

EVALUACION DE RESPUESTA A LA FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE MAIZ EN CAÑADA DE GOMEZ. CAMPAÑA 2000/01.*

Capurro, J (1); Fiorito, C (2); Gonzalez, M.C (3); Pagani, R. (4)

In.Agrs. (1) Extensionista de la AER Cañada de Gómez; (2) Asesor Técnico particular; Est.Mat., Grupo Estadística ; (4) Agente de Proyecto Cambio Rural Cañada de Gómez.

Introducción

Gran parte de los Distritos Cañada de Gómez, Correa y Villa Eloísa está ocupada por suelos argiudoles típicos con pendientes que oscilan de 1 a 1,5 %. En esta amplia zona se desarrolla una agricultura intensiva sin rotación con pasturas, desde hace más de 30 años. La mayor parte de ese período los suelos se trabajaron con labranza convencional, sin rastros en superficie. Esta suma de factores de producción ha determinado, entre otros aspectos la disminución de la fertilidad de los suelos y por ende la disponibilidad de nutrientes para los cultivos agrícolas.

El maíz es una de las pocas alternativas como cultivo de verano, que puede competir en rentabilidad con la soja, teniendo en cuenta además sus efectos benéficos en relación a la cantidad y calidad de rastrojo aportado. Es conocida la dependencia del cultivo de maíz de la fertilidad de los suelos y, en consecuencia, su respuesta a los aportes de nutrientes.

En zonas como la citada anteriormente, es de importancia conocer la respuesta en rendimiento a distintos nutrientes y niveles de los mismos. Por ello, en la Estación Experimental AER de Cañada de Gómez del INTA se realizó un ensayo probando distintos niveles de aporte de Nitrógeno y su combinación con otros nutrientes como Fósforo, Azufre, Magnesio, Potasio y Zinc.

Materiales y métodos

El ensayo se implantó en el sur del Distrito Cañada de Gómez, en un suelo argiudol típico serie Correa con más de 30 años de agricultura continua. La rotación implementada en el lote es Maíz-Soja-Trigo/Soja, con niveles de rendimiento promedio de 60 qq/ha para maíz, 20 qq/ha para trigo y 27 a 22 qq/ha para soja de primera y segunda, respectivamente. Los resultados del análisis químico de suelo realizados figuran en la Tabla 1:

Tabla1. Análisis químico de un argiudol típico de Cañada de Gomez (Santa Fe).

Muestreo (cm)	N-NO3 Kg/ha	P (ppm)	M.O. (%)	pH en agua rel. 1;2,5	S-SO4 (ppm)
0-20	20.5	14	2.65	6.22	9
20-40	6.5	7	1.36	6.65	7.5
40-60	4.9	11	-	6.75	4.5

La fecha de siembra fue 27/9/00. El híbrido utilizado fue Cargill Titanium F1 MG, a una densidad de 5 semillas/m. Los siguientes fertilizantes se incorporaron en forma previa a la siembra (26/9/00): Superfosfato triple de Calcio, Sulfato de Amonio, Kieserita y Cloruro de Potasio. La Urea se incorporó en el entresurco a 3º hoja del maíz (18/10/00) y el Zinc se aplicó en aspersión foliar con el maíz a 9 hojas (8/12/00). Las dosis y fuentes utilizadas figuran en la Tabla 2.

La floración (50% de plantas con estigmas visibles) se produjo el 22 de Diciembre de 2001. Durante ese mes, las precipitaciones ocurridas (67mm) fueron un 47% inferiores a la media histórica (127 mm), lo que sumado a las elevadas temperaturas registradas, afectaron al cultivo en el momento de mayores requerimientos hídricos y nutricionales, cercano a la floración.

Tabla 2. Dosis y Fuentes de los diferentes nutrientes utilizados en el ensayo.

Tratamiento	Nutrientes y Niveles (kg/ha)	Fuente y Dosis (kg/ha)
1	Testigo absoluto	Sin fertilizante
2	20 P	100 SPT
3	20 P + 90 N	100 SPT + 196 Urea
4	20 P + 90 N + 12 S	100 SPT+ 173 Urea + 50 Sulfato de Amonio
5	20 P + 120 N	100 SPT + 261 Urea
6	20 P + 120 N + 12 S	100 SPT + 238 Urea + 50 Sulfato de Amonio
7	20 P + 60 N + 12 S	100 SPT + 108 Urea + 50 Sulfato de Amonio
8	20 P + 90 N + 12 S + 9 Mg	100 SPT + 196 Urea + 60 Kieserita
9	20P+90N+12S+9Mg+36K+ 0.50 Zn	100 SPT + 196 Urea + 60 Kieserita + 72 Cloruro de K + Zinc en aspersión foliar.
10	20 P + 60 N	100 SPT + 130 Urea
11	20 P + 150 N	100 SPT + 326 Urea
12	20 P + 150 N + 12 S	100 SPT + 303 Urea + 50 Sulfato de Amonio

La cosecha se realizó el 28 de marzo de 2001. A los resultados obtenidos se les aplicó el análisis estadístico de la variancia y el test de comparaciones múltiples de Duncan (5%) para encontrar las diferencias significativas entre tratamientos. Se hizo el cálculo del coeficiente de correlación ente las variables evaluadas, por el método de Pearson.

Se realizó el análisis económico de la información obtenida utilizando los valores absolutos de la producción de granos con la finalidad de obtener el beneficio marginal y la tasa de retorno marginal de cada tratamiento.

Resultados y Discusión

En el momento previo a cosecha se realizaron las mediciones que figuran en la Tabla 3:

Tabla3. Número de granos, peso 1000 y rendimiento

Tratamiento	Nº Granos /m2	Peso 1000 sem. (g)	Rendimiento (kg/ha)	Significancia (*)
20 P + 120 N + 12 S	4214	315	8727	A
20 P + 150 N + 12 S	3973	308	8698	A
20 P + 90 N + 12 S	3998	299	7800	B
20P+90N+12S+9Mg+36K+ 0.50 Zn	3846	303	7673	B
20 P + 90 N + 12 S + 9 Mg	3900	294	7536	BC
20 P + 120 N	3875	295	7454	BCD
20 P + 150 N	3627	286	6865	CDE
20 P + 60 N + 12 S	3998	289	6786	DE
20 P + 90 N	3875	307	6611	E
20 P + 60 N	3352	294	6329	E
20 P	2598	299	4681	F
Testigo absoluto	2598	293	4449	F
PROMEDIO	3681	298	6967	

(*) Las medias con letras iguales no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5%

Los tratamientos 6 (20P+120N+12S) y 12 (20P+150N+12S) presentaron diferencias de rendimiento estadísticamente significativas, con respecto al resto de los tratamientos. Mediante el análisis de correlación de Pearson entre las variables evaluadas y rendimiento, se obtuvo un valor de 0,87 de correlación entre rendimiento y granos por metro cuadrado. A su vez, el valor

de correlación entre rendimiento y granos por hilera fue de 0,85. El valor de correlación entre rendimiento y peso de mil granos fue de 0,16. En síntesis, el número de granos por metro cuadrado y como componente del mismo, el número de granos por hilera, fueron las variables más importantes que explicaron las diferencias de rendimiento entre tratamientos.

La respuesta a Nitrógeno fue lineal en el rango de dosis de N explorado (Fig. 1). Se obtuvieron 22,4 kg de grano por kg de Nitrógeno aplicado sin Azufre y 33,8 kg de grano por kg de Nitrógeno aplicado con 12 kg de Azufre. Se observa muy buena interacción Nitrógeno – Azufre. No se observó repuesta a Magnesio y micronutrientes.

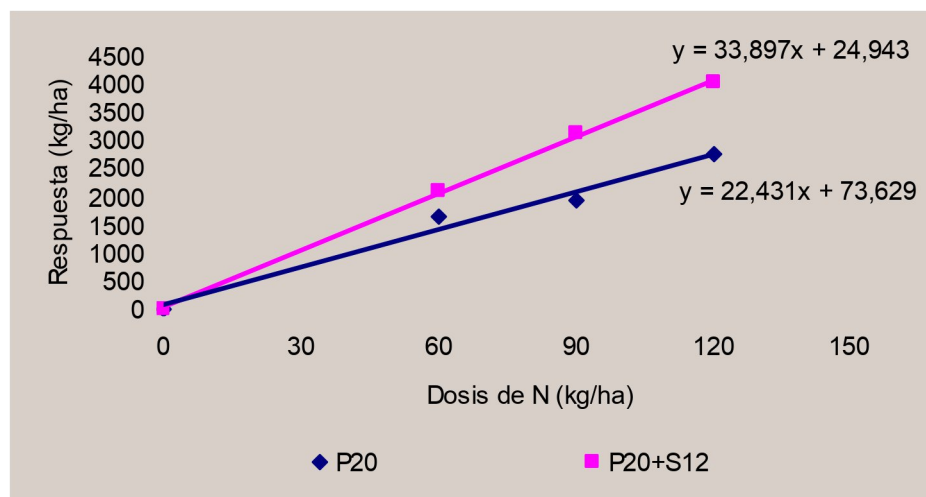


Figura 1. Respuesta a dosis crecientes de nitrógeno (N) con aplicación de 20 kg/ha de fósforo (P20) y fósforo más 12 kg/ha de azufre (P20+S12).

En base a la información de los costos marginales, y los precios del mercado vigentes al día de la fecha, se obtuvieron los valores de beneficio marginal de cada tratamiento, como así también las respectivas tasas de retorno marginales; cuyos resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Costos marginales, beneficio marginal y tasa de retorno marginal por tratamiento

Tratamiento	Respuesta. (kg/ha)	Costo marginal -----	Ingreso marginal ----(\$)---	Beneficio marginal -----	Tasa de retorno (%)
20 P	232	31,10	13,55	-17,55	-56
20 P + 90 N	2162	90,41	126,26	35,85	40
20 P + 90 N + 12 S	3351	95,24	195,70	100,46	105
20 P + 120 N	3005	108,09	175,49	67,40	62
20 P + 120 N + 12 S	4278	112,92	249,84	136,92	121
20 P + 60 N + 12 S	2337	77,56	136,48	58,92	76
20 P + 90 N + 12 S + 9 Mg	3087	107,75	180,28	72,53	67
20P+90N+12S+9Mg+36K+ 0.50 Zn	3224	131,98	188,28	56,31	43
20 P + 60 N	1880	72,46	109,79	37,33	52
20 P + 150 N	2416	125,77	141,09	15,32	12
20 P + 150 N + 12 S	4249	130,6	248,14	117,55	90
Otros datos: Precio neto a productor (\$/qq)	5,84				
Rendimiento del testigo (kg/ha)	4449				
Margen bruto del testigo (\$/ha)	87,47				

Para las condiciones en que se desarrolló el ensayo, todos los tratamientos excepto el 2 y el 11, generaron tasas de retorno marginal lo suficientemente altas (mayores del 40%), como para que el ingreso marginal justifique la inversión adicional para realizar la fertilización. Los tratamientos que presentaron mejores tasas de retorno fueron las cuatro combinaciones de dosis de Nitrogeno, con sulfato de amonio y superfosfato triple.

Agradecimientos: los autores desean agradecer la colaboración del Sr. Enrique Marconatto y Flia de Cañada de Gómez, de PECOM Energía S.A., de Roscani Fumigaciones y de la empresa Agroquímicos del Sur S.R.L.