

# Después de un ciclo en siembra directa

Oswaldo Ernst \*  
Guillermo Siri \*

## INTRODUCCION

La siembra directa de cultivos graníferos puede considerarse como uno de los mayores cambios técnicos de la década. Lo que hasta hace unos años era el sueño de unos pocos, hoy es una de las prácticas de manejo con mayor demanda de información y ha despertado el interés de productores de todos los rubros.

De acuerdo con una encuesta realizada por Equipos Consultores y CONSUR en 1994, el 94% de los productores de los Departamentos de Colonia, Soriano, Río Negro, Paysandú, Salto y Flores conocen la tecnología de siembra directa y el 18 % la utiliza. Un 27% de los productores que todavía no lo habían hecho manifestaron interés "alto y muy alto" de conocer e iniciar su adopción.

El relevamiento realizado por la Facultad de Agronomía en 1994/95 muestra que el 46% del girasol de segunda se realizó en siembra directa y en 1995 se sembraron 6780 ha de cultivos de invierno sólo en el área de influencia de Young (UEDY, 1995).

Los programas de investigación han intensificado la generación de información y sin dudas la AUSID ha sido la principal organización de promoción del sistema.

Como ya fuera presentado en un artículo anterior de esta serie, en 1992 se inició en la EEMAC una serie de experimentos tendientes a evaluar los efectos en el largo plazo de las distintas formas en que la siembra directa puede adoptarse en los sistemas agrícolas ganaderos del litoral oeste.

En este artículo se resumen los principales resultados obtenidos hasta la fecha en los tres tratamientos más contrastantes de un experimento sembrado sobre una pradera engramillada de 7 años (1).

\*laboreo convencional continuo (LC cont.)

\*laboreo solo en el cultivo cabeza de rotación (LC-SD)

\*siembra directa continua (SD cont.)

Los tratamientos representan tecnologías, por lo que se han manejado en forma diferencial

la densidad de siembra, fertilización nitrogenada, herbicidas, fungicidas. Hasta la fecha todos los tratamientos recibieron igual fertilización fosfatada.

## CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO

Bajo siembra directa continua el porcentaje de materia orgánica del suelo se incrementó en un 26%, mientras que la siembra directa luego de un laboreo sólo lo hizo en un 12% y existió una tendencia negativa en el laboreo continuo (figura 1).

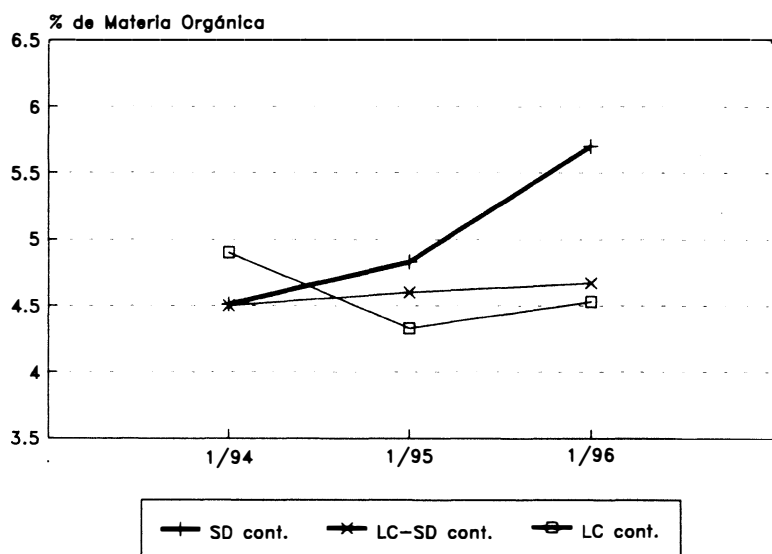


Figura 1.- Evolución de la materia orgánica del suelo (0-18 cm) según manejo del suelo luego de 5 cultivos (EEMAC 1993-1995)

La no remoción del suelo, sumada a la acumulación de rastrojo en superficie, posibilitó el mantenimiento o mejora del nivel de fertilidad, dando una solución alternativa al problema planteado por el manejo agrícola del suelo.

Por otro lado, se modificó la distribución del fósforo y materia orgánica en el perfil (cuadro 1).

Cuadro 1.- Distribución de nutrientes en el perfil del suelo (enero 1996)

profundidad (cm)	S.D. cont		L.C. cont	
	MO %	P ppm	MO %	P ppm
0-6	6.6	51.7	4.4	22.0
6-12	5.3	29.8	4.6	24.5
12-18	5.2	27.9	4.6	19.3

MO % materia orgánica

S.D. cont. siembra directa continua

P fósforo (Bray I)

L.C. cont. laboreo convenc. continuo

\* Ings. Agrs. Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales. EEMAC.

(1) Proyecto parcialmente financiado por PRENADER

Ambos nutrientes presentan una mayor concentración en superficie al eliminar el laboreo. En el caso de la materia orgánica es el resultado de la acumulación de restos orgánicos sobre el suelo y en el fósforo por la localización de la fertilización. A pesar de la falta de remoción del suelo, el efecto alcanzó los 18 cm de profundidad, lo que es explicado por la actividad biológica del suelo y el reciclaje de nutrientes por el crecimiento de los cultivos.

Como se analizará posteriormente los resultados obtenidos con cultivos de verano han sido comparativamente mejores que con los de invierno. Esto ha sido explicado por el hecho de que, sumado a la mayor humedad superficial determinada por el rastrojo, un

horizonte de suelo de 5-7 cm enriquecido en su nivel de fertilidad no funciona de igual manera que una fertilización localizada, no generando problemas de utilización en años secos.

La magnitud del cambio en la disponibilidad de nutrientes y su distribución en el perfil hace necesario establecer criterios para el muestreo de suelos (profundidad) y confirmar o no los valores de respuesta manejados para situaciones de laboreo.

de la etapa agrícola de la rotación, existen valores de resistencia del suelo por encima de los considerados críticos para el crecimiento vegetal.

La continuidad del manejo de cultivos sembrados sin laboreo, permitiría superar esta limitante.

El incremento de la actividad biológica en el suelo sumado a la descompactación producida por el crecimiento radicular, parecen la explicación de los resultados presentados en la figura 2.

La misma muestra la diferencia de resistencia a la penetración del suelo manejado en siembra directa en relación al laboreo convencional.

### LA CONDICION FISICA DEL SUELO

Varios trabajos demuestran que, al inicio

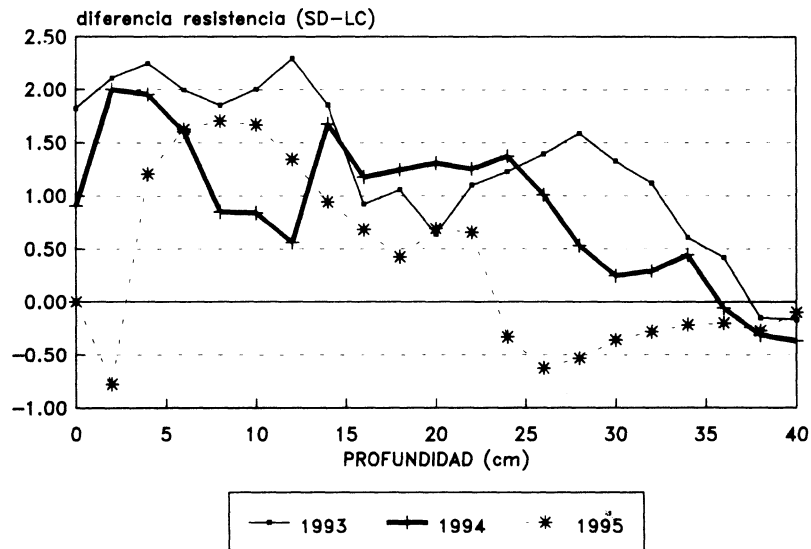


Figura 2.- Evolución de la resistencia a la penetración del suelo para laboreo y siembra directa continua (EEMAC 1993-1995)

Luego de 5 cultivos consecutivos sembrados sin laboreo, el suelo se ha descompactado en superficie (0- 10 cm). Esto es el resultado de una reducción en los valores absolutos de resistencia en siembra directa más que a un incremento en los tratamientos laboreados. Por otro lado, en la situación de laboreo, el índice de estabilidad de la estructura del suelo se ubicó en un 35% del de la siembra directa continua como consecuencia del cambio en el tamaño y estabilidad de los agregados del suelo (figura 3).

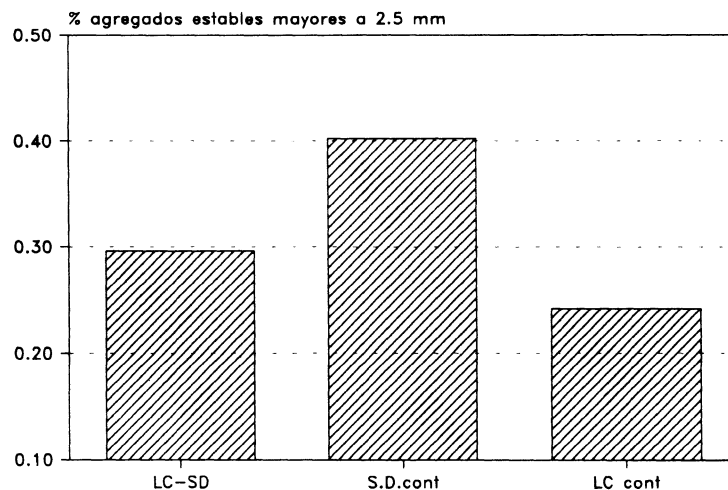


Figura 3.- Proporción de agregados estables al agua

Los resultados han sido consistentes en relación a:

\* la rápida degradación estructural del suelo que ocurre bajo laboreo. Esta está más relacionada con el laboreo que con el número de cultivos;

\* la inclusión de la siembra directa redujo este problema, lo que permitiría alargar la etapa agrícola de la rotación;

\* en el sistema de siembra directa continua se produjo una descompactación real de la superficie del suelo.

### SIEMBRA DIRECTA : TECNICA O SISTEMA DE MANEJO DEL SUELO

El sistema actual de producción puede representarse como una etapa de cultivos alternada con una de pastura en que, la salida de la primera está determinada por la degradación física del suelo, pérdida de fertilidad y erosión, y la de la segunda por la pérdida de productividad y enmalezamiento.

La incorporación de la siembra directa plantea el problema "cuándo salir de la etapa agrícola", ya que desaparece el concepto de "chacra vieja" para pasar a ser una virtud los "años en siembra directa".

En el presente año el experimento se

dividió, manteniéndose sistemas en agricultura continua y otros que fueron sembrados con una pradera de festuca-trébol blanco-lotus asociada al último trigo. De esta forma se cuantificará la recuperación de fertilidad y condición física del suelo dentro de un sistema agrícola ganadero en relación a uno en agricultura continua sin laboreo.

### EL COMPORTAMIENTO DE LOS CULTIVOS

En la figura 4 se muestra la evolución de los rendimientos obtenidos en los cinco cultivos realizados. Los mismos están estandarizados como forma de eliminar la variación determinada por el potencial del año y el cultivo.

El rendimiento obtenido con siembra directa continua fue un 12% menor para el promedio, con una clara tendencia a mejorar su comportamiento relativo con los años de cultivo.

En la secuencia, el comportamiento relativo de los cultivos de verano sembrados sin laboreo fue mejor que el de los de invierno.

Debe destacarse que durante los años analizados existieron condiciones favorables para el desarrollo de cultivos sin laboreo, ya que los inviernos fueron relativamente secos y no hubo veranos lluviosos.

Esto demuestra la capitalización de las ventajas que otorga el sistema, fundamentalmente en la conservación de la humedad del suelo, aunque no permite cuantificar el impacto de los excesos de humedad invernales.

Los menores rendimientos de los primeros años son el resultado de las condiciones iniciales del suelo y una falta de ajuste en las prácticas de manejo por déficit de información experimental anterior.

Comparativamente, se está en el mejor ambiente para la situación de laboreo (cultivo cabeza de rotación) contra el primero en siembra directa.

El laboreo sólo para el cultivo cabeza de rotación, permitió capitalizar sus ventajas al inicio de la secuencia. De esta forma se logró cambiar el manejo del suelo sin un costo en el rendimiento de los cultivos, por lo que resulta una alternativa válida para aquellas situaciones donde se consideran limitantes la compactación y el enmalezamiento.

### LOS PRINCIPALES PROBLEMAS

El aporte de nitrógeno del suelo ha resultado una limitante importante en la siembra directa de cultivos de invierno.

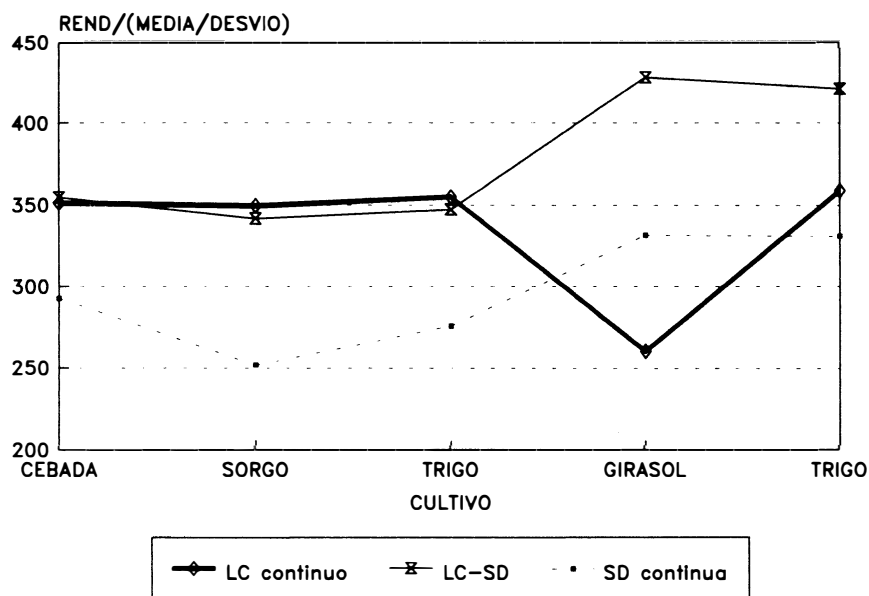


Figura 4.-Evolución de rendimientos durante el ciclo agrícola de la rotación (EEMAC 1993-1995)

Cuadro 2.- Disponibilidad de N-NO3 (ppm) a la siembra de los cultivos de invierno

Laboreo	cultivo		
	cebada	trigo	trigo
LC cont.	8.0	11.2a	15.2a
LC-SD	8.0a	7.6b	14.8a
SD-SD	4.3b	6.0b	18.2a

La disponibilidad del nutriente a la siembra fue menor en siembra directa en los dos primeros cultivos y varió dentro del rango de máxima respuesta. Por otro lado, el aporte durante la etapa emergencia-fin de macollaje, determinó la necesidad de corregir en forma diferencial (cuadro 3).

**Cuadro 3.- Unidades de nitrógeno agregadas a los cultivos de invierno**

estado (*)	cebada		trigo		trigo	
	LC	SD	LC	SD	LC	SD
siembra	25	50	38	38	33	33
Z 2.1-2.2	0	70	0	28	0	23
Z 3.0	0	0	0	56	37	37
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>120</b>	<b>38</b>	<b>122</b>	<b>70</b>	<b>93</b>

(\*).- Según escala Zadock.

Actualmente se están desarrollando experimentos que permitan definir la dosis y momentos de agregado de nitrógeno en función de la disponibilidad en el suelo y el estado nutricional de la planta.

En términos generales, las dosis totales agregadas en siembra directa resultan mayores y aparece como ventajosa la

corrección por análisis en tres momentos (corrección incluye la recomendación de no agregar)

problema fue el control de gramilla (*Cynodon dactylon*), fue determinante de las dosis de glifosato utilizadas y, en parte, la secuencia de cultivos.

En el siguiente diagrama se muestra la situación inicial de engramillamiento de la chacra y el resultado al final del ciclo evaluado.

### MALEZAS

Para la situación estudiada el principal

**Cuadro 4.- Puntos de crecimiento de gramilla/m<sup>2</sup> en mayo de 1995**

manejo del suelo	glifosato (g ia/ha)	brotos/m <sup>2</sup>
laboreo-barbecho verano	0	1740
laboreo-barbecho químico	0.75	400
laboreo continuo	0	324
LC-SD	5.1	551
SD-SD	7.7	502
Situación inicial 1720 brotes/m <sup>2</sup>		

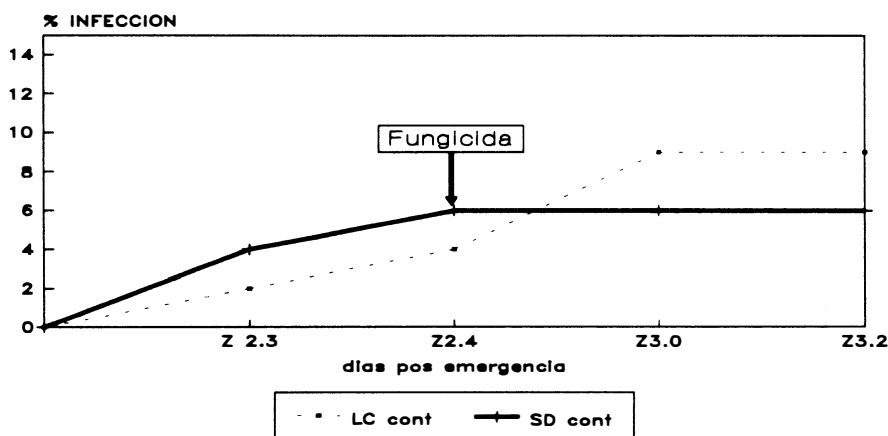
El nivel de engramillamiento se redujo en todos los tratamientos que incluyeron alguna aplicación de glifosato. La situación "barbecho de verano" resultó la peor y la secuencia iniciada con laboreo redujo las dosis necesarias para lograr un control similar. La inclusión de cultivos de verano de segunda

reduce el tiempo de suelo descubierto durante la etapa agrícola, lo que desfavorece a la maleza por acción del sombreado. Esta fue una de las razones de elección del sorgo granífero como cultivo de segunda al inicio de la secuencia, ya que mantiene cubierto el suelo aun luego de su cosecha.

### SANIDAD DE CULTIVOS

Por la secuencia manejada, el principal problema a esperar es el complejo de manchas foliares en cultivos de invierno.

En el tercer cultivo de invierno (trigo) se cuantificó una incidencia diferencial del manejo de suelo y rastrojo sobre *Helmintosporium sativum* (figura 5).



**Figura 5.- Comportamiento sanitario del trigo según laboreo (P. Superior)**

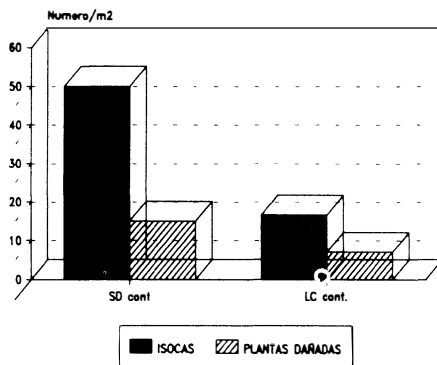
Utermark y Banchemo, 1995

La enfermedad apareció antes y con mayor incidencia en cultivos sembrados sin laboreo y con rastrojo en superficie, lo que determinó la necesidad de control químico en estadios tempranos del desarrollo del cultivo. Las condiciones climáticas no favorecieron el desarrollo posterior de la enfermedad por lo que no fue necesaria una aplicación en estadios más tardíos en ninguno de los tratamientos.

Resultados obtenidos en otros experimentos a nivel nacional e internacional, son claros en remarcar la mayor incidencia del complejo de manchas de la hoja en cereales de invierno al eliminar el laboreo y manejar rastrojo en superficie. Esto determina el mayor impacto de la rotación de cultivos en el manejo de estas enfermedades para esquemas de no laboreo.

### INSECTOS PLAGA

La siembra sin laboreo implica eliminar una medida de control de algunos insecto plaga. El ejemplo más claro es el de la isoca (*Diloboderus abderus*) en cultivos de invierno (figura 6).



Castiglioni y Benítez, 1995

Figura 6.- Población y daño de isoca en el quinto cultivo sembrado con y sin laboreo. EEMAC, 1995

Los resultados obtenidos en estos experimentos muestran que existe un mayor número de isocas en siembra directa que en laboreo convencional pero que el daño al cultivo no fue proporcional a esta diferencia.

En cultivos de verano (sorgo y girasol), el problema aparece durante el proceso de implantación. Si bien la temperatura y

humedad del suelo son más favorables en siembra directa, el número final de plantas obtenidas no refleja esta situación (cuadro 5).

Cuadro 5.- Número de plantas de sorgo emergidas 6 días pos siembra para laboreo y siembra directa.

Número de cultivos en siembra directa			
	6	3	2
siembra directa	11	8	8
laboreo convencional	14	12	13

Objetivo: 15 plantas/m

La implantación ha sido más lenta en siembra directa y, al igual que para cultivos de invierno, los resultados muestran que deben manejarse porcentajes de implantación menores cuando se siembra sin laboreo.

Durante el año 1996 se están realizando una serie de experimentos y determinaciones tendientes a identificar y establecer niveles críticos diferenciales para insectos plagas que habitan en el suelo y son afectados en forma diferencial por su manejo.

### CONSIDERACIONES FINALES

\* La reducción o eliminación del laboreo permitió mantener o mejorar la fertilidad del suelo modificando además, la distribución de los nutrientes en el suelo. Esto ha compatibilizado un uso agrícola intenso del suelo con su conservación.

\* Bajo siembra directa continua se produjo descompactación superficial del suelo, lo que probablemente haya sido factor limitante al inicio de la secuencia.

\* El cambio en la disponibilidad de nutrientes y su distribución, la presencia de rastrojo en superficie, la eliminación del laboreo como método de control de plagas y malezas, hace necesario ajustar la tecnología de producción. Como los efectos se acumulan con el tiempo y mantenimiento del sistema de manejo del suelo, se hace necesario trabajar sobre situaciones donde estos efectos ya han operado. ■



**MICROBIOLOGIA - SUELOS - AGUAS - SEMILLAS**  
**NUTRICION - FOLIAR - SANIDAD VEGETAL**

TIENE EL AGRADO DE COMUNICAR A SUS ESTIMADOS CLIENTES QUE, SEGUN RESOLUCION DEL M.G.A.P. N° 063/996 DE FECHA 31/1/96, HA SIDO **HABILITADO CON EL N° 12 COMO LABORATORIO DE SEMILLAS**

DIRECTOR RESPONSABLE  
Ing. Agr. JUAN JOSE BIDE

ANALISTAS RESPONSABLES  
Téc. Agr. DANIEL ROVETA  
Téc. Lab. LAURA BALBIS

CARLOS ALBO 926 ☎ 2 26 35 PAYSANDU