

FERTILIZACION PROFUNDA DEL GIRASOL EN SIEMBRA DIRECTA EN LA REGIÓN PAMPEANA ARGENTINA

Carlos Ricardo Baumer, Nestor Gonzalez, Carlos Devito

INTA Pergamino, Equipo de Maquinaria Agrícola.
Ruta 32 km. 5, 2700-Pergamino, Argentina.
Fax : 54 2477 431250 ; e-mail : permaqui@pergamino.inta.gov.ar

SUMARIO

La siembra directa tiene un extraordinario crecimiento en Argentina, con 8.000.000 de has sembradas en 1999, el 33 % de la superficie. El girasol es uno de los cultivos con menor desarrollo en este sistema, debido a problemas de implantación en suelos compactados. La fertilización profunda ha dado buenos resultados en siembras con labranzas convencionales, pero es difícil de realizar en siembra directa. El Equipo de Maquinaria Agrícola del INTA de Pergamino, bajo la dirección del Ing. Baumer ha desarrollado abresurcos para fertilización profunda a la siembra en siembra directa, con los que se han hecho varios ensayos con buenos resultados, resultando significativa la diferencia de rendimientos por efecto de la remoción profunda como la localización profunda de los fertilizantes fosforados principalmente. Esos abresurcos no requieren excesiva potencia, y no afectan la posición de las semillas ni su acondicionamiento, superando los problemas de este tipo de fertilización.

SUMMARY

No-till planting grow fast in Argentina, with 8.000.000 has in 1999, i.e. 33 % of total sunflower acreages. Sunflower was not very successful in no-till, probably for many root problems in compacted soils. Deep fertilization in conventional tillage gave very good response but deep fertilization is not easy in no-till. The Agricola Equipment Team of INTA (Pergamino) has developed depth fertilization openers for no-till, with a very good success. The response to depth remotion and depth localization of fertilizer (P and N) was found significant.

La siembra directa tiene un extraordinario crecimiento en Argentina, con 8.000.000 de has sembradas en 1999, el 33 % de la superficie agrícola.

El girasol es uno de los cultivos con menor desarrollo en siembra directa, debido a problemas de implantación en suelos compactados. La respuesta a la fertilización en siembra directa es importante, superior a la del girasol bajo labranza convencional. El tipo de raíz pivotante del girasol, con un crecimiento geocéntrico definido, le permite una gran capacidad de exploración del subsuelo, alcanzando nutrientes que para otros cultivos no están disponibles. Pero esa capacidad de exploración está limitada por la compactación del suelo, ya sea natural o causada por labranzas.

En la región chaqueña (Tcach, 1979) se encontraron diferencias de rendimiento y de respuesta a la fertilización nitrogenada, a favor de los suelos francos y arenosos. En los suelos pesados la respuesta al agregado de nitrógeno fue negativa.

En pradera pampeana se encontraron efectos similares. Según Díaz Zorita (1996), a medida que aumenta el contenido de arcilla y limo, es decir cuanto más compacto es el suelo, los rendimientos bajan del mismo modo que la respuesta a la fertilización nitrogenada. En suelos muy arcillo limosos no hay respuesta o es muy restringida.

Esta menor aptitud de desarrollo en suelos arcillosos se debe a las dificultades de la raíz del girasol para crecer en suelos compactos, existiendo una estrecha correlación entre desarrollo radicular y rendimiento.

Si la raíz encuentra capas compactadas del suelo, la elongación se detiene, y el desarrollo radicular final es reducido, como su parte aérea. Esta situación no permite la exploración del perfil, y los rendimientos son bajos. Esa situación es muy común en siembra directa, dada la mayor compactación que puede producirse, y que es la causa de gran parte de los fracasos.

El menor desarrollo radicular es responsable además de un pobre anclaje y de una tendencia al vuelco del girasol sembrado directamente en esas condiciones.

En numerosos ensayos realizados hace varios años, en labranza convencional, se encontró una respuesta muy importante a la fertilización profunda con fósforo, es decir 10 cm o más por debajo de la semilla (Valetti *et al.*, 1982, 1983, 1984, 1985).

La localización profunda ha mostrado una gran respuesta, mayor cuanto menor es el nivel de fósforo del suelo.

Fertilización profunda en siembra directa

En siembra directa se plantea la dificultad de alcanzar la profundidad de 15 a 20 cm, por la potencia requerida y los disturbios producidos al suelo que dificultan la siembra. La fertilización profunda mejora el desarrollo radicular, por la descompactación producida.

Por ese motivo el equipo de Maquinaria Agrícola del INTA Pergamino, bajo la dirección del Ing. Baumer ha desarrollado accesorios para inyectar los fertilizantes en profundidad, de bajos requerimientos de potencia en relación a la profundidad de trabajo, y de una mínima remoción lateral, que no afecta la siembra.

Evidencia experimental

Desde hace varios años se realizan ensayos midiendo el efecto de la remoción sobre el stand de plantas, el desarrollo del cultivo y el efecto de la localización profunda de fertilizantes fosforados líquidos, solos y mezclados con fertilizantes nitrogenados también líquidos.

Los resultados obtenidos por nuestro equipo indican que la remoción por si sola tiene un efecto positivo, altamente significativo sobre el stand de plantas y el rendimiento del cultivo.

En 1997/8 se realizó en la ERA Pergamino un ensayo de remoción y fertilización profunda, en un suelo de serie Pergamino, ligeramente erosionado, con un nivel de fósforo del suelo de 29 ppm, Las parcelas con remoción y fertilización profunda lograron un stand de plantas superior, y los rendimientos fueron significativamente superiores (Baumer *et al.*, 1997, 1998).

MATERIALES Y METODOS

En la campaña (1998/99) se realizó un nuevo ensayo, en la EEA Pergamino, sobre una pastura degradada, con un análisis de suelo que mostraba poco fósforo y nitrógeno asimilables al momento de la siembra, cuyo análisis se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1.- ANALISIS DE SUELO					
Prof.	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	NO ₃ - (ppm)
0-20	5.8	3.1	0.15	12	18
20-40	6.0	2.9	0.14	9	16

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques al azar, con tres repeticiones, en el que las parcelas principales fueron 7 tratamientos con fósforo y nitrógeno y las subparcelas son tratamientos con y sin remoción profunda en la línea de siembra.

Las parcelas tenían un ancho de 5 hileras a 0,70 m por 20 metros de largo.

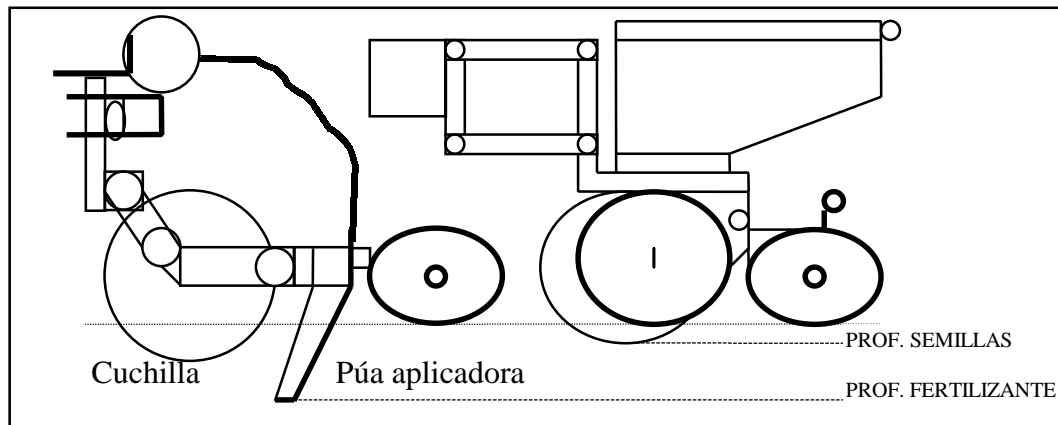
Los tratamientos realizados fueron :

TRATAMIENTO	P205 (kg/ha)	N (kg/ha)	TRATAMIENTO O	P205 (kg/ha)	N (kg/ha)
1. P0N0 SR	0	0	8. P1N2 CR	30	60
2. P0N0 CR	0	0	9. P2N0 SR	60	0
3. P1N0 SR	30	0	10. P2N0 CR	60	0
4. P1N0 CR	30	0	11. P2N1 SR	60	30
5. P1N1 SR	30	30	12. P2N1 CR	60	30
6. P1N1 CR	30	30	13. P2N2 SR	60	60
7. P1N2 SR	30	60	14. P2N2 CR	60	60

CR: Con remoción profunda

SR: Sin remoción profunda

Se utilizó una sembradora neumática (tipo Monosem) por succión, Gherardi G80, modificada y adaptada para siembra directa y fertilización profunda (16 cm), por el equipo de maquinaria agrícola de INTA Pergamino, como se ve en el siguiente esquema.



Las parcelas sin remoción profunda se fertilizaron por debajo de la semilla utilizando accesorios fertilizadores (Disco y zapata), por debajo de la profundidad de siembra, aproximadamente 4 cm.

Se utilizó como fuente de fósforo una suspensión líquida Sol Fos (10-32-0) y como fuente nitrogenada una solución de UAN (32-0-0).

Un aplicador auxiliar compuesto por un trailer con tanque, bomba de pistones, distribuidor y mangueras de conexión, se enganchó detrás de la sembradora para la fertilización simultánea con la siembra.

Se utilizó el híbrido Qeaca 884, con una densidad de siembra de 4 semillas por metro lineal, con 0,70 metros de separación entre hileras, y se sembró el 9/11/98.

El control de malezas se realizó en forma normal para siembra directa, con un barbecho químico anterior a la siembra, y herbicidas residuales aplicados en preemergencia del cultivo.

DESARROLLO DEL CULTIVO

Igual que en los ensayos anteriores, el desarrollo de las parcelas con remoción profunda fue superior a las que no tenían remoción, especialmente en los primeros estados de desarrollo, hasta floración. La cantidad de plantas logradas fue también más alta en las parcelas con remoción profunda.

Esta tendencia se observa también en los ensayos que se realizan en este momento, tanto en Pergamino como en Tres Arroyos, sudeste de la provincia de Buenos Aires..

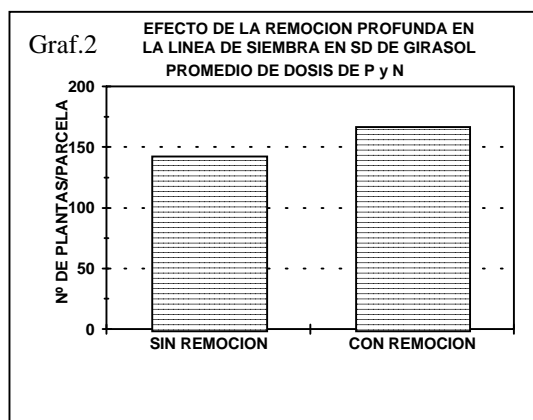
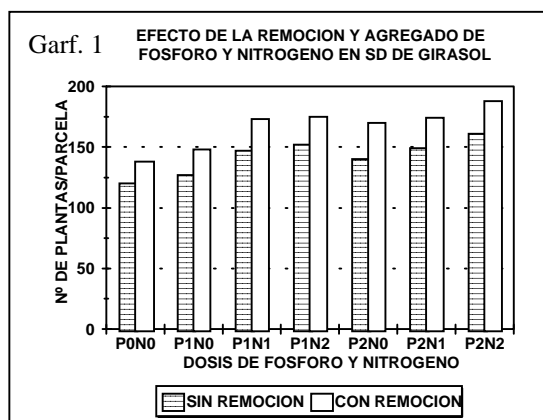
El estudio de las raíces muestra diferencias importantes en su desarrollo, ya que mientras las raíces sin remoción profunda poseen dobladuras provocadas por impedimentos mecánicos (compactación de suelo), las raíces de las plantas con remoción se desarrollaron normalmente, sin ser afectadas por la compactación.

Los recuentos de plantas se muestran en el cuadro 2.

DOSIS DE P y N	SIN REMOCION	CON REMOCION	PROMEDIO
P0N0	120	138	129
P0N1	127	148	137
P0N2	147	173	160
P1N1	152	175	164
P1N2	140	170	155
P2N1	149	174	162
P2N2	161	188	175
PROMEDIO	142	167	

Coefficiente de variación : 12.47 %. Análisis de varianza: significativo para factor b (remoción).

Los gráficos 1 y 2 muestran los resultados del cuadro 2 por tratamientos y promedios respectivamente.



El aumento de la cantidad de plantas es significativo para el factor remoción, no para la fertilización.

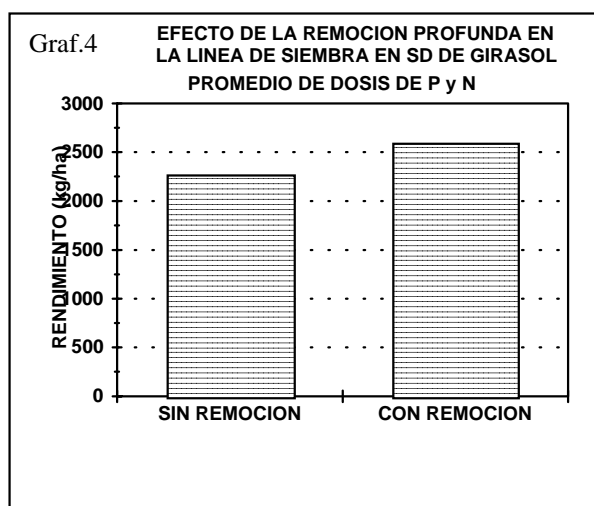
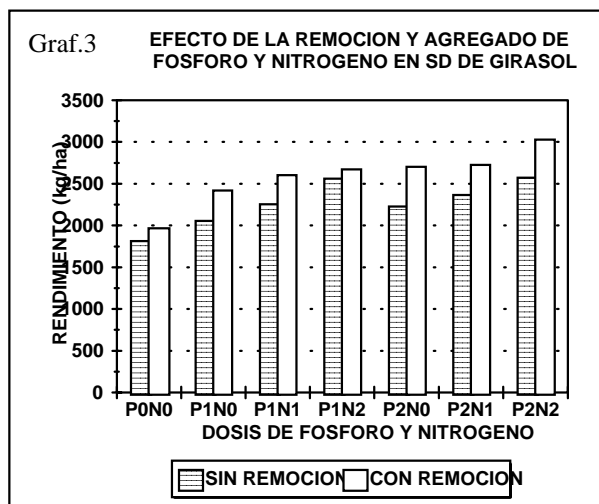
RENDIMIENTOS

Los resultados de la cosecha se muestran en el cuadro 3 y gráficos 3 y 4.

DOSIS DE P y N	SIN REMOCION	CON REMOCION	PROMEDIO
P0N0	1814	1969	1891 c
P1N0	2056	2417	2237 bc
P2N0	2252	2604	2427 ab
P1N1	2561	2675	2618 ab
P1N2	2226	2703	2465 ab
P2N1	2364	2724	2544 ab
P2N2	2572	3028	2801 a
PROMEDIO	2264 B	2589 A	

Coefficiente de variación : 9.02 %. Análisis de varianza: significativo para factor a (fertilización) y el factor b (remoción). Los valores con letras distintas difieren significativamente.

Estos resultados son coincidentes con los encontrados en años anteriores, aunque en este ensayo la menor diferencia corresponde a los testigos P0N0, con 165 kg/ha. La diferencia promedio fue superior a 300 kg/ha, y la máxima se aproximó a los 500 kg/ha. Las parcelas con fósforo solamente tuvieron un fuerte incremento sobre las testigos. Las parcelas de P1 y 2, con N1 apenas superaron a la parcela P2N0 con remoción profunda. Solamente P2N2 superó a las parcelas con fósforo y sin nitrógeno con remoción profunda.



Se observa que la remoción y fertilización profunda, especialmente con fósforo, presentan la mayor diferencia, en relación a otras combinaciones P-N y falta de remoción.

El gráfico 4 muestra los promedios de rendimiento de las parcelas con y sin remoción profunda, con 300 kg/ha de diferencia aproximada, estadísticamente significativa.

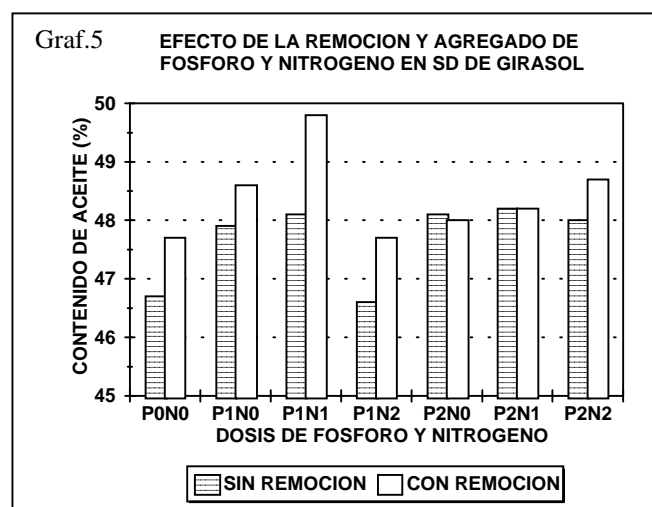
Al analizar el contenido de aceite de las muestras tomadas en cada parcela, se observa una fuerte tendencia significativa al aumento del porcentaje de aceite por la remoción, combinada con fósforo profundo. Las mezclas P-N, aún con localización profunda no muestran igual tendencia. El cuadro 4 y el gráfico 5 muestran esos resultados.

CUADRO 4. CONTENIDO DE ACEITE.

Dosis de P y N	SR	CR	Promedio
P0N0	46.7	47.7	47.2
P0N1	47.9	48.6	48.3
P0N2	48.1	49.8	49.0
P1N1	46.6	47.7	47.1
P1N2	48.1	48.0	48.0
P2N1	48.2	48.2	48.2
P2N2	48.0	48.7	48.3
Promedio	47.7	48.4	

Coefficiente de variación : 1.12 %.

Análisis de varianza: significativo para factor b (remoción).



CONCLUSIONES

De este ensayo, y apoyados en los resultados anteriores coincidentes, se extraen las siguientes conclusiones :

- El desarrollo radicular del girasol que se obtiene con remoción profunda en la línea de siembra, es superior al conseguido sin remoción, y no muestra efectos de compactación, en las condiciones de los ensayos.
- El desarrollo de las plantas de girasol está relacionado con el desarrollo radicular alcanzado, en las condiciones de los ensayos.
- La cantidad de plantas logradas fue siempre superior en las parcelas con remoción.
En años anteriores la diferencia se ampliaba más aún, al aplicar fertilizantes cerca de las semillas en las parcelas sin remoción.
- La fertilización profunda no muestra fitotoxicidad a ninguna de las dosis empleadas de fósforo y nitrógeno, siendo totalmente segura.
- Los rendimientos de las parcelas con remoción profunda son superiores a los de las parcelas sin remoción profunda, y las diferencias se mantienen con las diferentes dosis y combinaciones de fósforo y nitrógeno, en todos los años de ensayos, y en las condiciones de los mismos.
- El contenido de aceite de la semilla aumenta por la remoción, asociada a bajas dosis de fósforo.
- La técnica de fertilización profunda no requiere excesivos esfuerzos de tracción, y se realiza sin inconvenientes con los accesorios desarrollados.

BIBLIOGRAFIA

- Baumer C., C. Devito, N.González,** 1997. Siembra directa de girasol: respuesta al agregado de fertilizantes nitrogenados y fosforados, INTA Pergamino.
- Baumer C., C. Devito, N.González,** 1998. Siembra directa de girasol: respuesta a la fertilización profunda de fertilizantes nitrogenados y fosforados, INTA Pergamino.
- Díaz Zorita M.,** 1996. Fertilización del Girasol. *Publicación técnica N° 17. INTA CRBAN EEA Villegas,* Bs As, Argentina. 1996.
- Tcach N.,** 1979. Fertilización nitrogenada en girasol. Información preliminar. *Informaciones técnicas INTA-EERA Sáenz Peña-Chaco.* Serie : Girasol N°1, 6p.
- Valetti, O., N. Migasso.,** 1982. Influencia de la fertilización profunda sobre la acumulación de fósforo en el cultivo de girasol. *Boletín oleico* n° 28, 51-55.
- Valetti, O., N. Migasso.,** 1983. Fertilización convencional y profunda en el cultivo de girasol (1982/83). *Boletín oleico* 24 : 11-14
- Valetti, O., N. Migasso,** 1984. Fertilización profunda en el cultivo de girasol. Red de ensayos campaña 1983/84., pp 45-48.
- Valetti, O., N. Migasso,** 1985. Fertilización profunda en girasol (1982/83). *Boletín Oleico.* 24: 11-14