



Red de Nutrición en la Rotación Campaña 2013/14

Corredo A, Garcia, F., Gregoret, M.C y Britos, ML

La región Córdoba Norte tiene una historia agrícola relativamente corta, dado que la actividad principal hasta hace unos 15 años era la ganadería extensiva, por lo que las investigaciones realizadas y las experiencias productivas no muestran resultados claros en cuanto a la fertilización, las respuestas suelen ser erráticas, y altamente dependientes del clima.

En el centro-norte de la provincia de Córdoba, sudoeste de la provincia de Santiago del Estero y sudeste de la provincia de Catamarca, área de trabajo de los CREA de la Región Córdoba Norte conviven zonas de características agro-ecológicas variables que determinan diferencias en el crecimiento del cultivo y el rendimiento. En este marco, en la campaña 2008/09, se implantó una red de ensayos con miras en el largo plazo bajo un protocolo en común. Los objetivos generales de la red son:

- Comparar los niveles de producción obtenidos en el cultivo en un mismo año y a través del tiempo bajo diferentes criterios de fertilización en distintas rotaciones (de 3 años) en la región semiárida de Córdoba Norte
- Determinar los rendimientos máximos alcanzables sin limitaciones nutricionales.
- Evaluar la evolución de algunas propiedades del suelo bajo dos criterios de fertilización: Reposición y Diagnóstico.
- Evaluar y cuantificar potenciales respuestas a nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), y micronutrientes (boro –B- y zinc –Zn-).

En este informe presentamos una síntesis y discusión de los principales resultados obtenidos en la campaña 2013/14.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características y manejo de los sitios

En la campaña 2008/09 se establecieron ensayos de fertilización bajo protocolo común en lotes bajo siembra directa ubicados en establecimientos de 5 sitios de distintos grupos CREA (**Figura 1**). En la campaña 2013/14, se cosecharon 3 de los 5 sitios iniciales, cuya descripción se detalla en la **Tabla 1**. El manejo general de los cultivos (control de malezas, plagas y enfermedades, fechas de siembra, etc.) se ajustó al manejo del lote del productor, utilizándose la maquinaria del propietario en todos los casos.

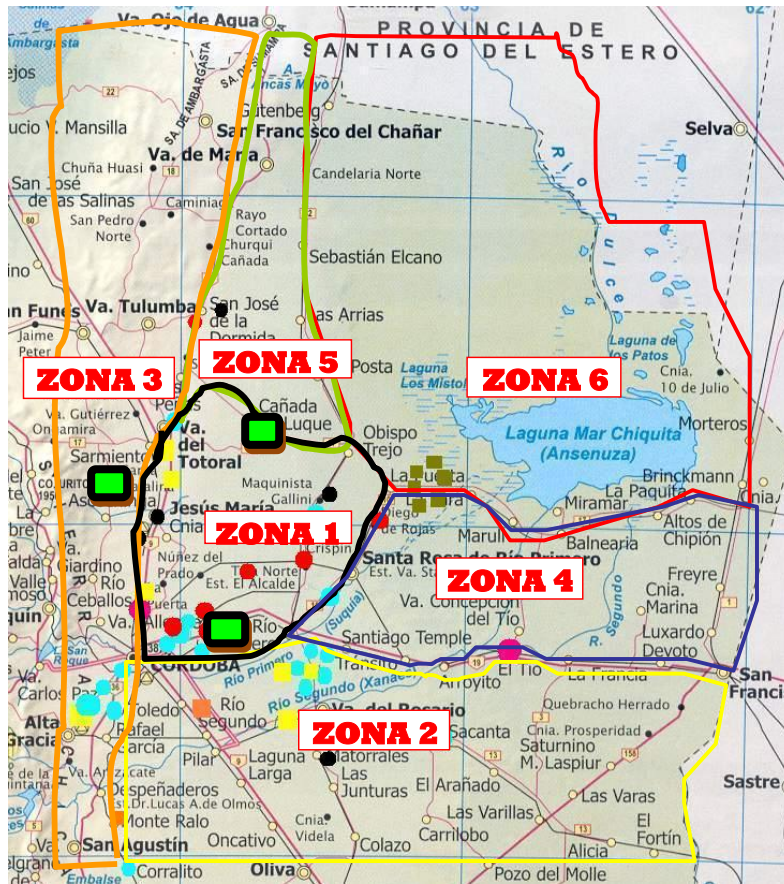


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de ensayos dentro de la región Córdoba Norte.

Tabla 1. Descripción básica correspondiente a los 3 sitios en evaluación en la campaña 2013/14. Red de Nutrición CREA Córdoba Norte. Notas: M=maíz, Sj=soja de primera, T/Sj=trigo/soja de segunda.

Sitio	Piquillín	Cañada de Luque	Sarmiento
CREA	Rio I	Cañada de Luque-Sitón	Pie de Sierras
Zona Agroecológica		Zona 1	Zona 3
Serie Suelos	MNtc-7	MNtc-21	MNen-57
Tipo suelo	Haplustol típico	Haplustol típico	Haplustol éntico
Textura	Limoso fino	Franco limoso a Franco	Limoso grueso a fino
Años Agricultura	20	15	18
Cultivo 2012/13	Maíz	Soja	Maíz
Genotipo	LT 626 VT3P	A 5009-RG	P 1778
Fecha de Siembra	05/12/2013	13/12/2013	02/12/2013
Densidad (sem/m)	3.17	20	3.7
Espaciamiento (cm)	52.5	52.5	52.7
Precipitaciones Oct-Abril (mm)	907	716	1005

Tratamientos de fertilización

En cada sitio se establecieron 9 tratamientos de fertilización en un diseño de bloques completos aleatorizados con 2 repeticiones en parcelas de 13 a 25 m de ancho (según disponibilidad de sembradora) por 200 m de largo. Los tratamientos se realizan anualmente siempre sobre las mismas parcelas.

Los tratamientos incluyen un Testigo sin fertilizar y distintas combinaciones de N, P y S, con dos criterios de decisión de dosis:

- i) **Reposición:** Se calcula de acuerdo a la extracción de nutrientes en los granos para un rendimiento dado que se estima posible según la historia del lote y las condiciones climáticas esperadas, independientemente de la fertilidad del suelo. Los requerimientos por cultivo se determinan según la tabla de cálculo de requerimientos nutricionales de IPNI (2013, <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1024>).
- ii) **Diagnóstico:** Se estima de acuerdo a la extracción de nutrientes en los granos para un rendimiento dado, teniendo en cuenta la fertilidad del suelo (análisis de suelo previo a la siembra).

En la **Tabla 2** se puede ver un esquema de los tratamientos. El tratamiento NPSr+BZn (Completo) se estableció desde la campaña 2012/13 sobre los tratamientos que previamente (2008 a 2011) fueron de reposición de N (Nr).

Tabla 2. Esquema básico de los tratamientos bajo dos criterios de fertilización. Red de Nutrición CREA Córdoba Norte.

Testigo	Criterio Reposición					Criterio Diagnóstico			
	PSr	NSr	NPr	NPSr	NPSr+BZn (Completo)	Nd	NSd	NPd	NPSd

Los fertilizantes se aplican anualmente previo a la siembra en los cultivos de trigo, maíz y soja de 1ª (que no se fertiliza con N), idealmente se aplican con sembradora con doble cajón fertilizador. Las dosis de nutrientes se deciden año a año bajo los 2 criterios descriptos (**Tabla 3**).

Tabla 3. Promedio de dosis de nutrientes aplicados a cada cultivo. Red de Nutrición CREA Córdoba Norte. Campaña 2013/14.

Cultivo	Nutriente	Tratamiento								
		PSr	Nd	NPd	NSd	NPSd	Completo	NPr	NSr	NPSr
		kg/ha								
Soja	N	-	-	-	0	0	-	-	-	-
	P	24	-	-	-	-	24	24	-	24
	S	12	-	-	0	0	12	-	12	12
	B-Zn	-	-	-	-	-	0.07-1.0	-	-	-
Maíz	N	-	135	0	0	0	135	135	135	135
	P	30	-	0	0	0	30	30	-	30
	S	-	-	-	0	17	14	-	14	14
	B-Zn	-	-	-	-	-	0.04-0.2	-	-	-

Determinaciones en suelo

Previo a la siembra de los ensayos de la campaña 2013/14, se tomaron muestras de suelo de las parcelas Testigo, NPr, NSr y NPSr. Las principales variables cuantificadas en los análisis anuales fueron: MO, pH, P Bray-1 en 0-20 cm, y N-nitrato y S-sulfato en 0-20, 20-40 y 40-60 cm.

Precipitaciones

En la campaña 2013/14, todos los sitios presentaron precipitaciones adecuadas en cantidad, pero con distribución variable (**Figura 2**).

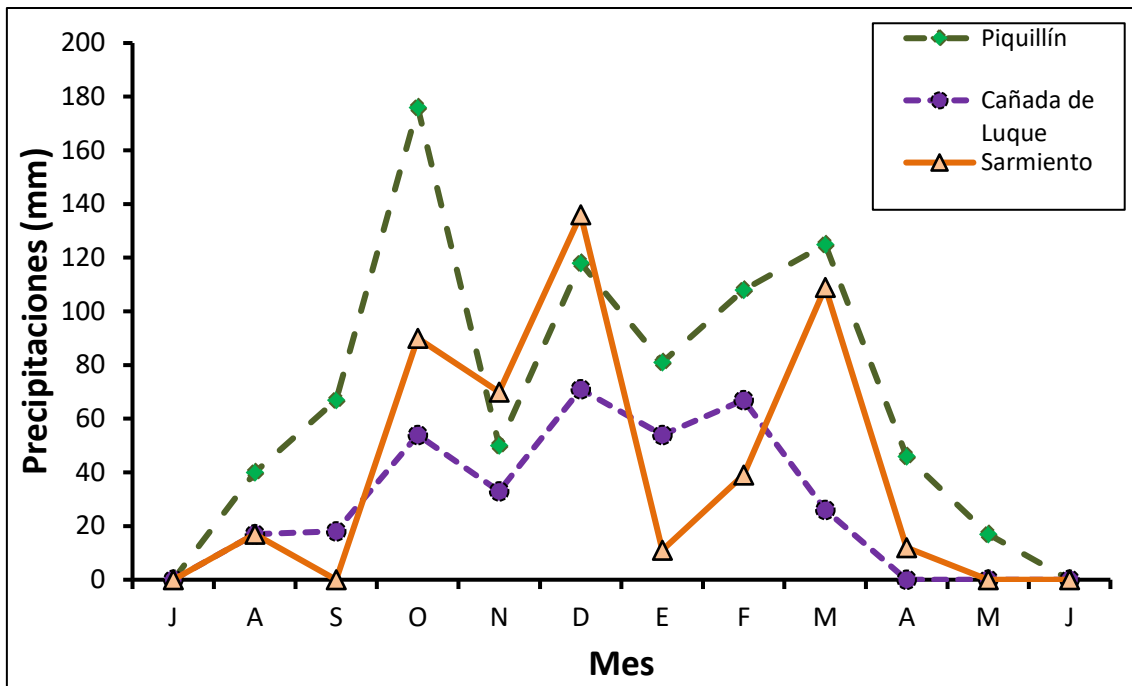


Figura 2. Distribución de precipitaciones mensuales en los cuatro sitios de la red de ensayos de nutrición CREA Córdoba Norte. Campaña 2013/14.

RESULTADOS

Análisis de suelo

Los resultados comparativos de la campaña 2013/14 con el análisis al inicio de los ensayos se muestran en la **Tabla 4**. En general, los suelos de los distintos sitios presentaron valores adecuados de pH, MO y bases al establecimiento de los ensayos en 2008 y se mantienen en niveles adecuados en los análisis de la campaña 2013/14 (**Tabla 4**). Los niveles de P Bray se mantienen altos en tres sitios en estudio. En contraste, los niveles de S-sulfato se mantienen bajos en todos los sitios (< 10 ppm), indicando una alta probabilidad de respuesta a S. Los niveles de N-nitrato fueron de medios a altos, variables entre sitios. Para el cultivo de maíz tanto Piquillín como Sarmiento presentan niveles medios a bajos.

Rendimientos

Soja de primera 2013/14

No se observaron efectos significativos del manejo de la fertilización ($p > 0.05$) en el sitio con soja de primera (Cañada de Luque). Los rendimientos variaron entre 3394 y 4210 kg/ha, para los tratamientos Nd y NSd, respectivamente (Tabla 5).

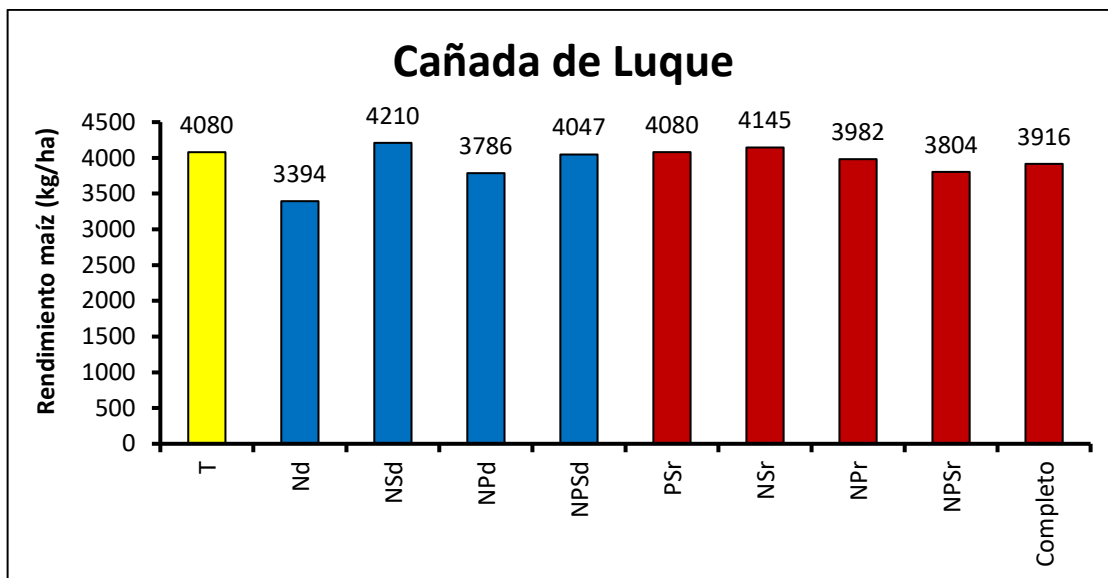


Figura 3. Rendimiento de soja de primera según los diferentes tratamientos de fertilización. Red de Nutrición CREA Córdoba Norte. Campaña 2013/14.

Maíz 2013/14

La variabilidad observada entre repeticiones es elevada, lo cual puede afectar el análisis de resultados y su interpretación. En ninguno de los dos sitios con maíz la disponibilidad de agua resultó un factor limitante (Tabla 1, Figura 2).

En Piquillín, los rendimientos de maíz variaron entre 8543 y 10004 kg/ha para los tratamientos Sd y PSr, respectivamente. Si bien no se pueden evaluar diferencias estadísticas por tener solo una repetición, la tendencia marca un mayor rendimiento logrado de los tratamientos de criterio reposición (r) respecto de los de criterio diagnóstico (d). En el sitio Sarmiento, los rendimientos fueron menores a lo esperado probablemente debido a la mala distribución de las precipitaciones durante los meses de Enero y Febrero (Tabla 1, Figura 2). Asimismo, tampoco se observaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre los tratamientos de fertilización.

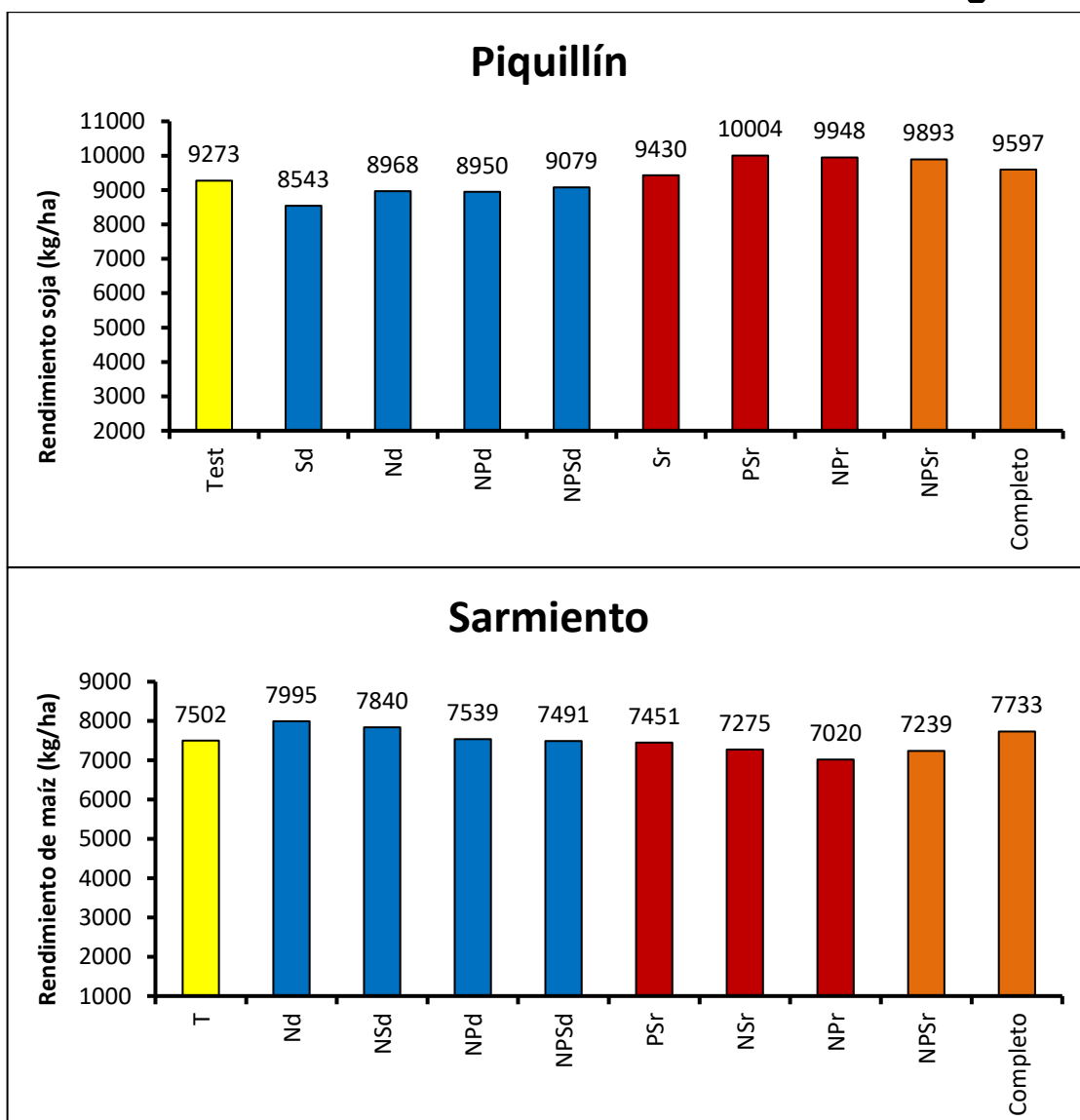


Figura 3. Rendimiento de maíz según los diferentes tratamientos de fertilización en los sitios Piquillín y Sarmiento. Red de Nutrición CREA Córdoba Norte. Campaña 2013/14.

Conclusiones

- El maíz, con rendimientos menores a lo esperado, no registró respuestas al manejo de la fertilización, pero con una tendencia de mayor rendimiento en los tratamientos bajo criterio de reposición.
- En soja, no se observaron diferencias de rendimiento en respuesta al manejo de la fertilización.
- La ausencia de respuesta a P se corresponde con los aún altos niveles de P Bray en el suelo en todos los sitios.
- A pesar de los bajos niveles de S en el análisis de suelos, no se registraron respuestas al agregado del nutriente.
- Los niveles de otros nutrientes (como Ca, K, Mg) muestran niveles de suficiencia en el suelo, con altos niveles de saturación del complejo.

Comentarios

- Es necesaria una reestructuración de los ensayos para simplificar los tratamientos y profundizar algunas determinaciones.
- Por ejemplo, reducir el número de tratamientos debería ser un primer paso, principalmente los del criterio de diagnóstico.
- En el análisis de suelo es realmente imperioso contar con repeticiones. El tema de la logística o gastos podría compensarse si se reduce el número de determinaciones por muestra y las profundidades de muestreo. La utilidad que podría darse para análisis del efecto del manejo sobre propiedades del suelo es grandísima, pero debe ser con repeticiones.

Agradecimientos

Los autores de este informe agradecen especialmente a los empresarios que prestan sus campos para realizar este proyecto y especialmente a los técnicos y maquinistas (sembradores, cosecheros, tolveros etc.) por su buena predisposición para realizar estos ensayos.