo antes que las raíces puedan absorberlo. La conversión de S elemental a S-SO₄ puede tardar algunos meses, por lo tanto los fertilizantes a base de S elemental pueden no proveer suficiente nivel adecuado a la alfalfa en el año que se aplica. Sin embargo, los fertilizantes a base de S elemental pueden suministrar considerable S durante el año siguiente a la aplicación. Las mejores fuentes de azufre en este sentido son el superfosfato simple, el yeso (sulfato de calcio) y las mezclas que incluyan sulfato de amonio o de potasio.

Potasio, Calcio y Magnesio

La alfalfa tiene una alta demanda de potasio, ya que una producción de 8 t/ha de forraje se lleva cerca de 480 kg

de K₂O del campo, equivalente a 580 kg/ha de fertilizante potásico (KCl). La mayoría de los suelos de las regiones de producción de alfalfa, así como las aguas de riego superficiales, son naturalmente ricos en K. Sin embargo, pueden aparecer deficiencias de K en campos intensivamente cultivados, particularmente en aquellas parcelas con alfalfa durante muchos años. Los suelos más arenosos son aquellos generalmente más propensos a convertirse en deficientes que los suelos más limosos o arcillosos y por lo tanto tienen mayor probabilidad de respuesta a la fertilización potásica.

Como el fósforo, las recomendaciones de fertilizantes con potasio se basan en relaciones calibradas entre los análisis de suelos y la respuesta física de la producción. Debe existir entre 150 y 200 ppm de K disponible (o intercambiable) para eludir la necesidad de fertilización. En caso de requerir potasio a la siembra, la fuente más económica es el cloruro.

Las deficiencias de calcio (Ca) y de magnesio (Mg) en alfalfa son raras en las regiones productoras locales. La mayoría de los suelos tienen cantidades adecuadas de Calcio y de Magnesio para la producción de la alfalfa, aunque las concentraciones del magnesio del suelo pueden ser bajas. Estas condiciones son comunes en algunos suelos muy arenosos o que son naturalmente ricos en potasio. Bajo estas condiciones, la aplicación de kieserita (MgSO₄) o de Sulpomag (0-0-22-22S-11Mg) en dosis de 2 o a 40 kg/ha puede proporcionar ventajas interesantes en la producción de forraje.

Micronutrientes

El uso de micronutrientes debe basarse en los resultados de análisis de suelo recientes. Las deficiencias del boro pueden ser corregidas generalmente aplicando 2 a 3 kg /ha de B para toda la duración de la pastura. Sin embargo, en suelos muy arenosos, o áreas de altas precipitaciones, donde los suelos están sujetos a excesiva lixiviación de B, la recomendación usual es aplicar entre 0.5 a 1.0 kg/ha de B. Las formas más comúnmente usadas de boro incluyen ácido bórico, Bórax, y boratos de sodio. Las deficiencias de Zinc, Manganeso y Hierro pueden corregirse fácilmente aplicando 5 a 10 kg por hectárea del nutriente requerido, usando sulfatos u otras formas solubles. La disponibilidad de molibdeno es en general adecuada en suelos neutros o alcalinos, que son los prevalecientes en las regiones húmedas o subhúmedas de cultivo de alfalfa del país.

El rol de la fertilización en la rentabilidad de los forrajes conservados

Ing. Ricardo Melgar



La tecnología de conservación de forrajes avanza sin prisa ni pausa. Es lógico que a medida que avanza la agricultura, es decir, el cambio del uso de tierras de buena aptitud para el pastoreo hacia la producción de granos, se hace necesario intensificar el uso de otros recursos para mantener o aumentar la producción de carne o leche. El reemplazo del recurso forrajero del pastoreo directo se hace moviendo el ganado hacia tierras más lejanas o de menor aptitud, por reemplazo del forraje por granos (Feed lots), como también por una mayor intensificación del uso del forraje optimizando la producción de pasto.

En este sentido, es natural que la conservación del forraje por vía de las tradicionales técnicas de ensilado y henificado haya cobrado una singular importancia en los últimos años. Alrededor de 650 mil has de cultivo se destinan a

ensilado, según datos de la cámara del sector, de los cuales el maíz es por lejos el más importante (con más de 400 mil), siguiéndole sorgo y otras pasturas. Las superficies destinadas a henificado son más vagas, ya que se hacen rollos además de pasturas, de rastrojos de trigo, de soja, etc.

Asimismo, en los establecimientos de escala de gran superficie con actividad mixta de agricultura y ganadería, poseen áreas del terreno sin capacidad de producción de grano, y que en lugar de pastoreo tradicional directo han pasado últimamente a destinarse a la producción intensiva de forrajes, confinando el ganado y aumentando así la eficiencia de conversión, el uso del espacio y de los recursos.

En la producción de carne, por ejemplo, aún cuando la terminación de animales livianos a corral en base a grano

haya representado un fuerte aumento en los últimos años, la producción de forraje continúa siendo la base de la alimentación de la cadena, que incluye la demanda de la vaca de cría durante todo el año, así como el alimento para crecimiento y terminación de terneros machos y hembras de rechazo, y la terminación de animales para consumo.

Costos en alza

La mayoría de las actividades económicas en el país han aumentado sus costos de producción medidos en dólares. En particular, tanto los costos de producción de pasto como el costo de la conservación de forrajes han aumentado continuamente en dólares desde el 2003 a la fecha. Todas las operaciones de ensilado y henificado, que incluyen corte, picado, hilerado, transporte y confección del rollo o del silo han aumentado más que

proporcionalmente en los últimos años. Que hay inflación en dólares que duda cabe, pero sorprende el desajuste entre costos internos y externos. Pero es una evidencia de la necesidad creciente de aumentar la eficiencia.

Los datos de la tabla 1, publicados en Márgenes Agropecuarios de enero de cada año, ilustran claramente la tendencia. Están realizados todos los años con la misma metodología, y en particular en base a un rendimiento fijado para el caso de silo de maíz en 35 t/ha de Materia verde, y para el rollo una pastura de base alfalfa de un rinde de 1,7 t/ha por corte (2.85 rollos/ha). El gráfico de la figura 1, tomado de los datos de la tabla, ilustran y evidencian el deterioro de los factores insumo y producto, el kg vivo de novillo en este caso.

Mitigar el aumento del costo para mantener o aumentar la rentabilidad es una necesidad empresaria y un ejercicio cotidiano. Como los datos de la tabla, o

de la figura, se basan en un rendimiento fijo, aumentar la producción es una de las opciones clásicas en economía para disminuir los costos, de manera de “diluir” el componente de costos fijos que tiene la actividad. Un mayor rendimiento de material vegetal de la pastura resultará en un menor costo por hectárea o por rollo producido.

Respuesta: cuánto se obtiene de qué cosa con cada unidad de qué cosa

A la hora de fertilizar, tanto para la producción de un buen maíz para silo como para una pastura perenne de base alfalfa o trébol, o un verdeo, la preocupación de un ganadero o tambero es el aprovechamiento de los excedentes forrajeros. Gastar más en fertilizantes y lograr más pasto que luego por razones de manejo deficiente, ya sea carga animal desuniforme, destiempo operativo, categorías inadecuadas etc., no puede aprovecharse, es siempre un desincentivo

para implementar la práctica de usar fertilizantes para aumentar la producción.

En el gráfico de abajo (Fig. 2) se indica el círculo vicioso que con frecuencia se observa en los planteos ganaderos, en especial en los ciclos de alza. Cuando se fertilizan las pasturas, el efecto negativo se intensifica, es decir se aumenta la carga, aumenta el pisoteo y se degrada la pastura, etc. La henificación, para el caso más común de los verdeos, evita este problema, ya que aunque una parte de la pastura sea pastoreada directamente, y más aún cuando se fertiliza puede adelantarse la fecha de comienzo de entrada del rodeo, el retiro oportuno permite la recuperación por nuevos rebrotes que se aprovecha finalmente con el corte y factura de rollos o fardos.

No hay nada más espectacular que la respuesta de un verdeo al agregado de nitrógeno. A pesar de los innumerables ejemplos publicados sobre respuestas biológicas y/o económicas, la toma de

Tabla 1. Evolución de los precios y costos de producción de forraje conservado. Valores en dólares.

Año	Silo de Maíz	Rollos	Pastura Base Alfalfa	Novillo	Urea
	\$/ha	\$/rollo	\$/ha	\$/kg	\$/100kg
2003	166	3.6	83	0.6	23
2004	203	4.4	100	0.7	25
2005	227	4.7	107	0.8	37
2006	247	4.9	112	1.0	36
2007	272	5.2	118	0.9	34
2008	330	8.8	201	1.0	50
2009	365	10.4	237	0.8	55
2010	362	9.1	208	1.1	45
2011	415	10.2	233	2.0	55
2012	486	12.0	274	2.1	64

Fuente: Márgenes Agropecuarios.

Figura 1. Evolución de las relaciones de precios entre kilo vivo de novillo y costos de producción de forraje conservado. Fuente: Márgenes agropecuarios.

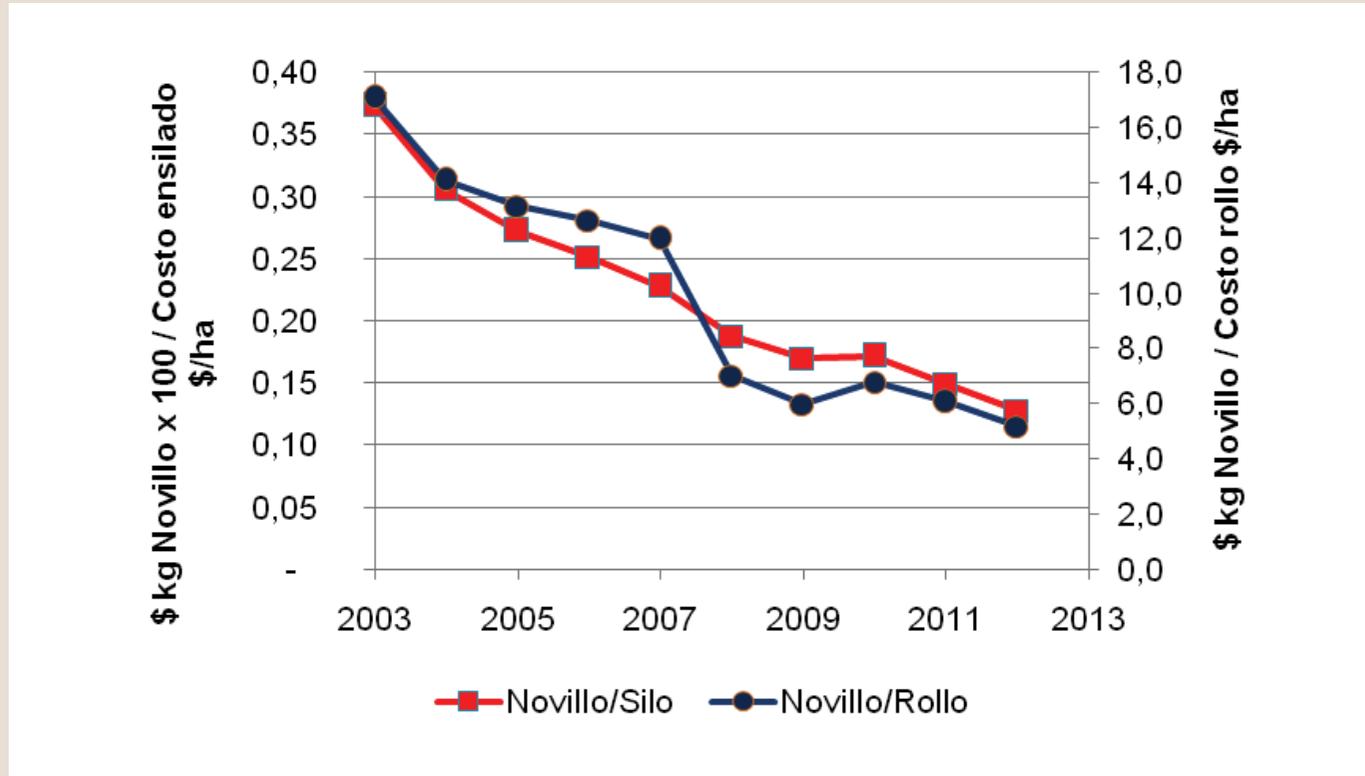


Figura 2. Esquema del ciclo de vida de una pastura típica. Adaptado de Martha-Junior et al 2004.



decisiones de fertilización en pasturas para conservación se basa en los resultados tanto físicos, en kg de forraje por hectárea, como económicos en margen bruto o tasa de retorno. Por ello es que importa la relación de respuesta de la especie forrajera al fertilizante nitrogenado, que es afectado por el factor de eficiencia de aprovechamiento del nitrógeno.

Como producto primario de la operación de fertilización, a diferencia del pastoreo adonde el recupero es por la ganancia de carne del animal, importa cuántos kg de MS se obtienen por kg de N aplicado. Datos experimentales indican que esta respuesta depende fundamentalmente de dos variables, las de sitio, (entre ellas la especie, el agua disponible, el nivel de otros limitantes de suelo o clima, etc.), y las específicas de la tecnología empleada, en particular la dosis empleada de fertilizante. La tabla 2 ilustra como ejemplo de variación las respuestas encontradas en ensayos elegidos. El rango es muy alto realmente y en general son respuestas lineales hasta los 80-120 kg de N/ha. En muchos ensayos, no obstante, debemos considerar que, de existir limitantes, las respuestas pueden ser lineales sólo hasta 40 o 50 kg de N/ha, y a partir de esos niveles no hay ganancias de productividad (ley de incrementos decrecientes).

Los valores de respuesta del forraje (Tabla 2) son la simplificación de un proceso en el que intervienen factores agronómicos, fisiológicos y climáticos, ya que la performance del N aplicado de una fuente determinada (urea, UAN, nitrato o sulfato de amonio) está afectado por la forma y momento de aplicación en relación a la capacidad de absorción de la planta y a su vez de la capacidad de asimilación y utilización para transformarlo en biomasa. Simplificadamente es como sigue:

$$Kg\ N\ aplicado * Factor\ de\ Eficiencia > Kg\ de\ N\ en\ planta * Factor\ aprovechamiento > kg\ MS\ forraje$$

Mejores relaciones

La figura 3 indica la evolución de las relaciones entre la urea en el mercado interno y los costos de producción de un rollo, considerándose una estimación de rinde de 1.7 t/ha por corte, y el valor de kg vivo de novillo. Es evidente el salto del precio de este último y las relaciones con los insumos en los dos últimos años. Si consideramos que la capacidad de transformación del forraje en carne equivalente a 14 kg de MS por kg de ganancia de peso, podemos mejorar más aún las estimaciones de rentabilidad evaluando las relaciones insumo producto. A la fecha, las relaciones de precios entre el kg vivo

de novillo o el costo de producción de rollos y la urea, han sido superiores al promedio de la década, producto de la debilidad relativa del precio de la urea, en especial desde el 2010.

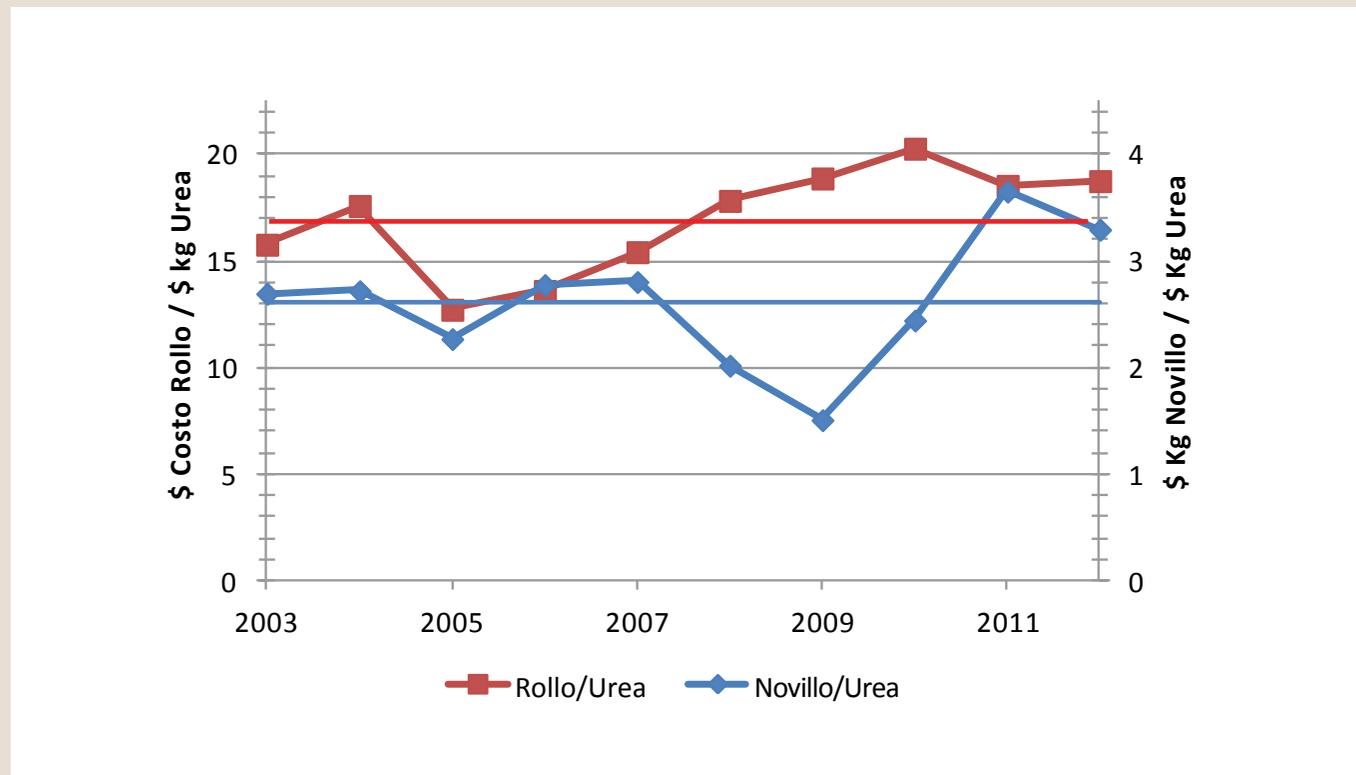
Estas mejores relaciones de precios contribuyen a la rentabilidad de la mayor productividad de la pastura lograda por la fertilización. Por ejemplo, considerando un raigrás al que se la aplican 50 kg de N (o 100 kg de urea) puede lograrse un aumento de 18 kg de raigrás por kg de N, es decir, representarían 828 kg de forraje, que aprovechado a la tasa de conversión mencionada de 14 kg MS/kg novillo, son 59 kg de carne de novillo logrados. La relación costo beneficio es entonces, según los datos de la tabla 1 a la fecha, igual a \$ 64 (costo 100 kg urea)/ \$ 124 (59 x \$ 2.11) = 0.5 ó 1:2, \$ 2 por cada \$ 1 invertido.

Así, la rentabilidad de la fertilización se da por un doble camino, más forraje logrado a una relación económica favorable y menores costos de operación en la conservación de forraje

Tabla 2. Respuestas encontradas en algunos ensayos en Argentina en forrajeras templadas anuales y perennes.

	Anuales		Perennes
	Kg MS/kg N		Kg MS/kg N
• Raigrás	18	• Agropiro	44
• Avena	15	• Pasto Miel	15
• Triticale	12	• Festuca	27

Figura 3. Evolución de las relaciones de precios urea y Costo de producción de rollos y de kg vivo de novillo.



Pautas de la Fertilización con nitrógeno

- La fertilización nitrogenada es el ítem de mayor incidencia en el costo total de la pastura.
- Respuesta al uso del N: Manejo de la pastura-altura de pastoreo x residuo post pastoreo-condiciones edafo - climáticas.
- Dosis máxima de N no debe superar los 120 kg/ha por aplicación.
- Al voleo, preferentemente asegurando incorporación con lluvias.
- Fuentes: Urea, Urea c Agrotain, UAN, Sulfato de amonio. La fuente de N no influye en el desempeño animal.
- Aplicar durante la estación de crecimiento, época en que se potencia la eficiencia de uso de N (primavera o fin del verano)
- Aplicar alrededor de una semana o menos después de salida de los animales o corte del forraje
- relación de precio kg vivo/kg N > 2 o TIR deseada
- Buen Manejo de la carga o de los excedentes forrajeros

Conclusión

La fertilización de pasturas es una práctica controvertida, dado que el producto primario, el pasto, no se comercializa. Sin embargo, el acentuado efecto sobre el rendimiento de forraje, particularmente por la fertilización nitrogenada en gramíneas de corte, la convierte en una práctica de intervención muy interesante. En especial en el caso de su uso en conjunto con las técnicas de conservación del forraje, como henificado o ensilado, que pueden aprovechar casi en su totalidad el exceso de pasto producido.

El aumento de los costos absolutos del forraje, medidos en dólares, por factores de aumento del valor de los combustibles, de mano de obra o de bienes de capital, también se verifica en relación al valor de los principales productos como carne y leche. Este aumento indica que para mantener la rentabilidad o mitigar el deterioro de la misma, el productor debe apelar a una mayor intensificación de su sistema usando herramientas que permitan aumentar la producción.

La elección de una mejor genética de especies forrajeras, la adopción de prácticas de almacenamiento de agua por barbechos, la optimización de las operaciones de siembra, corte y manejo pos cosecha del forraje, por ejemplo, y por sobre todo la fertilización, son prácticas que aumentarán la producción de forraje conservado, optimizando los costos de producción de forraje disponible para el ganado.

Las relaciones de precios entre los fertilizantes nitrogenados y los productos animales, carne o leche, han disminuido en los últimos años, viabilizando la práctica en mayor cantidad de situaciones inclusive marginales.

Influencia de la fertilización líquida con nitrógeno y azufre sobre la producción de forraje de raigrás anual

Martin Torres Duggan y J. Lemos . Tecnoagro S.R.L.

La elevada rentabilidad actual de los cultivos de grano respecto de las principales actividades ganaderas, determinó en los últimos años un desplazamiento de estas últimas hacia ambientes edáficos menos productivos. En estos suelos es necesario optimizar el manejo de los recursos forrajeros, siendo la fertilización una herramienta muy efectiva para incrementar la cantidad y calidad de forraje. Ensayos efectuados en la Región Pampeana muestran incrementos en la producción de forraje por agregado de fertilizantes que van de 50 hasta 300% respecto del testigo, dependiendo del tipo de recurso y ambiente de producción. Sin embargo y a pesar de estos resultados favorables, las forrajeras representan el grupo de cultivos menos fertilizado en dicha región, siendo los verdes y pastizales en donde menor aplicación de nutrientes se realiza.

El nitrógeno (N), fósforo (P) y el azufre (S), son los principales nutrientes que limitan el crecimiento de los verdes invernales en los suelos pampeanos. La mayor parte de los ensayos reportados en el ámbito local muestran importantes respuestas a la fertilización nitrogenada. Son escasos los trabajos en verdes de invierno en donde se analice

la fertilización combinada con N y S y menos frecuentes aún, aquellos que evalúen nuevas fuentes de nutrientes utilizados por el productor como los fertilizantes líquidos. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de diferentes dosis de fertilización con N y S sobre la acumulación de biomasa de raigrás anual en un suelo de reacción alcalina en superficie, no salino.

Materiales y métodos

El ensayo se estableció en 2005 en un lote de producción del establecimiento “San Luis” (Lincoln, Buenos Aires) sobre un complejo de suelos dentro de un paisaje de lomas extendidas, relativamente bajas, que involucran cubetas y bajos. Las series predominantes de suelos de este complejo son “Nueve de Julio” y “Nueve de Julio alcalina en superficie” que ocupan el 70% de las posiciones. De las principales características de fertilidad del sitio experimental se destaca un porcentaje medio de materia orgánica (2.88 %), buen nivel de fósforo (15.7 ppm) y pH alcalino (8.12) no salino (1.6 dS/m) con bajo contenido de azufre de sulfatos (4.3 ppm) y de N de nitratos (7.6 ppm).

Los tratamientos fueron tres dosis de nitrógeno (0, 100 y 200 kg N/ha) combinados en un factorial incompleto con tres dosis de azufre (0, 15 y 30 kg S/ha) más un testigo sin fertilizantes. Los siete tratamientos: testigo; 100 kg N/ha; 200 kg N/ha; 100 kg N/ha + 15 kg S/ha; 200 kg N/ha + 15 kg S/ha; 100 kg N/ha + 30 kg S/ha y 200 kg N/ha + 30 kg S/ha se replicaron tres veces en un diseño de bloques al azar, sobre parcelas de 500 m². El raigrás se sembró el 10 de mayo con el manejo usual en la zona y la fertilización se realizó el 30 de mayo. Se utilizaron mezclas de dos fuentes de fertilizantes líquidos: UAN (32-0-0) y tiosulfato de amonio (TSA; 12-0-0 26S), aplicados en forma “chorreada”. Se evaluó la producción de biomasa en tres momentos de corte (121, 150 y 171 días desde la siembra) mediante cosecha manual, a partir de los cuales se obtuvo la media de biomasa forrajera para cada tratamiento, expresada en toneladas (T) de materia seca (MS).

Resultados y discusión

Para el primer momento de corte no se encontraron efectos significativos de la fertilización. La media de

biomasa forrajera fue de 3.23 T de MS/ha. Es muy probable que el fertilizante no se haya incorporado en el suelo antes del primer corte, considerando que en el período comprendido entre la aplicación del fertilizante y la fecha del primer corte solamente se presentaron 6 mm de lluvia. Así, la falta de respuesta a la fertilización para la primera fecha de corte indicaría que la oferta edáfica de N y S (inicial y de la mineralización) habría sido suficiente para cubrir los requerimientos del cultivo para el nivel de acumulación de biomasa alcanzado, que es considerable.

En el segundo y tercer momento de corte, como así también para la biomasa acumulada en los tres cortes, se hallaron efectos muy significativos de la fertilización. Para el segundo momento de corte, los tratamientos fertilizados superaron en 75% al testigo. La respuesta a la fertilización nitrogenada fue significativa sólo para la dosis de 200 kg/ha y no se encontró respuesta al S. En promedio, la

fertilización con 200 kg/ha incrementó en 114% la producción de biomasa respecto del testigo. La eficiencia de uso de N media fue de 29 kg MS /kg N aplicado.

El tercer momento de corte es donde se obtuvo el mayor impacto de la fertilización, con respuestas del 90% (figura 1). Resulta muy claro en este corte, la respuesta al N en forma global, como así también los efectos de dosis. La respuesta promedio a N fue del 62%, mientras que el efecto de dosis (por ejemplo, la diferencia entre los tratamientos que incluyen 200 kg/ha y 100 kg/ha ya sea sin S o con la misma cantidad) fue del 58%. La EUN media de los tratamientos con 100 kg/ha fue de 35 kg MS / kg de N aplicado, sin variaciones considerables debidas al S.

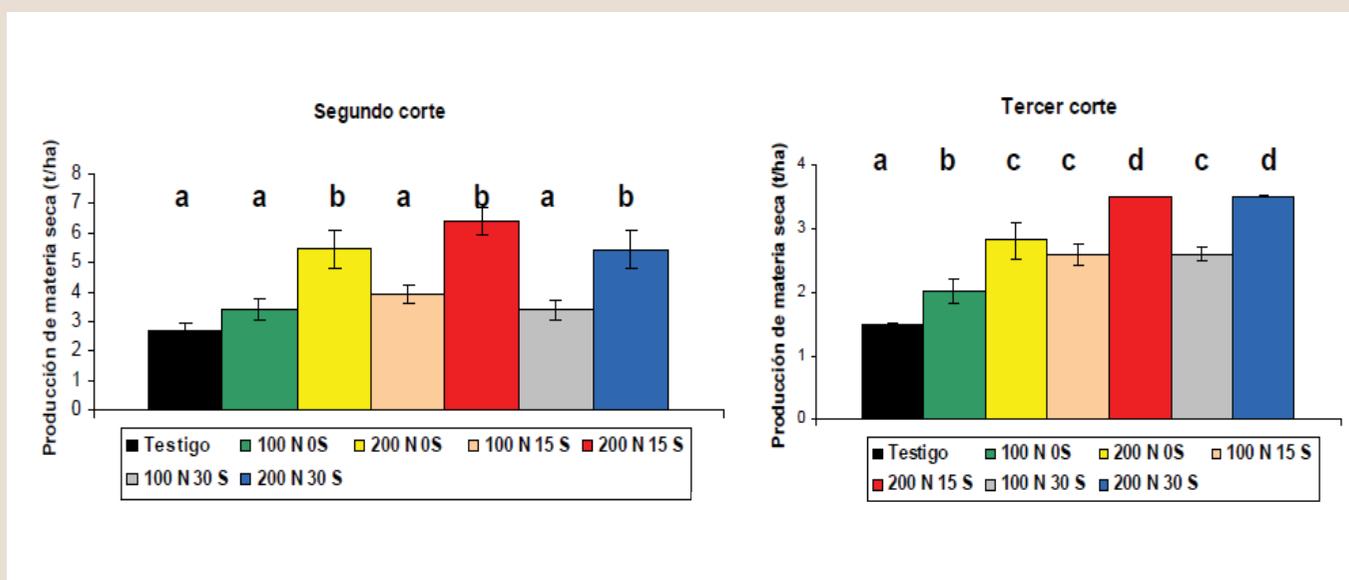
Estas eficiencias son similares a las halladas por Vernengo (1995) en un ensayo de dos años realizado en Chascomús. En este corte se obtuvo respuesta significativa al S, pero solamente

con la menor dosis de aplicación. El incremento en la biomasa forrajera debido al S fue del 26% respecto de los tratamientos sin agregado de N.

Estos resultados son similares a los mencionados por Duarte y Díaz Zorita (2001) en experiencias de fertilización en centeno en el oeste de Buenos Aires en suelos con contenidos de MO parecidos. También Ferraris y otros (2006) reportan respuestas a la fertilización nitrogenada en raigrás anual en ensayos recientes conducidos en Pergamino, utilizando las mismas fuentes de nutrientes. Los autores no observaron respuesta al agregado de S en producción de materia seca pero sí en la producción de granos del raigrás.

La respuesta a la fertilización en biomasa forrajera total acumulada durante los tres cortes fue de 52%, con una EUN media de 25 Kg MS Kg de N-1 aplicado y sin efectos significativos de S (Figura 2).

Figura 1. Materia seca acumulada para cada tratamiento de fertilización para el segundo y tercer corte.

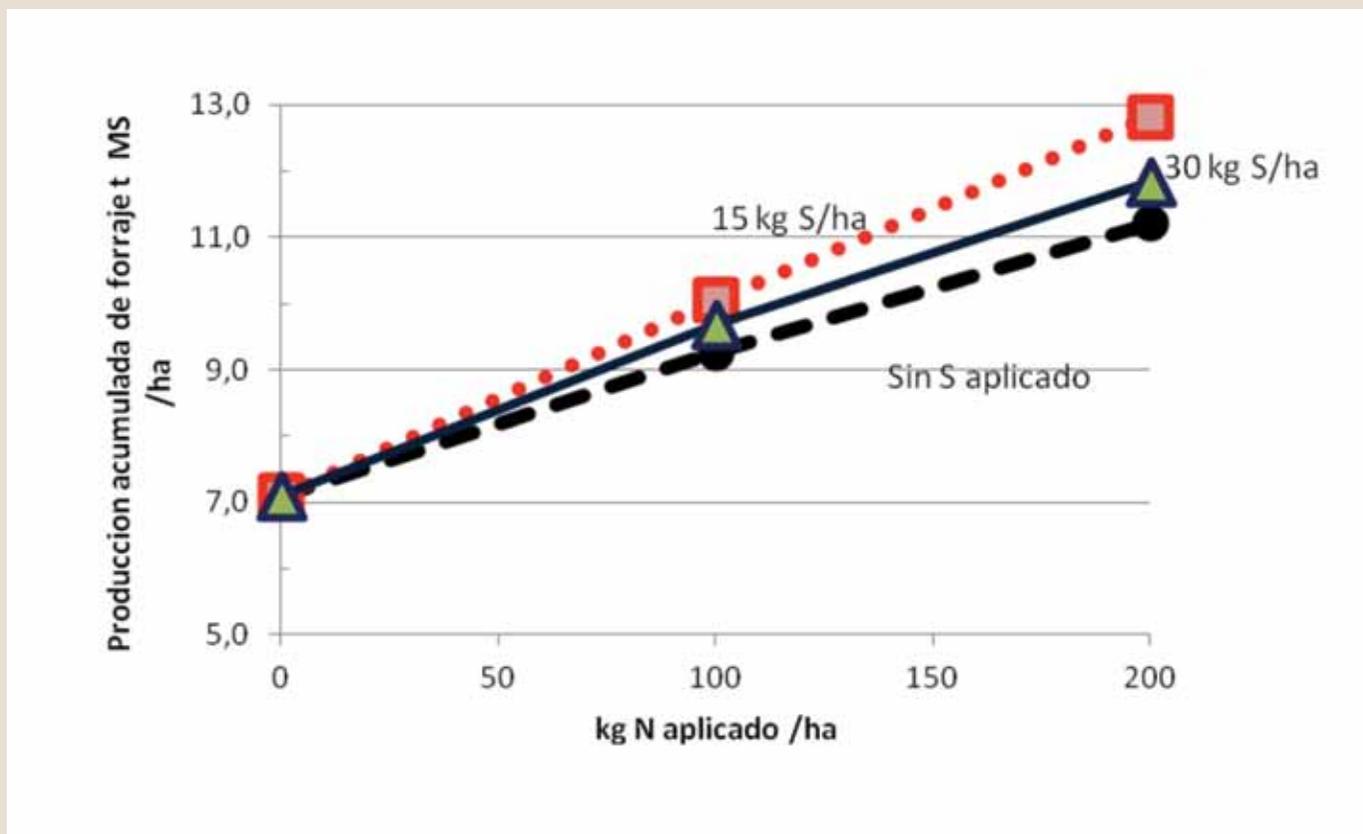


Para las condiciones de este ensayo, el pH alcalino superficial del suelo no habría resultado un impedimento severo para la expresión del crecimiento del raigrás anual. Posiblemente, las bajas temperaturas durante la fertilización, el uso de fertilizantes con menor contenido de N amónico y una modalidad de

aplicación del fertilizante con menor superficie de contacto con el suelo (“chorrado”), podrían explicar, por lo menos en parte, los elevados ritmos de producción forrajera y las altas eficiencias de uso de N obtenidas en el ensayo. Por otro lado, existen algunas referencias en trabajos internacionales y en ensayos

efectuados en la Argentina que indican que el TSA, en mezclas con UAN, además de aportar S, actuaría como un inhibidor parcial de la ureasa, reduciendo las eventuales pérdidas por volatilización de amoníaco.

Figura 2. Biomasa acumulada seca para los diferentes tratamientos. Valor crítico para comparar los tratamientos: 1.8 T MS/ha.



Efectos en rendimiento Fertilización líquida en pasturas subtropicales en el sud-oeste de Santiago del Estero

Maria Cristina Sánchez, M. V. Cornacchione, A. Azar, J. I. Salvatierra y M. Argañarás
INTA EEA Santiago del Estero.



En la región del Chaco Semiárido, en Santiago del Estero, se registró un incremento en la actividad ganadera con desplazamiento de los rodeos hacia zonas consideradas marginales para la agricultura, pero con un importante potencial productivo en forrajes. Las nuevas especies forrajeras introducidas son herramientas útiles para incrementar la biomasa y calidad de las pasturas, que junto con la fertilización y el manejo adecuado, permiten maximizar la rentabilidad para los diferentes planteos de manejo en la zona.

Los factores más importantes a considerar en estos emprendimientos productivos son la selección de la especie, disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo y en el marco de las características climáticas y de suelo de cada sitio. La relación suelo-planta-clima es compleja y la especie es uno de los factores más importantes al momento de evaluar los tratamientos de manejo y fertilización. Al respecto se señala que la mayor variación en umbrales críticos de nutrientes se presenta mayormente entre especies que entre suelos.

La adecuada nutrición mineral, así como el manejo de las cargas animales que puede afectar la compactación del suelo son otros factores a tener en cuenta para mitigar la degradación de las pasturas con la consiguiente disminución de la producción de forraje.

Los antecedentes indican que en general el decaimiento que se produce en la producción de forraje con el paso de los años es consecuencia de un cambio en la disponibilidad de N, más que de una pérdida de N. Los residuos de gramineas poseen una alta relación C:N, lo

que incide en los procesos de mineralización limitando la oferta de N. Una mayor lignificación propia de estas pasturas inmoviliza más N en el complejo húmico a medida que la pastura envejece. Se ha asociado la velocidad de mineralización de los rastrojos con el contenido proporcional de pared celular, por lo que cada especie aportará diferente ritmo de ciclados a los nutrientes en el suelo.

La fertilización puede emplearse con diferentes objetivos: aumentar la producción de materia seca por unidad de superficie, mejorar la calidad, provocar un adelanto en producción de forraje (mayor velocidad de crecimiento inicial), recuperar una pastura degradada, aumentar la producción de semilla, etc.

Con buenos niveles de fósforo y de potasio en general en los suelos del Chaco semiárido el nitrógeno es sin dudas el mayor limitante de la nutrición de pasturas tropicales, esperándose buenas a muy buenas respuestas al agregado de N con niveles que llegan al menos a 100 kg de N/ha y respuestas medias que varía entre 20 a 30 Kg de forraje por kg de N aplicado. Dependiendo esta respuesta del estado de la pastura, de su eco-fisiología, de las precipitaciones y otros factores de fertilidad del suelo.

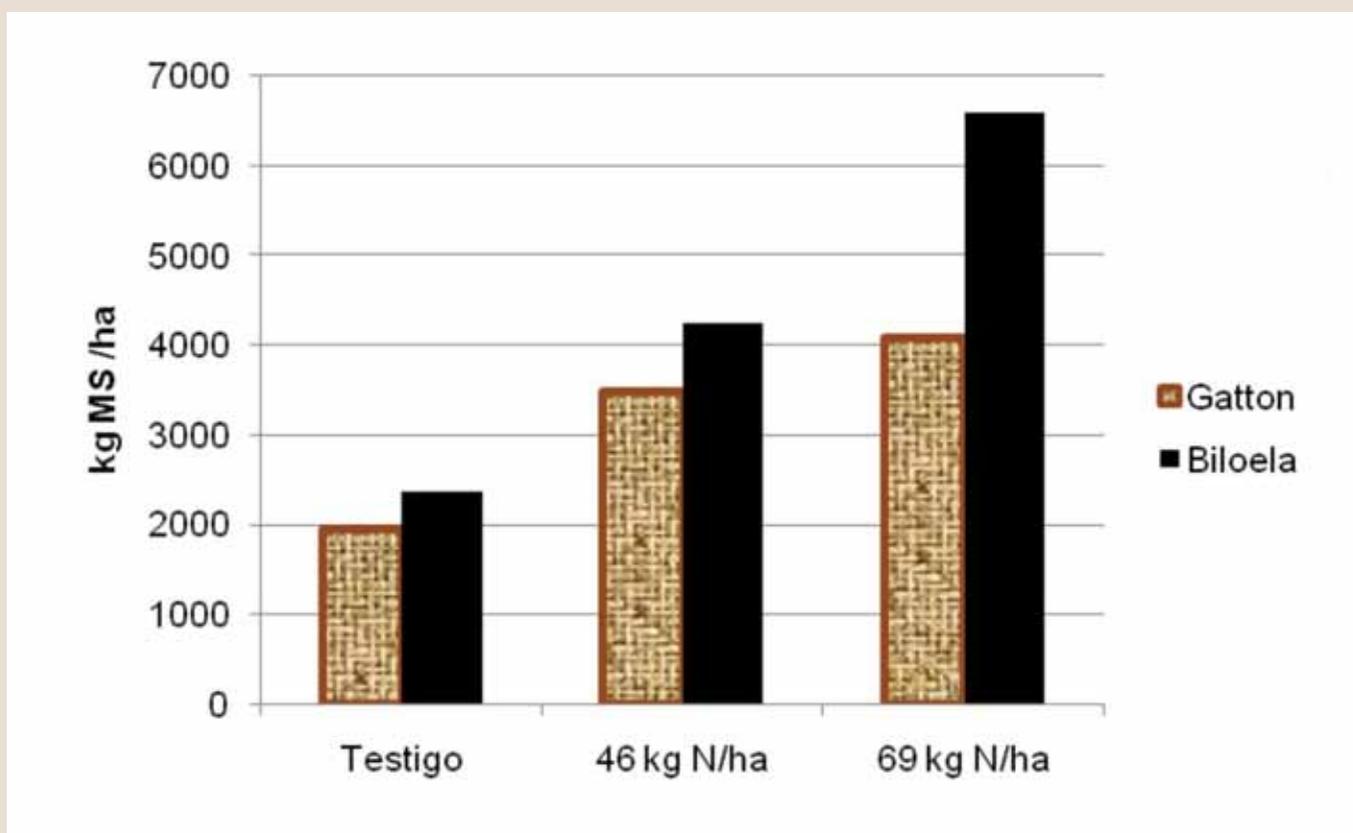
Con el objetivo de evaluar las respuestas en rendimiento de forraje de nuevos cultivares de pasturas introducidos por los productores en el Sudoeste de Santiago, se llevó a cabo un ensayo

para evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en dos especies de pasturas implantadas de siete años: *Panicum maximum* cv. Gatton panic y *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela. La elección de Gatton panic para la evaluación fue por su gran difusión en la zona, y Biloela por ser la especie con buen comportamiento productivo y más estable en los años estudiados.

Materiales y métodos

En el Establecimiento “El Mangrullo” Loc. Lavalle, Dpto. Guasayán a 100 km al Oeste de Santiago del Estero, se delimitaron parcelas de 200 m² para aplicar dosis crecientes de UAN con tres repeticiones (0, 46 y 69 kg de N/ha). El suelo

Figura 1. Producción promedio de forraje a los 65 días después de la fertilización de Gatton panic y Biloela con 46 y 69 kg N/ha. Lavalle, Santiago del Estero.



tenía un pH neutro sin salinidad (0.2 dS/m), moderado a buen contenido de materia orgánica total (1,5 a 2,1 %), pero bajo contenido de N (0,11 %) y bien provisto de fósforo (17 a 31 ppm).

La fertilización nitrogenada se realizó usando UAN (32 %); aplicándose 46 y 69 kg de N/ha en un ensayo con tres repeticiones. La aplicación del fertilizante líquido UAN sobre las parcelas de

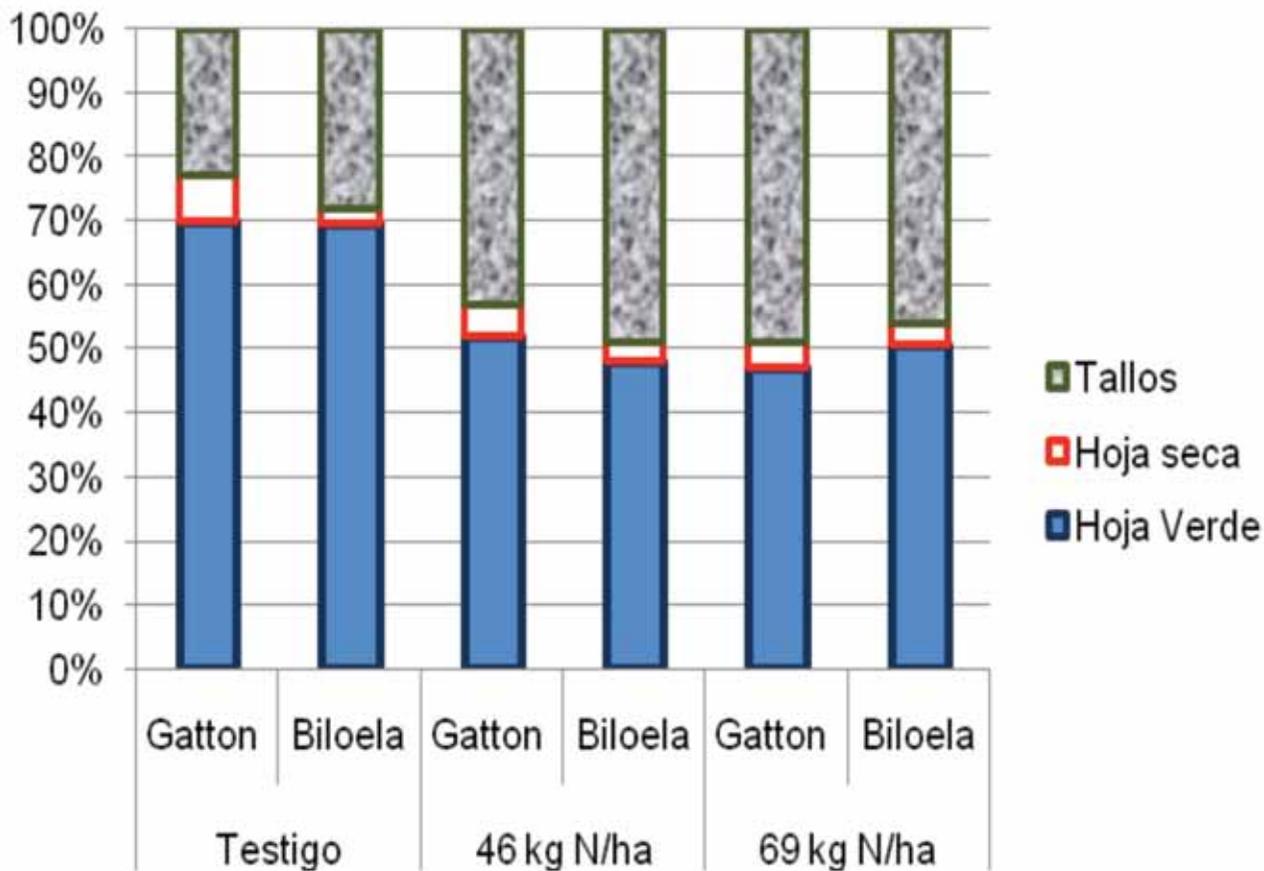
Gatton panic y de Biloela implantadas en el año 2001, se realizó cuando las pasturas se encontraban en inicio de crecimiento. 65 días después de la fertilización se midió la producción de biomasa, su composición y relaciones entre componentes.

Resultados y discusión

Se observó una respuesta lineal en la producción de forraje en las dos pasturas, evidenciando la posibilidad de adelantar el primer uso de las pasturas en épocas críticas.

El período de 65 días desde la aplicación tuvo buenas precipitaciones (400

Figura 2: Composición de la materia seca parcial (%) de Gatton panic y Biloela según tratamiento de fertilización. Siglas: T: tallo, HS: hoja seca y HV: hoja verde.



mm), concentrándose las lluvias en enero (300 mm). El promedio anual histórico de la zona es de 627 mm (1951-2006).

Hubo una importante diferencia de producción y de respuesta al N aplicado, adonde Biloela (*Cenchrus ciliaris*) registró una producción máxima de 6.6 t/ha, con un incremento de 4.2 t/ha sobre el testigo sin fertilizar (2.35 t/ha); mientras que en el Gatton Panic la producción máxima fue de 4.09 t/ha, unas 2.09 t/ha más que el lote sin fertilización (2.0 t/ha).

Así, la respuesta por kg de N aplicado fue superior en Biloela y equivalente a 29 kg de forraje por kg de N, o bien de 9 y 20 kg por kg de UAN.

En cuanto a calidad medida en % de fibra detergente ácido (FDA, es un indicador del contenido de celulosa, lignina y pectina de la fracción de fibra de los forrajes) el Gatton panic fue superior al de Biloela.

Los análisis realizados sobre la composición de MS y relaciones entre componentes al momento de la evaluación se detallan en la figura 2. Las diferencias que se hallaron entre las pasturas fueron una mayor proporción de hoja seca en Gatton que respecto a Biloela y consecuentemente una menor proporción de hoja verde. Pero en los tratamientos fertilizados de las dos especies aumentó significativamente la proporción de tallos, demostrando su rol de reserva de recursos de la planta.

Los resultados encontrados en el primer análisis indican que la fertilización provocó un mayor crecimiento y desarrollo de las pasturas, explicado por las diferencias en biomasa y por los cambios ocurridos en la composición de la MS en las gramíneas fertilizadas.

A campo, esto traería beneficios, ya que permitiría adelantar el primer pastoreo en una época crítica.

Así, en este estudio se concluye que la fertilización nitrogenada en pasturas de 3 años provocó un importante aumento en su desarrollo y crecimiento, lo que posibilitaría un primer uso adelantado con respecto a las normales y épocas críticas de la producción

Fertilización de verdeos en el centro sur de Corrientes

Ing Agr. Pablo Barbera. Est. Exp. Mercedes INTA

En la provincia de Corrientes, los verdeos de invierno son los únicos cursos forrajeros en uso de producción netamente invernal o invierno-primaveral, ya que la gran mayoría de las especies del pastizal natural y las pasturas cultivadas perennes son de crecimiento estival. Entre las gramíneas de mecanismo fotosintético C3 evaluadas en la EEA Mercedes, los géneros *Lolium* y *Avena* resultaron ser promisorios, pero sólo se observaron resultados productivos satisfactorios y aceptación por parte de los productores cuando se utilizaron cultivares con buena sanidad de hoja y se ajustaron las estrategias de fertilización. Esto se debe básicamente a la combinación de clima y suelos. Se trata de una zona subtropical húmeda, con probabilidad de heladas entre los meses de mayo a octubre y con posibles eventos de alta temperatura y humedad en cualquier momento del ciclo de crecimiento de los verdeos. Esto representa una amenaza, por la incidencia de enfermedades y el riesgo de altas temperaturas en la implantación, pero también presenta la oportunidad de una provisión adecuada de lluvias y temperaturas favorables para el crecimiento en pleno invierno. Los suelos son en su mayoría ácidos en los horizontes superficiales y con una oferta de nutrientes limitada, con deficiencias primarias de N, P y K. Desde el centro de la provincia hacia el sur hay en general una mejora en

algunas características del suelo, con mayor profundidad del horizonte A, mayores niveles de materia orgánica y mayor oferta de algunos nutrientes como el K. Los experimentos realizados en la experimental de INTA Mercedes en fertilización en verdeos de invierno han estado enfocados en la respuesta a los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, que se detallan a continuación.

Fósforo

El fósforo es el nutriente primario más deficitario en prácticamente todos los suelos de la provincia, con valores de 2 a 3 ppm. El agregado de fósforo a pastizales naturales ha incrementado la productividad de la fitomasa aérea hasta en un 35%, con aumentos en la producción secundaria de la misma magnitud y una residualidad de la fertilización de más de 15 años (Royo Pallarés y col, 2004). En verdeos, así como también en pasturas perennes o cultivos debe agregarse a la implantación. En suelos molisoles de Mercedes se observó en raigrás anual (*Lolium multiflorum*) una respuesta asintótica al agregado de fósforo desde 0 a 90 kg de P₂O₅/ha en siembra, con laboreo convencional y superfosfato triple como fuente fosforada. La respuesta promedio fue de 14,7 kg MS/ha de raigrás por unidad de P₂O₅ en el rango aplicación de 0 a 60 kg de P₂O₅/ha (Figura 1). El agregado de fósforo por

encima de los 60 kg P₂O₅/ha no redundó en incrementos en la producción de raigrás. En el caso de siembra directa, con barbecho químico sobre un tapiz de pastizal natural, la respuesta fue lineal dentro del rango de 0 a 90 kg de P₂O₅/ha. El incremento promedio de los tratamientos fertilizados en comparación con el testigo sin fósforo fue de 9,8 kg MS por unidad extra de P₂O₅. En raigrás consociado con *Lotus corniculatus* se observó un incremento similar, con una respuesta de 25,3 kg MS por unidad extra de P₂O₅ entre 0 y 40 kg P₂O₅/ha, y una mayor participación de la leguminosa en la mezcla con la fertilización (Altuve, 2004b).

Con respecto al contenido de fósforo de la biomasa aérea de raigrás, se registraron valores entre 0,08 y 0,25 g/100 MS, con un aumento en la concentración de P al incrementar el nivel de fertilización (Figura 2). A su vez la concentración de fósforo fue mayor en labranza convencional en comparación con siembra directa.

Las diferencias de producción entre diferentes formas de barbecho han sido adjudicadas por los autores a diferencias en la disponibilidad de nutrientes, ya que con la labranza convencional es esperable una mayor y más rápida mineralización del material vegetal existente, en este caso un pastizal C4 con alta

Figura 1. Respuesta a la fertilización fosforada en raigrás anual (*Lolium multiflorum*) en Mercedes corrientes. Período 2002-2004. (Adaptado de Altuve, 2004b).

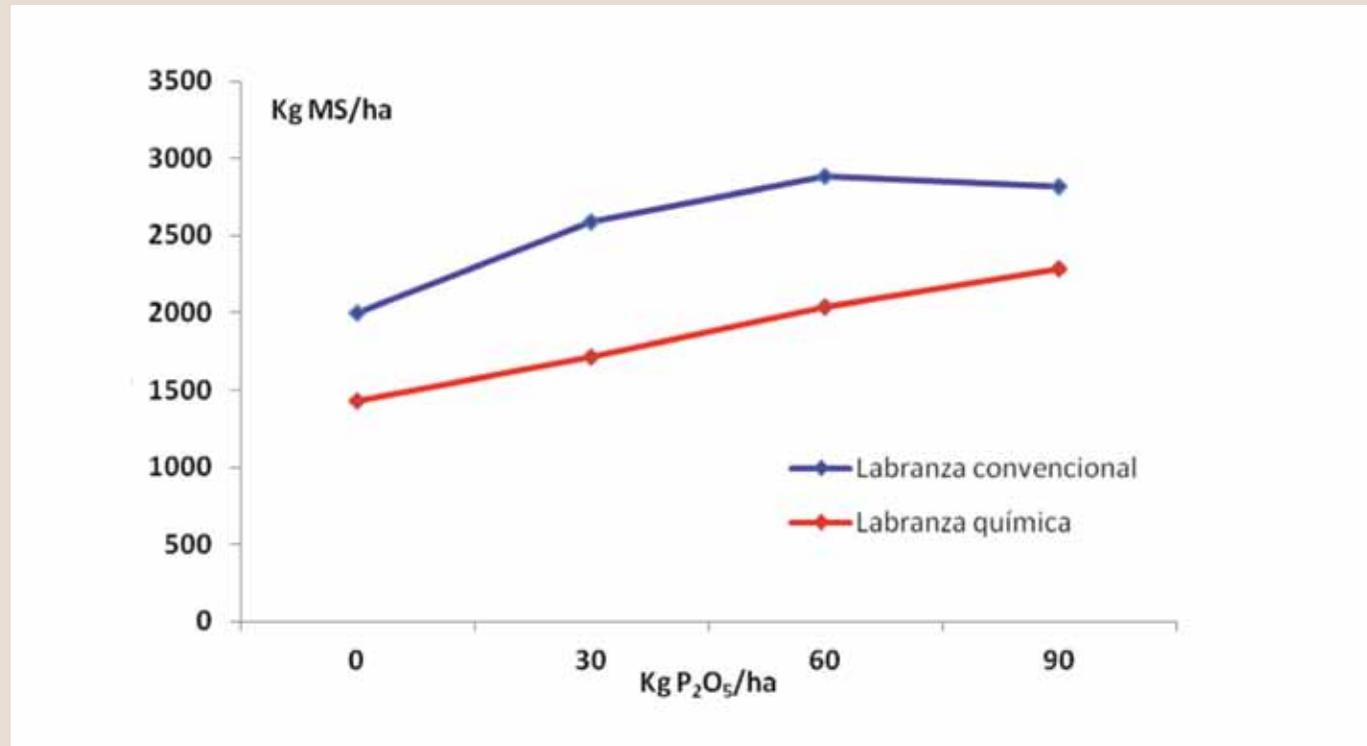
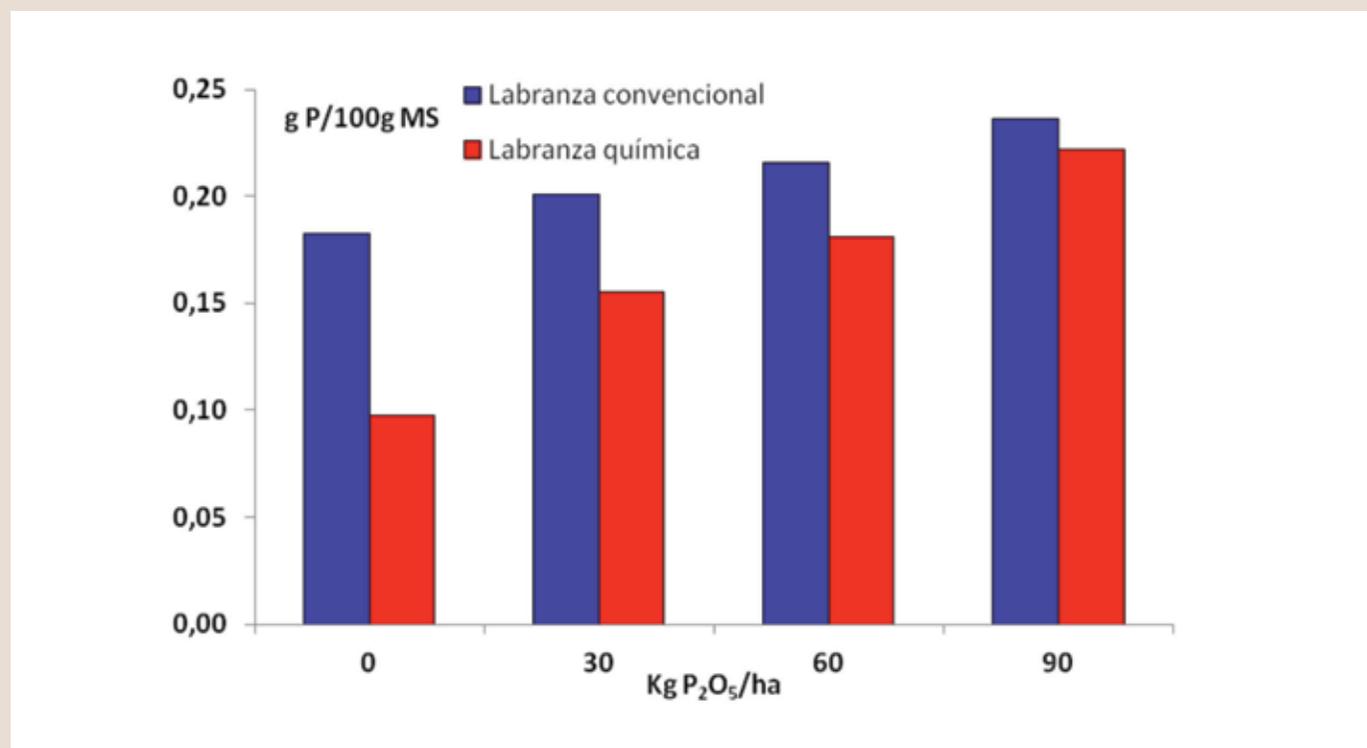


Figura 2. Contenido de fósforo de raigrás anual (*Lolium multiflorum*) con distintos niveles de fertilización fosforada a la siembra. Julio de 2003 y 2004 (Altuve, inédito).



relación carbono/nitrógeno. La labranza convencional pudo también disminuir la resistencia a la penetración del suelo y permitir una mayor exploración radicular, lo cual es un punto importante en una especie como raigrás, de raíces poco profundas pero muy ramificadas.

Nitrógeno y su interacción con el fósforo

El nitrógeno, por ser un nutriente móvil, tiene una disponibilidad muy variable en los suelos, especialmente en los de la provincia de Corrientes durante el otoño. Los eventos de alta pluviosidad que suelen registrarse en otoño pueden producir pérdidas de nitrógeno por lixiviación, y en suelos pesados o con un horizonte subsuperficial impermeable, los anegamientos prolongados pueden llevar además a pérdidas

por denitrificación. En el centro de Corrientes se han registrado valores de concentración de nitratos a la siembra de verdes que van desde menos de 10 hasta 150 ppm en el horizonte superficial. En general cuando el antecesor es campo natural y la preparación del barbecho comienza durante el verano, ya sea en convencional o químico, la disponibilidad de nitratos es pobre y varía entre 10 y 40 ppm en los primeros 15-20 cm de suelo. En lotes que vienen de cultivos extensivos de verano (maíz, soja), la disponibilidad de nitratos puede ser mucho más alta por una acumulación durante los últimos estados de desarrollo del cultivo. En la experimental de Mercedes sobre suelos molisoles se determinó la respuesta a niveles crecientes de N en forma de urea en raigrás anual, aplicada en dos dosis, al macollaje y luego del primer corte. La respuesta

al agregado de nitrógeno fue altamente dependiente de la disponibilidad de fósforo, al punto que no hubo efecto alguno cuando no se agregó superfosfato a la siembra, ya sea en labranza convencional o química (Figura 3). En labranza convencional y sin limitaciones de fósforo (60 ó 90 kg P₂O₅/ha) la respuesta a la fertilización nitrogenada fue en promedio 40,7 kg MS/kg N aplicado o 18,7 kg MS/kg de urea. En labranza química la respuesta fue menor, con un incremento promedio de 17,6 kg MS/kg N aplicado o 8,1 kg MS/kg de urea.

El contenido de proteína bruta de la parte aérea, en muestreos realizados en el mes de julio, fue superior a medida que se incrementó el nivel de fertilización nitrogenada (Figura 4), con mayores valores para la siembra convencional. Estas diferencias en el contenido de

Figura 3. Respuesta a la fertilización nitrogenada en raigrás anual (*Lolium multiflorum*) con y sin fertilizante fosfórico a la siembra y dos tipos de labranza en Mercedes corrientes. Período 2002-2004. (Adaptado de Altuve, 2004b).

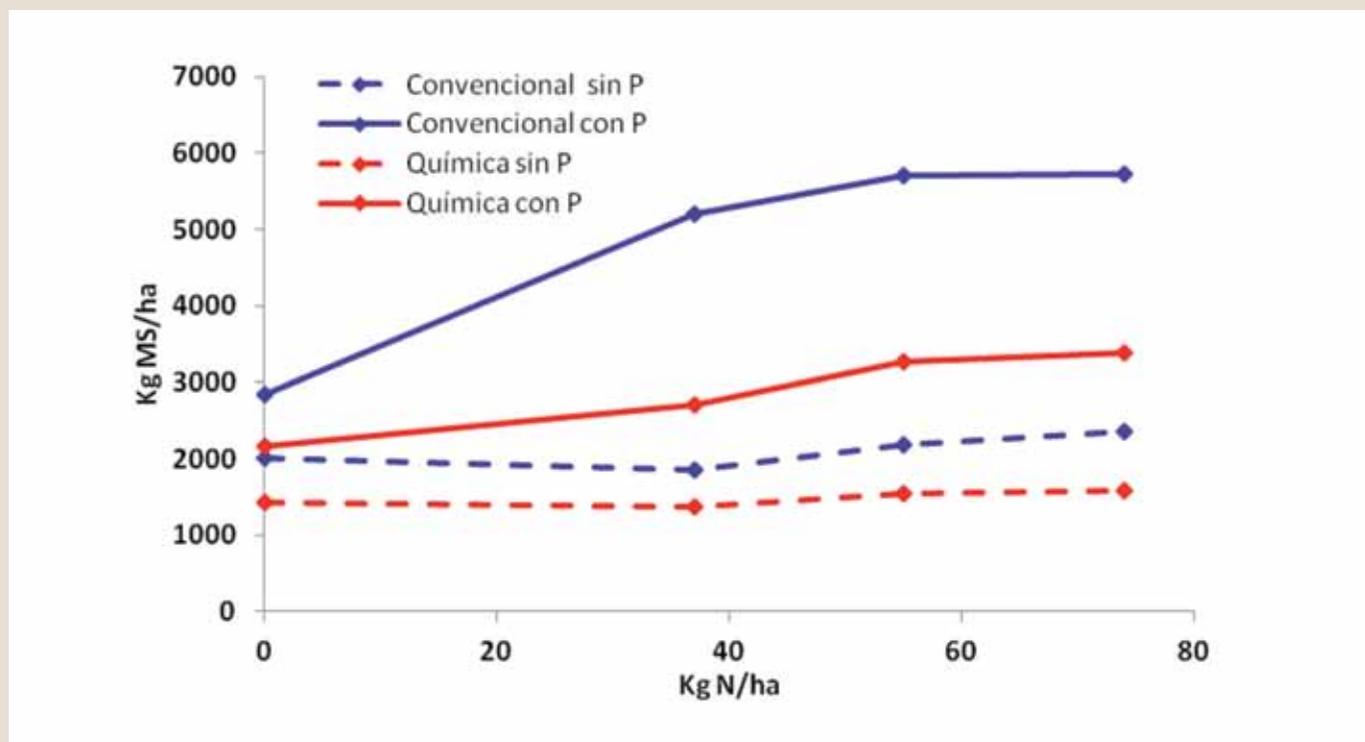


Figura 4. Contenido de proteína bruta de raigrás anual (*Lolium multiflorum*) con distintos niveles de fertilización nitrogenada y sin limitaciones de fósforo en Mercedes corrientes. Julio de 2003 y 2004 (Altuve, inédito).

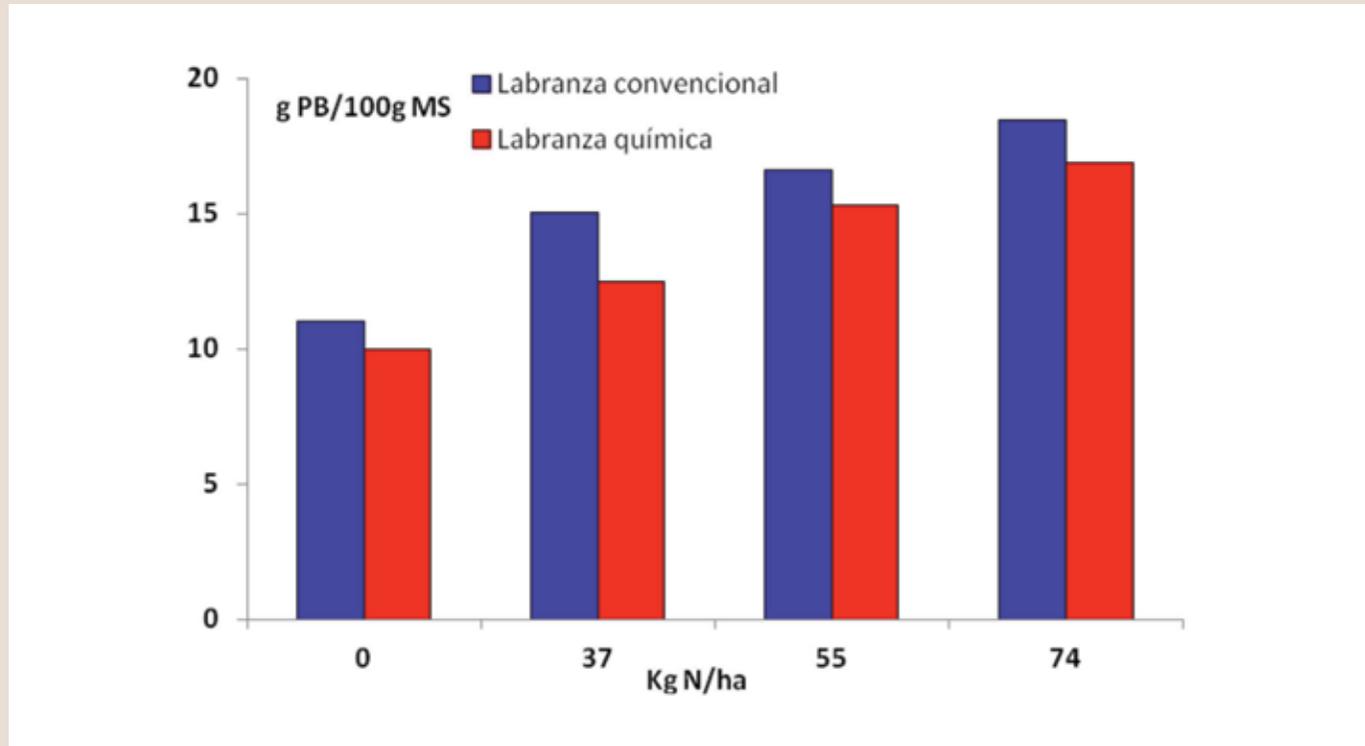
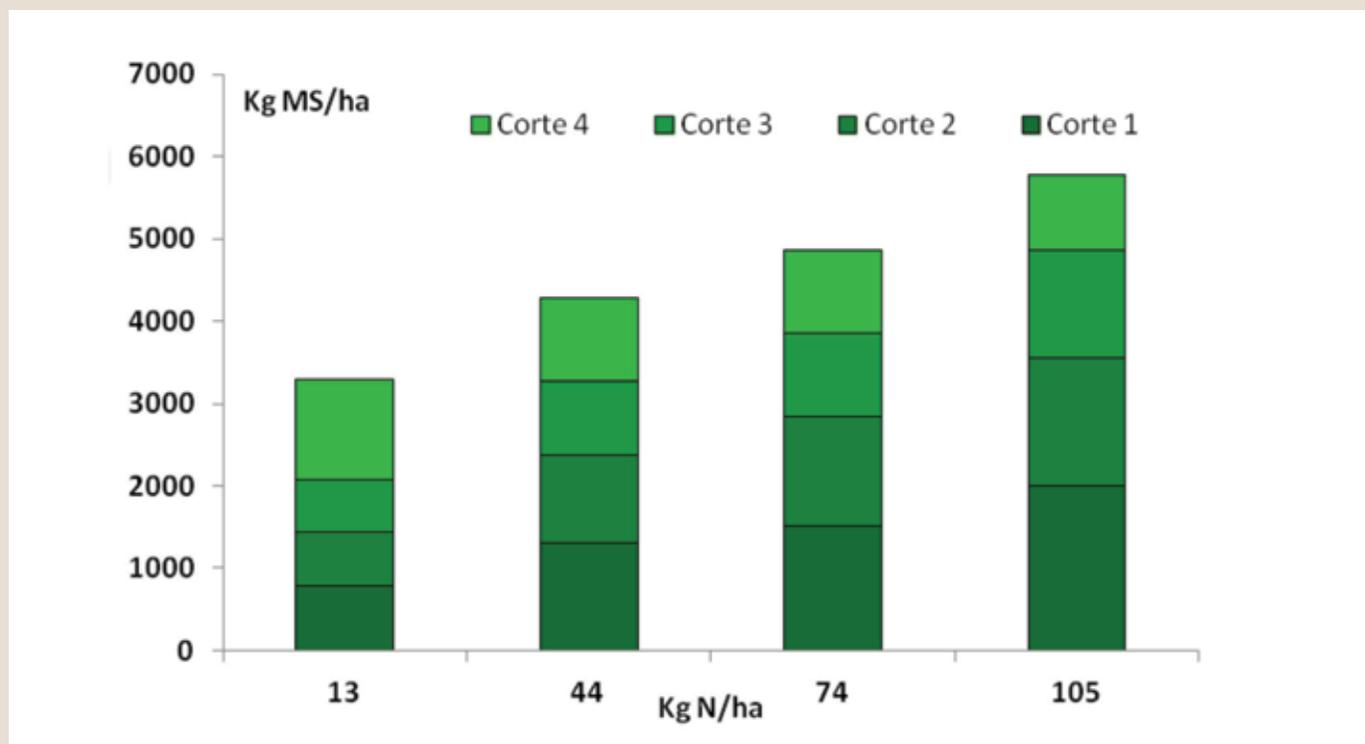


Figura 5. Respuesta en producción de materia seca a la fertilización nitrogenada de Avena sativa en Mercedes Corrientes, año 2011. (Barbera, inédito).



proteína bruta se van diluyendo hacia el final del ciclo, sin diferencias en cortes realizados en octubre o noviembre.

Se ha señalado que la fertilización de verdes y pasturas, al favorecer el crecimiento radicular, permite incrementar la utilización por parte de las plantas del agua y nutrientes nativos del suelo (Scheneiter y Agnusdei, 2011). Es probable que la mayor respuesta a la fertilización, tanto nitrogenada como fosforada en labranza convencional, se deba a mayores posibilidades de exploración radicular en comparación con el barbecho químico. Cabe aclarar que los datos son promedio de 3 años, y que cada tratamiento no se repitió en la misma superficie al año siguiente, sino que se utilizó un nuevo sitio de campo natural. En caso de lotes que ya han tenido algún tipo de tratamiento en la campaña anterior, las

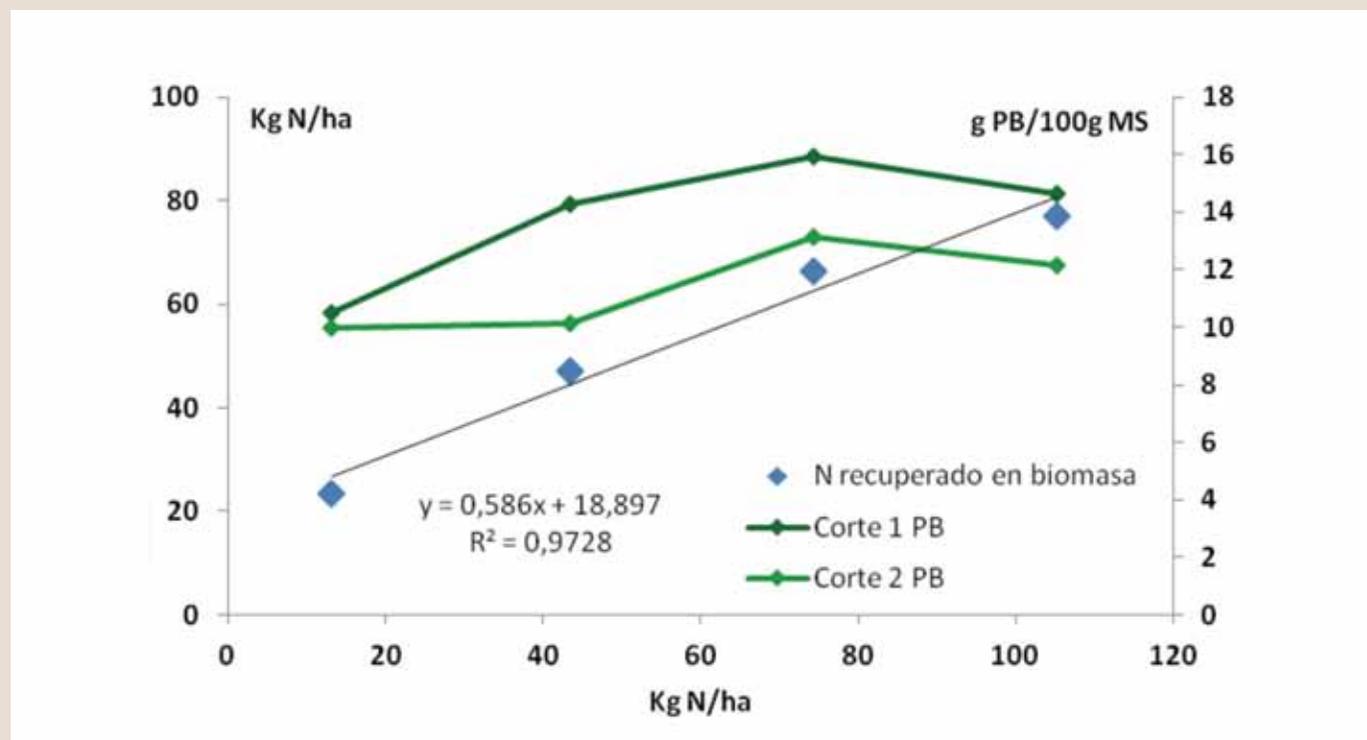
diferencias de producción entre labranza convencional y barbecho químico son mucho menores (Borrajo y col, 2011).

Con respecto a avena blanca (Avena sativa), durante 2011 se obtuvo una respuesta lineal a la fertilización nitrogenada hasta los 200 kg urea/ha, fraccionados al macollaje y luego del primer corte. El ensayo se realizó en labranza convencional y con 62 kg P₂O₅/ha a la siembra, con fosfato monoamónico como fuente. La respuesta fue de 26 kg MS/kg de N ó 12 kg MS/kg de urea aplicado (Figura 5).

Es interesante observar la buena producción del tratamiento con menos N (3284 kg MS/ha), que sólo recibió 13 kg N/ha a la siembra en forma de fosfato monoamónico, en comparación con iguales niveles de fertilización en ensayos de raigrás. El nivel de nitratos fue

muy bajo a la siembra, 8 ppm en los primeros 15 cm. Es probable que la avena, por tener un sistema radicular más profundo que raigrás, pueda explorar un mayor volumen de suelo en busca de agua y nutrientes, y de esta forma vegetar mejor cuando no es fertilizada. El contenido de proteína se incrementó desde 10 a 16% para el primer corte (Junio) y de 10 a 13% al segundo corte (Agosto) desde 0 a 133 kg urea/ha (Figura 6). Con respecto a la recuperación del nitrógeno en la biomasa se estimó que casi el 60% del N aplicado se recuperó luego de los cortes 1 y 2 (Figura 5b), y que hubo una recuperación total cercana al 70-75% del N aplicado al final del ciclo. La roya de la hoja, que es la enfermedad más importante de la avena en Corrientes, no mostró variaciones en su incidencia con los distintos niveles de fertilización nitrogenada.

Figura 6. Contenido de proteína bruta (PB) y recuperación de N en la biomasa en respuesta a la fertilización nitrogenada en Avena sativa. Mercedes Corrientes, año 2011 (Barbera, inédito).



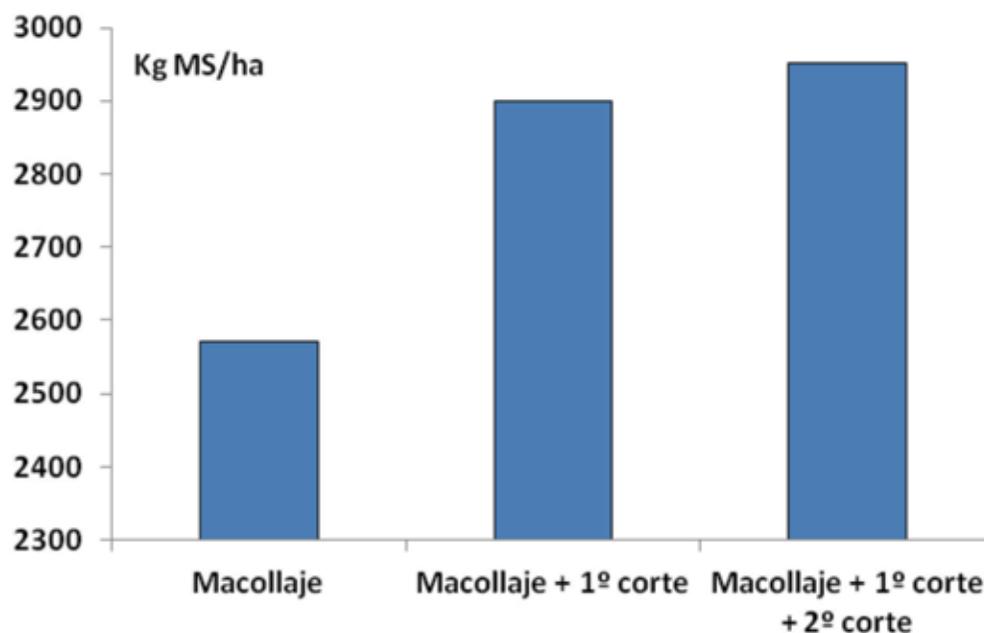


Figura 7. Producción de raigrás anual (*Lolium multiflorum*) con distintas estrategias de dosificación de la urea en Mercedes corrientes (Altuve, 2004a).

Momento de aplicación y fuentes de nitrógeno

La fertilización nitrogenada es preferible realizarla en momentos determinados y bajo ciertas condiciones, para evitar pérdidas y maximizar los beneficios al verdeo. La disponibilidad de nitrógeno debe ser alta desde el inicio del macollaje, para estimular tanto el crecimiento aéreo como radicular, incrementar la cobertura del suelo y minimizar el crecimiento de malezas. Además, la aplicación temprana de nitrógeno adelantará la fecha de primer pastoreo e incrementará la producción invernal, que es el cuello de botella de los sistemas forrajeros. A diferencia de muchas zonas de la región pampeana, en donde la fertilización nitrogenada en invierno puede tener poco efecto por bajas temperaturas, en el centro y sur de Corrientes es la humedad el factor ambiental más importante para decidir las aplicaciones. Lo ideal es aplicar urea en húmedo o

próximo a una lluvia, para evitar la volatilización del nitrógeno. Con respecto al fraccionamiento, en raigrás se obtuvo un mayor crecimiento al aplicar 150 kg urea/ha en 2 ó 3 dosis fraccionadas, en comparación a una única dosis al macollaje (Figura 7).

Con respecto a fuentes de nitrógeno se evaluó en el año 2004 la utilización de UAN versus urea en el establecimiento Bella Unión, Departamento de Mercedes. La producción de raigrás fue similar para UAN y urea (3029 y 3326 kg MS/ha respectivamente), por lo que se concluyó que ambas fuentes tuvieron una eficiencia de uso del N semejante (Altuve, 2004a).

Potasio

Una vez cubiertas las necesidades de fósforo y nitrógeno, el potasio puede transformarse en un nutriente limitante para el crecimiento vegetal. La oferta de potasio de los suelos de Corrientes es

variable, con valores entre 0,07 a 0,40 meq K/100 g de suelo. La extracción de este nutriente con la confección de reservas forrajeras (henos y silajes) puede llevar en planteos intensivos a bajar la concentración de potasio en el suelo. Durante 2010 se realizaron experiencias de fertilización de raigrás con cloruro de potasio en los departamentos de Sauce y Mercedes, sobre suelos con moderada y baja disponibilidad de este nutriente (0,38 y 0,13 meq K/100g respectivamente). La respuesta fue baja en ambos ambientes, con un incremento promedio de 261 kg MS/ha al agregar 50 kg KCl/ha, y una producción de 3707 y 3980 kg MS/ha para testigo y KCl en el sitio Mercedes y 5311 y 5560 kg MS/ha para testigo y KCl en Sauce. Esto representó una respuesta media de 5,2 kg MS de raigrás por unidad de KCl, ó 8,7 kg MS de raigrás por unidad de K aplicada (Barbera y col. 2010). En Mercedes se registró una respuesta similar con la misma dosis de KCl en avena blanca, sin diferencias en la incidencia de roya de

la hoja entre testigo y fertilizado. El K tiene un efecto protector sobre distintos agentes de enfermedad vegetal (hongos, bacterias, parásitos, virus. Krauss, 2001), como es el caso de piricularia en arroz. Este tema requiere mayor investigación en la zona, ya que una porción importante de los verdes de raigrás del centro de Corrientes fue severamente afectada por piricularia en el año 2005.

Comentarios finales

La fertilización constituye una condición sine qua non para la producción de verdes de invierno en Corrientes, ya que sus ambientes son pobres en nutrientes y ricos en humedad y temperatura.

El fósforo es el principal nutriente a cubrir, y las evidencias indican que con una dosis de 50 kg P₂O₅/ha a la siembra se asegurará una adecuada provisión de este nutriente durante el ciclo de crecimiento. La respuesta a la fertilización fosforada es de 10 a 15 kg MS por unidad de P₂O₅ aplicado, con la ventaja de un gran efecto residual que permitirá con sucesivas fertilizaciones incrementar la disponibilidad de este nutriente en el suelo.

El nitrógeno debe aplicarse siempre y cuando haya sido cubierta la deficiencia de fósforo, ya que de otra manera la respuesta será limitada. Con disponibilidad de fósforo la respuesta al nitrógeno fue en promedio cercana a 30 kg MS por unidad de N aplicado, equivalente a 14 kg MS de verdeo por kg de urea. El fraccionamiento de la dosis de urea al superar los 80 kg/ha mejorará su eficiencia de uso, y hay que priorizar su utilización en los estadios iniciales del verdeo para adelantar el aprovechamiento. Dosis extra de urea serán bien utilizadas por el cultivo con buenas condiciones de humedad, por lo que se puede ajustar la fertilización nitrogenada a las necesidades de carga en los verdes.

Otros nutrientes como el potasio tienen un efecto menor, aunque su uso puede aumentar a futuro en planteos intensivos de alta extracción. Líneas futuras de investigación deberán profundizar los conocimientos del efecto del K y otros nutrientes (como el azufre) en la región centro sur, y contemplar la respuesta de los macronutrientes en verdes de raigrás anual y avena negra (*Avena strigosa*) en otros ambientes, como son las lomadas arenosas del oeste y norte de la provincia, y los suelos lateríticos del noreste.

Tetania de los pastos

Deficiencia de Magnesio

Demetrio Mufarrege



Los desbalances minerales en forrajes consumidos por el ganado pueden resultar en reducción de la productividad, síntomas visibles de enfermedad o la muerte de animales en pastoreo. La hipomagnesemia (o tetania hipomagnésica, tetania de los pastos, mal de los avenales, etc.) es un desorden metabólico de los rumiantes, que ocurre en sistemas pastoriles de alimentación del ganado. La causa está asociada a bajos niveles de Magnesio en la sangre de ganado bovino producto de su falta en la dieta a consecuencia del pastoreo de gramíneas anuales como rye grass, o perennes de crecimiento otoño invernal pastoreados hacia el final del invierno y comienzo de la primavera.

La falta de Mg en la dieta de los bovinos para carne y especialmente en vacas al comienzo de la lactancia, produce pérdidas de producción debida a la mortalidad de animales. Los requerimientos de magnesio para vacunos y vacas de cría son de 0.06 a 0.30 g Mg 100 g de MS. Los niveles normales de Mg en plasma son de 1.8 a 2.0 mg/dl. Valores por debajo de 1.0 a 1.2 mg/dl indican deficiencia de Mg.

El Mg se absorbe principalmente en el rumen. La absorción es deprimida por el Potasio y favorecida por el Sodio. Las reservas corporales de Mg son pocas y de difícil acceso y es por eso que los aumentos de la demanda por lactancia de

Tabla 1. Porcentaje de elementos minerales en pastos de las Regiones Templada y NEA de la Argentina y porcentaje de deficientes respecto del patrón de requerimiento de vacas.

	N	Magnesio (Mg)		Potasio (K)		Fosforo (P)	
		% MS	Deficientes	% MS	Deficientes	% MS	Deficientes
Región Templada	325	0.19	23	2.52	5	0.24	30
Región NEA	1556	0.20	5	1.22	19	0.15	59
Requerimientos Vacas		0.15		0.60		0.20	

la vaca o por crecimiento de los vacunos jóvenes, deben ser cubiertos directamente por el Mg del forraje y si éste no es suficiente puede aparecer la tetania.

Además de los bajos niveles de Mg en los pastos predisponentes, la energía que estos aportan es deficiente y como la absorción de magnesio en el rumen es de tipo activa, o sea necesita energía, se absorbe menos. A esto se suma una movilización de la grasa del animal para aportar energía, con el uso de magnesio como co-factor de diferentes enzimas, lo que disminuye su concentración en sangre. En general estos dos picos de presentación de casos coinciden con una etapa fisiológica de las vacas (fin de gestación-principio de lactancia) en donde los requerimientos aumentan debido a un flujo del mismo hacia la leche.

A todo lo anterior se suma que la mayoría de los casos se presenta en animales adultos, en los cuales la capacidad de reabsorción y disponibilidad del mineral son menores. Las situaciones de estrés, como movimientos de hacienda, encierres, etc., desencadenan la aparición de casos agudos, los cuales generalmente terminan con la muerte de los

animales. A la necropsia, no se observa ninguna lesión, salvo en algunos casos en que sólo pueden apreciarse petequias y equimosis en las serosas por fragilidad capilar. Debido a su corto curso, pocas veces se llevan a cabo medidas para detener la mortandad y generalmente se aplican luego de comenzada la misma.

Síntomas

La deficiencia puede ser de dos tipos, primaria por una falta de aporte de magnesio al organismo, y secundaria por una mala utilización por parte del animal.

Los síntomas de hipomagnesemia comienzan con un temblor nervioso con orejas erguidas, cabeza elevada y ojos que miran al vacío. La secuencia de la tetania sería: pérdida del apetito, aprehensión nerviosa, agresividad, orejas hacia atrás, mirada fija, marcha tambaleante con dificultades (ataxia), hipersensibilidad al tacto y al ruido, temblor muscular y convulsiones, caída de costado, pedaleo y muerte del animal. Las vacas de mayor edad son más propensas a sufrir esta enfermedad metabólica.

Dispersión geográfica

La hipomagnesemia en la Cuenca del Salado (SE de la provincia de Buenos Aires.) es la primera causa de muerte en vacas de cría, con un 4% de mortandad en los rodeos afectados; siendo mayor la incidencia en los establecimientos agrícolas – ganaderos, con recursos forrajeros como: agropiro, raygrass, festuca, falaris y pasto ovillo ó verdeos como avena y trigo. La enfermedad es una importante causa de mortandad en vacas de cría en la región semiárida (caldenal) de La Pampa y en el SE de Córdoba. En la Región NEA la hipomagnesemia no afecta a los vacunos, lo que corrobora de alguna manera lo señalado anteriormente para las regiones subtropicales (ver distribución geográfica).

En las regiones tropicales y subtropicales este trastorno no se presenta, siendo más propio de las zonas templadas. Lo que se debería a que las gramíneas tropicales contienen el doble de magnesio (0.36 % Mg en MS) que las templadas (0.18% Mg), lo que estaría asociado a las mayores temperaturas de crecimiento. En los muestreos de minerales en pastizales hechos en

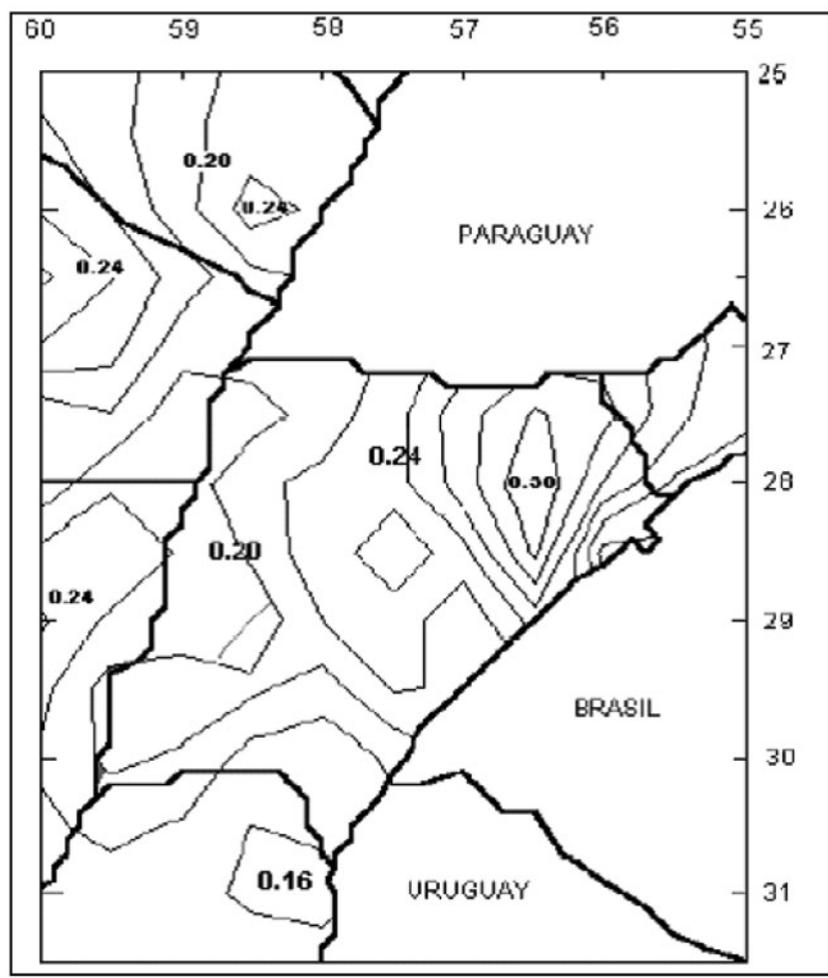


Figura 1. Isolíneas del porcentaje de magnesio en pastizales de la región del NEA (Mufarrege, 2000).

la Región NEA, el número de muestras con menos de 0.15 g Mg/100 g MS fue inferior al 5%, lo que se muestra en la Tabla 1. En tanto que en 325 muestras de diversos tipos de pasturas de la Región Templada esa proporción sería del 23%, como se observa en la Tabla 1; las leguminosas tienen un contenido mayor de Mg que las gramíneas, en tanto que en el sorgo se ven los porcentajes más altos de Mg. Son muchas las determinaciones que dan menos de 0.2% de Mg en MS.

Condiciones predisponentes

Los bajos niveles de magnesio intercambiable, y por lo tanto suelos pobres en ese elemento son sin duda una de las principales causas. No obstante, suelos húmedos, mal aireados pueden limitar la absorción de Mg independientemente del Mg del suelo. La tetania es más probable que se desarrolle en suelos pobres en fósforo, pero altos en potasio y en N,

a causa de que esta combinación tiende a inhibir la absorción de potasio. Esto puede ser un problema con los pasturas otoño invernales en suelos ricos. En general niveles en el forraje mayor a 0.2 % de Mg o más, es improbable que desarrollen o causen tetania a los animales.

La época con mayor presentación de casos agudos ocurre a fin de invierno-principios de primavera, donde se produce una explosión en el crecimiento del pasto. Este contiene una alta proporción de agua y al ser consumido por el animal, la absorción de magnesio disminuye por una mayor tasa de pastaje.

En pasturas y verdes es importante tener en cuenta la concentración de Mg y la relación $K/(Ca+Mg)$ en miliequivalentes, que en verdes de avena y otros cereales forrajeros en la Región Pampeana puede variar entre 2.0 y 4.1.

La hipomagnesemia ocurre en general cuando el Mg del pasto es inferior a 0.2 % de la MS, en primavera, pero en otoño un valor más realista sería el de 0.25 %. Cuando la relación $K/(Ca+Mg)$ es menor de 2.2, los casos de tetania serían inferiores a 0.7%, cuando la relación es mayor de 3.0, los casos serían del orden del 15%.

Control

Las soluciones pueden ser de dos tipos: preventivas, corrigiendo las pasturas deficientes con encalado con dolomita; o fertilizada, con fertilizantes con magnesio como la kieserita (Sulfato de magnesio - $MgSO_4$). No obstante, no puede esperarse que la fertilización con magnesio evite la hipomagnesemia en suelos en los cuales los pastos no puedan absorber suficiente Mg en suelos encharcados comunes con exceso de humedad.



La fertilización con fósforo también pueden ser de ayuda en algunos suelos. Las leguminosas tienen niveles más altos de Mg y pasturas mixtas pueden reducir la incidencia del problema pero a menudo el crecimiento de las leguminosas es limitado en invierno, de modo que el crecimiento inicial de la primavera es de forraje predisponente a la tetania.

El control más seguro es el suplemento alimentario con mezclas minerales fortificadas con Mg, con el 1 al 3% de Mg, con fuentes comerciales como

carbonato de magnesio, óxido de magnesio, o sulfato de magnesio durante la estación potencialmente peligrosa y más extendida geográficamente.

Como medida preventiva, se recomienda el suministro de suplementos de magnesio a las categorías con mayor riesgo, vacas de cría en la época con mayor posibilidad de ocurrencia: último tercio de la preñez y lactancia, además de aportar suficiente energía y una apropiada cantidad de fibra en el alimento con la finalidad no sólo de cubrir las

necesidades del animal, sino también de optimizar la absorción del mineral aportado en la dieta.

Un tratamiento recomendado ante un cuadro agudo de hipomagnesemia es la inyección subcutánea de 400 ml de una solución de Sulfato de Magnesio al 25%, que revierte los síntomas rápidamente; pero estos retornan si el animal permanece en las mismas condiciones.

NOVEDADES & EVENTOS

Gira Técnica

A fines de febrero, **Fertilizar**, junto con **IPNI Cono Sur, CREA Sur de Santa Fe, Bianchini y Asociados, BI Test Boxler e Ioele Desarrollo**, realizó una Gira Técnica destinada a ingenieros, técnicos y productores agropecuarios, en la que se visitaron una gran cantidad de ensayos de fertilidad que se encuentran en marcha y que están siendo conducidos por diferentes técnicos-consultores.

Un grupo nutrido de personas recorrió ensayos de soja de 2da en las localidades de Teodelina y Santa Isabel (provincia de Santa Fe), y otros de maíz y soja de 1º en Monte Buey, Córdoba.



Lanzamiento Guía de Fertilizantes 2012

Fertilizar lanzó la Guía de Fertilizantes 2012, una herramienta de consulta insustituible, que abarca todos los aspectos de la materia. En esta Guía se describen todos los productos fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales que se encuentran en el mercado, detallando sus fórmulas químicas, características físico-químicas de los productos, la reacción en el suelo y en la planta y su uso recomendado. Además, se incluye, por primera vez, información sobre Normas de Seguridad de los productos más utilizados.

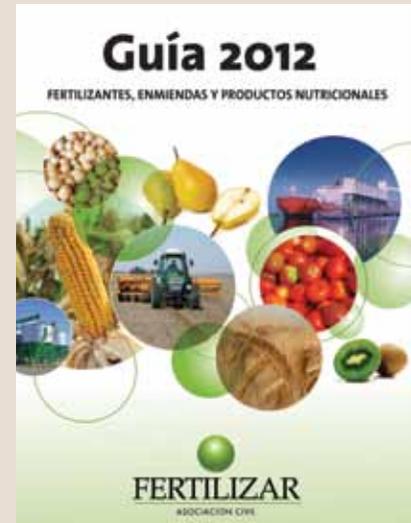
“El crecimiento del mercado, la implementación de nuevas tecnologías y el renovado compromiso de las empresas del sector respecto de la importancia de invertir en investigación y desarrollo, nos obligan

a actualizar permanente nuestros conocimientos. Consideramos esta guía como una muestra del compromiso de la asociación a seguir apostando a nuestro sector y a nuestro país”, comentó la Ing. Agr. Ma. Fernanda González Sanjuan, Gerente Ejecutivo de Fertilizar Asociación Civil.

La misma cuenta con la autoría del Ing. Agr. Ricardo Melgar y el aporte de autoridades tanto del ámbito público— SENASA e INTA — como privado —CIAFA y CASAFE—.

La guía tiene un costo de \$ 70 al público general y \$ 50 para suscriptos a la revista de nuestra entidad, con un valor adicional por envío.

Los interesados podrán adquirirla a través de la web www.fertilizar.org.ar, escribiendo al mail: info@fertilizar.org.ar o llamando al teléfono 011-4382-2413.



**ENTRE TODOS
LO HICIMOS POSIBLE**

Empresarios Productores Operarios Editores
Profesionales Políticos Estudiantes
Veterinarios Periodistas Televidentes Diseñadores
Asistentes Camarógrafos Dirigentes Agricultores
Locutores Peones Ganaderos Tamberos
Proveedores Fabricantes

15 años

SEMBRANDO^{TV}
FEDERAL 1995 - 2010

GRACIAS!!!

Un producto de:

SEMBRANDO
www.sembrando.com.ar



www.amanecerrural.com está pensado como un portal de consulta diaria, que ofrece al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una gran cantidad, calidad y variedad de información agropecuaria.



- El Campo Hoy
- Revista Agropecuaria
- Sección Remates
- División Capacitando
- División Publicaciones
- Sección Eventos
- División Servicios
- Guía de proveedores y Clasificados
- Meteorología
- Mercados

Oficinas Amanecer Rural: Salta 108 - Resistencia, Chaco. Tel/Fax: 03722 444 507 - avisos@amanecerrural.com

TodoAgro

El camino más directo para llegar al campo

TodoAgro Eventos

*Jornadas intensivas de capacitación.
Lechería . Cultivos Especiales. Alfalfa.
Tour Lechero. Riego. Trigo. soja.
Sorgo. Ganadería.*

TodoAgro Edición impresa

*10.000 ejemplares impresos por tirada.
Distribución en más de 200 poblaciones de la zona núcleo pampeana.*



TodoAgro.com.ar

*El portal líder en internet.
Más de 120.000 contactos.
Boletines diarios.*



TodoAgro TV

Programas especiales en horario central de Canal Rural Satelital, y en cables zonales de Córdoba y Santa Fe.



Súmese a este camino

todoagro@todoagro.com.ar
info@todoagro.com.ar
54 0353 4536239 / 4613 68 / 154 196 618
Belgrano 427 - 5900 Villa María
Córdoba - República Argentina



FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Para alcanzar el potencial productivo
de sus cultivos y conservar
el recurso suelo, **FERTILICE.**