



Fertilización de Maíz.

Capurro, Julia¹; Casasola Erica¹; Zazzarini, Ariel²
Andriani, José³; Gonzalez, M. Cristina³

1 AER INTA Cañada de Gómez ; 2 Asesor Cooperativa Agropecuaria de Armstrong;
3 EEA INTA Oliveros

Introducción

La próxima campaña de maíz presenta algunas variantes con respecto a años anteriores, en cuanto a la relación de precios entre semilla y fertilizantes. Ante esta situación, productores y asesores técnicos deben efectuar una cuidadosa planificación de la fertilización a aplicar en cada lote de producción, a fin de lograr las mejores respuestas en rendimiento de grano y el mayor retorno económico a la práctica. Logrado esto, hay una mayor probabilidad de mantener ó incrementar la superficie de este cultivo en próximas campañas.

La importancia que una parte de la superficie se destine a maíz, está basada en su aporte a la sustentabilidad dentro de sistemas de producción agrícolas puros, por la conocida cantidad y calidad de rastrojos que produce.

Para ajustar la práctica de fertilización, una herramienta a utilizar son los resultados de ensayos zonales que evalúen la respuesta a la aplicación de los principales nutrientes consumidos por el cultivo. Así, el productor y su asesor técnico pueden conocer, para condiciones de clima y suelo similares a los de su establecimiento, rendimientos posibles de obtener para diferentes aportes de fertilizantes.

Desde hace varios años, en el área de influencia de la Agencia de Extensión Rural INTA Cañada de Gómez se desarrollan experiencias en campos de productores, evaluando diferentes combinaciones de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S) en cultivos de maíz.

En la campaña 2006/07 se condujo un ensayo de fertilización de maíz probando diferentes niveles de N y su combinación con P y S. El objetivo del mismo fue determinar la respuesta en rendimiento de este cultivo a los distintos tratamientos aplicados y la respuesta residual en el cultivo de soja implantado a continuación en el lote. En este informe se presentan los resultados del cultivo de maíz, quedando para un informe posterior los resultados de la soja que se sembrará en la campaña 2007/08.

Materiales y Métodos

El ensayo se estableció en un lote bajo siembra directa de varios años y más de veinte años en agricultura continua, ubicado en la localidad de Armstrong, en un suelo Argiudol acuíco serie Armstrong. El antecesor fue soja de primera. Todos los trabajos se realizaron con la maquinaria del productor. La siembra se realizó el día 6 de Octubre de 2006, con el híbrido DK 747 MG a 0.525 cm entre líneas de siembra. Los fertilizantes se incorporaron en el momento de la siembra.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con veinte tratamientos y tres repeticiones, que se detallan en la Tabla 1. El tamaño de las parcelas era de 756 m².

En presiembra se extrajeron muestras de suelo a distintas profundidades (0-20 cm, 20-40 cm y 40-60 cm) para realizar un análisis químico, cuyos resultados figuran en la Tabla 2.

1

Tabla 1: Tratamientos evaluados.

Nº	Kg nutriente/ha	Kg fertilizante/ha
1	Testigo absoluto	sin fertilizante
2	17 kg/ha S	92 kg/ha yeso granulado
3	20 kg/ha P	100 kg/ha SPT
4	20 kg/ha P + 17 kg/ha S	100 kg/ha SPT + 92 kg/ha yeso granulado
5	20 kg/ha P + 60kg/ha N	100 kg/ha SPT + 130 kg/ha Urea
6	20 kg/ha P + 90 kg/ha N	100 kg/ha SPT + 196 kg/ha Urea
7	20 kg/ha P + 120 kg/ha N	100 kg/ha SPT + 261 kg/ha Urea
8	20 kg/ha P + 150 kg/ha N	100 kg/ha SPT + 326 kg/ha Urea
9	20 kg/ha P + 180 kg/ha N	100 kg/ha SPT + 391 kg/ha Urea
10	20 kg/ha P + 60kg/ha N + 17 kg/ha S	100 kg/ha SPT + 130 kg/ha Urea+92 kg/ha yeso gran.
11	20 kg/ha P + 90 kg/ha N + 17 kg/ha S	100 kg/ha SPT + 196 kg/ha Urea+92 kg/ha yeso gran.
12	20 kg/ha P + 120 kg/ha N + 17 kg/ha S	100 kg/ha SPT + 261 kg/ha Urea+92 kg/ha yeso gran.
13	20 kg/ha P + 150 kg/ha N +17 kg/ha S	100 kg/ha SPT + 326 kg/ha Urea+92 kg/ha yeso gran.
14	20 kg/ha P + 180 kg/ha N +17 kg/ha S	100 kg/ha SPT +391 kg/ha Urea+92 kg/ha yeso gran.
15	60 kg/ha N + 17 kg/ha S	130 kg/ha Urea + 92 kg/ha yeso granulado
16	90 kg/ha N + 17 kg/ha S	196 kg/ha Urea + 92 kg/ha yeso granulado
17	120 kg/ha N + 17 kg/ha S	261 kg/ha Urea + 92 kg/ha yeso granulado
18	150 kg/ha N + 17 kg/ha S	326 kg/ha Urea + 92 kg/ha yeso granulado
19	180 kg/ha N + 17 kg/ha S	391 kg/ha Urea + 92 kg/ha yeso granulado
20	150 kg/ha N	326 kg/ha Urea

SPT: Superfosfato Triple de Calcio

2

Tabla 2: Análisis de suelo.

Nitratos (ppm)			Fósforo (ppm)			Materia orgánica (%)			pH en agua Rel 1:2,5			S de SO4 (ppm)		
0-20 cm	20-40cm	40-60cm	0-20 cm	20-40cm	40-60cm	0-20 cm	20-40cm	40-60cm	0-20 cm	20-40cm	40-60cm	0-20 cm	20-40cm	40-60cm
49	28	12	13	11.5	12	2.9	-	-	5.97	6.34	6.52	1.3	0	0.7

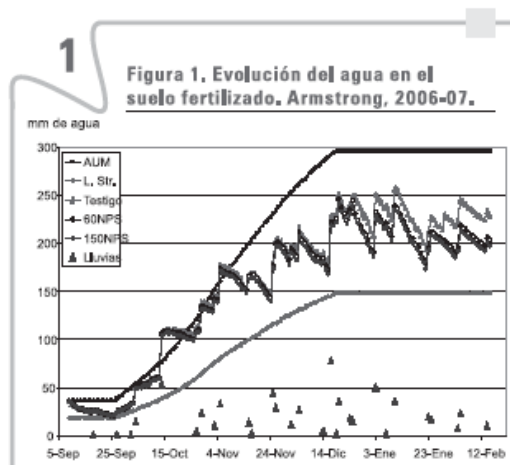
Se determinó el contenido de agua de suelo hasta 200 cm de profundidad con una sonda de neutrones marca Troxler. Las determinaciones de efectuaron con un intervalo de 21 a 30 días a lo largo del ciclo del cultivo de maíz, en dos repeticiones de los tratamientos N° 1, 10 y 13 (ver Tabla 1). Con los datos obtenidos se realizó un balance hídrico diario para determinar períodos de deficiencia de agua y evaluar el estado crítico del cultivo.

La cosecha se realizó el 3 de Mayo de 2007. A cosecha se determinó el rendimiento y humedad del grano. Los rendimientos obtenidos se corrigieron al 14% de humedad. A los resultados obtenidos se les aplicó el análisis estadístico de la va-

riancia y el test de comparaciones múltiples de Duncan (5%) para encontrar las diferencias significativas entre tratamientos. Se compararon los rendimientos de los tratamientos que aportaban Nitrógeno y Fósforo con los que aportaban los tres nutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Azufre y se obtuvo una función logarítmica de buen ajuste a cada grupo. Se calculó el coeficiente de determinación de la línea de regresión.

Resultados y discusión

En la Figura 1 de evolución de agua en el suelo explorado por las raíces de maíz, se observan las líneas de agua útil máxima (AUM), Límite de es-



trés hídrico (L Str.) y de agua útil existente en el suelo para cada tratamiento evaluado, además de los triángulos que corresponden a los eventos de lluvia diaria.

Lo que se puede apreciar es que el cultivo de maíz en los tratamientos evaluados, nunca sufrió estrés hídrico, ya que las curvas de los mismos siempre estuvieron por encima de la línea del límite de estrés (L.Str.).

Por otra parte, el testigo, principalmente en la última parte del ciclo del cultivo, tuvo mayor cantidad de agua útil en el perfil del suelo que los tratamientos fertilizados, por el menor consumo de agua como consecuencia de un menor crecimiento de su área foliar.

Entre los tratamientos fertilizados medidos (P20+N60+S17 y P20+N150+S17) solo hubo una pequeña diferencia de consumo de agua útil.

Podemos concluir que, en todos los casos, la disponibilidad de agua en el suelo para el cultivo no fue un factor limitante de sus rendimientos en materia seca y semilla.

Los rendimientos obtenidos (Tabla 3) estuvieron altamente relacionados a la disponibilidad de Nitrógeno, no ocurriendo lo mismo en referencia a Fósforo y Azufre.

Los tratamientos con 90 a 180 kg/ha de Nitrógeno y sus combinaciones con Azufre y Fósforo (a excepción de N150 y N90+S17) no presentaron diferencias significativas entre sí (letra A). Los tratamientos que no incluyeron Nitrógeno (P20; S17 y P20+S17) no presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo (letra E).

3

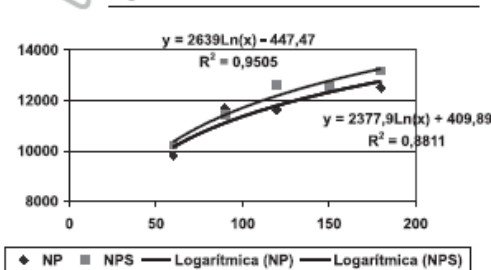
Tabla 3: Rendimientos (kg/ha).

Nº	Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Significancia Estadística (*)
19	180 N + 17 S	13174	A
14	20 P + 180 N + 17 S	13173	A
12	20 P + 120 N + 17 S	12626	AB
8	20 P + 150 N	12577	AB
13	20 P + 150 N + 17 S	12540	AB
9	20 P + 180 N	12501	AB
17	120 N + 17 S	12487	AB
18	150 N + 17 S	12001	AB
6	20 P + 90 N	11975	AB
7	20 P + 120 N	11630	ABC
11	20 P + 90 N + 17 S	11439	ABCD
16	90 N + 17 S	11377	BCD
20	150 N	11074	BCD
10	20 P + 60 N + 17 S	10228	CD
15	60 N + 17 S	10138	CD
5	20 P + 60 N	9811	D
2	17 S	6749	E
3	20 P	6449	E
4	20 P + 17 S	6351	E
1	Testigo absoluto	5979	E

(*) Letras iguales no presentan diferencias estadísticamente significativas según Duncan (5%)

2

Figura 2.



La respuesta a Nitrógeno fue de gran magnitud. La mayor diferencia de rendimiento fue de 7195 kg de grano/ha y se registró entre el testigo sin fertilizantes y los tratamientos N180+S17 y P20+N180+S17.

Se obtuvo una función logarítmica de ajuste a los datos de los tratamientos NP y NPS (Gráfico 2). Los coeficientes de determinación de la línea de regresión dieron valores de 0.88 para los tratamientos NP y 0.95 para los tratamientos NPS.

Conclusiones

- Los rendimientos obtenidos estuvieron altamente relacionados a la disponibilidad de Nitrógeno, no ocurriendo lo mismo en referencia a Fósforo y Azufre.
- Los tratamientos que aplicaban de 90 a 180 kg/ha de Nitrógeno y sus combinaciones con Azufre y Fósforo (a excepción de N150 y N90+S17) no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí.
- Los tratamientos que no incluyeron Nitrógeno no presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo.

Agradecimientos:

Los autores desean agradecer a las siguientes personas y empresas que con su colaboración hicieron posible la realización de este trabajo: Sra Rosa Santilli, Sr Daniel Pochetino, Sr. Sergio Pochetino, Sr Walter Marinsalda, Sr Horacio Marinsalda, Ing.Agr.Claudio Fiorito, Ing.Agr.Luis De Bouvry, Cooperativa Agropecuaria de Armstrong SRL, Monsanto Argentina y Agroquímicos del Sur SRL.