

Calibración de un Método de Diagnóstico de Fertilización Nitrogenada en Girasol

Coordinación: Ricardo Melgar (EEA INTA PERGAMINO)
Alfredo Bono (EEA INTA ANGUIL) - Alberto Quiroga (EEA INTA ANGUIL)

Introducción

El nitrógeno constituye el principal elemento que condiciona la productividad de los cultivos en la Región Pampeana. El girasol es muy exigente en nitrógeno, fundamentalmente entre los estadios de 3 a 4 pares de hojas y floración, siendo una de sus funciones básicas el incremento de la cobertura foliar, elemento clave en la determinación del rendimiento. Sin embargo el manejo de la nutrición nitrogenada resulta complejo debido a que un exceso en la provisión de este elemento pueden dar lugar a un mayor desarrollo de enfermedades. En consecuencia, resulta fundamental el desarrollo de metodologías que permitan predecir el estado nutricional del cultivo en etapas tempranas y corregir las deficiencias a través de la fertilización.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un método de diagnóstico de respuesta a la fertilización nitrogenada en 4 a 6 pares de hojas, en base a parámetros edáficos, de cultivo y ambientales en la región girasolera argentina.

Materiales y métodos

Durante la campaña 2002/3 se condujeron 24 ensayos de fertilización nitrogenada en distintos sitios de la región girasolera. Los ensayos se ubicaron en suelos Ustisipaméntes, Haplustoles, Hapludoles y Arguidoles y con regímenes hídricos comprendidos entre 400 y 900 mm (Figura 1, Tabla 1).

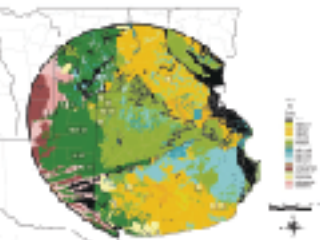


Figura 1: Distribución geográfica de los 24 ensayos

Se compararon cuatro dosis de N como urea, 0, 40, 80 y 160 kg de N/ha respectivamente, aplicadas al voleo manualmente en el estado de 4 a 6 pares de hojas. Se evaluaron parámetros físicos y químicos de los suelos a la siembra y en estado de 4 a 6 pares de hojas, cantidad de agua durante el ciclo del cultivo, nitrógeno total en planta, nitratos en jugo de peciolos, intensidad de color verde del limbo de la hoja madura en estado de 4 a 6 pares de hojas, producción de grano, número de capítulos y contenido de materia grasa.

Tabla 1 Ubicación geográfica, tipo de suelo, sistema de labranza y descripción de manejo del cultivo para los diferentes sitios experimentales.

Localidad	Depart/Part	Provincia	Tipo de Suelo	Antecesor	Híbrido	Fecha siembra	Sistema de labranza
1 Nueva Galia 1	Dupuy	San Luis	Ustisipaméntes Típico	Campo natural	CF 17	08/11/02	Convencional
2 Nueva Galia 2	Dupuy	San Luis	Ustisipaméntes Típico	Sorgo	DK 4050	11/11/02	Convencional
3 Villa Huidobro 1	Gral. Roca	Córdoba	Hapludol Entico	Maíz	DK 4050	13/11/02	Convencional
4 Villa Huidobro 2	Gral. Roca	Córdoba	Hapludol Entico	Trigo	DK 4050	20/11/02	Convencional
5 Villa Huidobro 3	Gral. Roca	Córdoba	Ustisipaméntes Típico	Pastura	DK 4050	13/11/02	Convencional
6 Huinca Renancó	Gral. Roca	Córdoba	Hapludol Entico	Pastura	MG 2	19/10/02	Convencional
7 Tosquitas	Rs Cuarto	Córdoba	Hapludol Entico	Maíz	MG 2	31/10/02	Convencional
8 Trenel*	Trenel	La Pampa	Hapludol Entico	Pastura	CF 17	25/10/02	Convencional
9 Trenel*	Trenel	La Pampa	Hapludol Entico	Pastura	DK 4040	25/10/02	Convencional
10 Trenel*	Trenel	La Pampa	Hapludol Entico	Pastura	MG 2	25/10/02	Convencional
11 Anguil 1	Capital	La Pampa	Ustisipaméntes Típico	Cereales	ACA 884	24/10/02	Convencional
12 Anguil 2	Capital	La Pampa	Hapludol Entico	Maíz	ACA 884	23/10/02	Convencional
13 M. Riglos 1	Araucó	La Pampa	Hapludol Entico	Verdejo	Paraiso 4	08/11/02	Convencional
14 M. Riglos 2	Araucó	La Pampa	Hapludol Entico	Verdejo	DK 4040	02/11/02	Convencional
15 Pergamino	Pergamino	Bs. As.	Argidol Típico	Ustilago	DK 4040	16/11/02	Convencional
16 C. Suárez	C. Suárez	Bs. As.	Argidol Típico	Trigo	MG 50	15/11/02	Convencional
17 González Moreno	Rivadavia	Bs. As.	Hapludol Típico	Trigo	CF 25	10/10/02	Directa
18 Charlone	Villegas	Bs. As.	Hapludol Típico	Pastura	SPS 4530	08/10/02	Convencional
19 Piedritas	Villegas	Bs. As.	Hapludol Típico	Rye grass	SPS 4530	30/10/02	Directa
20 Villegas 1	Villegas	Bs. As.	Hapludol Típico	Maíz	Aquas	26/11/02	Directa
21 Villegas 2	Villegas	Bs. As.	Hapludol Típico	Trigo	Paraiso 20	26/11/02	Directa
22 Balcarce 2	Balcarce	Bs. As.	Paleudol Taptoargol	Trigo	DK 3915	25/10/02	Directa
23 Balcarce 1	Balcarce	Bs. As.	Argidol Típico	Trigo	DK 3915	22/10/02	Directa
24 Tandil	Tandil	Bs. As.	Argidol Típico	Maíz	DK 3920	04/10/02	Directa

*Los 3 ensayos de la localidad de Trenel fueron ubicados en el mismo lote, difiriendo solamente en el híbrido sembrado. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 6 surcos por 10 m de largo. Los resultados se analizaron por separado usando el procedimiento GLM de SAS. Además se realizó un análisis combinado de los datos de rendimiento en grano o kg de aceite/ha usando un modelo con efectos fijo de tratamientos y aleatorizado de localidad y ensayo. La respuesta a la fertilización se estudió usando modelos de regresión lineal múltiple, con selección de variables por el método del Máximo Incremento del R² y con selección descendente (backward), con las variables climáticas, edáficas y de cultivo como predictivas y el rendimiento del testigo y las diferencias de rendimiento de los tratamientos fertilizados con el testigo como dependientes.

Resultados

Caracterización de los sitios experimentales y determinaciones en estadios de 4 a 6 pares de hojas. El área de estudio cubrió un amplio rango textural y de fertilidad de suelos. Los contenidos de limo + arcilla variaron entre 12 a 80 % y MO total entre 0,99% y 5,34 %. La relación entre estas variables fue de 56 % considerando la totalidad de los sitios (Figura 2a) y del 76% cuando se exceptuaron del análisis los dos sitios de Balcarce (Figura 2b). En la Tabla 2 se muestran los rangos de valores obtenidos en suelo y planta para todos los sitios en estudio.

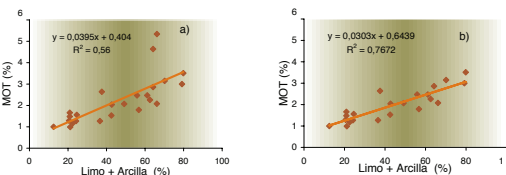


Figura 2: Relación entre la Materia orgánica total y el contenido de limo + arcilla.

Rendimiento en grano. La producción de grano mostró una alta variabilidad en toda la región en estudio (Figura 3), con valores de 1200 a 4200 kg/ha para los testigos y 1755 a 5800 kg/ha para los tratamientos fertilizados. Se logró respuesta significativa (P<0,01; P<0,05 y P<0,10) en ocho de los 24 ensayos realizados. Estos resultados representan un 33% de sitios con respuesta a la fertilización nitrogenada, valor similar a los obtenidos luego de 3 y 4 años sobre 61 ensayos realizados en la región semiárida pampeana.

La falta de respuesta en los 16 ensayos restantes podrían atribuirse a una serie de factores, entre los que se destacan: antecesor pastura (V. Huidobro 3, H. Renancó, Charlone, Piedritas y Trenel), niveles altos de N-NO₃-, MO total, Nt y bajo contenido de agua de agua útil en algunos sitios en enero y febrero.

Materia grasa. El porcentaje de materia grasa fue variable (38 a 54 %) y en general disminuyó con el agregado de N, lo que fue compensado por el incremento del rendimiento en grano.



Tabla 2: Algunas características edáficas de los sitios experimentales y mediciones en planta en estadios de 4 a 6 pares de hojas, previo a la fertilización con N.

Localidad	N-NO ₃ (0-20 cm Estado 4-6 pares de hojas) (kg/ha)	Humedad a la siembra, 100% del perfil (mm)	Ni (%)	MO (L+A)	Pe (ppm)	Jugo base de peciolos (ppm)	Ni en planta (%)	Color verde del limbo de la hoja
1 Nueva Galia 1	51,48	150,2	0,06	4,68	34,7	2943	5,24	3,5
2 Nueva Galia 2	35,18	184,6	0,06	5,26	36,4	1543	4,02	4,5
3 Villa Huidobro 1	82,26	242,5	0,11	3,60	16,0	4686	4,99	4,5
4 Villa Huidobro 2	49,55	251,6	0,11	3,61	44,5	5922	4,46	2,5
5 Villa Huidobro 3	65,76	172,5	0,08	7,99	42,2	5591	4,36	4,0
6 Huinca Renancó	71,53	147,6	0,10	5,23	31,4	3039	4,40	3,5
7 Tosquitas	63,41	438,4	0,09	3,16	23,6	3758	4,33	3,0
8 Trenel	77,98	217,9	0,17	4,42	19,3	4360	5,19	3,5
9 Trenel	77,98	217,9	0,17	4,42	19,3	3963	4,91	3,5
10 Trenel	77,98	217,9	0,17	4,42	19,3	5196	4,75	3,5
11 Anguil 1	53,62	299,2	0,06	3,47	12,2	1928	4,30	3,5
12 Anguil 2	70,21	324,9	0,13	7,03	22,5	4616	4,11	3,0
13 M. Riglos 1	122,61	348,1	0,09	6,35	24,5	6599	4,23	3,5
14 M. Riglos 2	89,18	225,7	0,09	7,93	27,8	2070	3,88	3,5
15 Pergamino	113,27	418,2	0,19	4,49	31,3	2090	4,21	4,5
16 C. Suárez	19,77	265,6	0,18	4,40	15,3	-	4,62	3,5
17 González Moreno	-	357,7	0,12	4,77	14,4	1389	3,62	3,0
18 Charlone	65,15	339,6	0,11	4,21	18,5	2905	4,67	3,1
19 Piedritas	130,38	399,0	0,17	4,46	19,0	2700	3,32	3,5
20 Villegas 1	53,81	-	0,14	4,00	51,5	1440	4,10	2,5
21 Villegas 2	98,94	-	0,14	2,15	18,1	-	2,28	3,0
22 Balcarce 2	102,20	-	0,39	3,79	24,1	-	5,21	3,0
23 Balcarce 1	150,32	-	0,31	8,07	15,0	-	5,29	3,5
24 Tandil	77,09	-	0,28	7,23	24,5	-	4,48	3,0

*Escala según comparación con Tabla patrón de colores de 1 a 6

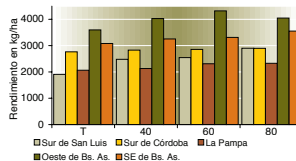


Figura 3: Rendimiento promedio en grano para cada región en estudio

Considerando que el contenido de materia grasa constituye un elemento clave en la determinación del precio del grano los valores porcentuales se transformaron a Kg/ha para el posterior análisis estadístico. Cuando se transforma el rendimiento en grano en kg de aceite/ha son 10 los ensayos con respuesta positiva significativa a la fertilización (P<0,10, P<0,05 y P<0,01) (Nueva Galia 1 y 2, Villa Huidobro 1, Trenel 3, Riglos 1 y 2, G. Moreno, Charlone, Villegas 1 y Tandil). Estos son los mismos ensayos con respuesta en kg/ha en grano a los que se agrega Tandil, donde el tratamiento con 80 kg de N/ha tuvo un incremento de 400 kg de aceite/ha con relación al testigo (P<0,10). Solo en Trenel 3 la fertilización nitrogenada tuvo un efecto negativo sobre la producción total de aceite.

Conclusiones

En general, los rendimientos se incrementaron con las dosis, siendo la respuesta media de 760 kg/ha. Los rendimientos máximos obtenidos fueron muy variables y dependieron en cierta manera de la región en estudio, alcanzando los 6000 kg de grano/ha en G. Moreno.

Los porcentajes de aceite disminuyeron con el agregado de N, posiblemente causados en parte, por el estrés hídrico ocurrido en los meses de enero y febrero. Sin embargo, como consecuencia del aumento en los rendimientos se obtuvieron incrementos medios de 300 kg/ha de aceite.

Se logró explicar el rendimiento de grano en un 63 % en función del N-NO₃- (0-60 cm) a 4-6 pares de hojas, N t, MO total y MO joven, índice (MO/limo+arcilla), N t en planta a 4-6 pares de hojas, humedad del suelo a la siembra y color de la hoja. Un 41 % del incremento de rendimiento por agregado de 80 kg de N/ha se logró predecir por el N total en suelo y en planta y el JPB. La introducción de algunas variables como MO joven, la relación de MO total con la textura, el N total en planta y JPB mejoraron modelos similares propuestos para la región semiárida pampeana. También, el N-NO₃- en el estado de 4-6 pares de hojas a 0-20 cm de profundidad de suelo puede explicar o predecir una parte de los rendimientos o incrementos producidos y es una forma de simplificar las determinaciones de suelo.

Finalmente, considerando que el cultivo ha sido desplazado hacia el Oeste, ocupando áreas con menos precipitaciones, aspectos como la capacidad de retención y contenido de agua útil de los suelos resultan relevantes al momento de definir estrategias de fertilización nitrogenada.

Participantes

Mirian Barraco (EEA INTA Villegas), Alfredo Bono (EEA INTA Anguil), Pablo Calviño (CREA Tandil), Estefanía Cartier (EEA INTA Pergamino), Martín Díaz Zorita (Nitragin, Díaz - Zorita & Duarte), Gustavo Duarte (CREA América, Díaz - Zorita & Duarte), Hugo Fontanetto (EEA INTA Rafaela), Mauricio Fornasero (Díaz - Zorita & Duarte), Ricardo Melchiorri (EEA INTA Paraná), Marta Pérez (EEA INTA Villegas), Eduardo de Sá Pereira (Agencia INTA Coronel Suárez), Alberto Quiroga (EEA INTA Anguil) y Hugo Vivas (EEA INTA Rafaela).