

# Mejorando los aspectos nutricionales de los recursos forrajeros de verano

Lic. Ma. del Pilar Muschietti Piana  
Facultad de Agronomía – UBA [muschiet@agro.uba.ar](mailto:muschiet@agro.uba.ar)

El área a sembrar de cultivos forrajeros de verano viene creciendo anualmente. Este fenómeno se explica fundamentalmente por la necesidad de los productores de estabilizar la producción de forraje todo el año, y en menor medida, por el fortalecimiento del concepto de las rotaciones impulsado por la tecnología de siembra directa.

En nuestro país, la superficie implantada por las principales especies forrajeras de verano la encabeza el maíz con 827 mil hectáreas, y representa el 13 % del total; el sorgo forrajero ocupa 523 mil hectáreas, contribuyendo con el 4 % de la superficie total.

La producción del cultivo de sorgo a nivel mundial ocupa el quinto lugar entre los cereales (luego del arroz, el maíz, el trigo y la cebada), con una producción de 60 millones de toneladas. En Argentina, la producción de sorgo puede resultar ventajosa, siendo que el cultivo ha mostrado una gran adaptación a sus diferentes áreas productivas. Debido al gran aporte de residuos de cosecha, incluir sorgo granífero en las rotaciones agrícolas puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Además, puede contribuir a controlar la erosión hídrica y a la fijación de carbono. El sorgo granífero compete en la rotación con otros cultivos estivales y puede ser implantado en zonas donde el maíz no es rentable al coincidir las condiciones de sequía con el período crítico del cultivo, como ocurre con frecuencia en el Norte de la Región Pampeana. Así, el grano de sorgo con fines de alimentación animal puede complementar o desplazar al grano de maíz. Por

otro lado, la rentabilidad del sorgo en rotación se ve limitada por la baja producción obtenida debido a ciertas limitaciones de índole nutricional.

## **El maíz, el principal grano forrajero**

En los últimos veinte años, la producción mundial de maíz se duplicó y alcanzó las 808,6 MT en 2010, debido principalmente al cambio tecnológico y a las mejoras nutricionales incorporadas por los crecientes avances en investigación sobre este cultivo. En el mismo lapso, el rinde de maíz se vio incrementado en 2 tn/ha.

A nivel mundial, se proyecta para el año 2015 un crecimiento del 1,3; 4,1 y 2,3 % para la carne bovina, aviar y porcina, respectivamente. Suponiendo un uso exclusivo del maíz en el incremento y en las conversiones de 4; 2,5 y 3,5 de grano por kg de carne vacuna, aviar y porcina, respectivamente, se alcanzaría un requerimiento de maíz de 98,5 MT. Considerando sólo el consumo de los granos como recursos forrajeros, la participación del maíz en los últimos veinte años pasó de 59,6 a 74,4 %, desplazando a sus competidores, básicamente por su mayor rinde. Sin embargo, en Argentina, en una experiencia realizada por el Grupo Regional Aapresid Guaminí-Carhué (zona óptima para el cultivo de maíz y sorgos graníferos y forrajeros, entre otros) se comparó el comportamiento de los cultivos de maíz y sorgo en iguales condiciones edafo-climáticas. El sorgo resultó en un mayor rendimiento que el maíz, y esa diferencia fue de 2.938 kg/ha.



En cuanto al almacenamiento de recursos forrajeros, el maíz es el cultivo más utilizado para la confección de silajes debido a su buen rendimiento y calidad. Sin embargo, existen determinadas áreas lecheras de la Argentina que no poseen características edafo-climáticas muy favorables para el desarrollo de este cultivo. En contraste, el sorgo se adapta a una amplia gama de suelos y tiene la capacidad para crecer bajo condiciones de déficit de agua logrando rendimientos elevados y más estables entre años, con aceptables valores de energía.

A partir de la década del '80, el cultivo de sorgo fue utilizado principalmente para la producción de grano, pero su bajo precio provocó una fuerte disminución del área sembrada en la cuenca lechera central de nuestro país. Actualmente, el interés por esta especie se vio incrementada por parte de los productores, debido mayormente a la adopción del ensilaje de la planta entera y de granos con alta humedad.

### Maíz de segunda

En la Región Pampeana Norte de nuestro país, el maíz sembrado con fecha tardía -comúnmente denominado maíz de segunda- abarca entre un 15 a 40 % (dependiendo de la zona productora), en relación a la superficie total sembrada con maíz. Esto se debe fundamentalmente a la mayor proporción de sistemas de producción de carne y/o leche en dichas áreas; y en menor medida, a la mayor seguridad de cosecha en relación al maíz sembrado entre fines de agosto y septiembre; y a la necesidad creciente de incorporar más carbono a los suelos mediante un planteo de doble cultivo trigo-maíz de segunda, en sistemas netamente agrícolas.

A pesar de la creciente incorporación del maíz de segunda en los últimos años, es importante destacar que sus rendimientos potenciales son generalmente menores a los del maíz de primera, debido principalmente a que los recursos ambientales suelen ser más favorables en las siembras tempranas, respecto de las tardías. Es decir, que el maíz de segunda

dispone de una menor cantidad de radiación incidente y fotoperíodo, resultando en menores rendimientos potenciales que el maíz de primera.

### Requerimientos nutricionales de las especies forrajeras de verano

La recirculación de nutrientes es un componente muy importante al momento de recomendar la dosis de fertilización y varía en función del recurso forrajero. Los requerimientos de N del cultivo de sorgo son muy bajos en los primeros 20 días posteriores a la emergencia, pero a partir de los 25/35 días, las necesidades de nitrógeno aumentan mucho. Deficiencias a partir de ese período afectan no sólo al rendimiento sino también a la calidad del grano, por una disminución en el contenido de proteínas. El balance de nutrientes del sistema se ve afectado por la forma de utilización del forraje. Las reservas de fósforo (P) del suelo dependen del balance entre la extracción en planta, los productos animales y la reposición por la aplicación de fertilizantes, abonos o enmiendas. El ensilado y la henificación exportan una gran cantidad de nutrientes del suelo que deben reponerse al sistema en el corto plazo.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del sorgo forrajero

| N         | P   | K    | Mg  |
|-----------|-----|------|-----|
| Kg/ton MS |     |      |     |
| 8         | 3,1 | 11,7 | 1,2 |

Recientemente, en un ensayo conducido en la EEA INTA Rafaela (Fontanetto y col, 2010) con la finalidad de evaluar el efecto combinado de fertilización con nitrógeno (N) y azufre (S) en la producción de sorgo granífero encontraron una alta respuesta a la fertilización, especialmente nitrogenada. La mayor producción se correspondió con la dosis de 120 kg de N/ha y 10 ó 20 kg de S/ha. La respuesta al S sin el



agregado de N fue prácticamente nula, demostrando que una deficiencia de N limita la expresión de la respuesta a la fertilización azufrada. Además, la respuesta al N se vio favorecida por la aplicación de S. La eficiencia de uso de los nutrientes (expresado en kg de incremento de grano por kg de nutriente) resultó media a alta para el caso del N (Figura 1a), mientras que para S la eficiencia fue alta (Figura 1b).

segunda, indicaron que los rendimientos potenciales del maíz de segunda son inferiores a los del maíz de primera. En dicha experiencia se observó que el mejor antecesor para el maíz de segunda fue la pastura degradada de alfalfa, debido a los mayores niveles de agua útil y de nitratos encontrados en el suelo al momento de la siembra, respecto de los otros cultivos (Figura 3). En la curva de respues-



Figura 1. Eficiencia de uso de N (a) y de S (b) para distintas dosis de N y S en sorgo granífero. Ensayo de EEA INTA Rafaela (campaña 2008-2009).

De la curva de respuesta del sorgo granífero a la aplicación de N, en niveles de suficiencia de S (Figura 2), se desprende que para una producción de aproximadamente 8.000 kg/ha de grano de sorgo, la oferta de N (suelo + fertilizante) debería ser cercana a los 130 kg de N/ha.

Para el manejo eficiente de la fertilización del maíz de segunda se deben contemplar tanto aspectos del manejo del cultivo, como el del cultivo antecesor y la densidad de plantas. Los resultados de una experiencia realizada en la zona central de Santa Fe con distintos híbridos de maíz de

ta del cultivo de maíz de segunda obtenida para el agregado N, bajo niveles de suficiencia de P Bray (> 25 ppm), se observó que para una producción de aproximadamente 10.000 kg/ha de granos, la oferta de N (suelo + fertilizante) debería ser aproximadamente de 96 kg de N/ha.

### Fuente y forma de aplicación de N en maíz de segunda

En la localidad de San Carlos, provincia de Santa Fe, se realizó una evaluación de tres fuentes nitrogenadas en maíz de segunda bajo siembra directa durante tres campañas agrícolas. Las fuentes

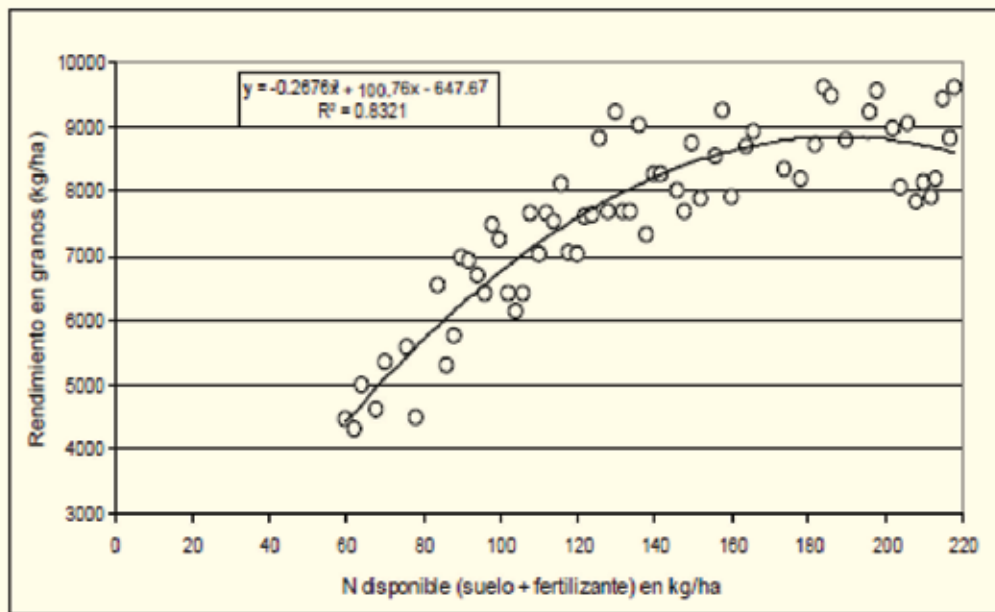


Figura 2. Rendimientos de sorgo granífero para diferentes niveles de N disponible (N-N03- del suelo 0-60 cm a la siembra + N del fertilizante), con suficiencia de S. Ensayo EEA INTA Rafaela, Campaña 2008/09.

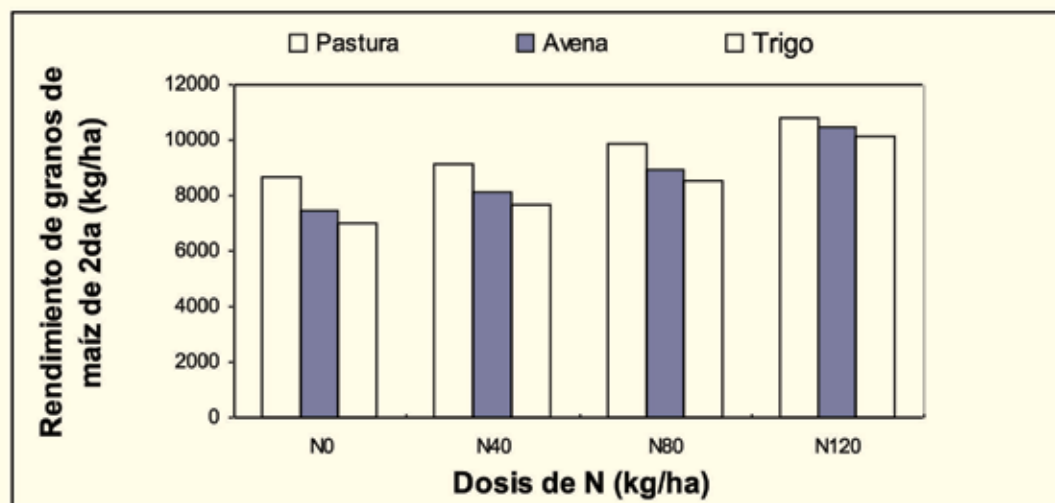


Figura 3. Rendimiento del grano de maíz de segunda con distintas dosis de fertilización nitrogenada para distintos antecesoires (promedio de dos campañas agrícolas). INTA Rafaela.



fueron urea (46 % de N), Sol Mix (30 % de N) y CAN (27 % de N), y fueron aplicadas tanto al voleo como en forma incorporada. La dosis aplicada fue de 100 kg de N/ha y se contó con un tratamiento testigo (sin N). En todos los casos, el rendimiento del maíz de segunda fue mayor con el agregado de N, respecto del testigo, indicando los elevados requerimientos de N del maíz de segunda, siendo indispensable la aplicación de fertilizantes, ya que lo ofertado por el suelo fue insuficiente. Todas las fuentes nitrogenadas resultaron en mayores rendimientos al ser incorporados al suelo. En las aplicaciones al voleo, la mayor producción de maíz de segunda se logró con las fuentes CAN y Sol Mix, que con la urea.

### Maíz para silo

Los requerimientos nutricionales del maíz para silo como recurso forrajero resultan iguales o mayores a los del maíz para grano. Siendo que el maíz para silo es uno de los cultivos más extractivos que existen actualmente en los sistemas de producción extensivos de nuestro país, es necesario implementar niveles de fertilización que atenúen el desbalance de nutrientes por la elevada extracción resultante de dicha práctica en el suelo.

En la campaña 2009-2010 se realizó un ensayo de fertilización de maíz para silo en la zona centro-este de Santa Fe, donde se implementaron 6 tratamientos de fertilización, combinando 3 dosis de N en forma de urea (0, 50 y 100 kg/ha) con dos niveles de P, como fosfato diamónico. En dicha experiencia se pudo concluir que la fertilización en maíces para silo se justifica, no sólo por una cuestión productiva o de reposición de los nutrientes extraídos al suelo, sino que además se traduce en un mejor resultado económico. La fertilización combinada de maíz para silo resultó una práctica rentable y sustentable, ya que en todos los casos en que se aplicaron fertilizantes se registraron incrementos en el margen bruto que oscilaron entre 1.350,8 a 3.954,9 \$/ha, respecto al testigo sin fertilizantes.

Otra práctica alternativa para mejorar la calidad nutricional del forraje es el manejo de los efluentes generados por la actividad lechera. Además de resultar significativo su aporte a la producción de forraje, un adecuado manejo de los efluentes es imprescindible para evitar problemas de contaminación ambiental.

Recientemente, se llevó a cabo una experiencia en un establecimiento de La Pampa con la finalidad de evaluar la respuesta del maíz para silo en relación a la aplicación de efluentes del tambo en dos tipos de suelos (Entisoles y Molisoles). Se aplicaron dos dosis de efluentes derivados del tambo (5 y 20 mm) en el estadio V6 del maíz para silo y se contó con un tratamiento testigo (sin efluente). La producción de materia seca del maíz para silo y los niveles de nitratos en ambos suelos se vieron incrementados con el agregado de efluentes del tambo. Además, el aporte nutricional de los efluentes aumentó la eficiencia de uso de agua del maíz, mejoró la calidad del forraje, y esto podría traducirse en mejoras en los márgenes económicos.

En otra experiencia realizada en el Centro Este de Córdoba, se evaluó la respuesta del maíz para silo a la adición de permeado de suero y un equivalente en N y P como abono comercial. El permeado de suero (PS) se asperjó 10 días antes de la siembra del maíz para silo y se contó con 5 tratamientos: Testigo sin permeado de suero; FDA: fertilizado con 100 kg/ha de fosfato diamónico; PS30: 30 m3 de PS/ha; PS60: 60 m3 de PS/ha; y PS120: 120 m3 de PS/ha. El PS como abono aportó mayormente potasio, calcio y magnesio, y en menor medida, fósforo y azufre. El rendimiento en grano y la biomasa aérea del maíz para silo decreció al aumentar la dosis de PS (Figura 4), probablemente por el efecto tóxico del sodio y a la inmovilización del N disponible al inicio del cultivo por la elevada relación C/N del PS. Sin embargo, con el agregado de PS, se incrementó el N total y el P en todos los tratamientos.



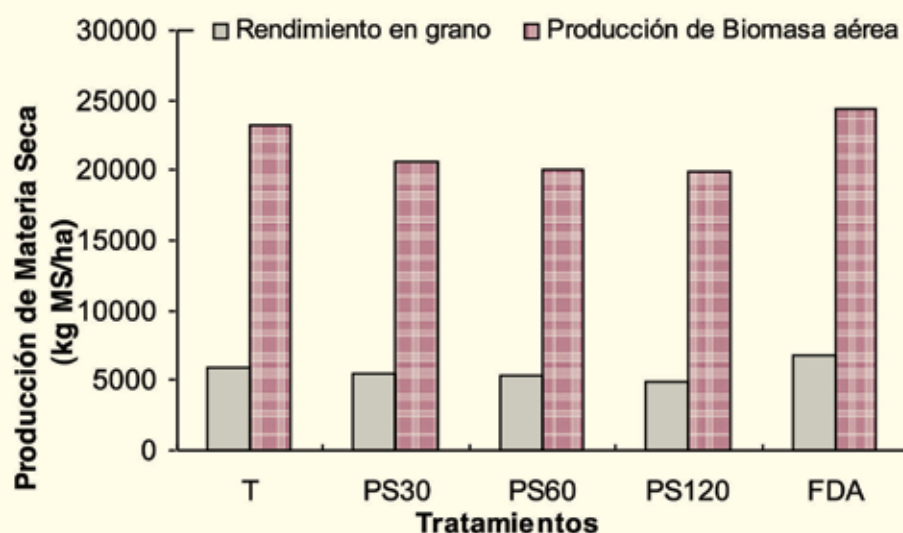


Figura 4. Producción de biomasa aérea y rendimiento en grano de maíz para silo en el centro este de Córdoba sobre un suelo Natrustol. PS= Permeado de Suero en m3 de permeado/ha; T=Testigo sin PS; FDA=fosfato diamónico sin PS.

### Bibliografía consultada

- Badino O, Pillati M A, Felli O, ME Carrizo. 2010. Permeado de suero: uso en un natrustol del centro este de Córdoba en la secuencia maíz-alfalfa. I. Respuesta productiva del maíz para silo y del suelo. Actas XXII CACS. p157.
- Diez M, Frasier I, Sardiña C, A Quiroga. 2010. Efluente del tambo en maíces establecido sobre entisoles y molisoles de la planicie mediana. Actas XXII CACS. p146.
- Ferreira L, Piatti F. 2010. Rendimiento y comportamiento de maíz en la región central de Córdoba. Actas AAPRESID Septiembre 2010. Pp: 43-54.
- Fontanetto H, Keller O, Belotti L, Negro C, D Giailevra. 2010. Efecto de diferentes combinaciones de N y S sobre el cultivo de sorgo granífero (campana 2008/09). Informaciones Agronómicas 46: 21-23.
- Fontanetto H, Keller O, D Giailevra, O Belotti L, C Negro. 2008. Aspectos del manejo del cultivo de maíz de segunda y de la fertilización nitrogenada en la región pampeana norte de Argentina. XVI Congreso de Aapresid. Pp:217-224.
- García F, Micucci F, Rubio G, Ruffo M, I Daverede. 2002. Fertilización de forrajes en la región pampeana. INPOFOS. 72 pp.
- Ingaramo J. 2010. Agregar valor en maíz es duplicar la producción de carnes. Actas AAPRESID Septiembre 2010. Pp: 17-22.
- Satorre E. 2008. Siembras de maíz tardías y de segunda: bases y oportunidades para su desarrollo. XVI Congreso de Aapresid. Pp: 215-216.