



Foto: Fernando Lattanzi

RELEVAMIENTO DEL ESTADO NUTRICIONAL DE PASTURAS SEMBRADAS Y MEJORAMIENTOS DE CAMPO NATURAL CON LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN URUGUAY

Niveles de nitrógeno, fósforo y potasio

Ing. Agr. MSc Gerónimo A. Cardozo

Ing. Agr. MSc Facundo Lussich

Ing. Agr. PhD Fernando A. Lattanzi

Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes

En el presente artículo se muestran los resultados de un amplio relevamiento del estado nutricional NPK de recursos forrajeros en predios comerciales a escala país. Los resultados ponen en relieve la necesidad de realizar fertilizaciones basadas en un diagnóstico potrero a potrero, así como de realizar una gestión de fertilizantes que permita aumentar la producción, reducir costos y evitar problemas ambientales.

INTRODUCCIÓN

Las plantas forrajeras necesitan una adecuada nutrición de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) para producir, persistir y proveer forraje de alta calidad. Las diferentes especies tienen diferentes requerimientos de NPK. La mayor diferencia se da entre las leguminosas y las gramíneas, ya que las leguminosas requieren altos niveles de P y K para la fijación biológica de nitrógeno. En cambio, las gramíneas requieren niveles mayores de N para lograr altos rendimientos de buena calidad.

Los requerimientos relativamente altos de P que tienen las leguminosas, sumado a los bajos niveles naturales de fósforo disponible que presenta la mayoría de los suelos del Uruguay, hacen que la fertilización con P haya sido ampliamente adoptada. Por el contrario, como los niveles naturales de K disponible en suelo son relativamente altos, históricamente la fertilización con potasio es mucho menos común. Una encuesta reciente sobre el uso de fertilización confirma esto, así como el limitado uso de los análisis de suelo para ajustar las dosis de fertilización (ver Recuadro encuesta).

Por otra parte, el uso de fertilizantes con N es mayor al K y menor al P. Esto se da en gran medida porque se espera que la fijación biológica de nitrógeno de las leguminosas aporte suficiente N.

En el presente artículo se muestran los resultados de un amplio relevamiento del estado nutricional NPK de pasturas sembradas y mejoramientos de campo natural en predios comerciales a escala país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las primaveras de 2017 y 2018 se evaluó el estado nutricional NPK de 205 pasturas sembradas y 181 mejoramientos de campos naturales en predios comerciales distribuidos por todo el territorio nacional (Figura 1).

Se contemplaron las principales especies forrajeras usadas en Uruguay, tanto leguminosas como gramíneas, en pasturas de leguminosa puras (13% del total muestreado en pasturas sembradas) o mixtas (87%) (Figura 2).

En cada sitio se cuantificaron los niveles de P y K disponibles en suelo (usando ácido cítrico y acetato de amonio como extractantes, respectivamente), y la concentración de nitrógeno (N) en planta para las distintas especies presentes. Para estimar el estado nutricional de P y K, se calcularon índices de fósforo (IP) y potasio (IK) a partir de la relación entre el nivel actual y el nivel crítico.

Los valores de P crítico se determinaron utilizando la herramienta Optifert-P (Quincke & Cuadro 2019) según especie, fuente de fertilizante y tipo de suelo en cada sitio. En el caso de K, se consideró 0,35 meq/100g de suelo (Morón 2008). Valores de IP e IK menores a 1 indican deficiencia y por debajo de 0,7 deficiencia severa.

Para estimar el estado nutricional de nitrógeno se usó un procedimiento análogo, pero basado en los niveles de N en planta. El índice de nutrición nitrogenada (INN) expresa la relación entre la concentración de nitrógeno actual y la concentración crítica. La concentración crítica depende de las especies y de la cantidad de biomasa total presente en la mezcla (Lemaire et al. 2008; Louarn et al. 2021). Valores de INN entre 0,8 y 1 indican deficiencia leve, por debajo de 0,6 se considera que la deficiencia es severa.

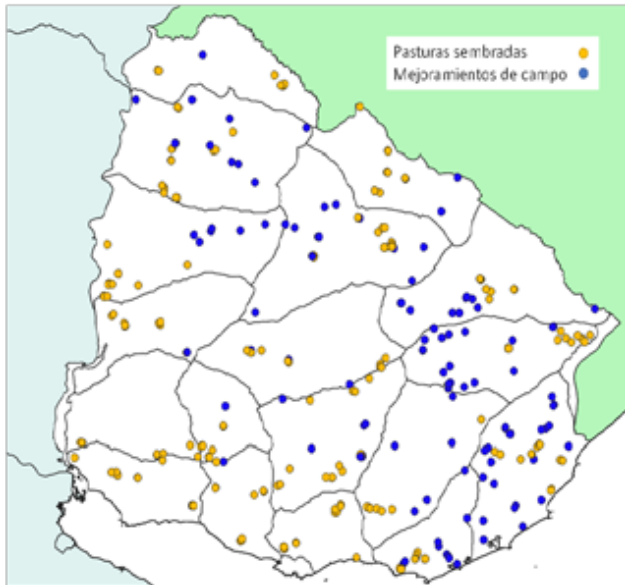


Figura 1 - Mapa de distribución de los sitios medidos, según sean pasturas sembradas (amarillo) o mejoramientos de campo natural (azul).

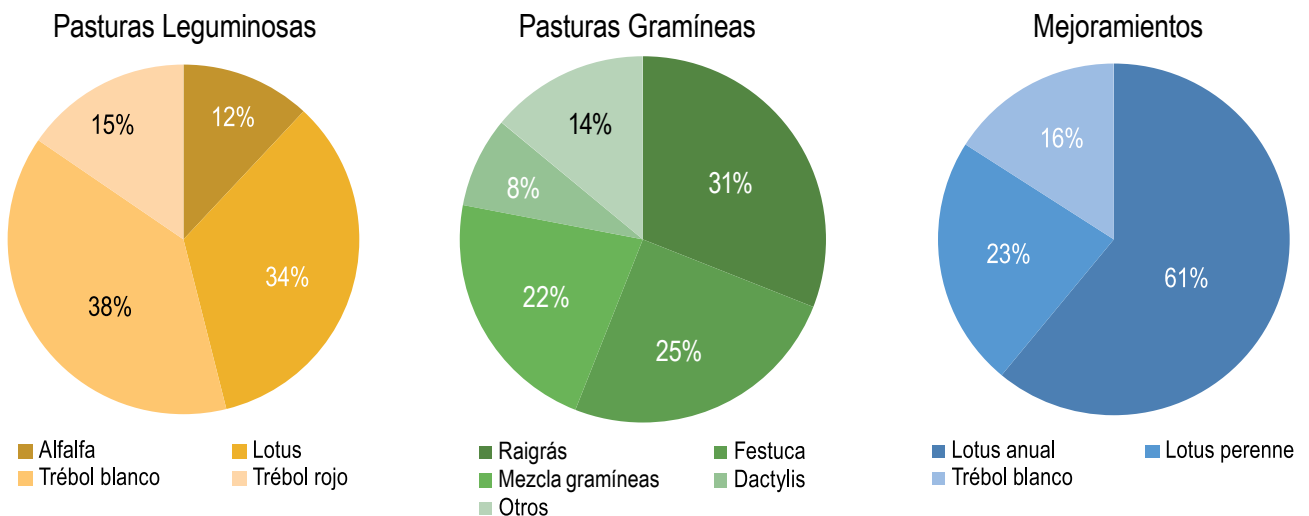


Figura 2 - Porcentaje de especies de leguminosas y gramíneas muestreadas en pasturas, y leguminosas presentes en los mejoramientos de campo natural.

El relevamiento abarcó 205 pasturas sembradas y 181 mejoramientos de campos naturales en predios comerciales distribuidos por todo el país.

ENCUESTA

A partir de la encuesta online realizada previo a la jornada del 18 y 20 de noviembre de 2020 sobre implantación de pasturas y con más de 400 respuestas, surgen varios elementos en torno a la práctica de fertilización.

A la hora de instalar nuevas pasturas los encuestados mencionan que la información disponible referida a la fertilización (dosis, momento y forma) es buena o excelente para el 52%, mientras que es muy poca o poca para el 16%.

Más del 95% de los encuestados fertiliza con P y a la hora de decidir dosis y fuente, el 45% hace análisis de suelo, mientras el 46% se basa en su experiencia y en la historia del potrero.

Para el caso de la fertilización con K el 41% de los encuestados no fertiliza y el 38% realiza análisis de suelo para ajustar la fertilización¹.



Foto: Facundo Lussich

Figura 3 - Pasturas de primer año de raigrás y Lotus corniculatus en San Carlos (Maldonado).

Solo el 23% de las praderas muestreadas tuvo niveles de deficiencia severa de P. Notablemente, una de cada cuatro pasturas sembradas presentaba IP mayores a 2, es decir, el nivel de P disponible era el doble al considerado crítico para ese suelo y especie, lo que indica un exceso en la fertilización fosfatada (Figura 4).

En base a los datos del presente relevamiento y a la información recabada en la encuesta, es claro que existe una gran oportunidad de ajustar mejor las dosis de fertilización fosfatada en pasturas sembradas. Para esto, el sistema Optifert-P es una herramienta disponible para guiar la práctica de fertilización.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presenta el rango de valores para P y K en suelo que surge del muestreo.

En el caso de fósforo, dos de cada tres sitios tuvieron IP mayor a 1 en pasturas sembradas. Esto sugiere que una gran parte de las pasturas sembradas no tendría deficiencia de P.

Cuadro 1 - Resumen de variables P y K de suelo por tipo de mejoramiento.

	Pasturas sembradas (n=205)	Mejoramientos de campo (n=181)
Fósforo suelo (ppm)		
Media ± desvío	20 ± 14	11 ± 9
Rango	(3-87)	(1-57)
Potasio suelo (meq/100g suelo)		
Media ± desvío	0,36 ± 0,15	0,34 ± 0,14
Rango	(0,11-1,19)	(0,08-0,90)

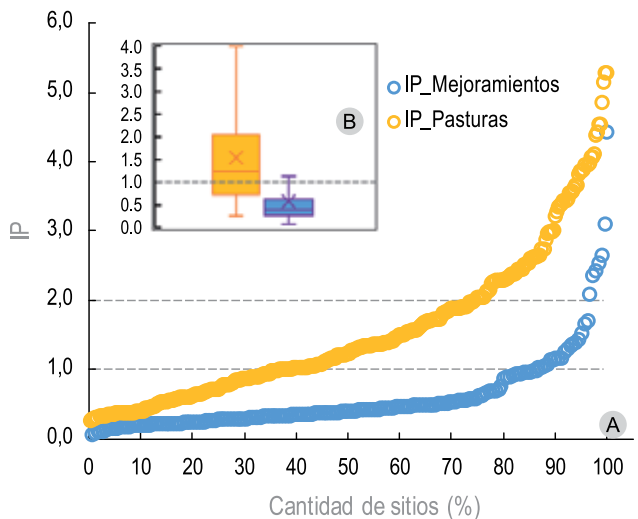


Figura 4 - Índice de Fósforo (IP) encontrado en 205 pasturas sembradas y 181 mejoramientos de campo natural, A) valores ordenados de menor a mayor, B) Boxplot: 50% de los datos dentro de la caja, línea central indica mediana y "x" media, 25 % superior e inferior de los datos presentes en los "bigotes T". Líneas punteadas indican niveles 1 y 2 de referencias.

¹Más detalles sobre esta encuesta se encuentran publicados en este número de Revista INIA en el artículo PASTURAS 2021: llega una nueva herramienta para ajustar densidad de siembra.

Mientras en el 36% de las pasturas sembradas muestradas se encontraron niveles de deficiencia de P, en el 51% se encontraron niveles de deficiencia de K.

En el caso de los mejoramientos de campo natural, la situación es diferente: solo el 14% de los sitios presentó IP mayor a 1, y contados sitios tuvieron IP mayor a 2. En la gran mayoría, persisten limitantes de fósforo para las leguminosas utilizadas en los mejoramientos de campo natural y en 78% de los casos son limitantes severas (Figura 4).

En el caso del K, en pasturas sembradas, la mitad de los sitios mostraron IK menores a 1, es decir estaban con algún grado de deficiencia. Es particularmente notable que más sitios de pasturas sembradas mostraran deficiencia de potasio (51%) que de fósforo (36%). Las situaciones de claro exceso de este nutriente ($IK > 2$) fueron muy escasas (menos del 3% de los sitios). Algo similar ocurrió en mejoramientos de campo natural, donde un 53% de los casos presentaron IK menores a 1.

Esto, junto a la escasa percepción de K como nutriente limitante que reveló la encuesta, indicaría la existencia de una oportunidad de ajustar los niveles de uso de

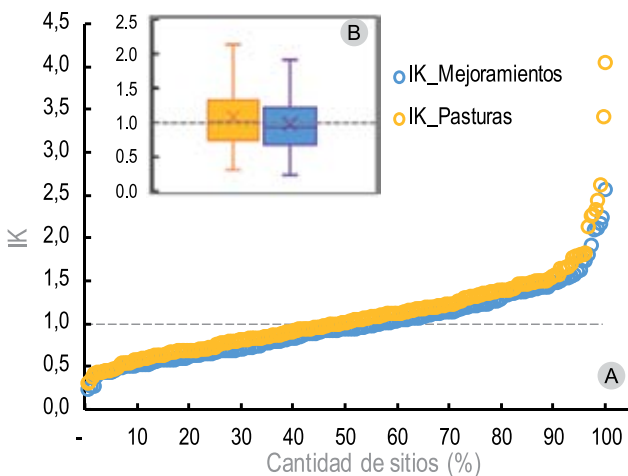


Figura 5 - Índice Potasio (IK) para todos los sitios evaluados de pasturas sembradas y mejoramientos de campo natural, A) valores ordenados de menor a mayor, B) Boxplot: 50% de los datos dentro de la caja, línea central indica mediana y "x" media, 25% superior e inferior de los datos presentes en los "bigotes T". Línea punteada indica nivel 1 de referencia.

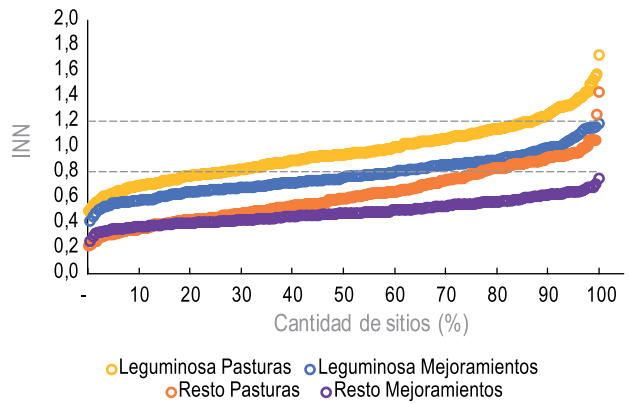


Figura 6 - Índice de nutrición nitrogenada (INN) para especies leguminosas y no leguminosas (Resto), para todos los sitios evaluados de pasturas sembradas y mejoramientos de campo natural. Líneas punteadas indican niveles 0,8 y 1,2 de referencias.

K para incrementar la productividad y persistencia de forrajeras, especialmente las leguminosas, tanto para pasturas sembradas como para mejoramientos de campo natural (Figura 5).

En el caso del N, el relevamiento reveló una clara diferencia entre leguminosas y gramíneas, tanto en pasturas sembradas como en mejoramientos. El INN promedio de las leguminosas en pasturas sembradas fue de 0,95, indicando un nivel de nutrición nitrogenada óptimo. Menos del 25% de las leguminosas muestradas presentaron deficiencia moderada o severa de nitrógeno (INN menor a 0,8, Figura 6).



Figura 7 - Pasturas mezcla de tercer año, establecimiento en San Carlos.

En los mejoramientos el INN promedio de las leguminosas fue 0,77; y casi un 60% de las mismas presentó deficiencias moderadas o severas de nitrógeno (INN menores a 0,8, Figura 5). Estos resultados sugieren que la fijación biológica de N no estaría funcionando tan bien en las leguminosas de los mejoramientos como en las pasturas sembradas; las causas de esta diferencia se están investigando.

En especies no-leguminosas, es decir, en especies que dependen fundamentalmente del suelo para su nutrición nitrogenada, el INN promedio en pasturas sembradas fue de 0,61 y en mejoramientos, de 0,47, niveles que denotan una severa y extendida deficiencia. En claro contraste con lo hallado en P y K, menos del 3% de los sitios muestreados registró un INN mayor a 1,0, aunque se incluyeron pasturas mezcla que recibieron fertilización nitrogenada (urea).

CONCLUSIONES

En situaciones donde no existen problemas en la fijación biológica de nitrógeno se espera encontrar leguminosas con niveles de nutrición nitrogenada cercanos al óptimo, ya que las leguminosas son capaces de regular su estatus nitrogenado mediante su tasa de fijación biológica y el nitrógeno mineral disponible en suelo.

La deficiencia de fósforo en suelo es aún una limitante para el desempeño de leguminosas en los mejoramientos de campo natural. En pasturas sembradas, por el contrario, el fósforo parecería ser una limitante mucho menos frecuente. Esto refuerza la necesidad de realizar fertilizaciones basadas en un diagnóstico potrero a potrero y en un correcto ajuste de dosis. La utilización de la herramienta Optifert-P es una clara oportunidad para ajustar el uso de P en pasturas y mejoramientos.

Acceda **AQUÍ**



La deficiencia de potasio aparece bastante extendida en Uruguay. En pasturas sembradas, el potasio fue un factor limitante más frecuente que el fósforo. Aquí también el empleo de análisis de suelo para determinar K disponible es una oportunidad para ajustar el uso de K en pasturas y mejoramientos. El umbral de 0.35meq/100g es una herramienta disponible para diagnosticar deficiencia de K.

Finalmente, la nutrición nitrogenada de las leguminosas forrajeras fue muy buena en pasturas sembradas. Las especies no-leguminosas acompañantes, en cambio, mostraron niveles importantes de deficiencia de N. En mejoramientos de campo natural, los niveles de deficiencia de N fueron mayores; incluso las leguminosas mostraron niveles subóptimos de INN. En la mayoría de los casos la inclusión de leguminosas forrajeras no fue suficiente para cubrir

Más del 50% de las praderas no presentaron deficiencia de P, y en el 25% se encontraron niveles de P que se corresponden con un exceso de fertilización fosfatada.

la demanda de N de las especies acompañantes. El óptimo uso de fertilizantes nitrogenados en mezclas forrajeras sin afectar la persistencia de la leguminosa, pero asegurando la nutrición de las gramíneas es un tema a profundizar. Comprender en detalle el estado nutricional de las pasturas con leguminosa, tanto a nivel de suelo como planta, es el primer paso para mejorar el uso de los diferentes tipos de fertilizantes disponibles, aumentar la producción, reducir costos y evitar problemas ambientales.

REFERENCIAS

- Cardozo, GA. 2019. Causas y consecuencias de la entrada de nitrógeno por fijación biológica en campo natural. Tesis Maestría en Ciencias agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 123 p.
- Cuadro, R., Quincke, A., Giorello, D., Bermúdez, R., 2019. Fertilización de pasturas de leguminosas: resultados para el manejo del fósforo y el azufre. Serie técnica INIA 248, 15–25.
- Lemaire, G., Jeuffroy, M. H., & Gastal, F. 2008. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage: Theory and practices for crop N management. *European Journal of agronomy*, 28(4), 614-624.
- Louarn, G., Bedoussac, L., Gaudio, N., Journet, E.-P., Moreau, D., Steen Jensen, E., & Justes, E., 2021. Plant nitrogen nutrition status in intercrops – a review of concepts and methods. *European Journal of Agronomy*, 124, 126229. doi:10.1016/j.eja.2021.126229
- Lussich, F. 2020. Variabilidad de la fijación biológica de nitrógeno de leguminosas forrajeras en Uruguay: posibles causas y consecuencias nutricionales. Tesis Maestría en Ciencias agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 102 p.
- Morón, A., 2008. Relevamiento del estado nutricional y la fertilidad del suelo en cultivos de trébol blanco en la zona Este de Uruguay. Fertilización fosfatada de pasturas en la Región Este. Serie Técnica INIA 178, 17–29.

AGRADECIMIENTOS

Financiamiento ANII (becas POS_NAC_2016_1_130414 y POS_NAC_2017_1_141407), ProciSur y Fontagro (proyectos "Intensificación sostenible de sistemas ganaderos con leguminosas").

