

NOT  
1995/41/c5

Universidad de la República  
FACULTAD DE AGRONOMIA



21 MAYO 1996

# SISTEMAS DE LABOREO PARA TRIGO

Oswaldo Ernst  
Daniel Torres  
Liliana Chao  
Marta Utermark

# Nt

NOTAS TECNICAS  
Nº 41  
MONTEVIDEO - URUGUAY

Las solicitudes de adquisición y de intercambio con esta publicación deben dirigirse al Departamento de Documentación, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo-URUGUAY

**Comisión de Publicaciones:**

Ing. Agr. Osvaldo del Puerto (egresado)  
Ing. Agr. Hugo Petrocelli (docente)  
Ing. Agr. Héctor González (docente)  
Ing. Agr. Virginia Rossi (docente)  
Bach. Marcelo Nougue (estudiante)  
Bach. Mario Lema (estudiante)  
Bach. Gustavo Uriarte (Editor)

Sistemas de laboreo para trigo / Osvaldo Ernst,  
Daniel Torres, Liliana Chao, Marta Utermark.--  
Montevideo: Facultad de Agronomía, 1995.--  
20p.-- (Notas técnicas; 41)

LABRANZA  
BARBECHO QUIMICO  
MALEZAS  
NITROGENO  
Ernst, Osvaldo  
Torres, Daniel, coaut.  
Chao, Liliana, coaut.  
Utermark, Marta, coaut.

CDU 631.4

NOT  
1995/41/CS

## SISTEMAS DE LABOREO PARA TRIGO

Oswaldo Ernst\*\*, Daniel Torres\*\*,  
Liliana Chao\*, Marta Utermark\*

### RESUMEN

El tipo de laboreo establece diferencias en el enmalezamiento y aporte de nitrógeno del suelo al cultivo de trigo en el corto y largo plazo.

El objetivo fue cuantificar las diferencias provocadas por tipo y secuencia de herramientas sobre los procesos que ocurren en el suelo. Se evaluaron dos sistemas de laboreo (convencional: arado+excéntrica y vertical: cincel+cincel); tres épocas de laboreo (marzo, abril y junio); cuatro manejos de control de malezas durante el barbecho (control mecánico de malezas, control químico de malezas, control mecánico-químico, y testigo sin control), y tres dosis de nitrógeno a la siembra (0-40 y 80 kg./ha.). El laboreo convencional superó al vertical en las tres épocas de laboreo logrando mejor control de malezas, acumulación de N-NO<sub>3</sub> a la siembra, aporte de nitrógeno durante el cultivo y rendimiento en grano del trigo (P 0.05). Estas diferencias no existieron con barbecho químico ya que existió una relación negativa entre kg./ha de malezas acumuladas durante el barbecho y disponibilidad de nitrógeno para el cultivo ( $r = 0.66^{**}$ ). El laboreo secundario tuvo como principal resultado el control de malezas no detectándose un efecto adicional sobre el aporte de nitrógeno, siendo la excéntrica tan eficiente como el herbicida (glifosato) en el logro de este objetivo. El cincel no logró un eficiente control hasta la siembra lo que determinó el uso de nitrógeno para el crecimiento de malezas. La ventaja de la época de laboreo temprana sólo se manifestó cuando el barbecho se mantuvo libre de malezas. Las diferencias obtenidas en rendimiento en grano de trigo fueron adjudicadas en primer lugar, a variaciones en el enmalezamiento del barbecho y luego a conservación y utilización del nitrógeno.

Palabras claves: laboreo, barbecho químico, malezas, nitrógeno.

### SUMMARY

Tillage systems promote different weed population levels and soil nitrogen availability, both in the short and long terms. The objective of this work was to quantify the differences established on soil processes by tillage tool and their use sequence.

Recibido el 10 de mayo, 1991

Aprobado el 28 de julio, 1995

\*\* Profesor Adjunto, Asistente de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales. Est. Exp. Mario A. Cassinoni, U.M.R.O.U. Ruta 3 km 373. Paysandú.

\* Estudiantes en tesis.

Two tillage systems (conventional and vertical, three tillage dates (march, april and june), four fallow weed managements (no control, mechanical weed control, chemical weed control and combined mechanical-chemical control) and three nitrogen levels at planting time (40 and 80 kg/ha). were evaluated.

Conventional tillage had better performance than vertical tillage at three moments evaluated, determining better weed control and higher N-NO<sub>3</sub> accumulation at planting time, better nitrogen supply during crop growth, and higher grain yield ( $p=0.05$ ).

These differences were no present with chemical fallow as a negative correlation existed between weed biomass accumulated during fallow period, and nitrogen availability for the crop ( $r=-0.66^{**}$ ). Secondary tillage had a major effect on weed control, no additionale effect on nitrogen supply was detected. Offset disking was as efficient as herbicide application (glifosate) in controlling weeds. Chisel plow did not produce an efficient weed control until planting time, thus allowing the use of nitrogen for weed growth. The advantage earlier tillage dates was detected only when the fallow was weed free. The differences obtained on wheat grain yield were believed to be due mainly, to variations in fallow weed population level than to conservation and utilization of nitrogen.

Key words: tillage, chemical fallow, weeds, nitrogen.

## INTRODUCCION

La investigación nacional realizada en laboreo de suelos puso énfasis, en una primer etapa, en el estudio del laboreo primario con arado de rejas o de discos. Durante esta etapa se cuantificó el efecto de la época y profundidad de trabajo sobre el rendimiento del trigo (Labella, 1970; Marchesi, 1974; Capurro, 1977).

A partir de 1970, ingresaron en forma masiva los implementos de labranza vertical para cuya utilización fueron manejados los mismos criterios que para labranza convencional. La adopción de éstos estuvo asociada al concepto "labranza conservacionista" con la que fueron presentados (Noacco, 1981).

Existenevidenciasde que el tipo de laboreo establece diferencias en las condiciones del suelo que determinan cambios en el enmalezamiento (Cussans, 1975; Roberts y Potter, 1980; Proud-Williams et al, 1984).

El objetivo de este trabajo fue analizar las diferencias provocadas por la utilización de distintas herramientas y secuencias de laboreo, sobre los procesos que se desencadenan en el suelo. De esta forma, se busca brindar elementos objetivos para la toma de decisiones.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento fue instalado durante el invierno de 1984, dentro de un cultivo comercial de trigo, en la sección policial del Depto. de Soriano (Uruguay). El suelo correspondió a un Brunosol éutrico/sub-éutrico de la Unidad Cabaña Nieto (MAP, 1976) con 2.7% de materia orgánica y 18 ppm de fósforo (Bray I).

En el manejo anterior del suelo se registran 3 ciclos de una rotación de cultivos con pasturas de leguminosas. El último de pastura de *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*.

El experimento se realizó en el tercer cultivo luego de roturada la pastura, detectando aún una importante producción espontánea de trébol blanco en marzo de 1984.

El diseño experimental correspondió a parcelas divididas dispuestas en tres bloques al azar. En las parcelas mayores (80m \* 8m) se ubicaron los tratamientos de laboreo integrados por un factorial completo de sistemas de laboreo (arado excéntrica y cincel-cincel) por tres momentos de laboreo (21 de marzo, 29 de abril y 27 de julio) por cuatro controles de malezas durante el período de barbecho (testigo sin control, mecánico, químico y mecánico+químico).

En la parcela menor (26m \* 8m) se ubicaron tres dosis de fertilización nitrogenada (0, 40 y 80 kg./ha) aplicadas como urea al voleo, previo a la siembra.

El herbicida utilizado fue glifosato a 1.5 lt/ha de producto comercial. El control mecánico se realizó con excéntrica sobre arado y con cincel sobre cincel.

La siembra se realizó el 4 de agosto con la variedad Estanzuela Dorado a 128 kg/ha, buscando una densidad de 220 plantas/m<sup>2</sup>, y una aplicación de 40 kg/ha de fósforo como superfosfato de calcio, al voleo.

El 9 de octubre se aplicó 2-4 D Amina (0.8 lt/ha de PC) más Banvel (0.12 lt/ha de PC) con 80 lt de agua/ha para control de malezas que desarrollaron junto al cultivo.

### Determinaciones

**En el suelo** . Se determinó el nivel de nitratos (N-NO<sub>3</sub>) en el suelo a la siembra en una muestra compuesta de 10 submuestras al azar por parcela mayor en los primeros 20 cm del suelo. La determinación se realizó utilizando un Microvoltímetro ORION/01 con sulfato de cobre como floculante.

### Malezas

**En el barbecho** 42 días post-laboreo primario se realizó un conteo de plántulas de malezas en cinco muestreos al azar de 0.3\*0.3m por parcela.

Siete días pre-siembra se determinó producción de materia seca en una muestra compuesta por cinco muestras al azar de 0.3\*0.3m por parcela. En esta se cuantificó el porcentaje de nitrógeno por método Kjeldahl, estimando así la absorción de nutrientes por las malezas.

### En el cultivo

**Producción de materia seca y nitrógeno absorbido** a los 60, 102 y 147 días post siembra utilizando la misma metodología descripta para malezas.

**Rendimiento en grano** con cosechadora automotriz sobre un área de 120 m<sup>2</sup> por parcela.

El análisis de los resultados se realizó como parcelas divididas al azar con tres repeticiones, utilizando la Mínima Diferencia Significativa para la separación de medias cuando la prueba "F" fue significativa al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se presenta el régimen de lluvias del año 1984 en Dolores, y el promedio histórico registrado en Mercedes (30 km del experimento).

Cuadro 1.- Precipitaciones en el año 1984 y promedio histórico de la zona (mm).

Período	Días con lluvia	Dolores	1950-1984(*)
Enero-Febrero	18	395	235
Marzo-Abril	9	172	219
Mayo-Junio	14	201	143
Julio	4	177	70
Agosto	1	8	76
Setiembre	4	90	82
Octubre	7	360	104
Noviembre	6	120	94
Diciembre	3	44	96

(\*) Dirección Nacional de Meteorología. Mercedes.

En 1984 llovieron 446 mm más que el promedio histórico, identificándose dos períodos de exceso hídrico. El primero a partir de mayor hasta fines de julio, y el segundo a partir de octubre y hasta el final del ciclo de cultivo.

Las épocas de laboreo I y III (21/3 y 29/4) se realizaron previo al inicio del primer período y la II (27/7), cuando este finalizó. Por lo tanto, las condiciones favorecieron los procesos de pérdida de nitrógeno del suelo por lavado y/o denitrificación.

En el cuadro 2 se resume la evolución del nivel de nitratos (N-NO<sub>3</sub>) en el suelo para el laboreo temprano (época I), en el promedio de los tratamientos durante el barbecho.

Cuadro 2.- Evolución de la disponibilidad de N-NO<sub>3</sub> en el suelo. (ppm). (E.E.M.A.C., 1984).

Días post-laboreo primario (Epoca I)				
0	10	55	75	130
7	18	11	8	6.3

A los 10 días post-laboreo primario el nivel de N-NO<sub>3</sub> en el suelo fue 18 ppm, incrementándose 11 ppm sobre la situación inicial. Esto está indicando una rápida liberación de nitrógeno desde el suelo y refleja la capacidad de aporte de este.

En el cuadro 3 se presentan los resultados de cada sistema de laboreo para el promedio de los tratamientos.

Cuadro 3.- Efecto del laboreo primario (arado vs. cincel) y de la época de inicio del laboreo sobre el rendimiento (kg/ha) en grano de trigo (E.E.M.A.C. 1984).

Epoca	Barbecho (días)	Laboreo primario	
		ARADO	CINCEL
I	134	2844a*	2456b
II	96	2760a	2337b
III	7	2660a	1930c
Promedio		2755a	2241b

(\*) Valores seguidos por igual letra no difieren entre si ( $p=0.05$ ).

El laboreo primario con arado de rejas superó significativamente al realizado con arado de cinceles ( $p=0.05$ ) en los tres momentos evaluados. Los resultados coinciden con los obtenidos por Risso (1984) sobre el mismo tipo de suelos y Ferrari y Morales (1985) sobre suelos pesados (Unidad Young).

Para el efecto época de laboreo se detectó una interacción significativa ( $p=0.05$ ) con el tipo de laboreo. Con arado no hubo diferencias significativas entre épocas. Con labranza vertical las operaciones más tardías significaron una reducción del rendimiento del trigo.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos anteriormente sobre el efecto de esta variable (Labella, 1970; Marchesi, 1971; Capurro, 1977; Ernst y Ritorni, 1983).

Las explicaciones a estas diferencias deben buscarse a través del análisis de aquellas características del ambiente modificadas por el laboreo (control de malezas, disponibilidad de nitrógeno y propiedades físicas del suelo) y el uso y manejo anterior del suelo.

### Efecto del laboreo primario sobre el control de malezas.

Eliminar la competencia impuesta por las malezas hacia el cultivo a instalar, es uno de los objetivos del laboreo de los suelos (Elías, 1969).

En la figura 1 se muestra para los tratamientos sin laboreo secundario, el efecto del tipo de laboreo primario sobre el control de las malezas existentes previo al mismo.

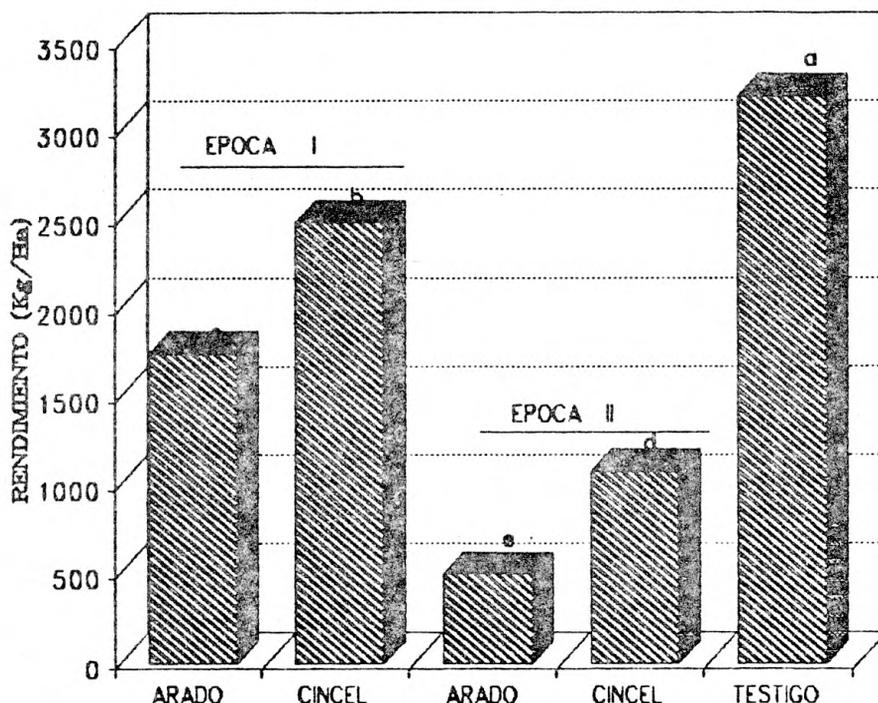


Figura 1.- Efecto del laboreo primario (arado vs cincel) y de la época de inicio del laboreo sobre el enmalezamiento (kg/ha) del barbecho. (E.E.M.A.C., 1984).

La materia seca acumulada en los tratamientos de la época tardía, pueden considerarse como testigo. Los tratamientos arados presentaron un menor desarrollo de malezas que los realizados con cincel en las dos épocas de laboreo. La diferencia fue menor en la época II como consecuencia del menor período laboreo-siembra.

La labranza vertical favoreció el desarrollo de las malezas lo que confirma resultados obtenidos por otros autores (Hood, 1965; Prud-Williams et al, 1981; Ferrari y Morales, 1985). Este hecho determinó una mayor dependencia de labores sucesivas de estos tratamientos.

Las diferencias observadas pueden deberse a deficiencias en el control o a una mayor velocidad de re-enmalezamiento.

Como lo demuestra el Cuadro 4, existió un mayor número de malezas totales en los tratamientos de laboreo vertical. Resulta destacable la mayor incidencia de *Lolium multiflorum*, por la importancia que ha adquirido como maleza en la producción de trigo.

Cuadro 4.- Número de malezas por metro cuadrado emergidos 40 días después de diferentes laboreos primarios (E.E.M.A.C., 1984).

Especie	Tipo de laboreo	
	Arado	Cinzel
<i>Lolium multiflorum</i>	4	23
<i>Antemis cotula</i>	10	7
Ami sp.	12	9
Otras	305	535
TOTAL	331	574

Otras: *Coronopus* sp; *Stelaria* sp; *Triflium repens*.

Ferrari, Morales, Chiarino y Magniani, citados por Ernst y Torres (1987), también resaltaron estas tendencias determinando una mayor velocidad de enmalezamiento para la labranza vertical. En barbechos prolongados estas diferencias se perdieron.

En el cuadro 5 se compara el comportamiento del laboreo primario cuando las malezas fueron eliminadas sin remoción del suelo (aplicación de herbicida).

Cuadro 5.- Efecto del laboreo primario (arado vs cinzel) realizado 134 días antes de la siembra de trigo (época 1) sobre diferentes características de enmalezamiento del barbecho, la disponibilidad del nitrógeno y el rendimiento del trigo (E.E.M.A.C., 1984).

A= arado, C= cinzel, H= Herbicida, - sin control de malezas.

	Tipo de Laboreo			
	A-	A+H	C-	C+H
Rendimiento (kg/ha)	2261b*	3087a	1745c	2894a
M.S., malezas (kg/ha)	1710b	0c	2359a	0c
N en la maleza (kg/ha)	37a	0b	46a	0b
N-NO <sub>3</sub> siembra (ppm)	2b	12a	1b	9a

(\*) Valores seguidos por igual letra no difieren entre el ( $p=0.05$ ).

Se destaca el efecto diferencial del laboreo sobre el control de malezas, la incidencia de éstas sobre la disponibilidad de nitrógeno a la siembra y sobre el rendimiento en grano del trigo.

El control químico de las malezas eliminó las diferencias entre laboreos evaluados ya sea en aporte de nitrógeno como en su efecto sobre el cultivo. Además, logró conservar el nivel de N-NO<sub>3</sub> alcanzado a los 55 días del laboreo primario (Cuadro 1).

En el presente trabajo, existió una correlación negativa ( $r = -0.72$ ) entre los kilos de materia seca de malezas al momento de la siembra y el rendimiento del trigo y entre aquella y la disponibilidad de  $N-NO_3$  a la siembra ( $r = 0.66^{**}$ ). Esto está marcando un efecto no contemporáneo del crecimiento vegetal que coincide con los resultados de Ernst y Torres (1986) para quienes existe una relación positiva entre el número de días en que el barbecho permaneció libre de malezas y el rendimiento del trigo.

El efecto del laboreo primario sobre el desarrollo de las malezas estaría afectando el rendimiento del cultivo a través de la disponibilidad de nitrógeno. Este, sería absorbido por las malezas provocando una competencia no contemporánea por el nutriente.

De acuerdo a estos resultados, las diferencias observadas en rendimiento entre tratamientos deben ser adjudicadas en primer lugar, a variaciones en el enmalezamiento del barbecho y luego, a la conservación y utilización del nitrógeno.

### Efecto del laboreo primario sobre la disponibilidad de nitrógeno

La figura 2 muestra la relación encontrada entre disponibilidad de  $N-NO_3$  a la siembra y rendimiento en grano.

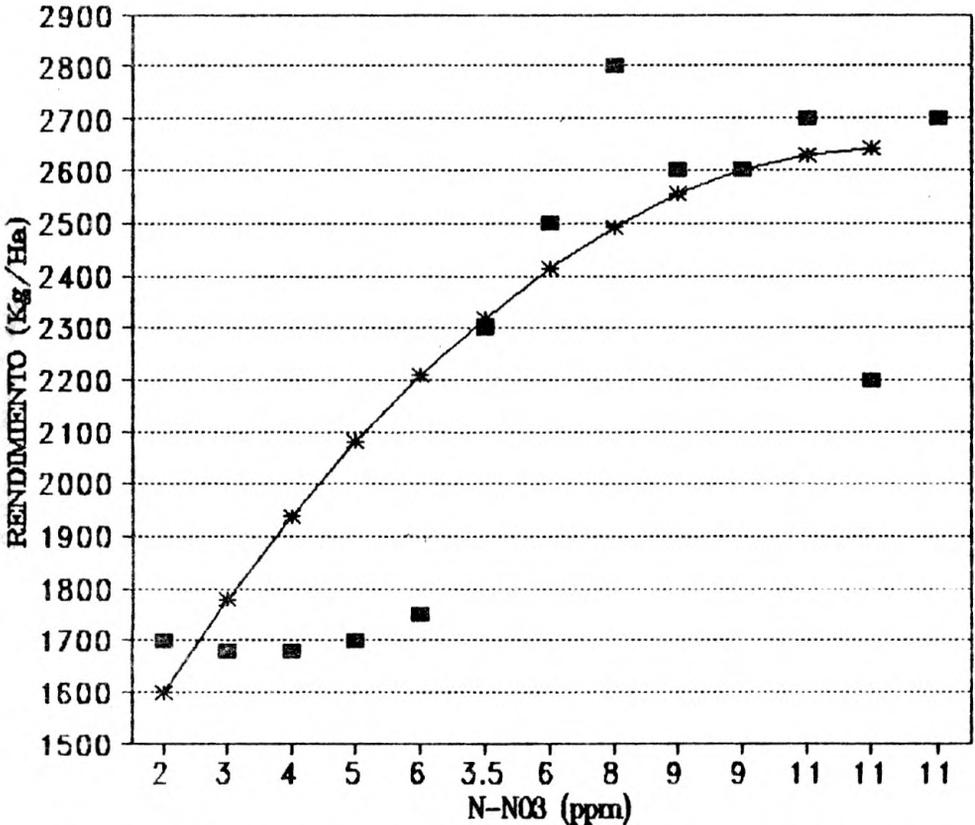


Figura 2.- Efecto de la disponibilidad de nitratos a la siembra (ppm) sobre el rendimiento (kg/ha) del trigo (E.E.M.A.C., 1984).

Las diferencias en la disponibilidad del nutriente provocadas por el manejo del tipo y secuencia de laboreo, demuestra la importancia de definir criterios objetivos para su elección. Como se observa, se provocó una variación de 1000 kg/ha de grano solo a través del manejo del laboreo.

En el cuadro 6 se muestra el efecto del tipo y momento de laboreo primario sobre el aporte de nitrógeno cuando se removió el efecto de las malezas a través de la aplicación de herbicida.

Cuadro 6.- Efecto del laboreo primario (arado vs cincel) sobre el aporte de nitrógeno (ppm) del suelo y su absorción en ausencia de malezas (E.E.M.A.C., 1984).

	Epoca de laboreo				
	I		II		
	A	C	A	C	
N-NO <sub>3</sub> siembra (ppm)	12a	9a	11.3a	3b	
N absorbido (kg/ha):					
- malezas en barbecho	0c	0c	15b	33a	
- trigo macollage	49a	37a	39a	22b	
- trigo cosecha	76a	82a	50b	45b	

Valores seguidos por la misma letra no difieren entre sí ( $p=0.05$ ).

Para los laboreos realizados el 21/3 (Epoca I), no existieron diferencias en el aporte de nitrógeno para el cultivo por parte del suelo. En la segunda época (29/8), el cincel provocó un aporte significativamente menor.

Esto estaría marcando que no existirían diferencias en la capacidad potencial de liberar nitrógeno entre los dos sistemas de laboreo evaluados. No se confirman así, las ventajas citadas en la bibliografía sobre su menor capacidad de provocar oxidación de la materia orgánica del suelo que se traduciría en ventajas en la conservación de la fertilidad natural en el largo plazo (Noacco, 1981).

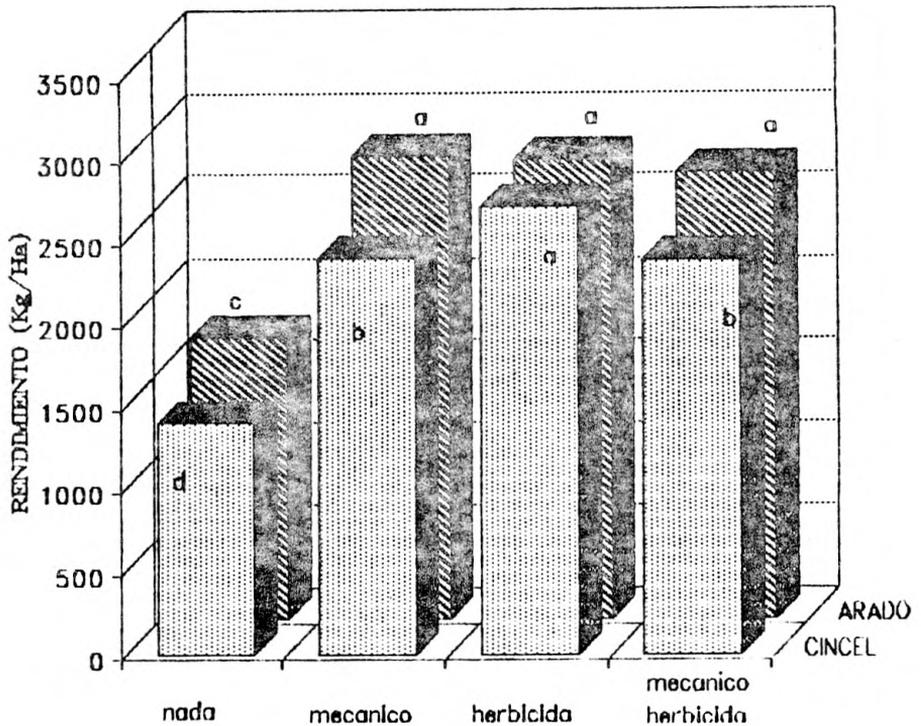
El comportamiento del cincel en la segunda época fue explicado por el enmalezamiento en el momento de aplicar el herbicida. En la época II el glifosato se aplicó 7 días pre-siembra. Si bien se logró eliminar las malezas, estas crecieron durante 34 días, por lo que gran parte del nitrógeno liberado por el suelo estaba en el tejido vegetal muerto (15 contra 33 kg/ha para arado y cincel respectivamente) y no estuvo disponible para el cultivo hasta estadios tardíos del desarrollo. A cosecha no hubo diferencias significativas en la absorción de nitrógeno dentro de épocas por lo que se manifestó un efecto significativo de ésta.

### Efecto del laboreo secundario

Las diferencias entre laboreos primarios, fueron eliminadas a través del control químico de malezas. En general éstas son controladas con el estratégico uso de herramientas que, a su vez, provocan un cambio en el medio físico-químico del suelo.

Dentro de la definición de los sistemas de labranza, estos trabajos se realizan con herramientas diferentes (excéntrica en el convencional y cincel o cultivador de campo en el vertical).

En la figura 3 se muestra el efecto del laboreo intermedio sobre el rendimiento del trigo.



**Figura 3.-** Efecto del laboreo secundario (excéntrica después de arado y cincel después de cincel) sobre el rendimiento (kg/ha) del trigo en la época I (E.E.M.A.C.).

En las dos alternativas de laboreo primario evaluadas, el laboreo secundario mejoró el comportamiento del trigo. A pesar de esto, se mantuvieron las diferencias significativas entre ellos.

La comparación del laboreo secundario con el "barbecho químico" donde las malezas se eliminaron sin remoción del suelo, permitió cuantificar la existencia de efectos adicionales por el hecho de remover el suelo.

Para arado no se detectaron diferencias significativas entre el "barbecho químico", el pasaje de excéntrica y la combinación de ambos. Sobre cincel, el control químico fue superior ( $p=0.05$ ). La combinación cincel-cincel-herbicida resulto similar a cincel-cincel por la tardía aplicación del herbicida (7 días pre-siembra).

En el cuadro 7 se resume la información obtenida sobre el control de malezas y la disponibilidad de nitrógeno.

Cuadro 7.- Efecto del laboreo secundario sobre el control de malezas, aporte y absorción de nitrógeno y rendimiento en grano (época I).

Referencias: A= arado cincel, E= excéntrica, H= herbicida, -= testigo.

Laboreo primario Labore secundario	Arado				-	Cincel		
	-	E	H	E+H		-	C	H
Rend. (t/ha)	1.7d	2.8a	2.7a	2.6a	1.3c	2.3bc	2.6ab	2.3c
Malezas (t/ha a siembra)	1.7b	0c	0c	0c	2.4a	0.9c	0d	0.9c
Nitrógeno barbecho:								
- maleza (kg/ha)	37b	0d	0d	0d	46a	23c	0d	23c
- N-NO <sub>3</sub> (ppm siembra)	2c	8b	12a	8ab	1c	3c	9ab	3c
Nitrógeno mácollaje:								
- malezas (kg/ha)	11b	10b	0b	0b	35a	4b	5b	0b
- trigo (kg/ha)	26bc	38ab	49a	46a	13c	24bc	37ab	26bc
- malezas+trigo (kg/ha)	37ab	48a	49a	46a	48a	28b	42ab	26bc
Nitrógeno en trigo en cosecha (kg/ha)	46bc	83a	76a	59ab	42c	43c	82a	50bc

Valores seguidos por la misma letra dentro de filas no difieren entre sí ( $p=0.05$ ).

La excéntrica sobre laboreo primario con arado resultó tan eficiente como el herbicida en el control de malezas durante el barbecho. Tampoco hubo diferencias significativas en la disponibilidad de N-NO<sub>3</sub> a la siembra, ni en el aporte de nitrógeno durante el ciclo del cultivo por lo que no se detectó un efecto adicional al control de malezas.

En el testigo parte del nitrógeno aportado fue utilizado por el crecimiento de malezas durante el barbecho y el cultivo.

Sobre cincel, el mejor comportamiento del herbicida radicó en un eficiente control de malezas del laboreo secundario. El crecimiento de malezas se realizó a expensas de la acumulación de N-NO<sub>3</sub> durante el período del barbecho, lo que determinó su bajo nivel a la siembra y utilización por el cultivo.

En los tratamientos cincel-cincel y cincel-cincel-herbicida, las malezas se eliminaron a la siembra, cuando se habían producido 900 kg/ha de materia seca y absorbido 23 kg/ha de nitrógeno. Si bien se redujo el enmalezamiento en el cultivo en relación al testigo, no mejoró el aporte de nitrógeno, el que fue máximo y similar a los tratamientos arados, sólo con barbecho químico.

El efectivo control de malezas durante el barbecho sólo parece manifestar su efecto positivo cuando se lo logra con anticipación a la siembra. Ernst y Torres, (1985), encontraron un período óptimo libre de malezas en el barbecho de 60 días, lo que en este trabajo sólo se logró con el barbecho químico o en pasaje de excéntrica.

En la absorción de nitrógeno por parte del cultivo existieron tres situaciones diferenciales. En aquellas en que se logró un efectivo control de malezas 60 días previos a la siembra (A+E, A+H, A+E+H, C+H), el cultivo logró los valores máximos a macollaje y cosecha. En las que se controló 7 días pre-siembra (A, C+C, C+C+H), mostraron baja absorción de nitrógeno por el cultivo a macollaje y cosecha y menos de 11 kg/ha de nitrógeno absorbido por malezas hasta macollaje. En la que no se logró controlar las malezas (Cincel testigo), éstas estuvieron presentes hasta macollaje del trigo, absorbiendo la mayor parte del nitrógeno liberado por el suelo. A diferencia del segundo grupo, existió una disponibilidad de nitrógeno similar al primero (48 kg/ha de nitrógeno absorbido por trigo+malezas) hasta macollaje. Esto estaría indicando que cuando el nitrógeno liberado por el suelo es absorbido por malezas hasta pocos días de la siembra, luego no sería liberado para ser utilizado por el cultivo.

Los resultados confirman que la principal diferencia entre los sistemas de laboreo evaluados radica en la efectividad y momento de control de las malezas. Cuando esto se logró con anticipación a la siembra, no hubo diferencias significativas en el aporte de nitrógeno para el cultivo.

### **Efecto de la longitud del barbecho**

En la figura 4 se muestra el efecto de la época de laboreo para las dos alternativas evaluadas en relación a aquellos tratamientos en que se obtuvieron los mejores rendimientos.

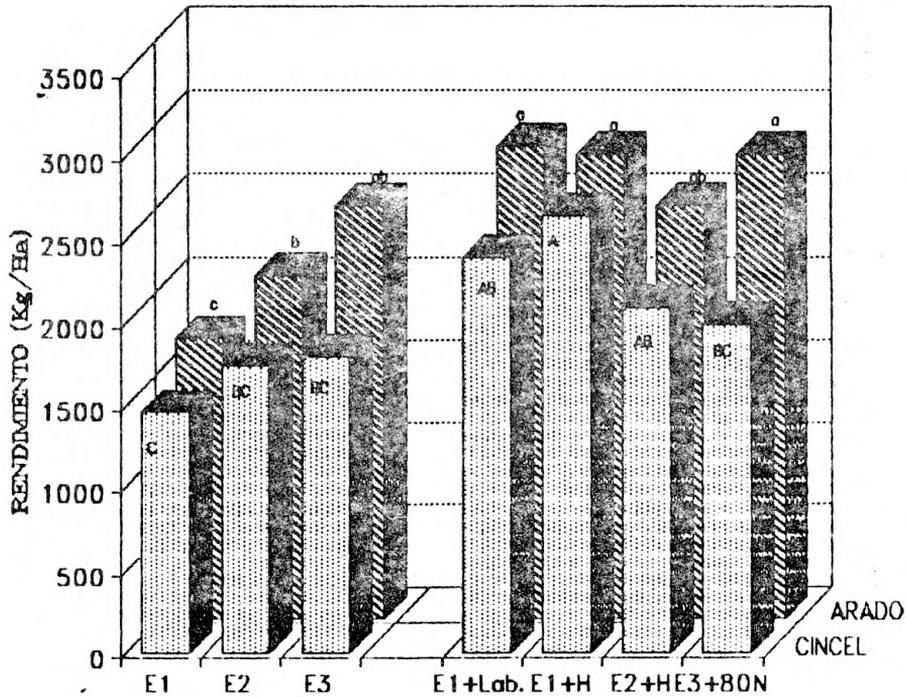


Figura 4.- Efecto época de laboreo según enmalezamiento del barbecho (EEMAC, 1984)

Sin control de malezas durante el período de barbecho existió una respuesta positiva al atraso en la época de laboreo. Cuando al laboreo primario con arado de rejas se le sumó un control de malezas 60 días previos a la siembra (arado+excéntrica o herbicida), la época temprana (21/3) superó a la intermedia sin control de malezas. La época tardía (27/7) necesitó 80 kg/ha de nitrógeno como urea a la siembra para lograr los rendimientos de las épocas anteriores.

Con laboreo primario con cincel el comportamiento fue similar excepto que en la época tardía no se logró levantar la limitante con 80 unidades de nitrógeno por hectárea.

En la figura 5 se muestra la respuesta a la fertilización nitrogenada a la siembra para manejos de barbecho contrastantes.

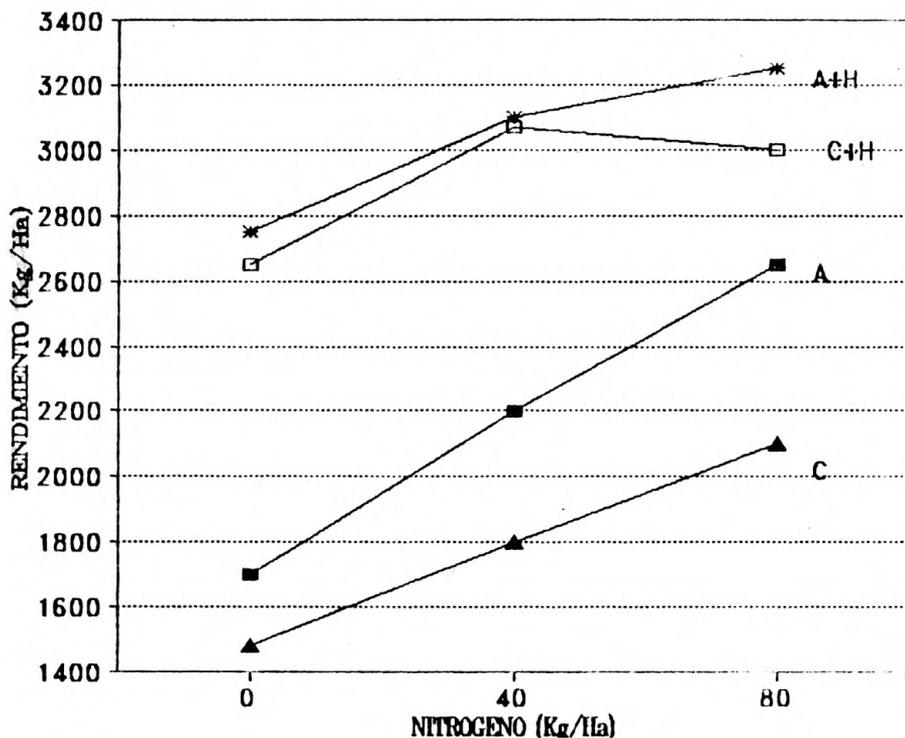


Figura 5.- Respuesta a la fertilización nitrogenada en función del manejo del barbecho. (Epoca I).

Con barbecho limpio, la respuesta a nitrógeno se detuvo en 40 unidades/hectárea en ambos tipos de laboreo, y se extendió hasta 80 unidades cuando estuvo enmalezado. Estas tendencias aparecen asociadas a los niveles de  $N-NO_3$  detectados a la siembra para cada manejo.

Existió una interacción significativa ( $p=0.05$ ) entre fertilización nitrogenada y época de laboreo (figura 6).

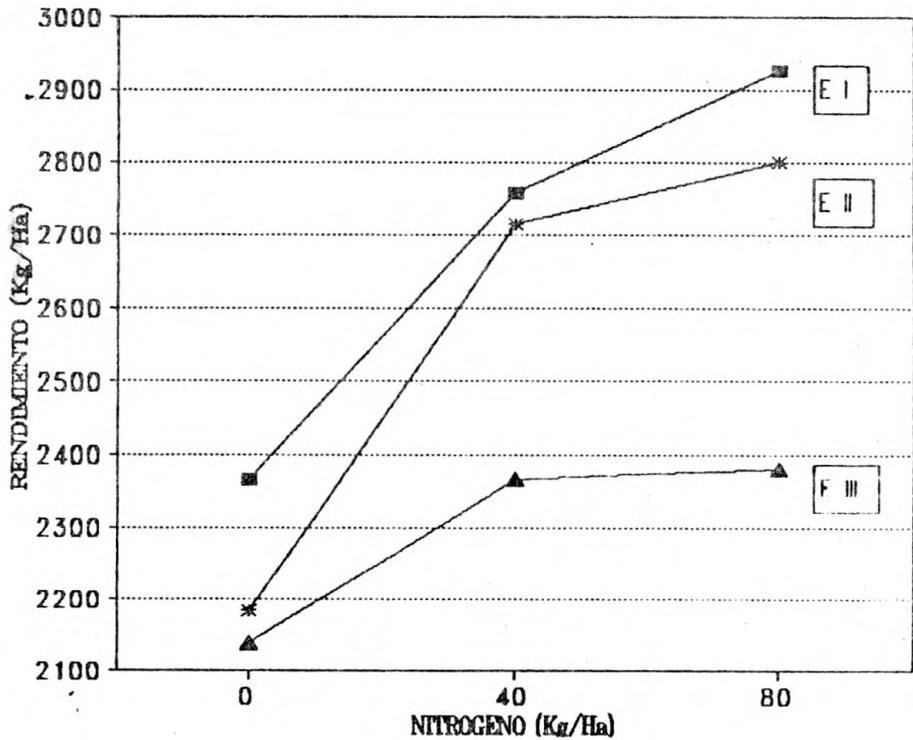


Figura 6.- Respuesta a nitrógeno en las épocas de laboreo evaluadas (E.E.M.A.C., 1984)

Los resultados encontrados reflejan una respuesta al nitrógeno limitada no al atrasar el momento de laboreo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Marchesi (1971), quien lo atribuye a propiedades físicas del suelo limitante, lo que no fue cuantificado en este experimento.

De acuerdo a estos resultados, las ventajas de los laboreos tempranos demostrados por Marchesi (1971) y Labella (1974), sólo se manifiestan si el barbecho se mantiene libre de malezas. De lo contrario, son éstas las que capitalizan la mejora producida en el ambiente.

## CONCLUSIONES

- \* La disponibilidad de N-NO<sub>3</sub> a la siembra estuvo más determinada por la evolución del enmalezamiento durante el período de barbecho y la duración de éste, que por el sistema de laboreo.
- \* Independientemente del tipo de laboreo, la época de laboreo estableció una limitante adicional para el logro de altos rendimientos.
- \* Las ventajas de la época de laboreo se manifestaron en el comportamiento del cultivo siempre que las malezas no capitalizaran su efecto.
- \* Las diferencias observadas entre sistemas de laboreo se redujeron con un efectivo control de malezas durante el barbecho (barbecho químico). Esto fue más importante en el laboreo vertical por el deficiente control de malezas que realizó.
- \* Si no existe enmalezamiento del barbecho no se justificaría realizar laboreos para mejorar el aporte de nitrógeno.

## BIBLIOGRAFIA

- AULARH, M.S.; RENNIE, D.A. and PAUL, E.A. 1984. The influence of plant residues on denitrification rates in conventional and zero tilled. Soil Science Society of America Journal 48 (4); 790-794.
- CAPURRO, E. 1977. Cultivos de invierno después de sorgo. El Chasque Agropecuario N° 1:6-13. Montevideo. Uruguay.
- CROSSANS, G.W. 1975 Weed control in reduced cultivation and direct drilling systems. Outlook on Agriculture 8: 240-242.
- DORAN, J.W. 1980a. Microbial changes associated with residue management with reduced tillage. Soils Science Society of America Journal 44 (3): 518-524.
- DORAN, J.W. 1980b Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. Soils Science Society of America Journal 44(4) 765-771.
- ELIAS, R.S. 1969. Rice production and minimum tillage. Outlook on Agriculture 6(2); 67-71.

- ERNST, O. y RITORNI, R. 1983. Manejo de trigo sobre rastrojos de sorgo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 98 p.
- ERNST, O. y TORRES, D. 1986. El laboreo como variable de manejo. In jornada de cultivos de invierno. Mercedes, FUCREA. Uruguay.
- ERNST, O. Y TORRES, D. 1987. Manejo de rastrojos y laboreo de suelos para trigo. In seminario técnico de la Facultad de Agronomía.(30, Paysandú. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Facultad de Agronomía.)
- FERRARI, J. Y MORALES, M. 1985. Alternativas de uso de herramientas en la preparación de tierras para trigo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 204 p.
- FROU-WILLIAMS, R.J.; CHANCELLOR, R.J. and DRENNAN, D.S.H. 1981. Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperate regions. Weed research 22: 99-109.
- HOOD, A.E.M. 1965. Ploughless farming using "Gramoxone". Outlook on Agriculture 46(6) 605-611.
- LABELLA, S. 1970. Laboreo para trigo I. Trigo sobre rastrojo de trigo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 33 p.
- MARCHESI, E. 1971. Laboreo In El trigo en el Uruguay. (Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República). p. 29-55. Montevideo. Uruguay.
- Mc. CALLA, I.M. and ARMY, I.J. 1961. Stubble mulch farming. Advances in Agronomy 13: 125-196.
- NOACCO, N.E. 1981. Labranza vertical A.A.C.R.E.A. Cuaderno de Actualización técnica Nro. 28. 66p.
- POLLARD, P. et al 1982. The influence of tillage on the weed flora in the succession of winter wheat crops on a clay loam soil and a silt loam soil. Weed research 24(3): 129-136.
- RICE, W. and SMITH, M. 1969. Denitrification in no-till and plowed soils. Soil science Society of América Journal 46(6) 1168-1173.

- RISSO, R. 1984. Dos sistemas de laboreo en trigo. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 2v.
- ROBERTS, H.A. and POTTER, M.E. 1980. Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall. *Weed research* 20(6) 377-386.
- SMIKA, D.E.; BLACK, A.L. and GREB, B.W. 1969. Soil nitrate, soil management after winter rape on the subsequent weed stand and yields in a wheat-fallow rotation in the Great-Plains as influenced by straws mulch. *Agronomy Journal* 61: 785-787.



Biblioteca de la FAGRO

ID: 02688--1995-41-7



Notas técnicas

1995 no 41 p. 7