

Siembra sin laboreo de cultivos de invierno

..... ¿y la época de arada?*

NOTA TECNICA

Oswaldo Ernst**

INTRODUCCIÓN

Los resultados experimentales obtenidos sobre laboreo de suelos para cultivos de invierno, muestran un claro efecto de la fecha del laboreo primario sobre el rendimiento de trigo. Este concepto que ya integraba al «paquete tecnológico» de los productores de trigo en 1969 (6), en 1986 era uno de los principales criterios utilizados para elaborar la estrategia de preparación de suelos (5).

En el Cuadro 1 se resumen las variables de manejo del suelo evaluadas en experimentos de laboreo, la variable que generalmente explica la respuesta en rendimiento obtenida, y la práctica de manejo capaz de corregir total o parcialmente el problema durante la estación de crecimiento del cultivo.

La siembra sin laboreo abre un signo de interrogación sobre la necesidad de laborear y la importancia relativa de los conceptos tradicionalmente manejados para preparar el suelo.

En un relevamiento efectuado en el área de trigo por Guido e Iewdiukow (1989), la fecha de laboreo primario fue una de las determinantes del porcentaje del área que cada productor logró sembrar dentro del rango óptimo de siembra. Este efecto indirecto, resultó más importante que la asociación directa entre fecha de laboreo y rendimiento en grano.

Las prácticas de manejo que conforman «el laboreo del suelo» son preparatorias de un ambiente productivo mejor para el cultivo a instalar y por esto son diferentes cuando se consideran distintos ambientes y/o cultivos. Existen, a su vez, una serie de variables de manejo que corrigen los defectos de «preparación del ambiente en el que se va a sembrar» y que son realizados en el momento de la siembra o con el cultivo ya instalado.

La «época de arada» es una variable de manejo determinante de la disponibilidad de nutrientes, enmalezamiento y «calidad de la sementera». En la siembra sin laboreo, estos efectos deben lograrse a través de estrategias de manejo diferentes que permitan lograr efectos similares.

* Elaborado en base a «Siembra sin laboreo en cultivos de invierno» In: Siembra sin laboreo de cultivos y pasturas. Unidad de Educación Permanente y Posgrados. Facultad de Agronomía.

** Ing. Agr. Cereales y Cultivos Industriales, EEMAC

Cuadro 1. Factores de manejo del laboreo del suelo considerados en la investigación nacional, variable asociada a la respuesta obtenida y práctica de manejo capaz de corregir el problema.

FACTOR DE MANEJO DEL LABOREO DEL SUELO	VARIABLE QUE EXPLICA LA RESPUESTA EN RENDIMIENTO	PRACTICA QUE CORRIGE PROBLEMA EN EL CULTIVO
Época	Nitrógeno	Fertilización
Profundidad	Suela de arada	¿?????
Número de aradas	Malezas	Herbicida
Cantidad de rastrojo	Época de laboreo Tipo y cantidad de rastrojo Fertilidad del suelo Nitrógeno	Fertilización nitrogenada
Arado vs. Cíncel	Malezas	Herbicida

EFFECTO DEL LABOREO SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

En nuestras condiciones en términos promedio, la disponibilidad de nitrógeno en el suelo, en forma de nitratos ($N-NO_3$) es baja en invierno, aumenta hacia primavera-verano y vuelve a disminuir desde el otoño hacia el invierno.

Los valores absolutos para cada año varían en función de las condiciones climáticas y el aporte potencial del suelo.

En cultivos de invierno, el laboreo reali-

zado en una fecha que permita aumentar la tasa de mineralización (efecto época de laboreo), incrementa el aporte de nitrógeno mineral. Laboreos tardíos -posteriores a mayo- con alta cantidad de residuos de difícil descomposición, determinan baja disponibilidad de nitrógeno ($N-NO_3$) a la siembra por efecto de la inmovilización del nutriente.

El $N-NO_3$ acumulado será utilizado o no por el cultivo dependiendo del resto de las variables, principalmente el régimen hídrico posterior (Figura 1).

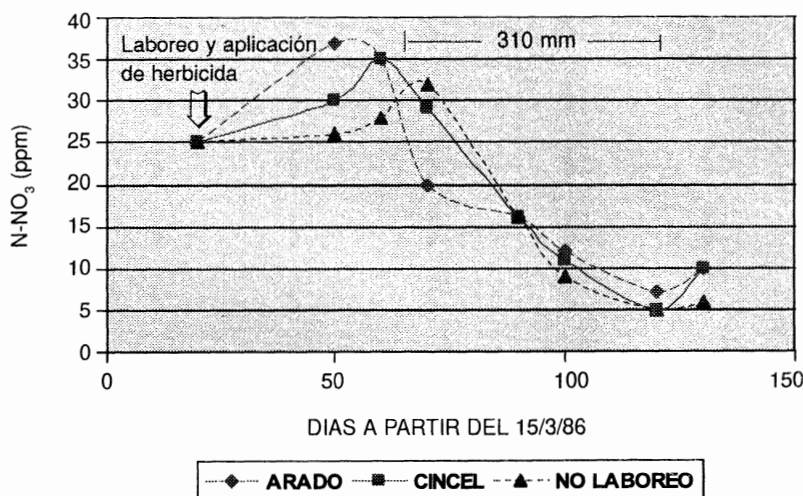


Figura 1. Evolución de la disponibilidad de $N-NO_3$ en el suelo entre laboreo primario y siembra del trigo en un otoño lluvioso - Adaptado: Bentancur y Calero, 1990.

En otoños con períodos de lluvia superiores a lo normal, la fertilidad residual al momento de la siembra puede ser relativamente baja. En este sentido Cassanova (1988) determinó que por cada 100 mm de lluvia en el período enero-junio, la disponibilidad de $N-NO_3$ a la siembra de los cultivos de invierno se reduce en 7 ppm (0-20 cm). Esto relativiza la importancia de lograr altos contenidos de $N-NO_3$ en el suelo a través del laboreo primario anticipado.

Algo similar ocurre si existe enmalezamiento durante el período de barbecho. En una serie de experimentos sobre laboreo para trigo, Bentancur y Calero (1989), determinaron iguales o mayores tenores de $N-NO_3$ a la siembra de trigo con barbecho corto (40-60 días) sin malezas que en barbechos largos (100 a 120 días) enmalezados.

MANEJO DE LA DISPONIBILIDAD DE $N-NO_3$ SIN LABOREO

El concepto general es que cuando se elimina el laboreo, se debe esperar menor disponibilidad de $N-NO_3$. Para un mismo manejo de suelo, el «efecto año» determina el nivel al cual se produce la variación de $N-NO_3$ en el suelo.

En la Figuras 2a y 2b se muestra la evolución de la disponibilidad de $N-NO_3$ en el suelo desde junio de 1996 hasta agosto de 1998, determinados en un relevamiento de chacras, y el efecto del laboreo o no del suelo, en los experimentos de largo plazo instalados en la EEMAC.

Los valores absolutos estuvieron directamente asociados a las condiciones climáticas de cada estación del año. Durante el período de bajas precipitaciones, la disponibilidad del suelo se ubicó por encima de los valores críticos determinados para cultivos de invierno y verano. Por el contrario, durante los períodos de altas precipitaciones, la disponibilidad fue baja.

El laboreo no logró modificar el efecto del clima (Figura 2b). Durante el período favorable para la mineralización, el suelo acumuló $N-NO_3$ bajo situación de laboreo o con barbecho químico. El período de exceso de agua posterior determinó la pérdida del nutriente en ambas situaciones, haciendo que su disponibilidad fuera deficiente durante todo el invierno. En la primavera, con bajas precipitaciones y mayor temperatura, la disponibilidad aumentó en ambos tratamientos. Al eliminar el laboreo, el aporte de nitrógeno se produce más tarde en la estación de crecimiento. El efecto se agudiza al incrementarse la cantidad de lluvia recibida durante el período. La información presentada en el cuadro 2 muestra las consecuencias del manejo del suelo y disponibilidad de agua sobre la absorción de nitrógeno de trigo.

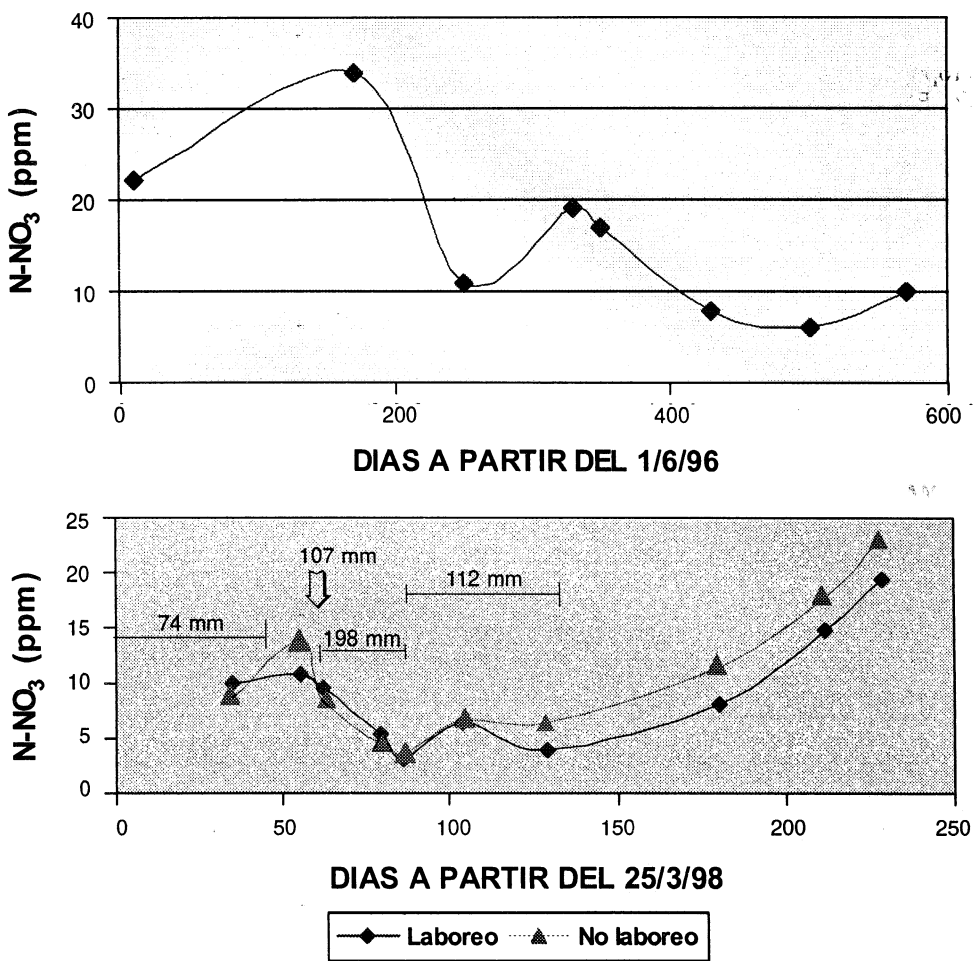


Figura 2. Evolución de la disponibilidad de $N-NO_3$ en el suelo (0-20 cm) para distintas estaciones del año (1996-1998)(2a) y para laboreo (LC) y no laboreo (SD) en 1998 (2b).
NOTA: Barbechos libres de malezas.
Fuente: 2a en base a Ernst y Hoffman 1998 s/p
2b en base a Siri, 1998 s/p

Cuadro 2. Proporción del nitrógeno absorbido por trigo en los primeros 70 días pos siembra sobre arado, excéntrica+cíncel y siembra directa en tres disponibilidades de agua.

LABOREO PRIMARIO			
DISPONIBILIDAD DE AGUA (mm)	ARADO DIRECTA	EXCÉNTRICA CÍNCEL	SIEMBRA DIRECTA
169	85	63	60
334	93	50	58
460	92	50	35

Adaptado: Garín, Guigou y Claassen, 1991

Al reducir o eliminar el laboreo, el suelo aportó en los primeros 70 días, una menor proporción del total del nitrógeno absorbido. El efecto fue más importante a medida que aumentaron las precipitaciones (riego por aspersión), por lo que el laboreo parece más determinante de la velocidad con la que aumenta la disponibilidad en condiciones favorables que del aporte total durante la esta-

ción de crecimiento. Esta situación determina que el manejo de las dosis y momentos de corrección de la disponibilidad del nutriente deban ajustarse en forma diferencial para manejos y años climáticamente diferentes. La información generada para siembra sin laboreo indica que, para cada condición climática y de suelo, el tiempo de barbecho

definido como los **días entre la aplicación del herbicida total y la siembra**, es la variable determinante de la disponibilidad de N-NO₃ al momento de la siembra. La muerte del cultivo o maleza que está creciendo permite que se inicie la descomposición de los residuos orgánicos subterráneos y cesa la absorción de N-NO₃ y agua (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del crecimiento de malezas durante 60 días de barbecho sobre la disponibilidad de N-NO₃ a la siembra del trigo.

NITRÓGENO EN		
MALEZAS EN EL BARBECHO (kg/ha)	MALEZAS (kg/ha)	SUELO (ppm)
2400	46	1
900	23	3
0	0	10

Fuente: Ernst *et al* , 1992

El crecimiento vegetal previo a la siembra (enmalezamiento del barbecho) consume el nitrógeno que aporta el suelo por lo que el «periodo de barbecho» es determinante del aporte inicial para el cultivo.

El tiempo de barbecho mínimo está determinado por el rastrojo a manejar, por lo que serán necesarios más días cuando se parta de un campo natural o sorgo que cuando se parta de soja o trigo. Si el tiempo de barbe-

cho se mantiene constante para todas las situaciones, la disponibilidad de N-NO₃ a la siembra del cultivo, será función del tipo de restos vegetales que deban descomponerse (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto del tipo de antecesor sobre la disponibilidad de N-NO₃ a la siembra de trigo sembrado sin laboreo a tiempo de barbecho constante (30 días).

RASTROJO	BARBECHO	Materia Orgánica (%)	N-NO ₃ (ppm)
Sorgo	Sin herbicida	4.9	2
Sorgo	Con herbicida	4.9	12
Girasol	Con herbicida	4.1	24
Pradera	Con herbicida	4.0	16

Durante este período se produce la descomposición de las raíces del cultivo anterior; una vez finalizada, es posible acumular N-NO₃ en el suelo hasta niveles considerados como de suficiencia para los cultivos anuales aun sin laborear. La cantidad de residuos dentro del suelo, a diferencia de situaciones con laboreo, corresponde

mayoritariamente a raíces, ya que la parte aérea no es incorporada. Para situaciones sin laboreo, el cultivo previo funciona de igual manera que el crecimiento de malezas, consumiendo el agua y nutrientes que normalmente son acumulados durante el período de preparación del suelo con laboreo. Los cultivos que llegan vivos

hasta la cosecha (sorgo) se diferencian de los que se secan a la madurez fisiológica (girasol, maíz, soja). En éstos, el barbecho se inicia antes de la cosecha y el período de barbecho está compuesto por la suma del tiempo insumido por las etapas de madurez fisiológica-cosecha y cosecha-siembra del cultivo siguiente (Figura 3).

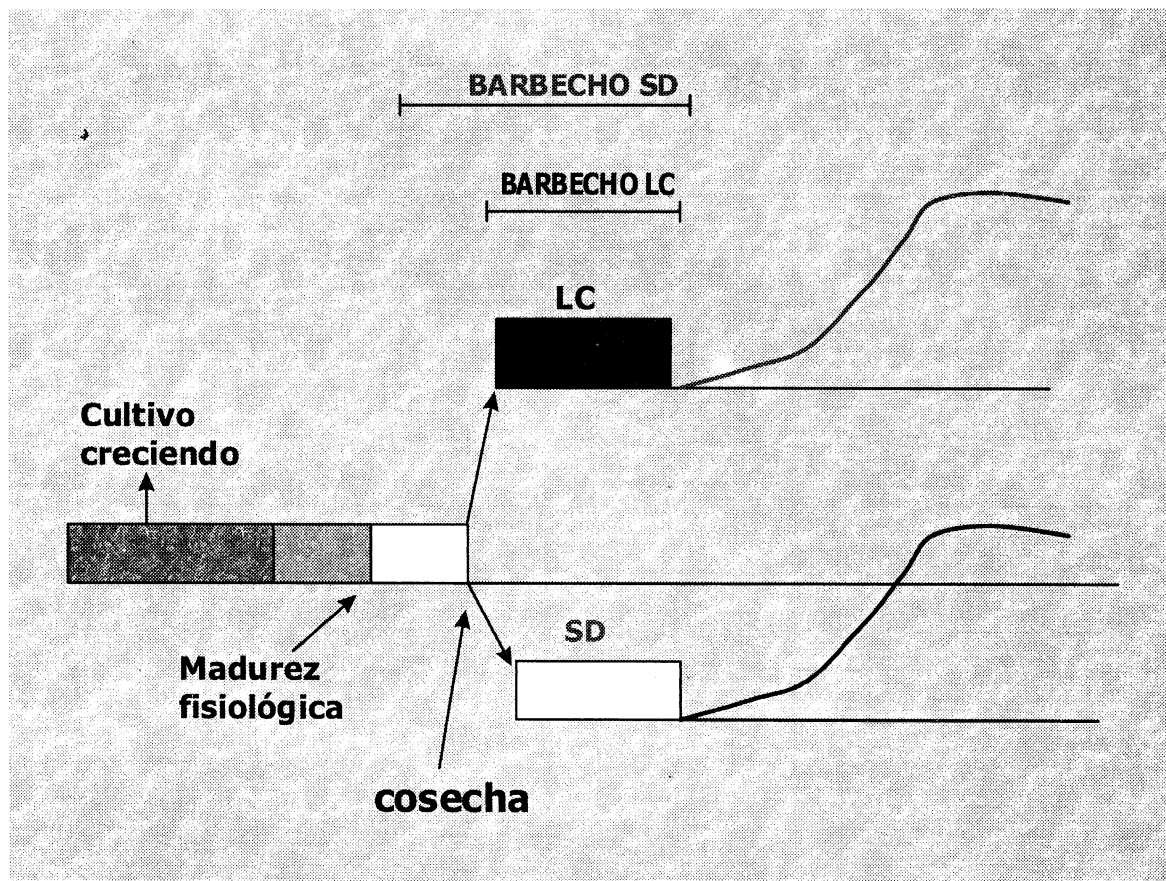


Figura 3. Tiempo de barbecho en una secuencia de cultivos con y sin laboreo.

Para el caso de sucesiones sorgo-cultivo de invierno o cultivos cabeza de rotación, el período de barbecho se inicia con la muerte de la planta. La aplicación pre-cosecha de un herbicida total permite adelantar el inicio de la «preparación del suelo» para el cultivo siguiente.

Por el sólo hecho de no laborear no debería esperarse baja disponibilidad absoluta de $N-NO_3$ ya que el efecto «época de laboreo» se cambia por «tiempo de barbecho».

CONSIDERACIONES FINALES

El laboreo del suelo es una práctica de manejo que busca generar un ambiente favo-

rable para la siembra, implantación y crecimiento del cultivo. La fecha y tipo de laboreo primario ha merecido una especial atención en la investigación nacional y es una de las prácticas de manejo de alto impacto en los rendimientos de los cultivos de invierno sembrados con laboreo. La fecha de laboreo, además del efecto directo, es determinante de la fecha de siembra.

En un esquema de producción en el que se elimina el laboreo, es necesario implementar una serie de medidas de manejo que sustituyan el efecto de las labores mecánicas.

La fecha de aplicación de los herbicidas previos a la siembra determina el «período de barbecho químico», tiempo durante el cual ocurre la muerte y descomposición de los restos vegetales del cultivo antecesor. Es en este sentido que en siembras sin laboreo debe tenerse en cuenta que:

- ✓ La fecha de aplicación del herbicida, momento en el cual se inicia el barbecho en situación sin laboreo, sustituye al efecto época de laboreo primario.

- ✓ De igual modo, el control químico de malezas durante el período de barbecho, sustituye al laboreo secundario. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. BENTANCUR, O. y CALERO, A. 1990. Manejo del aporte de $N-NO_3$ en el suelo para el cultivo de trigo. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo.
2. CASANOVA, O. 1988. Uso eficiente de nitrógeno en trigo. Revista de Plan Agropecuario Año XVI. N° 44.
3. ERNST, O.; BALMELLI, D.;

BENTANCUR, O.; CALERO, A.; DELLAZOPPA, R.; RIVOIR, R. y RODRIGUEZ, D., 1992. Sistemas de laboreo para trigo. Serie Documentos N° 2. Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». Facultad de Agronomía.

4. GARIN, E.; GUIGOU, M. y CLAASSEN, E. 1990. Efecto del exceso hídrico en trigo sobre tres sistemas de laboreo contrastantes. Tesis Ing. Agr. Fa-

cultad de Agronomía. Montevideo.

5. GUIDO, R. y IEWDIUKOW, A. 1989. Alternativas tecnológicas para trigo. Relevamiento. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo.

6. RUCKS, C. 1969. Situación actual del trigo en el área de influencia de la Estación Experimental de Paysandú. In El trigo en el Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Montevideo.