

Verdeos de invierno: Requerimientos de agua y nutrientes y experiencias de fertilización en la región semiárida pampeana

Alberto Quiroga, Romina Fernández y Matías Saks
EEA INTA Anguil – Anguil, La Pampa, Argentina
aquiroga@anguil.inta.gov.ar

En la región semiárida pampeana, el requerimiento promedio de agua en verdeos de invierno, en el período comprendido entre fines de marzo y agosto, es del orden de 240 mm (alcanzando valores de 320 mm), con una eficiencia promedio de 11 kg de materia seca/ha.mm. Con adecuada nutrición esta eficiencia puede superar los 15 kg/ha.mm. Para un período de 120 días (30 de marzo a 30 de julio), existe una probabilidad menor al 10% de que las precipitaciones cubran el total de los requerimientos del cultivo (240 mm). Asumiendo que a la siembra exista en el suelo una disponibilidad de agua de 100 mm (dependerá del manejo previo), las precipitaciones deberían alcanzar 140 mm para cubrir las necesidades de agua de un verdeo de buena producción. La probabilidad de ocurrencia de precipitaciones de esta magnitud es de aproximadamente un 50%. Por lo tanto, puede inferirse que la disponibilidad de agua frecuentemente limita la productividad de los verdeos y que el manejo del agua previo a la siembra condicionaría significativamente su productividad.

Al respecto, resulta particularmente importante la influencia del cultivo antecesor. Así la ubicación de los verdeos en la secuencia de cultivos es uno de los aspectos más significativos por los efectos que distintos antecesores (trigo, girasol, pastura, y en los últimos años soja) poseen sobre propiedades edáficas que condicionan su productividad (contenido de agua y nitratos), limitando en muchos casos a otras prácticas de manejo como longitud de barbecho, niveles de cobertura y respuesta a la fertilización.

- **Pasturas:** Los lotes de praderas que tienen un barbecho de 60-90 días presentan normalmente valores altos de nitratos (mayores a 60 ppm), situación que no se comprueba con barbechos menores a 30 días. En estos casos, a pesar que los lotes pueden contar con niveles altos de materia orgánica (mayor fertilidad potencial), y si la recarga de agua es importante, puede ser conveniente realizar fertilización de “arranque” con nitrógeno (N) o con N-fósforo (P), principalmente en aquellos lotes con menos de 30 kg de N/ha a 0-40 cm y cuando se establecen cultivares de rápido crecimiento inicial (ej. centeno Quehue).
- **Trigo:** Al posibilitar barbechos más largos estos lotes cuentan con buena disponibilidad de agua (100-160 mm) y contenidos medios a altos de nitratos que frecuentemente dan lugar a verdeos de muy buena producción. En estos casos se ha comprobado importante respuesta a P, tanto en la región de la planicie con tosca como en suelos de las planicies arenosas del Este de La Pampa y Oeste de Buenos Aires.
- **Girasol:** En general, los suelos provenientes de girasol presentan bajos niveles de nitratos, y cuando la disponibilidad de agua lo permite (mayor a 80 mm) es necesario recurrir a la fertilización nitrogenada para alcanzar producciones medias a buenas. Con baja disponibilidad de agua y nitratos, la producción se reciente y la respuesta a la fertilización nitrogenada no es importante. Estos lotes pueden resultar adecuados para establecer verdeos de utilización más tardía (por ej. ryegrass, triticale).
- **Soja:** En los últimos años, debido al avance de la agricultura, y sobre todo del cultivo de soja, se están realizando siembras muy tardías de verdeos que dan lugar a aprovechamientos tardíos (julio-agosto). Las siembras aéreas realizadas en marzo/abril sobre el cultivo de soja podrían incrementar la producción de estos verdeos (consultar Boletín 87, EEA INTA Anguil).

Objetivos de la fertilización

Esta práctica trata de optimizar la oferta forrajera a partir de las siguientes premisas:

- 1-Aumento de la productividad.
- 2-Estabilización de la producción (cantidad y calidad).
- 3-Reducción significativa del costo de la materia seca (MS) producida, y
- 4- Mayor eficiencia en el uso del agua.

A partir de una red de ensayos, utilizando dosis de 40 kg de N, se estudió el efecto de aplicaciones a la siembra (40+0), después del primer corte (0+40) y fraccionada (20+20). Los resultados mostraron una mayor eficiencia de uso del N en **aplicaciones tempranas** (entre siembra y dos hojas), esta mayor respuesta a N, durante este período, se relacionó con una mayor disponibilidad de agua (consultar Boletín 61 de EEA INTA Anguil). Sin embargo, en Haplustoles con bajo contenido de P, se observó solo una importante respuesta a la fertilización cuando N y P fueron aplicados conjuntamente.

La Figura 1 muestra los rendimientos relativos de MS de centeno (cultivar Quehue) para los tratamientos testigo y fertilizado con N, P, y NP en un suelo con baja disponibilidad de P (5.5 ppm). El N se aplicó en forma líquida antes de la siembra, utilizando UAN (32% de N). Se aplicó una dosis equivalente de 42 kg N/ha. El P se aplicó a la siembra (10 kg P/ha).

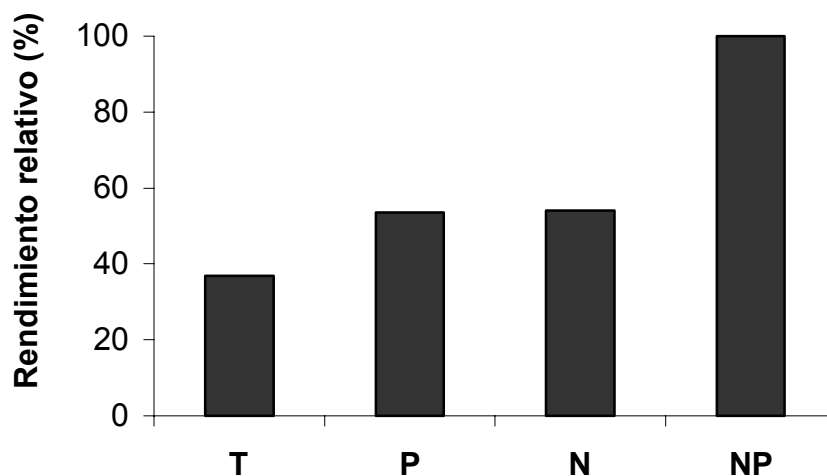


Figura 1. Rendimiento relativo de materia seca de centeno fertilizado y sin fertilizar, en Bernasconi (La Pampa). T: testigo, P: fósforo, N: nitrógeno, NP: nitrógeno y fósforo (100% de rendimiento relativo).

Durante 2003, se realizó un ensayo similar (con N y P) en la localidad de 30 de Agosto (Buenos Aires), sobre un Hapludol con bajo contenido de P (8 ppm). En la Figura 2 se observa la producción de MS de ryegrass Magnum, con respuestas a la fertilización que superaron los 3000 kg/ha de MS (total de los cortes).

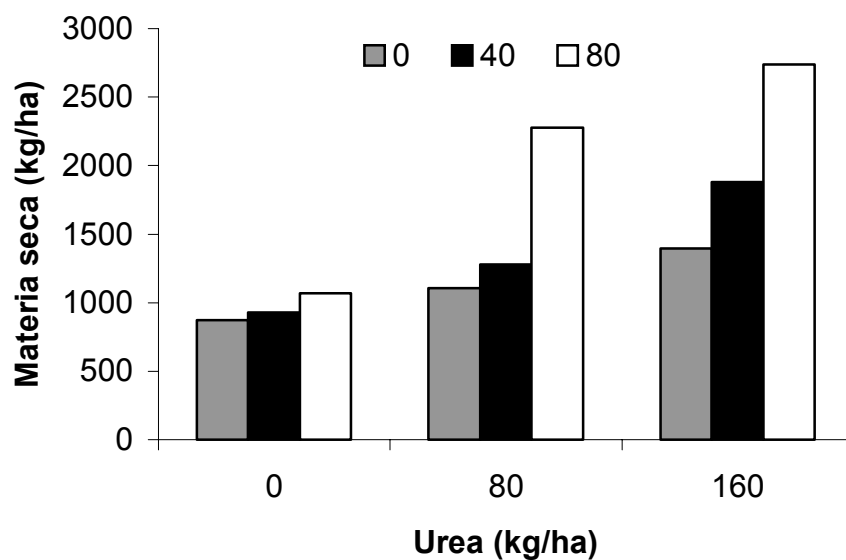


Figura 2. Respuesta a la aplicación de N y P sobre la producción de materia seca de ryegrass. 30 de Agosto (Buenos Aires).

Durante 2005, a solicitud de productores, se evaluó la respuesta de verdeos a distintas fuentes, dosis y formas de aplicación de fertilizantes nitrogenados, solos y combinados con azufre (S). A manera de ejemplo, la Figura 3 muestra los resultados del primer corte en uno de los ensayos establecidos en Anguil (La Pampa), comprobándose una importante respuesta al agregado de N y S. Se presentan la respuesta promedio en virtud de no registrarse diferencias entre distintas fuentes nitrogenadas.

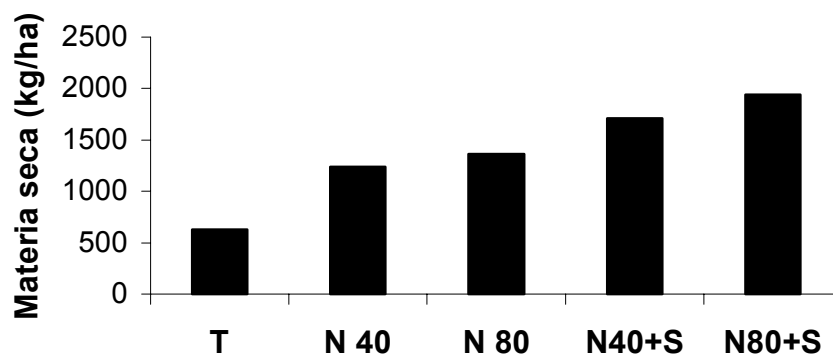


Figura 3. Efecto de la fertilización con N y S sobre la producción de materia seca de triticale (primer corte).

En otra serie de ensayos realizados en 2005, se evaluó la forma de aplicación de los fertilizantes líquidos a la siembra (variando dosis y combinando N y S). La Figura 4 muestra los resultados promedios de cuatro ensayos establecidos en Anguil y M. Riglos (La Pampa). Si bien los resultados son preliminares parecen indicar que el S fue más influenciado que N por la forma de aplicación. Durante 2006 se abordaran con mayor detalle estos aspectos.

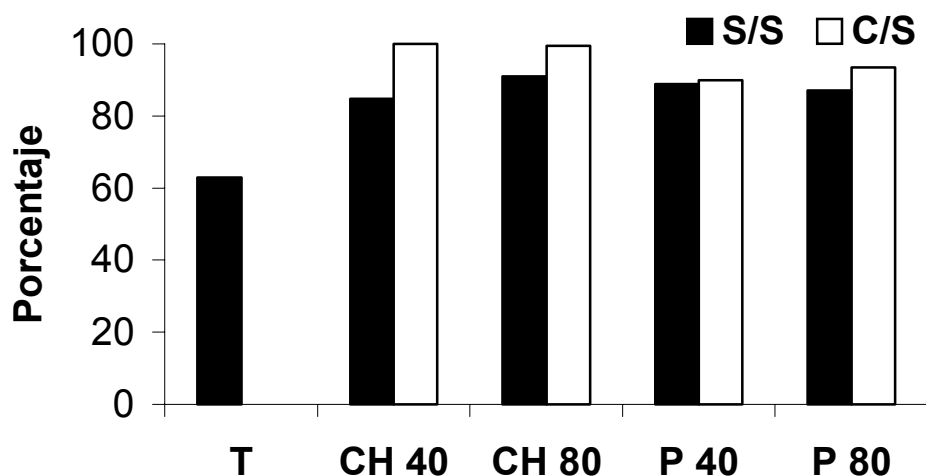


Figura 4. Respuesta de verdes a la fertilización. T (testigo), .CH (.UAN chorreado), .P (.UAN pulverizado), S/S (sin S), C/S (con S); 40 y 80 corresponde a dosis de N en kg/ha.

Los resultados de la Figura 5, utilizando nitrato de amonio calcáreo, confirman lo obtenido con otras fuentes nitrogenadas (sólidas y líquidas) respecto de que la principal respuesta tiene lugar con dosis de 40 kg de N/ha. Se infiere que en muchos casos la disponibilidad de agua limita la respuesta a dosis mayores de N y que cuando el antecesor posibilita una recarga importante del perfil (por ej trigo), también la disponibilidad de N es alta y, consecuentemente, la respuesta también es a bajas dosis.

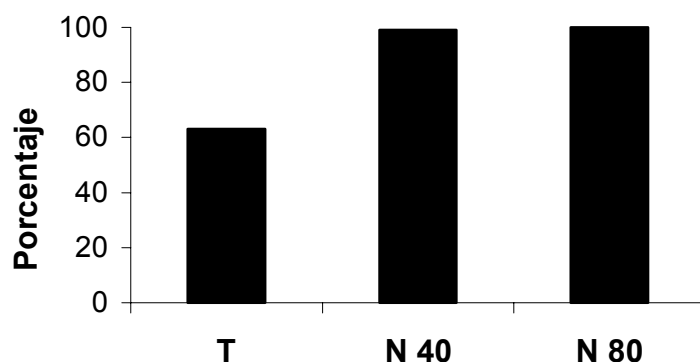


Figura 5. Rendimiento relativo de verdes con distintas dosis de fertilización nitrogenada como nitrato de amonio calcáreo. Promedios de 4 ensayos.

Requerimientos nutricionales de verdes

En el marco del proyecto INTA – Asociación Civil Fertilizar (Módulo fertilización larga duración, La Pampa), se realizaron ensayos tendientes a evaluar los requerimientos de N, P y S por tonelada de MS producida. La Tabla 1 muestra los resultados en ryegrass. En esta experiencia, la fertilización incrementó la eficiencia de uso del agua desde 3,5 a 9,3 kg/ha.mm.

Tabla 1. Contenidos de N, P y S en ryegrass.

Tratamiento	Nutrientes requeridos (kg por t MS)			Nutrientes extraídos en el 1 ^{er} corte (kg/ha)		
	N	P	S	N	P	S
T	23	3.1	1.6	12.9	1.7	0.9
P	27.1	3.7	1.8	21.3	2.9	1.4
NS	25.4	3.2	1.8	26.9	3.4	2
NPS	28.3	3.3	2.4	35.4	4.1	3
Promedio	26	3.3	1.9			

La importancia de estos resultados, desde el punto de vista del manejo de la nutrición, es relativa en la medida que no consideremos el **factor cultivar**. Nuestros resultados preliminares muestran que tanto la cantidad como el momento en que son requeridos algunos nutrientes varían entre cultivares. Por ejemplo, en la Figura 6 se muestra que el centeno Quehue acumuló MS a una tasa de 26 kg/ha.día durante los primeros 80 días registrándose una disminución en el contenido de N-NO₃⁻ del suelo de 66 kg/ha. Por su parte, en avena Don Victor y centeno Lisandro, la tasa de acumulación de MS fue de 15 kg/ha día y la disminución del contenido de N-NO₃⁻ de 40 kg/ha. Estas diferencias en los requerimientos de agua y nutrientes, entre cultivares, prácticamente no han sido abordados ni considerados en la región semiárida y subhúmeda pampeana al momento de definir la estrategia de producción.

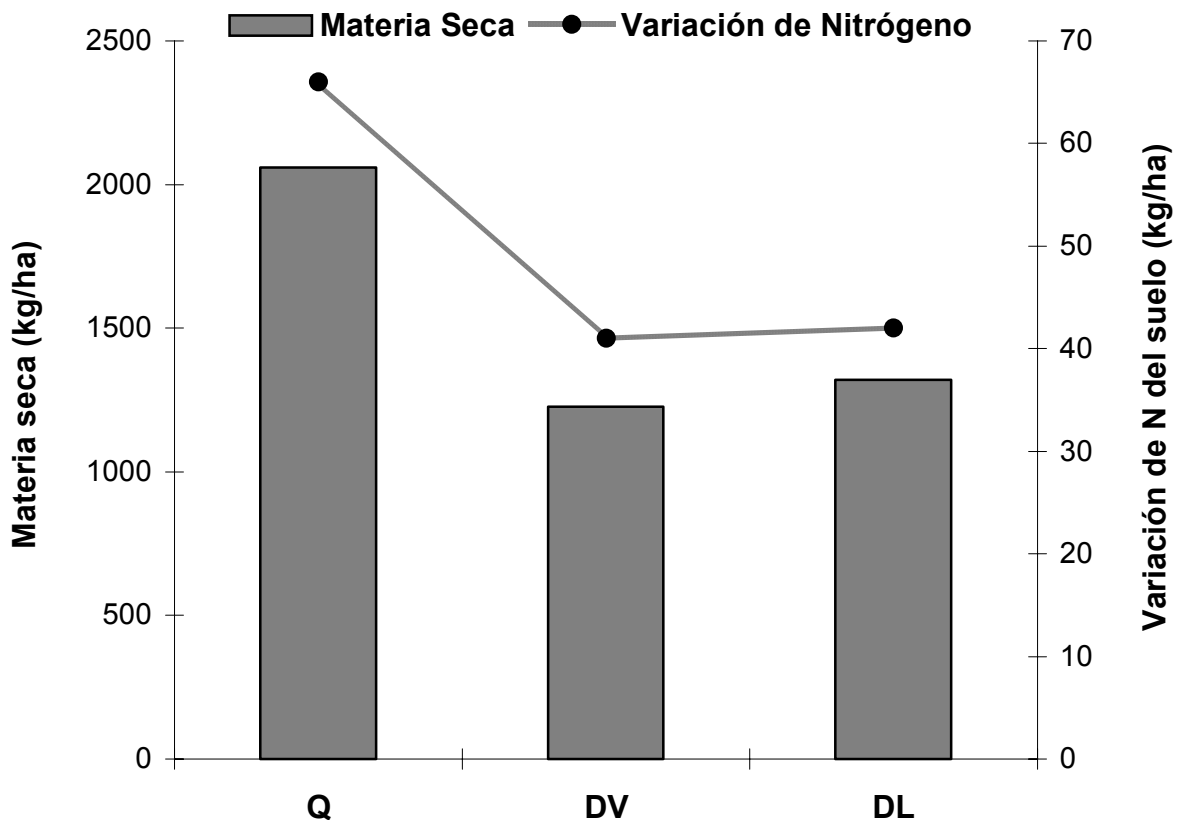


Figura 6. Materia seca del primer corte y variación en el contenido de N-NO₃⁻ del suelo. Centenos Quehue (Q), Lisandro (L) y avena Don Victor (V).

Conclusiones

No obstante las limitaciones planteadas, la suma de experiencias conducidas permiten elaborar una secuencia-diagnóstico en base a las condiciones que han favorecido la respuesta de los verdes a la fertilización con N y P:

Condición favorable a la fertilización



- **Densidad > 120 pl/m²**
- **Agua útil > 80 mm (0-140 cm)**
- **N disponible < 30 kg de N/ha (0-40cm)**



- **Fertilización nitrogenada entre siembra y 2 hojas (marzo-abril)**
- **Fertilizantes nitrogenados sólidos o líquidos previo a la siembra**
- **Fertilización fosfórica a la siembra en suelos con < 10 mg/kg de P Bray**
- **Evaluar posibilidad de aplicación de fertilizantes azufrados**