

Aporte de nitrógeno de vicia sembrada como cultivo de servicio previo al cultivo de maíz

Melchiori R., Ecclesia R.P.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Estación Experimental Agropecuaria Paraná
Departamento de Producción

El nitrógeno es uno de los principales factores que limitan la productividad del maíz y determinan los costos del sistema. En este marco, la incorporación de vicia (*Vicia villosa*) como cultivo de servicio representa una alternativa clave para aportar N y mejorar la eficiencia del uso de fertilizantes en sistemas agrícolas de Entre Ríos.

Introducción

La fertilización nitrogenada es una de las prácticas de manejo más relevantes para el cultivo de maíz debido a que la disponibilidad de nitrógeno comúnmente limita la productividad del cultivo, a la vez que representa uno de los principales costos de producción. En los últimos años, se ha impulsado la utilización de la vicia como cultivo de servicio (CS), lo que constituye una estrategia para intensificar los sistemas agrícolas.

La fijación y el aporte de N es un objetivo buscado en una secuencia vicia-maíz, ya que, de ser efectivo, podría reemplazar en parte el uso de fertilizante nitrogenado. Existe información para la región pampeana (Enrico *et al.*, 2020; La Menza *et al.*, 2025), sin embargo, la fijación y aporte de N depende de múltiples factores que ameritan ser estudiados a nivel regional; tales como: la productividad de la vicia como antecesor de maíz en fecha de siembra temprana, su efecto sobre el consumo de agua, la magnitud y sincronía del aporte de N liberado desde los residuos de vicia frente a la curva de demanda del cultivo de maíz. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la capacidad de reemplazo de N del fertilizante por el N proveniente del cultivo de vicia.

Metodología

En un experimento de larga duración de fertilización nitrogenada en maíz continuo, se realizó un rediseño incorporando dos antecesores: vicia como cultivo de servicio y barbecho como testigo. Sobre cada antecesor se evaluaron nueve combinaciones de fertilización nitrogenada con urea (0-46-0), generadas a partir de tres dosis aplicadas a la siembra (0, 150 y 300 kg urea ha⁻¹) y tres dosis aplicadas en V6 (0, 150 y 300 kg urea ha⁻¹), resultando en las combinaciones 0-0, 0-150, 0-300, 150-0, 150-150, 150-300, 300-0, 300-150 y 300-300 kg urea ha⁻¹. El experimento se dispuso en un diseño en bloques completos aleatorizados, con parcelas de cinco surcos de ancho por diez metros de largo.

Se realizaron evaluaciones en dos ciclos agrícolas: 2024/25 y 2025/26. Las fechas de siembra y supresión de la vicia se detallan en la Figura 1. Al momento de supresión se realizó muestreo de biomasa de vicia, utilizando ocho submuestras de 0,25 m² por cada bloque. Luego de la supresión y para el ciclo 2024/25 se instalaron bolsas reticuladas a 2 mm (de 625 cm²) dispuestas en la superficie, con una cantidad conocida de residuos de vicia en su interior, de manera de evaluar la descomposición de los residuos y por consiguiente el potencial aporte de N. Las bolsas se extrajeron en diferentes momentos del ciclo del maíz y se analizó en laboratorio la biomasa remanente, separando la fracción orgánica de la mineral (cenizas). A la siembra del maíz se extrajeron muestras de suelo para analizar el contenido de N-NO₃⁻ según antecesor y la humedad de suelo hasta un m de profundidad. A cosecha se evaluó el rendimiento del maíz, utilizando las dos líneas centrales de cada parcela.

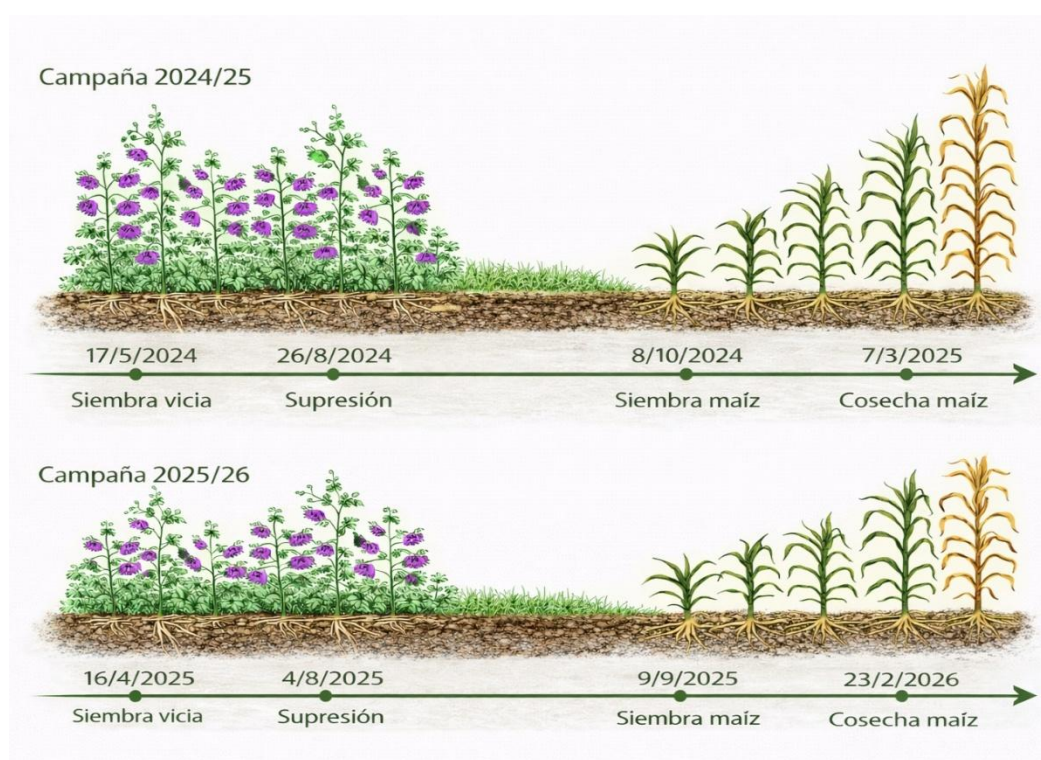


Figura 1. Momentos de siembra y finalización de los cultivos

Resultados

Las lluvias entre ciclos agrícolas difirieron sobre todo durante el invierno. Considerando el tiempo entre la siembra de los CS y la supresión hubo una diferencia de 300 mm más en el ciclo el ciclo agrícola 2025/26 respecto a 2024/25 (Figura 2).

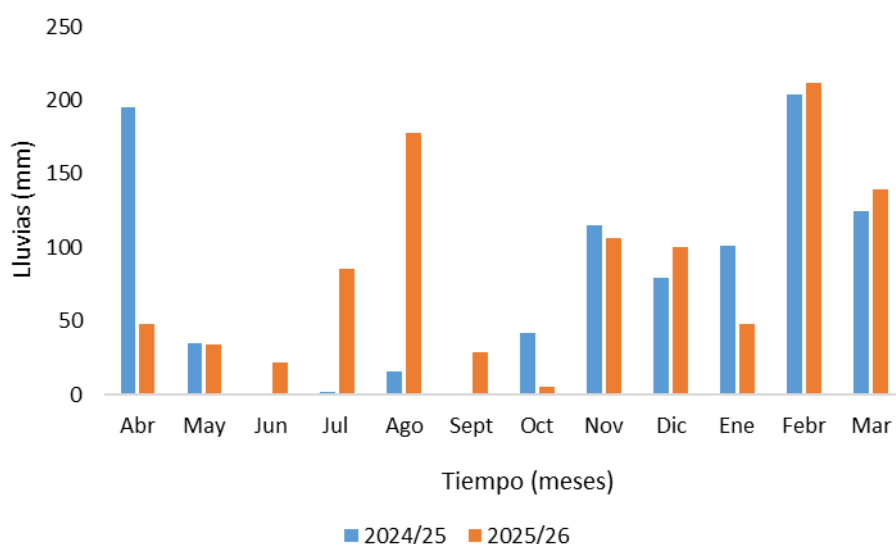


Figura 2. Lluvias durante los ciclos agrícolas 2024/25 y 2025/26

Si bien, en el ciclo agrícola 2024/25 las lluvias comenzaron a normalizarse hacia octubre, las escasas lluvias invernales repercutieron en un menor contenido de agua con antecesor vicia al momento de la siembra del maíz. Esta diferencia fue de 36 mm menos hasta un m de profundidad con antecesor vicia. Contrariamente, en el ciclo agrícola siguiente, el contenido de agua fue 15 mm mayor con vicia, respecto al barbecho. En esta última situación donde el invierno fue más lluvioso, posiblemente la vicia haya contribuido a mejorar la capacidad de captura de agua en el suelo, promoviendo un mejor aprovechamiento de las lluvias reduciendo la escorrentía.

Por otra parte, el contenido de nitratos (N-NO_3^-) de suelo a la siembra del maíz tuvo un similar comportamiento en ambos ciclos agrícolas. A la siembra de maíz el contenido de nitratos disponible en el suelo hasta 60 cm de profundidad fue de 44 y de 47 kg ha^{-1} para 2024/25 y 2025/26, respectivamente, sin diferencias entre antecesores. Sin embargo, a partir de allí, el potencial aporte de N en un año y el otro podrían diferir de acuerdo con el aporte de biomasa de vicia y a las lluvias post siembra.

Los resultados obtenidos en los ciclos agrícolas 2024/25 y 2025/2026, mostraron que el cultivo de vicia sembrado a mediados de mayo y principios de abril acumuló 2800 y 3700 kg ha^{-1} de materia seca, respectivamente. A partir de determinaciones de descomposición realizadas durante el primer año de evaluación, se estimó que la degradación de la vicia fue de 66 % a V6 y de un 77 % a V12 (Figura 3). Con estos resultados se estimó el potencial aporte de N de la vicia al cultivo de maíz.

Considerando que la concentración de N en la biomasa aérea de vicia es de aproximadamente 3 % y la fijación biológica de 60 % aproximadamente (Enrico *et al.*, 2020), el aporte potencial de N podrá ser de 50 y 67 kg/ha para la primer y segunda campaña, respectivamente, entre 39 y 51 kg/ha podrían ser aportados previo a floración. Lo que resulta inferior a lo informado a nivel regional que reporta un rango entre 90 a 120 kg de N/ha ; debido a que estos últimos han sido considerados para cultivos de maíz tardío, donde es esperable mayor acumulación de biomasa de vicia y donde se dan mejores condiciones para una rápida descomposición de los residuos.

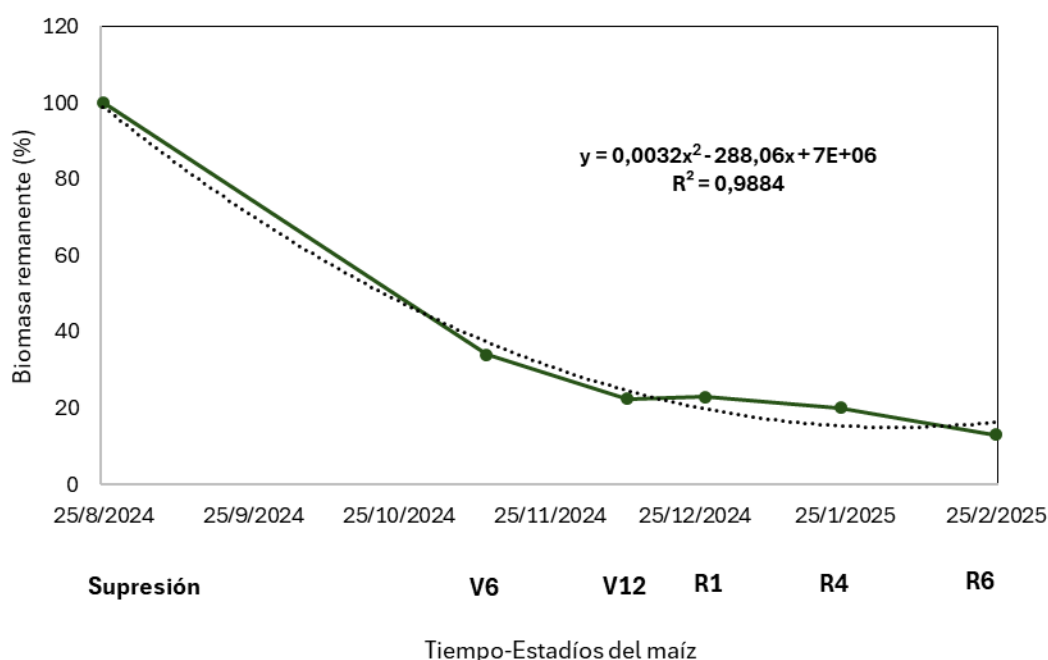


Figura 3: Evolución de la biomasa de vicia luego de la supresión durante el ciclo del cultivo de maíz en el ciclo agrícola 2024/25

Los rendimientos medios de los experimentos fueron de 8939 y 11272 kg ha⁻¹ en el primer y segundo ciclo agrícola. El efecto del antecesor vicia fue significativo en ambos años ($p < 0,05$); sin embargo, con resultados diferentes. En el primer ciclo (2024/25), con restricciones hídricas durante el ciclo del cultivo, el antecesor vicia produjo una disminución media del rendimiento de 845 kg ha⁻¹ (Tabla 2a; Figura 4a), mientras que, en el segundo año, con adecuadas lluvias, el efecto fue positivo con un incremento medio de 1165 kg ha⁻¹ sobre el rendimiento del maíz (Tabla 2b; Figura 4b).

De manera particular, el efecto del antecesor vicia se expresó notoriamente cuando el cultivo de maíz no tuvo fertilización nitrogenada. En esa condición, el aporte de N de la vicia incrementó el rendimiento en 584 kg ha⁻¹ en el ciclo 2024/25 y en 3995 kg ha⁻¹ durante el ciclo 2025/26. En el segundo año el efecto positivo del antecesor vicia se observó también en las dosis de 150 y 300 kg de urea, donde el maíz sobre vicia rindió 1246 y 973 kg más.

Estos resultados indican que el cultivo de vicia estaría aportando desde 14 a 80 kg de N, estimado en función de las diferencias de rendimiento observadas y un requerimiento de N teórico de 20 kg de N t⁻¹ de grano de maíz.

Tabla 2a. Rendimiento según antecesor según dosis acumulada de urea aplicada entre siembra y V6 (ciclo agrícola 2024/25).

Antecesor	0 kg urea ha ⁻¹	150 kg urea ha ⁻¹	300 kg urea ha ⁻¹	450 kg urea ha ⁻¹	600 kg urea ha ⁻¹
Barbecho	5328	8242	10386	10473	10339
Vicia	5912	7870	9266	9636	7932
Diferencia	+584	-372	-1120	-837	-2.407

LSD Fisher $\alpha = 0,05$.

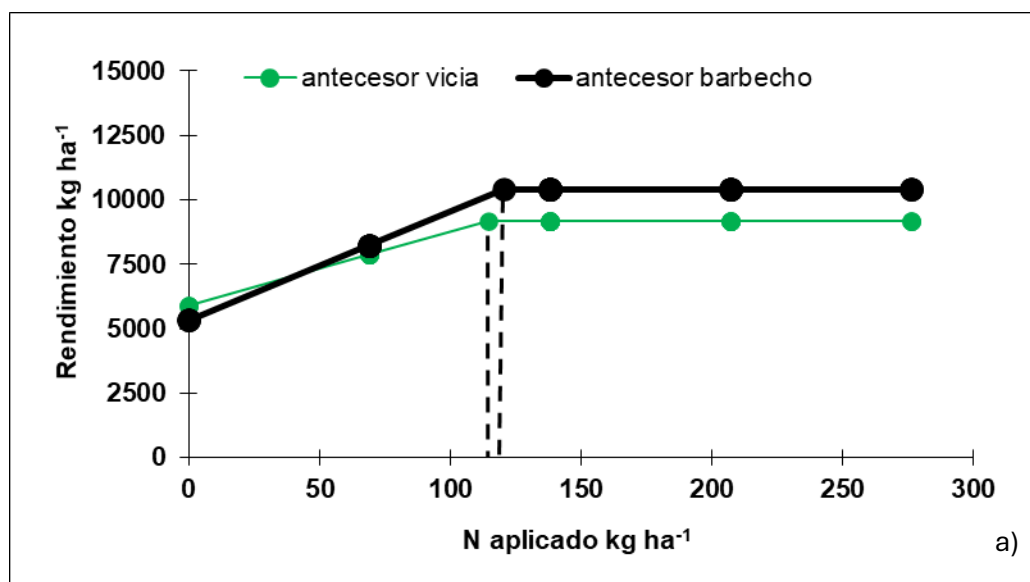
Tabla 2b. Rendimiento según antecesor según dosis acumulada de urea aplicada entre siembra y V6 (ciclo agrícola 2025/26).

Antecesor	0 kg urea ha ⁻¹	150 kg urea ha ⁻¹	300 kg urea ha ⁻¹	450 kg urea ha ⁻¹	600 kg urea ha ⁻¹
Barbecho	5031	8814	11 700	12 746	13 197
Vicia	9026	10 059	12 673	13 041	13 352
Diferencia	+3995	+1246	+973	+295	+155

LSD Fisher $\alpha = 0,05$.

En el ciclo agrícola 2024/25, con limitaciones hídricas, el rendimiento y la respuesta a la fertilización sobre el antecesor vicia se redujo (Figura 4 a), aunque el nivel crítico de N requerido al umbral fue de 115 kg de N ha⁻¹, mientras que para el maíz sobre barbecho el nivel crítico fue de 120 kg de N ha⁻¹ (Figura 4 a). Para ambos casos, los rendimientos alcanzados con el nivel crítico fueron de 9167 y 10 407 kg ha⁻¹, para antecesor vicia y barbecho, respectivamente.

Durante el segundo ciclo agrícola (2025/26, Figura 4 b), la respuesta del rendimiento al agregado de N alcanzó valores máximos superiores de 13144 y 12896 kg ha⁻¹, para los antecesores vicia y barbecho, respectivamente. El nivel crítico para ambos antecesores fue similar, entre 160 y 164 kg de N ha⁻¹. Sin embargo, la eficiencia de uso del N, estimada por la pendiente de la respuesta lineal previo al umbral, donde se alcanzaron los rendimientos máximos, fue de 29 y 47 kg de maíz por kg de N de fertilizante agregado, para antecesor vicia y barbecho. Diferencia que se explica por los mayores rendimientos obtenidos en los niveles bajos de fertilización donde se evidencian los aportes significativos de N desde la degradación de los residuos de vicia.



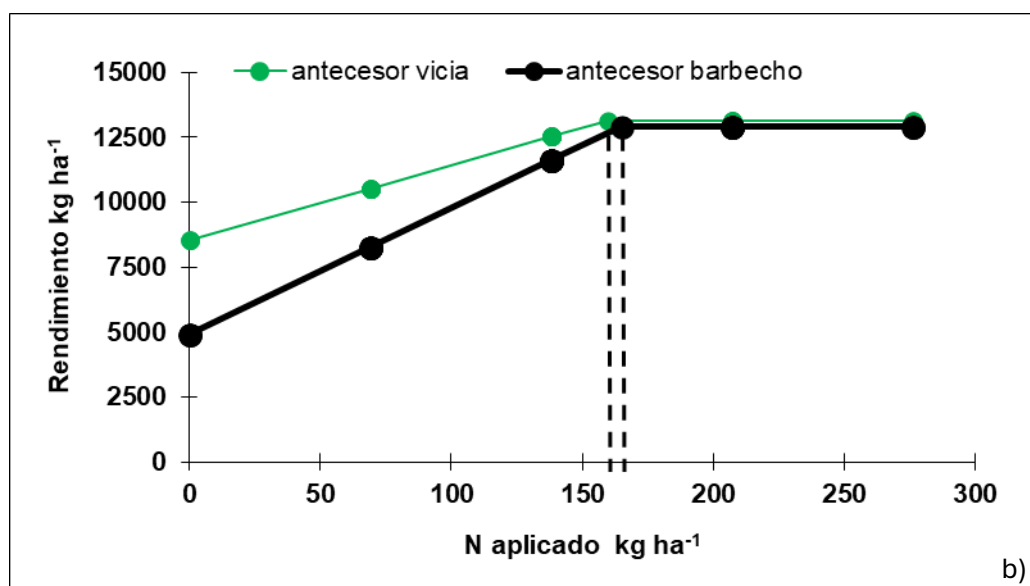


Figura 4: Respuesta a la fertilización nitrogenada (kg urea ha⁻¹) en maíz con antecesor vicia y barbecho (testigo), durante los ciclos agrícola a) 2024/25 y b) 2025/26.

Consideraciones finales

- ✓ El cultivo de vicia presentó una capacidad variable de aporte de nitrógeno, según los ciclos agrícolas evaluados y condicionada principalmente por la producción de biomasa y las condiciones hídricas.
- ✓ La dinámica de liberación de N mostró sincronía con la demanda del maíz, dado que entre 66 y 77 % de descomposición de la biomasa tuvo lugar entre los estadios V6 y V12 del cultivo del maíz.
- ✓ El efecto del antecesor vicia sobre el rendimiento de maíz fue dependiente del ambiente, reduciendo el rendimiento en condiciones de restricción hídrica, e incrementándolo ante una adecuada disponibilidad de agua.
- ✓ El mayor impacto del antecesor vicia se observó en situaciones sin fertilización nitrogenada, lo que confirma su rol como fuente parcial de N.
- ✓ Los aportes de N del cultivo de vicia equivalieron, en términos productivos, a entre 12 y 80 kg N ha⁻¹ de fertilizante, dependiendo de las condiciones de cada ciclo.

Recomendaciones

- ✓ La inclusión de vicia como cultivo de servicio es una herramienta válida para reducir la fertilización nitrogenada, pero su uso debe ser ajustado según el ambiente y el sistema de producción.
- ✓ En planteos de maíz de fechas de siembra temprana, se recomienda:
 - Monitorear la disponibilidad hídrica del perfil previo a la siembra, especialmente en años con inviernos secos.
 - Ajustar la decisión de fertilización considerando el antecesor, ya que sobre vicia pueden reducirse las dosis de N sin comprometer rendimiento en ambientes favorables.
- ✓ El aporte de N de la vicia reemplaza parcialmente la fertilización en todos los casos, por lo que se recomienda su uso en un enfoque de complementación y no sustitución total del fertilizante.
- ✓ Es clave considerar que la eficiencia de la secuencia vicia-maíz depende de la producción de biomasa del cultivo de servicio, por lo que prácticas que la maximicen (fecha de siembra, fertilidad base, implantación) son determinantes.

Para seguir leyendo ...

ENRICO J.M., PICCINETTI C.F., BARRACO M.R., AGOSTI M.B., ECLESIA R.P. AND F. SALVAGIOTTI 2020 BIOLOGICAL NITROGEN FIXATION IN FIELD PEA AND VETCH: RESPONSE TO INOCULATION AND RESIDUAL EFFECT ON MAIZE IN THE PAMPEAN REGION. EUROPEAN JOURNAL OF AGRONOMY, 115. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.EJA.2020.126016](https://doi.org/10.1016/J.EJA.2020.126016)

LA MENZA F.C., SALVAGIOTTI F., MALTESE N.E., ECLESIA R.P., BARRACO M., ECHARTE L., BARBIERI P.A. AND W.D. CARCIOCHI 2025. NEW INSIGHTS TO UNDERSTAND THE INFLUENCE OF HAIRY VETCH ON MAIZE YIELD AND ITS RESPONSE TO NITROGEN APPLICATION. EUROPEAN JOURNAL OF AGRONOMY, 162, 127434. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.EJA.2024.127434](https://doi.org/10.1016/J.EJA.2024.127434)

Para más información:

melchiori.ricardo@inta.gob.ar

eclesia.roxana@inta.gob.ar