

CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL MANEJO DE LA NUTRICIÓN NITROGENADA Y FOSFATADA DE LAS PASTURAS

Ing. Agr. María Alejandra Marino* y PhD. Mónica Agnusdei*. 2004. 2ª Jornada de Actualización Ganadera, Balcarce.

*Unidad Integrada Balcarce (FCA UNMdP-INTA).

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Pasturas: fertilización](#)

INTRODUCCIÓN

La agriculturización registrada en los últimos años en el país ha desplazado a las actividades ganaderas hacia áreas menos productivas, pero aún existe una importante capacidad de aumento de la productividad de pastizales y de pasturas cultivadas (Rearte, 2003).

Entre las herramientas tecnológicas que permiten aumentar y estabilizar la oferta de forraje se destacan la siembra de especies forrajeras adaptadas para crecer en períodos críticos, la implantación de especies forrajeras sin laboreos previos (o siembra directa) y la fertilización de pasturas y de pastizales naturales. En la región pampeana la fertilización fosfatada y/o nitrogenada se destacan por su alto impacto productivo y económico.

El nitrógeno (N) es el nutriente que con mayor frecuencia limita el crecimiento y la calidad de las gramíneas en pasturas monofíticas o consociadas con leguminosas. Sin embargo, aunque la respuesta en pasturas al agregado de N ha sido demostrada en numerosos trabajos locales e internacionales, en nuestro país su aplicación está poco difundida en pasturas cultivadas y, prácticamente, no se fertilizan los pastizales naturales. Contrariamente, en otras regiones ganaderas del mundo, la fertilización indiscriminada ha provocado graves perjuicios ambientales.

Por otra parte, los suelos de la región suelen presentar una baja disponibilidad de fósforo (P), tanto por sus características edáficas como por el uso agrícola sin su debida reposición. Su deficiencia afecta el desarrollo de gramíneas y de leguminosas y, en las últimas además afecta la fijación simbiótica del N.

Ambos nutrientes son indispensables para el crecimiento de las pasturas, pero debido a que sus dinámicas en el ambiente son diferentes, requieren un manejo particular según las características de cada uno.

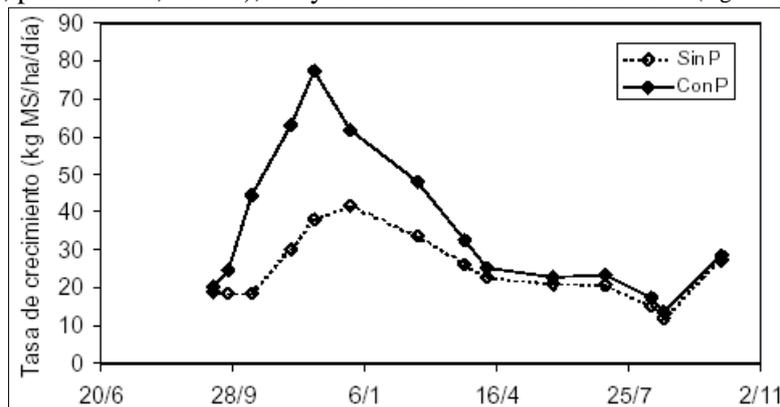
Para incrementar los niveles de producción y la rentabilidad en los sistemas agropecuarios de la región, sin deteriorar el medio ambiente, es importante desarrollar estrategias de fertilización tendientes a incrementar la eficiencia de uso de los nutrientes (expresada como los kg de MS obtenidos/kg de nutriente aplicado). Esta eficiencia varía en función del nutriente, la época del año, las condiciones climáticas, el estado de desarrollo de las plantas, la disponibilidad del nutriente en el sistema suelo-planta y el manejo de la pastura.

A continuación se analizarán brevemente algunos factores que afectan la respuesta de las pasturas ante variaciones en la disponibilidad de N y de P. Esto podrá contribuir en la planificación racional de una fertilización nitrogenada estratégica que se ajuste a las necesidades de cada sistema de producción.

1. CRECIMIENTO Y REQUERIMIENTO ESTACIONAL DE NUTRIENTES DE LAS PASTURAS

En la región pampeana la distribución de la producción de forraje de las pasturas consociadas es marcadamente primavera-estival, período en que se acumula el 70-80 % de la producción anual. Pero, tal como se observa las tasas de crecimiento y su distribución estacional difieren según la disponibilidad de nutrientes (Figura 1).

Figura 1: Crecimiento estacional de forraje (kg MS/ha/día) de una pastura consociada (trébol rojo, pasto ovillo, falaris), sin y con abastecimiento de fósforo (Agnusdei y col., 2001).

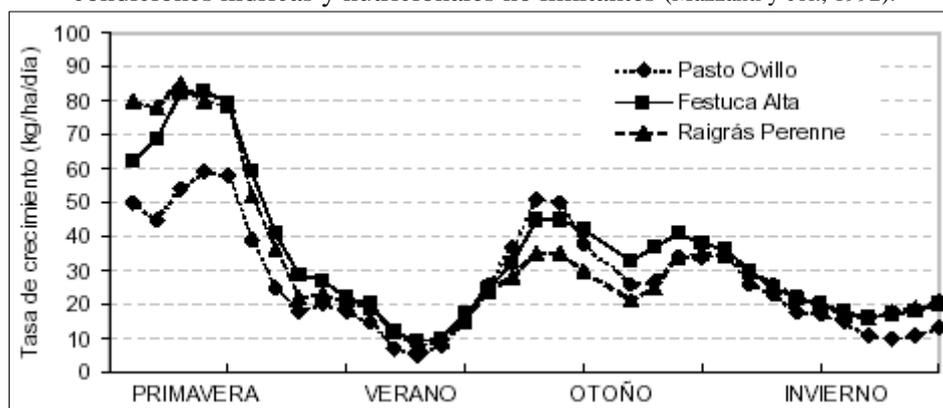


El P y el N controlan el desarrollo de los macollos y la expansión de las hojas, definiendo la captura de luz y de carbono, elementos esenciales para la construcción de nuevos tejidos vegetales.

Los requerimientos nutricionales siguen el patrón estacional de crecimiento y la demanda de P y de N aumentan desde fines de invierno e inicios de primavera. La mayor parte de la cantidad total de los nutrientes absorbidos durante el ciclo de crecimiento (hasta un 70 %) se acumulan previo a la floración antes que la pastura alcance la máxima acumulación de materia seca. Posteriormente, la cantidad de nutrientes requeridos por la pastura declina.

Las gramíneas forrajeras templadas tienen una alta capacidad para crecer activamente durante el otoño y desde fines de invierno (Figura 2), pero en la mayoría de las pasturas mixtas (fertilizadas o no con P) esta dinámica no se expresa debido, como se tratará a continuación, a que el suministro de nutrientes y principalmente N es insuficiente.

Figura 2: Distribución estacional del crecimiento de gramíneas forrajeras templadas bajo condiciones hídricas y nutricionales no limitantes (Mazzanti y col., 1992).



2. DINÁMICA DEL NITRÓGENO Y DEL FÓSFORO EN LOS SISTEMAS PASTORILES

a. Fósforo

A diferencia del N, el P es un nutriente de escasa movilidad ya que permanece fijado (con distinta intensidad) a las partículas de suelo. Así, una proporción importante del mismo (ya sea nativo o aplicado como fertilizante) permanece en el suelo transformándose en distintas formas orgánicas e inorgánicas parcialmente disponibles para las plantas (Picone y col., 1999). Por esto, en recursos forrajeros plurianuales como la alfalfa o las pasturas consociadas el P agregado incide sobre la producción por un período que se prolonga más allá del año de su aplicación, es decir puede obtenerse un "efecto residual".

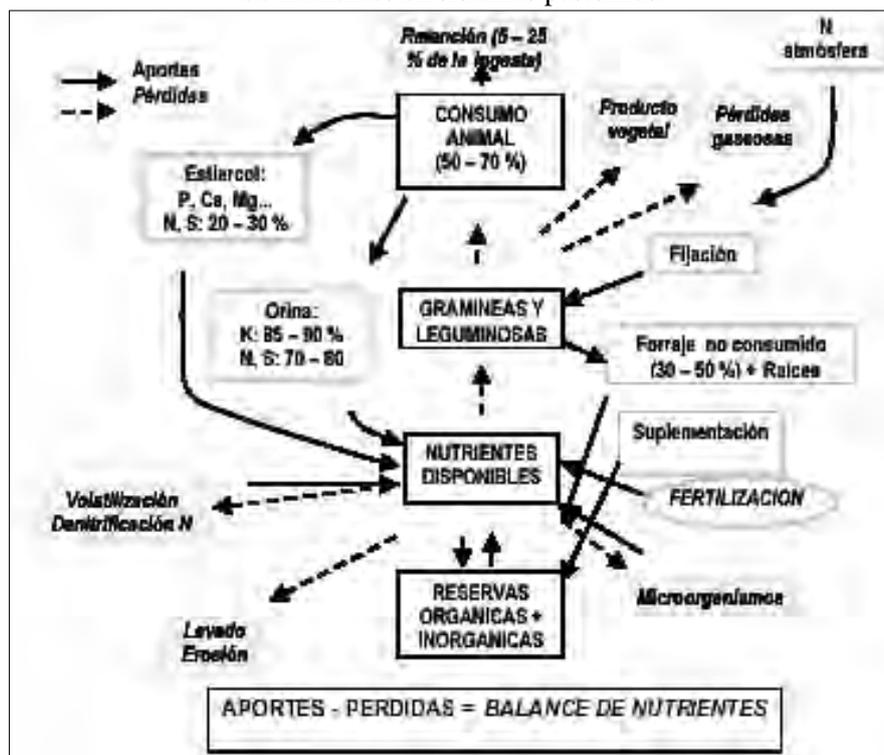
Factores ambientales como la temperatura, el contenido de materia orgánica y el pH del suelo afectan la disponibilidad de P para las plantas.

Las leguminosas forrajeras (alfalfa, tréboles, etc.) presentan mayores requerimientos de P que las gramíneas, y un adecuado abastecimiento de P contribuye con la producción y persistencia de las pasturas consociadas. Parte del P exportado en el forraje retorna al suelo luego de ser consumido por los animales a través de las heces (Figura 3). Sin embargo, bajo las condiciones de manejo locales su distribución y, por consiguiente, su disponibilidad para las plantas (dependiente de los factores climáticos, del contenido de nutrientes en planta, etc.) es altamente heterogénea.

b. Nitrógeno

El N es un nutriente altamente móvil e inestable en el ambiente pudiendo hallarse en estado sólido, líquido o gaseoso, y pasar de uno a otro estado rápidamente (Figura 3). Las plantas pueden utilizar el N disponible (bajo la forma de NO_3^- y/o NH_4^+) provenientes de diversas fuentes: la solución del suelo, la fijación simbiótica por las leguminosas, las deyecciones animales, el suplemento ofrecido a los animales y los fertilizantes (Figura 3).

Figura 3: Principales componentes y vías de ingreso (líneas llenas) y de pérdida (líneas punteadas) de nutrientes en sistemas pastoriles.



La temperatura, la luz solar y el agua actúan sobre la fijación de N por las leguminosas, siendo mayor durante el período primavero-estival. Además, en pasturas consociadas la cantidad de N fijado simbióticamente depende de la tasa de crecimiento de las leguminosas, de su proporción en la pastura y de la eficiencia de fijación de los nódulos. Esta cantidad puede ser muy reducida (5 kg N ha⁻¹) en pastizales naturales no disturbados y puede alcanzar hasta 400 kg N ha⁻¹ en pasturas de alta producción, aunque las últimas tienen elevadas pérdidas de N (hasta 200 kg N ha⁻¹) (West y Mallarino, 1996).

En la región Pampeana, para alfalfas con una producción variable entre 6000 y 18000 kg MS/ha, se ha encontrado una variación en la fijación simbiótica entre 120 y 450 kg N/ha/año aproximadamente, con un promedio de 200-220 kg N/ha/año. Este aporte representa un 25 a 80 % del N consumido por el cultivo (Racca y col., 2001).

La mayor parte del N fijado por las leguminosas permanece en las plantas hasta que ellas cumplen su ciclo y pasan a integrar la materia orgánica del suelo. Posteriormente, estará sometido a los procesos anteriormente mencionados (mineralización, inmovilización, etc.) siendo la cantidad de N transferido desde las leguminosas a las gramíneas relativamente baja y variable. Distintos trabajos mencionan valores de 10 a 35 kg N ha⁻¹, que representa el 10 a 20 % del N fijado anualmente por las leguminosas, y el 10 a 50% del N absorbido por las gramíneas.

La mayor proporción de la transferencia suele ocurrir durante y después de la senescencia de las leguminosas.

Por lo tanto, la transferencia de N por esta vía no resulta suficiente en el momento en que las pasturas manifiestan altos requerimientos de N para alcanzar niveles de rendimiento cercanos al óptimo. Para cubrir estas deficiencias generalmente es necesario aplicar fertilizantes nitrogenados.

Una parte del N contenido en el forraje consumido por el ganado retorna al suelo a través de las deyecciones de los animales. Sin embargo, este retorno tiene ciertas limitaciones. En primer lugar, la superficie cubierta por las deyecciones representa 20% o menos del área pastoreada (principalmente cerca de lugares de descanso de la hacienda como aguadas o montes). Por otra parte, si bien aproximadamente el 70 % de la orina de los bovinos es urea, su recuperación por las plantas en crecimiento es relativamente escasa debido a las pérdidas (principalmente volatilización de amonio y desnitrificación), a la inmovilización por los microorganismos y al desfase entre el aporte y la demanda por las plantas.

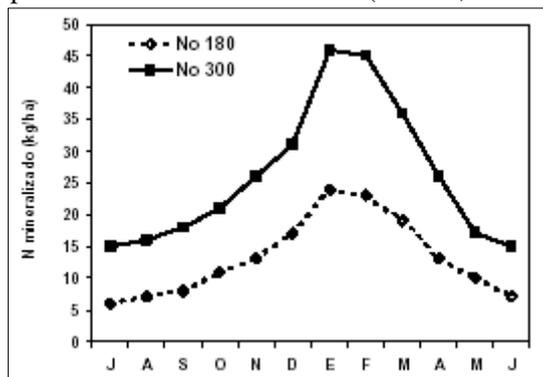
Por otra parte, las vías de egreso o pérdidas de N son varias, algunas deseables (como la carne, leche o lana producidas a partir del consumo de la pastura) y otras indeseables (lavado de nitratos, escurrimiento del N disuelto en la solución del suelo, pérdidas gaseosas a partir de la desnitrificación o volatilización, etc.) (Figura 3). Estas últimas pérdidas pueden reducir la cantidad de N disponible y dificultar su captura por las plantas.

3. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO

La disponibilidad de nutrientes en el suelo varía a lo largo del año dado que es afectada por los factores climáticos (fundamentalmente la temperatura y la disponibilidad de agua) que controlan las reacciones químicas y la

actividad microbiana del suelo. Durante los períodos de bajas temperaturas y baja tasa de mineralización, las gramíneas están limitadas en el aporte de N, y la presencia de leguminosas en la mezcla no es suficiente para compensar las deficiencias estacionales en la disponibilidad de formas asimilables de N en el suelo (Figura 4).

Figura 4: Distribución estacional de las tasas de mineralización de N en suelos del sudeste bonaerense con distinta cantidad de N potencialmente mineralizable (N° 180; N° 300) (Echeverría y Bergonzi, 1995).



En verano, se registran altas tasas de mineralización de la materia orgánica y se registra la mayor disponibilidad de N en la solución del suelo, contrariamente en invierno la disponibilidad es mínima (Figura 4) (Echeverría y Bergonzi, 1995).

Tal como se observa en la Figura 4, las características edáficas y/o el tipo de laboreo realizado (labranza convencional o siembra directa) influyen sobre la cantidad de N disponible. Esto debe considerarse al momento de definir la estrategia de fertilización.

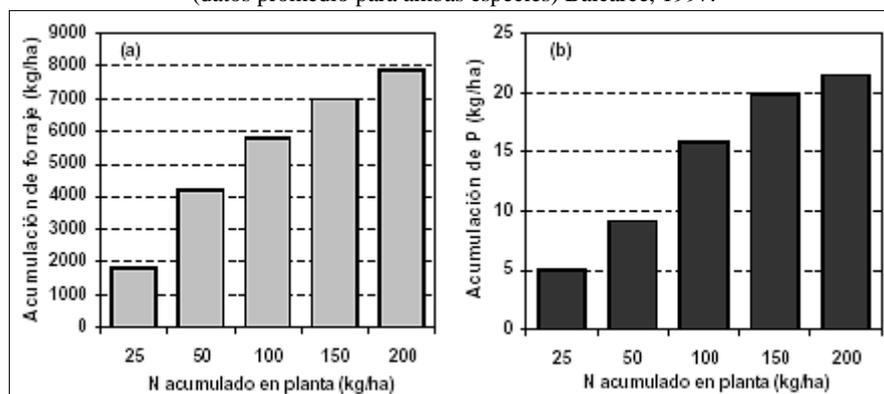
Para el P, su disponibilidad es dependiente principalmente de las características del suelo y, si bien se modifica entre estaciones (con valores máximos en verano y mínimos en invierno) estas variaciones son de menor magnitud que las mencionadas para el caso del N.

4. INTERACCIÓN ENTRE FÓSFORO Y NITRÓGENO

Es importante tener en cuenta que el aporte de un nutriente (ya sea N, P, S, etc.) modifica los requerimientos de los otros elementos indispensables para sostener el crecimiento vegetal. La deficiencia de alguno de ellos puede restringir o anular los beneficios de la fertilización.

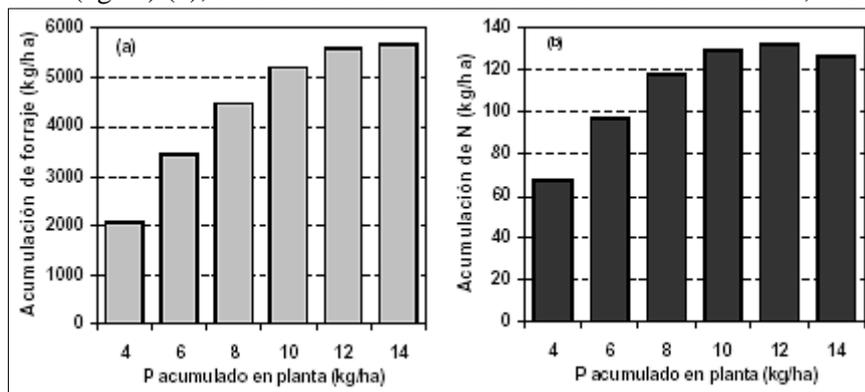
La aplicación de N aumenta la acumulación de forraje (Figura 5a) y de P acumulado en el forraje (Figura 5b). Esto está asociado al mayor requerimiento nutricional de los cultivos sin deficiencias nitrogenadas.

Figura 5: Efecto del N acumulado en la pastura sobre la acumulación de forraje (kg MS/ha) y sobre el P acumulado en planta (kg P/ha), en rebrotes invierno-primaverales de raigrás anual y cebadilla criolla (datos promedio para ambas especies) Balcarce, 1997.



Del mismo modo, se presenta el efecto de la aplicación de P sobre la acumulación de forraje (Figura 6a) y sobre la captura de N (Figura 6b), en este caso en rebrotes de festuca. En la Figura 6b se observa que, con un mayor contenido de P en las plantas, el requerimiento de N es superior al registrado para pasturas que crecen con deficiencias de P.

Figura 6: Efecto del P acumulado en planta sobre la acumulación de forraje (kg/ha) (a) y de N (kg/ha) (b), durante el crecimiento otoñal de festuca. Balcarce, 2000.



Estas relaciones revelan la importancia del balance nutricional sobre el crecimiento y la captura de los nutrientes presentes en el suelo y, por ende, de la eficiencia de uso por las plantas.

5. MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN

Fósforo

Como se mencionó anteriormente el P es más estable que el N en el suelo, por lo cual, en casos de deficiencia resulta conveniente aplicarlo en la siembra o anticipadamente en la estación de crecimiento para aprovechar su efecto a lo largo de todo el ciclo productivo de las pasturas y aún en años posteriores. La duración y magnitud del efecto residual del P aplicado en suelos bajo pasturas dependerá básicamente del tipo de suelo considerado, de la producción de forraje y de la forma de su utilización.

En pasturas de leguminosas puras o consociadas, la fertilización fosfatada en suelos con deficiencias de P incrementa el número de nódulos y la fijación de N de las leguminosas (Racca y col., 2001).

La respuesta al agregado de P en pasturas de alfalfa puras (Figura 7) o en mezclas así como en pasturas consociadas (Figura 8) han sido registradas en diversos trabajos locales (Berardo y Marino, 2000; Marino y Berardo, 2000). En la Figura 8 además se muestra el efecto del N sobre las pasturas consociadas, las cuales en general están integradas por una alta proporción de gramíneas.

Figura 7: Producción anual de forraje de alfalfa (1995-1999) con cuatro dosis de P aplicadas a la siembra (0, 25, 50 y 100 kg P ha⁻¹) y una dosis de refertilización anual (100 kg P ha⁻¹) agregadas sobre parcelas con 50 kg P ha⁻¹ en la siembra. Berardo y Marino, 2000a.

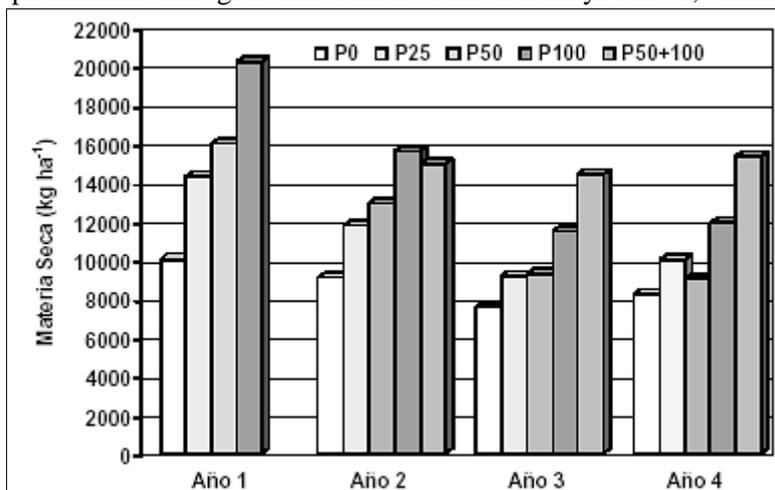
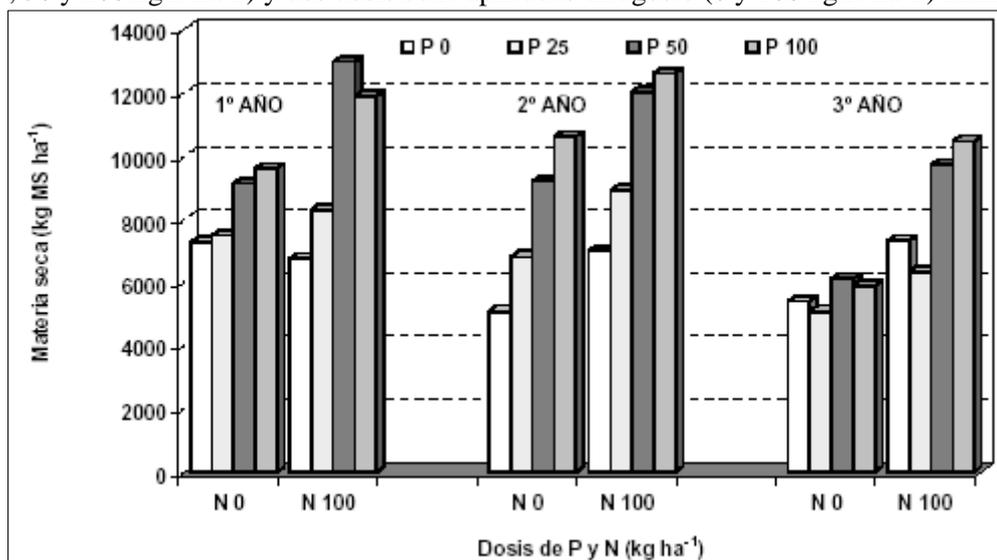


Figura 8: Producción anual de forraje de una pastura consociada (1995-1999) con cuatro dosis de P aplicadas a la siembra (0, 25, 50 y 100 kg P ha⁻¹) y dos dosis de N aplicadas en agosto (0 y 100 kg N ha⁻¹) Marino y Berardo, 2000.



Tal como se mencionó para N, la dosis de P a aplicar depende de la producción de forraje esperado de cada recurso y de la provisión de nutrientes del suelo. Así, en suelos del sudeste bonaerense sin otras deficiencias nutricionales, el requerimiento de P de alfalfa fue de 40 a 50 kg de P ha⁻¹, con producciones de forraje de 15000 a 20000 kg de MS ha⁻¹ año⁻¹ (Berardo y Marino, 2000) y de 30 kg de P ha⁻¹ en pasturas consociadas con 12000 a 13000 kg de MS ha⁻¹ año⁻¹. Para tales niveles de producción se encontraron respuestas hasta contenidos de P extractable cercanos a 30-35 ppm y 25 ppm, respectivamente. En pasturas de menor rendimiento, sin el agregado de N, el consumo de P varió entre 15 y 20 kg ha⁻¹ y la respuesta a P se manifestó solamente por debajo de 12-15 ppm de P (Marino y Berardo, 2000).

En estos trabajos se han registrados eficiencias del uso del P (promedio para tres años) de 90 kg MS/kg P aplicado/año. Por lo tanto, considerando su efecto residual la respuesta a la aplicación de P puede variar entre 7 y 16 kg de carne/kg de P aplicado (considerando eficiencias de conversión de 17 kg de pasto por kg de carne producida).

Nitrógeno

Para decidir la estrategia de fertilización es necesario considerar el momento y la dosis más convenientes según las particularidades de cada sistema productivo.

En otoño, las pasturas presentan menores tasas de crecimiento que en primavera y además cuentan con el aporte del N mineralizado durante el período estival, el cual, debido a una restricción hídrica para el crecimiento, fue sólo parcialmente consumido por las plantas. Además, las condiciones climáticas otoñales pueden favorecer las pérdidas gaseosas del N aplicado. Esto disminuye la eficiencia de su uso a 10 a 15 kg MS/kg N aplicado (Lattanzi, 1998; Cañón, 2001).

Estos valores pueden ser aún menores al considerar la eficiencia del N en el crecimiento invernal de las pasturas. Entonces, la aplicación de altas dosis de N en otoño-invierno suelen resultar excesivas. A modo de ejemplo, para lograr acumulaciones de forraje otoñales de 3000 a 5000 kg MS/ha, la fertilización no debería superar los 30 a 50 kg de N/ha (60 a 100 kg de urea/ha).

Por el contrario, a fin de invierno e inicio de la primavera, con baja disponibilidad de N en el suelo es factible obtener elevadas respuestas a la fertilización (25 a 35 kg MS/kg N aplicado, con valores máximos de 50 kg MS/kg N aplicado) (Mazzanti y col. 1997; Fernández Grecco y col., 1996, 1998). Para acumulaciones de 6000 a 8000 kg MS/ha en primavera, se han registrado respuestas significativas hasta 100 a 150 kg de N/ha (200 a 300 kg de urea/ha). Aplicaciones tardías avanzada la primavera (octubre) disminuyen la eficiencia de uso del N aplicado (aproximadamente 15 kg MS/kg N aplicado) (Berardo, 1996), debido a la disminución en las tasas de crecimiento y en la demanda de nutrientes de las especies otoño-invierno-primaverales.

Asimismo, al incrementarse la temperatura se registran mayores pérdidas gaseosas de las fuentes nitrogenadas amoniacales comúnmente utilizadas (urea y UAN), y existe un mayor aporte por mineralización de N.

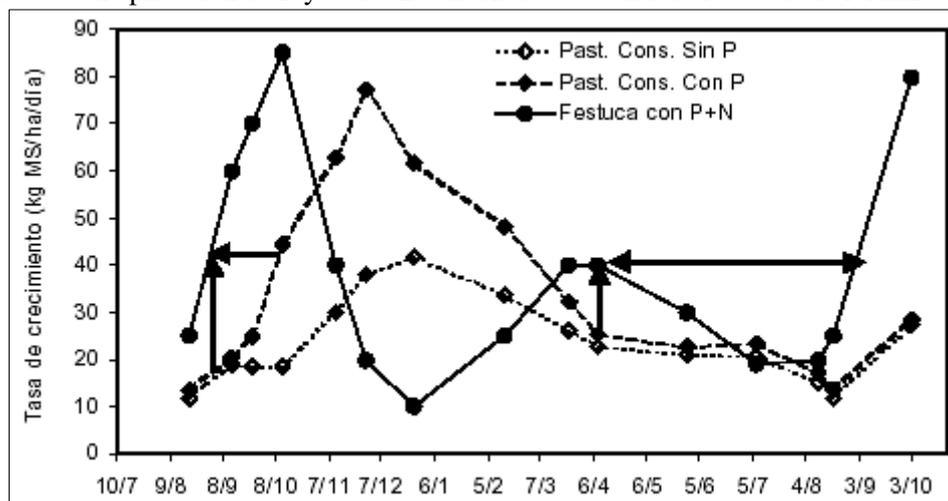
En primavera, cuando la utilización del forraje es elevada, pueden esperarse incrementos desde 1 hasta 3 kg carne/kg N aplicado. Rodríguez Palma y col. (1999) duplicaron la carga animal durante el invierno en un pastizal natural del sudeste bonaerense manteniendo ganancias diarias individuales de aproximadamente 0,9 kg/animal/día.

En pasturas con deficiencias severas de N, la complementación de aplicaciones al inicio del otoño y a fines de invierno permitirían lograr el máximo crecimiento de las pasturas templadas.

Aplicaciones fraccionadas pueden mejorar la eficiencia de uso si se efectúan en cada estación de crecimiento o aún después de cada utilización, ya sea por pastoreo o corte.

En la Figura 9 se muestra que la utilización estratégica del N (sin deficiencias hídricas ni de otros nutrientes) permite incrementar el crecimiento de las gramíneas, adelantar la utilización de las pasturas, estabilizar la oferta de forraje y, por consiguiente, aumentar la productividad animal (Mazzanti y col., 1997).

Figura 9: Distribución estacional del crecimiento de una pastura consociada con y sin aplicación de P y de una pastura de festuca con aplicación de P y de N. Las flechas destacan los efectos de la fertilización (ver texto).



La Figura 9 ilustra que las pasturas mixtas (de neta producción primavero-estival) y las pasturas dominadas por gramíneas constituyen recursos complementarios. En tal sentido, la estrategias de fertilización con P y con P+N constituyen herramientas igualmente complementarias.

Un manejo particular de la fertilización es necesario cuando se realiza siembra directa de pasturas ya que, al menos inicialmente, el suelo ofrece una menor disponibilidad de nutrientes que en aquellos con labranza convencional. La eliminación de los laboreos reduciría la tasa de mineralización y aumentaría la inmovilización de ciertos nutrientes por lo que resulta necesario un mayor aporte de fertilizantes. Este efecto ha sido demostrado principalmente en cultivos agrícolas y la información local sobre el impacto de la siembra directa en el crecimiento de pasturas aún es escasa (González y Colabelli, 2001; AACREA, 2002; Uribe y Colabelli, 2003).

Asimismo, una planificación diferencial de la fertilización también debe aplicarse en los años posteriores a la implantación de las pasturas, cuando el consumo de las plantas durante el/los año/s previos junto con la falta de remoción del suelo, disminuyen la disponibilidad de nutrientes para los rebrotes posteriores.

CONSIDERACIONES FINALES

El momento de aplicación de los fertilizantes debe determinarse tratando de reducir los desbalances entre la oferta de nutrientes del ambiente y los requerimientos nutricionales de las pasturas.

Como se mencionó, la fertilización fosfatada permite incrementar la oferta de forraje de las pasturas pero en sistemas intensificados adquiere relevancia también la fertilización nitrogenada. Aunque las fertilizaciones nitrogenadas a fin de invierno permiten obtener las mayores eficiencias de uso del N aplicado, las fertilizaciones otoñales pueden ser utilizadas por tener valor estratégico en aquellos planteos productivos en los que es necesario cubrir períodos de escasez en la oferta de forraje. La fertilización con P y además con N permite incrementar las tasas de crecimiento y adelantar el momento de utilización de los recursos, lo que resulta particularmente beneficioso a fines de invierno.

La decisión de fertilizar un recurso forrajero debe considerar la capacidad de cada empresa para utilizar eficientemente el forraje producido ya sea mediante pastoreo directo (lo que generalmente implica un aumento de la carga animal) o corte y confección de reservas de forraje.

De lo contrario, sin una planificación correcta el beneficio económico obtenido con la aplicación de fertilizantes disminuirá por una menor eficiencia de su utilización.

BIBLIOGRAFÍA

AACREA, 2002. Siembra directa de pasturas. Experiencias de los CREA de la zona Mar y Sierras. Revista de los CREA. Año XXXV N° 256 – Febrero 2002.

- Agnusdei, M.G., Colabelli, M.R. y Fernández Grecco, R.C. 2001. Crecimiento estacional de forraje de pasturas y pastizales naturales para el sudeste bonaerense. Boletín Técnico N° 152. ISSN 0522-0548. EEA INTA Balcarce.
- Berardo, A. 1996. La fertilización fosfatada y nitrogenada de las pasturas y sus efectos en distintos sistemas de producción. Pp. 173-182. En: Fertilización de cultivos extensivos y forrajeras. Seminario de Actualización Técnica, CPIA y SRA. Buenos Aires.
- Berardo, A. y Marino, M.A. 2000. Producción de forraje de alfalfa bajo diferentes niveles de nutrición fosfatada en el sudeste bonaerense. Rev. Arg. de Prod. Anim. Vol 20 N° 2:93-101.
- Cañón, L. 2001. Producción otoñal de forraje de agropiro alargado (*Thynopirum ponticum*): Efecto de la fertilización nitrogenada. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMdP. 43 pp.
- Echeverría, H.E. y Bergonzi, R. 1995. Estimación de la mineralización de nitrógeno en suelos del sudeste bonaerense. Boletín Técnico No.135 1995. 15 p. CERBAS, Centro Regional Buenos Aires Sur, INTA. EEA Balcarce.
- Fernández Grecco, R.C., Sciotti, A. y Mazzanti, A. 1996. Fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la acumulación de forraje de *Thynopyrum ponticum*. Rev. Arg. de Prod. Anim. Vol. 16 Sup. 1:223-224.
- Fernández Grecco, R.C. y Mazzanti, A. 1998. Respuesta de un pastizal natural de la Pampa Deprimida a la fertilización nitrogenada. Rev. Arg. de Prod. Anim. Vol. 18:119.
- Fernández Grecco, R. 2000. Promoción de raigrás anual en un pastizal natural de la Pampa Deprimida bonaerense. Actas 23° Cong. Arg. Prod. Anim. pp. 165-166.
- González, M. P y Colabelli, M. 2001. Establecimiento de gramíneas forrajeras por siembra directa. Efecto de la fertilización nitrogenada. Rev. Prod. Anim. Vol. 21 Sup. 1. 24° Cong. Arg. de Prod. Animal.
- Lattanzi, F.A. 1998. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento de festucas de tipo templado y mediterráneo. Tesis Magister Scientiae. Programa de Postgrado en Ciencias Agrarias. Postgrado en Producción Animal. UI Balcarce.
- Marino, M. A. y Berardo, A. 2000. Fertilización fosfatada de pasturas en el sudeste bonaerense. II – Efecto de la aplicación de nitrógeno sobre la respuesta a fósforo. Rev. Arg. de Prod. Anim. Vol 20 N° 2:113-121.
- Mazzanti, A, Castaño, J., Sevilla, G. y Orbea, J. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste de la Provincia de Buenos Aires. CERBAS - INTA EEA Balcarce.
- Mazzanti, A.E.; Wade, M.H.; García, S.C. 1997. Efecto de la fertilización nitrogenada en invierno sobre el crecimiento y la composición química del forraje de raigrás anual. Rev. Arg. de Prod. Anim. 17(1):25-32.
- Mazzanti, A., Marino, M.A., Lattanzi, F., Echeverría, H.A. y Andrade, F. 1997a. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje de avena y raigrás anual en el sudeste bonaerense. Boletín Técnico N° 143. ISSN 0522-0548. SAGPyA, INTA CERBAS EEA Balcarce.
- Racca, R.; Collino, D.; Dardanelli, J.; Basigalup, D.; González, N.; Brenzoni, E.; Hein, N. y M. Balzarini. 2001. Contribución de la fijación biológica de nitrógeno a la nutrición nitrogenada de la alfalfa en la región pampeana. INTA.
- Rearte, D. 2003. Capítulo 2: Distribución regional de la ganadería argentina. En: Cría vacuna. Cuaderno de Actualización Técnica N° 66. Septiembre 2003. CREA.
- Rodriguez Palma, R.M., Mazzanti, A., Agnusdei, M.G y Fernández Grecco, R.C. 1999. Fertilización nitrogenada y productividad animal en pastizales bajo pastoreo continuo. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 19 N°2: 301-310.
- West, C.P. and A.P. Mallarino. 1996. Nitrogen transfer from legumes to grasses. In: Proceeding of Symposium “Nutrient cycling in forage systems”. Ed. Joost, R.E: and Roberts, C.A. Columbia, Missouri. p. 167-176. PPI-FAR.
- Uribe, M. J. y Colabelli, M. 2003. Siembra directa de cuatro gramíneas forrajeras templadas bajo diferentes niveles de fertilización en otoño. Rev. Prod. Anim. Vol. 23 Sup. 1. 26° Cong. Arg. de Prod. Animal.

[Volver a: Pasturas: fertilización](#)