

Fertilización nitrogenada de maíz en el sudeste de Córdoba CREA Monte Buey-Inrville Campañas 2003-04 y 2004-05

Martín A. Sánchez y Luciano M. Ascheri
CREA Monte Buey, Inrville, Córdoba, Argentina
msanchez@nodosud.com.ar

En la actualidad son pocos los suelos agrícolas donde es posible la producción rentable de granos sin el uso eficiente de los fertilizantes. La inadecuada utilización de este insumo puede llevar a la sub-fertilización, que no permite captar todo el potencial productivo del ambiente, o a la sobre-fertilización, produciendo contaminación si se excede la dosis que el cultivo requiere, resultando en la reducción de las ganancias de la empresa y aumentando el riesgo ambiental.

La determinación de un umbral crítico de oferta de nitrógeno (N), por debajo del cual se torna crítica la producción, permitiría maximizar las ganancias siendo rentable la respuesta a la fertilización y atenuando el impacto negativo sobre el ambiente.

Se evaluó la respuesta a la fertilización nitrogenada del cultivo de maíz en una serie de ensayos en campos de los productores del CREA Monte Buey-Inrville, con el objetivo de caracterizar el comportamiento en la zona y definir un umbral crítico para esta situación de producción (ambiente y manejo tecnológico).

Materiales y Métodos

Durante las campañas 2003/04 y 2004/05, se llevaron a cabo 12 ensayos, evaluando distintas dosis de N. Los sitios donde se llevaron a cabo las experiencias corresponden a las localidades de Monte Buey, Inrville, Gral. Baldissera, Monte Maíz, Marcos Juárez y Arias del Departamento Marcos Juárez, en la provincia de Córdoba.

Los ensayos fueron realizados en franjas aleatorizadas, con dosis crecientes de fertilización nitrogenada de 0, 60, 120 y 180 kg de N/ha. Las parcelas poseían 200 metros de largo y 18.5 metros de ancho, dando una superficie de 0.37 has.

La fecha de siembra de los ensayos fue de mediados de septiembre, época donde se siembra la mayor proporción de los lotes de maíz de la zona (Tabla 1). La fertilización se realizó una vez implantado el cultivo, desde V4 a V6. La fuente nitrogenada utilizada fue UAN.

La cosecha se realizó en el centro de las parcelas, dependiendo del ancho de cabezal de la cosechadora utilizada. Tanto la siembra como la recolección fueron realizadas con maquinaria del productor o contratista.

En la Tabla 1 se resumen las características de los 12 sitios experimentales.

Tabla 1. Características de los sitios experimentales.

Localidad	Campo	Híbrido	FS	Ant	Clase	MO (%)	P Bray (mg/kg)	Ns (kg/ha)	Fertil siembra (kg/ha)		
									N	P	S
Campaña 2003/04											
Monte Buey	Aurelli	DK615	13	S1	IIw	3.01	22	185	9	18	0
Monte Buey	Los Algarrobos	DK615MG	11	S2	IIC	2.86	26	153	18	16	12
Gral. Baldissera	Capobianchi	AX882	15	S2	IIC	2.43	25	137	6	13	0
Inrville	La Redención	DK682MG	13	S2	IIIes	2.44	32	171	8	17	0
Monte Buey	Sto. Domingo	DK722MG	13	S2	IIC	2.47	22	164	11	23	0
Arias	La Querencia	DK682MG	23	S1	IIs	3.35	12	66	12	24	0
Campaña 2004/05											
Monte Buey	Aurelli	DK615	18	S2	IIw	1.73	7	86	10	22	0
Monte Buey	Los Algarrobos	AW190MG	10	S2	IIC	2.07	9	63	6	12	0
Marcos Juárez	San Manuel	DK682MG	13	S2	I-1	2.51	11	76	8	17	0
Inrville	Balsa	AX882	15	S2	IIC	1.88	6	60	9	18	0
Monte Buey	Sto. Domingo	AW190MG	10	S2	IIC	3.02	50	118	12	25	0
Monte Buey	La Maya	AW190MG	10	S2	IIC	2.32	10	69	77	14	14

El sitio La Maya poseía una fertilización de base de 70 kg de N y 14 kg de S.

FS: Fecha de siembra Ant: Antecesor Ns: N disponible a la siembra

Resultados

Los dos años donde se llevaron adelante estos ensayos fueron muy diferentes en su oferta climática (Fig. 1 y 2), siendo el 2003-04 un año con precipitaciones durante el ciclo del cultivo inferiores al

promedio histórico, y la campaña siguiente 2004/05 con lluvias abundantes, habiendo una diferencia entre años de 287 mm. Este es un factor a tener en cuenta, ya que existe una alta relación entre la disponibilidad de agua durante el ciclo del cultivo y la respuesta a la fertilización (Andrade et al., 2000).

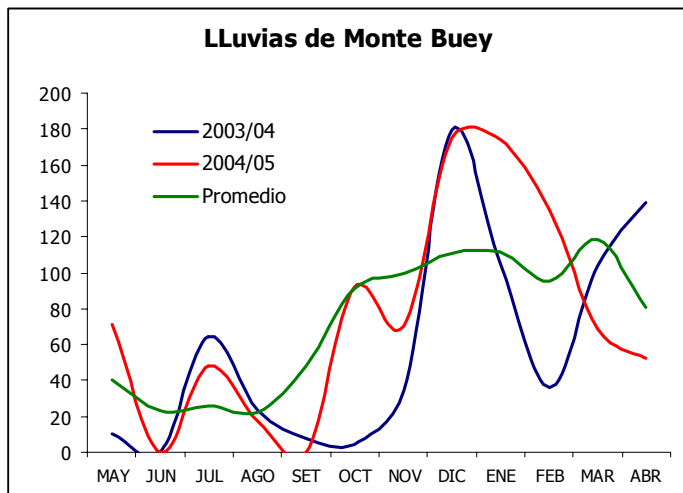


Fig. 1. Precipitaciones registradas en las dos campañas y promedio histórico para Monte Buey, Córdoba.

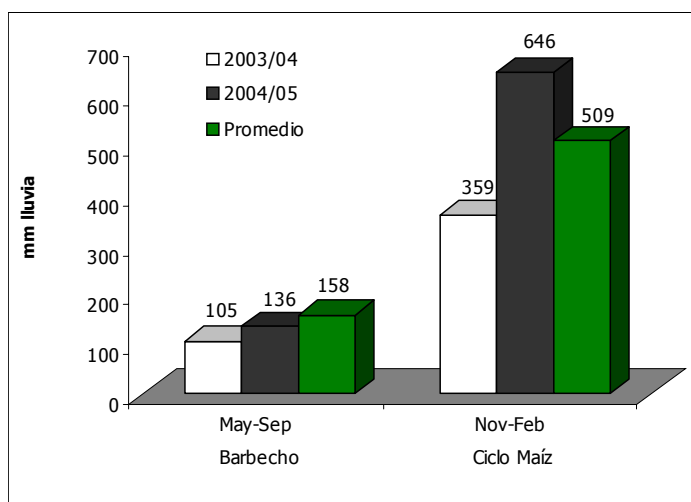


Fig. 2. Precipitaciones durante el barbecho y el ciclo del cultivo para las dos campañas y promedio histórico. Monte Buey, Córdoba.

Los rendimientos de los tratamientos variaron de 7413 kg/ha a 11951 kg/ha en la campaña 2003-04 y de 9363 kg/ha a 16919 kg/ha en la campaña 2004-05. Las condiciones climáticas contrastantes en las distintas campañas marcaron estas diferencias entre máximos y mínimos (Tabla 2).

Tabla 2. Rendimientos de los cuatro tratamientos de fertilización nitrogenada en los seis sitios de las campañas 2003/04 y 2004/05.

Campo	Dosis N (kg N/ha)	Rendimiento (kg/ha)
<i>Campaña 2003/04</i>		
Los Pinos	0	8532
	60	10009
	120	10602
	180	9653
Los Algarrobos	0	11951
	60	10948
	120	11148
	180	10725
V. Giordana	0	7413
	120	11193
	180	10759
La Redención	0	8704
	60	9465
	120	10024
Santo Domingo	0	7493
	60	9053
	120	9715
	180	9731
La Querencia	0	8455
	60	9423
	120	9576
	180	9545
<i>Campaña 2004/05</i>		
Los Pinos	0	9548
	60	12085
	120	12857
	180	12481
Los Algarrobos	0	10473
	60	11608
	120	12072
	180	12107
La Redención	0	10038
	60	11663
	120	12972
	180	13608
La Sorpresa	0	9363
	60	11253
	120	13767
	180	14785
Santo Domingo	0	10184
	60	13734
	120	14358
	180	16545
La Maya	70	13047
	120	15397
	180	16919

En la Fig. 3 se observa la relación entre el rendimiento del maíz y la oferta total de N (N-NO₃ suelo 0-60 cm + N fertilizante), en las dos campañas evaluadas. La gran diferencia de respuesta a la fertilización nitrogenada entre campañas se debe a las ofertas hídricas contrastantes entre las mismas. La mejor provisión de agua en la campaña 2004-05 permitió que el cultivo explore rendimientos por encima de los 16000 kg/ha y, con una oferta de N suelo + fertilizante de 300 kg/ha, alcance

rendimientos de 15000 kg/ha. En la campaña 2003/04, las condiciones hídricas limitaron los rendimientos máximos a 11000 kg/ha, con un umbral de 150 kg/ha de N suelo + fertilizante para alcanzar 9000 kg/ha de rendimiento.

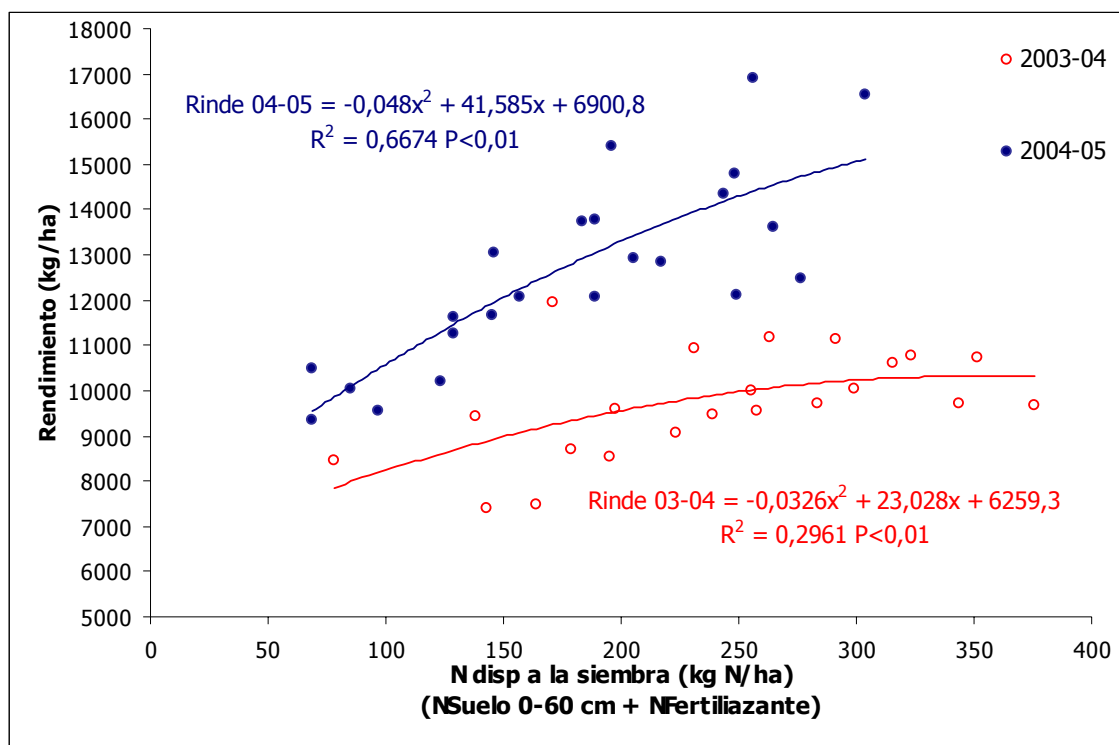


Fig. 3. Rendimiento de maíz en función del nitrógeno disponible a la siembra para las dos campañas.

Para encontrar un umbral crítico de respuesta a la oferta de N del cultivo para los dos años evaluados, donde no se observen incrementos de rendimiento por encima del mismo, se transformaron los rendimientos absolutos en rendimientos relativos de cada ensayo. A estos datos se le ajustó un modelo de regresión lineal-plateau, utilizando del programa "Table Curve" (Fig. 4).

Este modelo nos revela que el umbral crítico de oferta de N es de 230 kg N/ha, en el cual el rendimiento no sigue creciendo a medida que aumentamos la oferta total de N. Este umbral es mayor al de 162 Kg N/ha encontrado por Salvagiotti et al. (2004), en una recopilación de ensayos en el centro-sur de la provincia de Santa Fe para rendimientos por encima de los 9500 kg/ha. Las líneas inferiores y superiores graficadas corresponden a un intervalo de confianza para la predicción del 90%. Se puede esperar que el 90% de los rendimientos a predecir se encuentre dentro de esta área, para una oferta de N dada.

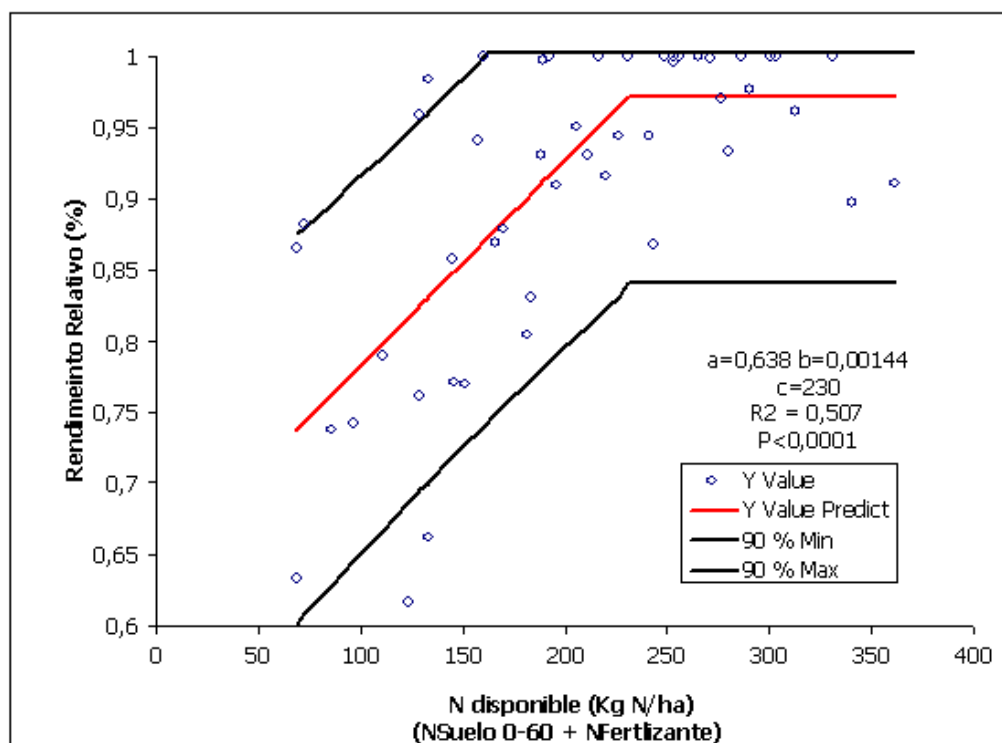


Fig. 4. Relación entre la disponibilidad de N a la siembra (N suelo + N fertilizante) y el rendimiento relativo de maíz considerando los 12 sitios en los dos años de experimentación.

Conclusiones

- La gran variabilidad en la oferta hídrica interanual que se observó entre las campañas 2003-04 y 2004-05, influyó en la respuesta a la fertilización nitrogenada, permitiendo alcanzar rendimientos máximos de 11951 kg/ha y 16919 kg/ha para cada año, respectivamente.
- Se logró un mejor ajuste del modelo de fertilización a través de una función lineal-plateau ($R^2 = 0,507$), con los rendimientos transformados en rendimientos relativos.
- Se encontró una oferta óptima de N (N suelo 0-60 cm + N fertilizante) de 230 kg/ha, donde el rendimiento no sigue creciendo a medida que aumentamos la oferta total de N. Este umbral es superior a los 162 kg/ha que otros autores encontraron para rendimientos mayores a los 9500 kg/ha en una red de ensayos en el centro-sur de Santa Fe.

Agradecimientos

A todas las empresas del CREA Monte Buey-Inriville, sin la colaboración de sus miembros es imposible realizar este tipo de experiencias.

A Máximo Uranga de PASA Fertilizantes, por su apoyo en la realización de los ensayos.

A Fertibuey, de Monte Buey.

Bibliografía

- Andrade F.H., Echeverría H.E., González N.S., y Uhart S.A. 2000. Requerimientos de nutrientes minerales. En F. Andrade y V. Sadras (ed.). Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. EEA INTA Balcarce-Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP). Pag. 207-233.
- Salvagiotti, F., Pedrol, H., Castellarín, J., Cordone, G., Capurro, J., Felizia, J.C., Gargicevich, A., Gentili, O., Martinez, F., Mendez, J., Prieto, G., Trentino, N. 2004. Umbrales de Nitrógeno a la siembra para el diagnóstico de la fertilización nitrogenada en maíz según el potencial de rendimiento. Para Mejorar la Producción N° 26 Pag. 84-87. INTA Oliveros.