

# Rastrojo en superficie: entre ventajas y problemas

Oswaldo Ernst \*  
Guillermo Siri \*

## INTRODUCCION

La producción de cultivos graníferos anuales deja sobre el suelo un rastrojo que varía en cantidad, tipo y estado.

En el manejo tradicional con labo-

reo, los rastrojos son total o parcialmente mezclados con el suelo como forma de lograr su rápida descomposición. De esta forma se acelera la liberación de nutrientes inmovilizados en los tejidos vegetales, uti-

lizándolos como fuente para el próximo cultivo. En el Cuadro 1 se presenta una estimación de la cantidad de nitrógeno y fósforo retenida anualmente por los rastrojo de cultivos para los rendimientos medios de los últimos 5 años.

**Cuadro 1.** Cantidades estimadas por hectárea de nitrógeno y fósforo que retornan al suelo en el rastrojo

Cultivo	Rendimiento	Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha
Sorgo	2808	26	6.9
Girasol	904	36	—
Soja	1512	48	2.8
Trigo	1950	35	3.2

La cantidad y tipo de rastrojo junto con el ambiente (fertilidad natural, condición física del suelo, humedad y temperatura), determinan el tiempo necesario para que ocurra la liberación de estos nutrientes.

El tiempo mínimo de barbecho depende de la cantidad de rastrojo y su tasa de descomposición. Esta está gobernada por la constitución química del rastrojo (% de nitrógeno y lignina), la disponibilidad de nitrógeno del suelo y el ambiente (temperatura, humedad). Rastrojos con más de 1.5%

de nitrógeno (soja), se descomponen rápidamente, sin necesidad de nitrógeno adicional del suelo. En tanto, los rastrojos de cereales, que presentan valores menores a 1%, son inmovilizadores temporarios del nutriente.

La temperatura y humedad del suelo actúan sobre la velocidad del proceso de descomposición y sus productos finales (proceso aeróbico o anaeróbico).

La interacción del rastrojo con el "ambiente suelo" llevó a definir el "Valor

Requerimiento Nitrógeno" como la cantidad necesaria para descomponer un residuo dado en un determinado tiempo. Para un mismo rastrojo y constitución química, este valor varía con las condiciones del ambiente. Frente a un suelo frío y húmedo (laboreo en junio-julio), se necesita menos aporte adicional de nitrógeno pero más tiempo de descomposición (longitud de barbecho). En el Cuadro 2 se resume la información nacional disponible para manejo de los rastrojos pensando en el cultivo de invierno siguiente.

**Cuadro 2.** Días de barbecho óptimo para distintas situaciones

Situación	chacra	rastrojo	días
Sorgo	vieja	incorporado	120
Sorgo	vieja	retirado	85
Sorgo	nueva	incorporado	60
Sorgo	nueva	retirado	42
Sorgo	pradera	incorporado	50
Trigo	nueva	incorporado	50
Trigo	nueva	incorporado	70
Trigo	vieja	incorporado	50
Trigo	nueva	incorporado	60
Girasol	vieja	incorporado	60
Trigo	nueva	incorporado	65
Trigo	nueva	incorporado	60

Fuente: Ernst y Ritorni, 1983; Ernst y Torres, 1986; Chao y Utermark, 1989; Ernst et al., 1990.

Como concepto general se desprende que con 50 a 60 días de barbecho (laboreo primario-siembra) en chacras nuevas, con alta fertilidad natural, es posible reducir los problemas provocados por la presencia del rastrojo anterior y capitalizar las ventajas de su incorporación al suelo. En chacras viejas y/o de baja fertilidad, el tiempo necesario puede llegar hasta los 120 días, dependiendo de tipo y cantidad de rastrojo. En estas situaciones, o cuando no se puede respetar el tiempo mínimo de barbecho, una solución es reducir la cantidad de rastrojo.

### SIEMBRA DIRECTA Y RASTROJO EN SUPERFICIE

Los problemas de erosión del suelo forzaron el desarrollo y adopción de la siembra directa en muchos países. La expansión de la agricultura comercial a zonas tropicales y sub-tropicales hizo necesaria su adopción como único sistema biológico y económicamente sustentable.

Cuando se reduce o elimina el laboreo, el rastrojo queda sobre la superficie del



suelo. Esto, sumado a la no remoción del suelo, determina un enlentecimiento de los procesos de descomposición ya que la misma ocurre en un ambiente deficiente en nitrógeno y muy variable en temperatura y

humedad. Aquellos rastrojos que necesitan nitrógeno adicional para permitir un rápido desarrollo de los microorganismos verán más afectada su tasa de descomposición (Figura 1).

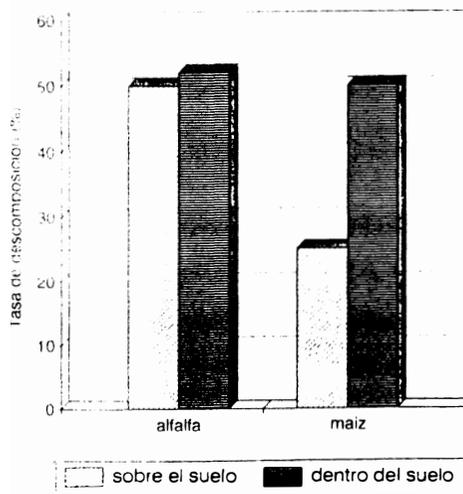


Figura 1. Efecto del tipo de rastrojo y ubicación en el suelo sobre la tasa de descomposición (McCalla y Duley, 1943).

Un suelo fértil puede permitir una rápida descomposición de rastrojos con alta relación C/N si este es incorporado. De lo contrario, se necesita más tiempo para que se descomponga. Los rastrojos de leguminosas, con baja relación C/N, son poco afectados por el lugar en que se descomponen.

El mantenimiento de un esquema

productivo sin laboreo y sin retirado del rastrojo tiene como resultado la acumulación de restos orgánicos sobre el suelo. Esto determina cambios importantes en el "ambiente suelo" a nivel de temperatura, disponibilidad de nutrientes en el corto y largo plazo, humedad, dinámica de enfermedades y plagas entre otras.

#### *Efecto sobre la temperatura y humedad del suelo.*

La cobertura del suelo modifica el régimen hídrico y térmico del suelo. El efecto sobre la humedad del suelo ya fue analizado en un artículo anterior de esta serie y puede resumirse con los resultados presentados en Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Humedad volumétrica del suelo para laboreo y siembra directa con 8000 kg/ha de rastrojo. (EEMAC, 1994)

Profundidad (cm)	laboreo %	siembra directa %
0-9	13.2	21.2
9-15	29.1	36.5

Fuente: EEMAC (1994)

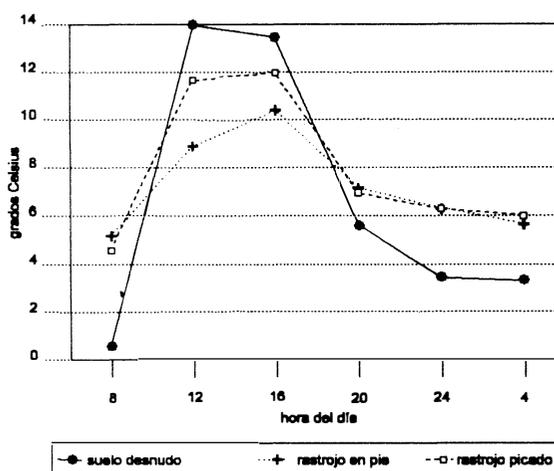
Un suelo más húmedo representa una clara ventaja para los cultivos de verano, pero puede representar un problema en los de invierno. En este caso, el régimen hídrico y la baja demanda atmosférica magnifican

el efecto, lo que se traduce en una mayor probabilidad de excesos hídricos en el suelo, anaerobiosis y pérdidas de nitrógeno mineral. Desde el punto de vista práctico, la velocidad de secado del suelo en invierno ha

resultado una limitante para la siembra en algunas situaciones.

En temperatura el efecto opera sobretodo a nivel de las máximas diarias, lo que modifica la temperatura media del suelo (Figura 2).

**Figura 2.** Evolución de la temperatura del suelo a 2 cm de profundidad, EEMAC, junio de 1994 (Olarán y Piñeyrúa s/p).



La información disponible muestra que parte del menor crecimiento inicial de los cultivos sembrados sin laboreo es consecuencia de un retraso fenológico del cultivo mientras el ápice vegetativo se encuentra por debajo de la superficie del suelo (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Efecto de la temperatura del suelo sobre la fenología de cebada cervecera.

temperatura suelo	días desde emergencia		suma térmica macollaje
	macollaje	espigazón	
9	40	60	360
15.5	24	50	372
22	17	40	370

Fuente: Power et al., 1970.

Al reducirse la temperatura del suelo, se produce un retraso fenológico del cultivo, lo que determina el alargamiento de la fase de emergencia y de esta a fin de macollaje. La magnitud del efecto depende del nivel al cual varía la temperatura y del tipo de cultivo de que se trate.

Para sorgo y maíz esto puede determinar la necesidad de retrasar la fecha de las primeras siembras en relación al laboreo convencional. Para los de invierno, adelantar la siembra permitiría corregir el efecto sobre el ciclo del cultivo.

#### **Disponibilidad de nitrógeno.**

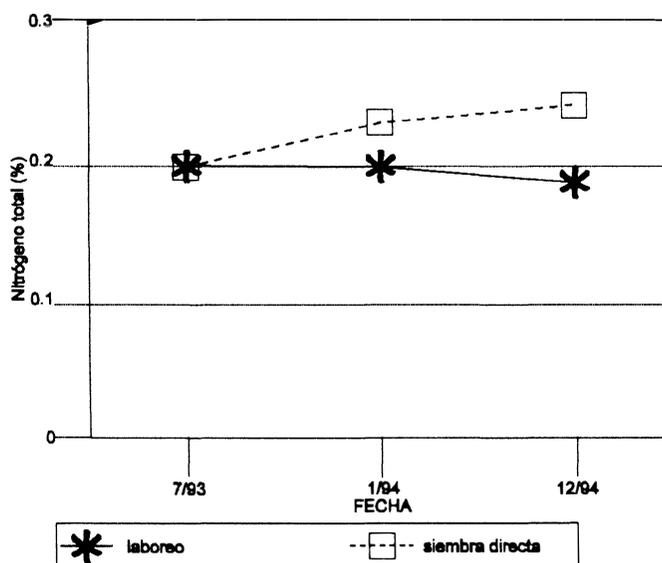
En la realidad la no incorporación del rastrojo está asociada a la no remoción del suelo. El efecto combinado de ambos determina una menor disponibilidad de nitrógeno mineral en el corto plazo, que es parcialmente solucionado por la quema del rastrojo (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Disponibilidad de N-NO3 (ppm) a la siembra de soja con y sin quema de rastrojo de trigo

kg/ha de Nitrógeno agregados al trigo		
	42	180
con quema	21	28.9
sin quema	11	20.8

Fuente: Barreiro y Mazzilli, 1994.

Cuando se acumulan varios ciclos de cultivo sin laboreo y manteniendo el rastrojo sobre la superficie del suelo, el efecto se manifiesta sobre la fertilidad del mismo (Figura 3).



**Figura 3.** Evolución del contenido de nitrógeno total del suelo luego del tercer ciclo de laboreos

Estos resultados, obtenidos en el experimento iniciado en la EEMAC en 1992, muestran que la siembra sin laboreo manteniendo el rastrojo, ha permitido revertir el efecto negativo del laboreo sobre la fertilidad del suelo en la etapa agrícola de una rotación con pastura. Este manejo aparece como una alternativa al esquema tradicional de pastura-cultivo existiendo evidencias de que el tipo de cultivo y cantidad de rastrojo determina la velocidad de los cambios. En este sentido aparecen como ventajas la intensidad y nivel de producción, la cantidad de rastrojo producida y la incorporación de restos con alta relación C/N dentro de la secuencia.

La fitotoxicidad asociada a los rastrojos es un problema potencial en muchas zonas del mundo. El problema parece ad-

quirir mayor relevancia en los sistemas conservacionistas de manejo del suelo. Los residuos dejados sobre la superficie o cerca de ella frecuentemente reducen el crecimiento y rendimiento de los cultivos en relación a los logrados retirándolos o enterrándolos. En muchas situaciones el problema no se corrige con el agregado de nitrógeno

y es asociado al lavado o producción de toxinas durante el proceso de descomposición.

El menor crecimiento de maíz sobre una cobertura de rastrojo de avena fue menor al logrado sobre una cobertura sintética, que simula el efectos sobre la temperatura (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Días adicionales requeridos por maíz para alcanzar la tercera hoja en relación a suelo desnudo. (Fortin et al, 1991)

Estadio fenológico	cobertura	
	avena	sintético
V3	5	4
V4	4	3
V5	8	6

Fuente: Fortin et al., 1991.

Con bajas temperaturas y alta humedad en el suelo (ambiente probable en siembra directa de cultivos de invierno) el fenómeno aparece asociado a la producción de fitotoxinas como producto final de la descomposición anaeróbica o resultado de la actividad de micro-organismos específicos. Este es el caso de *Penicillium urticae*, hongo productor de patulina, sustancia reconocida como inhibidora del crecimiento vegetal. En estos casos existe un fuerte componente ambiental y es común encontrar el problema asociado a micro-zonas donde se alcanzan niveles tóxicos del producto.

Para las situaciones más esperables en cultivos de verano, y en especial para las siembras de segunda, la fitotoxicidad aparece asociada a la presencia del producto en el rastrojo. En estos casos la sustancia llega

al suelo por lavado. El tiempo entre cosecha de un cultivo y siembra del otro junto con la cantidad de lluvia ocurrida en dicho período, parecen ser las principales variables de manejo para el problema.

#### *Enfermedades y plagas.*

Enterrar o quemar los rastrojos ha sido una práctica común para eliminarlos como fuente primaria de inóculo de aquellos patógenos que permanecen en él entre un ciclo y otro de producción. Para nuestra situación productiva el tema es relevante para las manchas foliares de trigo y cebada. Similar es la situación para plagas del suelo, donde el rastrojo y el laboreo actúan como predisponentes o no a su presencia y su daño. Por la importancia y complejidad del problema estos dos aspectos serán tratados en artículos aparte.

## CONSIDERACIONES FINALES

La inclusión de la siembra directa de cultivos determina cambios importantes en el "ambiente suelo". La compactación y menor disponibilidad inmediata de nitrógeno, son los más evidentes. El manejo de los rastrojos sobre la superficie adicional que el suelo esté más frío y húmedo lo que representa claras ventajas para cultivos de verano pero puede ser un inconveniente para los de invierno.

La información disponible indica que, así como "la pastura tiene el mando del sistema" (1), en los esquemas agrícola-ganaderos, el manejo de los rastrojos (lo que incluye la secuencia de cultivos), lo tendría en un sistema de producción de cultivos sin laboreo. ■

(1)- Bautes, C., 1986. Jornada CREA. Mercedes.

## CONVENIO OLEAGINOSOS

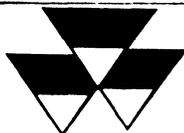
### GIRASOL: JORNADA DE PRESENTACION DE RESULTADOS

En la mañana del próximo jueves 31 de agosto se realizará una Jornada de Presentación de Resultados de los Proyectos de Investigación realizados en el marco del Convenio INA/Cámara de Aceites del Uruguay/Facultad de Agronomía. Dicha Jornada, que está dirigida a técnicos de cooperativas y vinculados al cultivo de girasol, contará con cinco ponencias tras las cuales se debatirá sobre los distintos temas.

Las ponencias serán las siguientes:

1. Siembra Directa y Manejo de Rastrojos en Cultivos de Segunda, a cargo del Ing. Agr. Oswaldo Ernst, EEMAC, Facultad de Agronomía.
2. Control Químico de Insectos que Afectan la Implantación de Girasol, a cargo de la Ing. Agr. M. Stella Zerbino, INIA La Estanzuela.
3. Factores de Manejo en Girasol, a cargo de los Ings. Agrs. Alberto Fassio y Jorge Sawchik, INIA La Estanzuela.
4. Relevamiento del Cultivo, Zafra 94-95, a cargo del Ing. Agr. José Bervejillo, EEMAC, Facultad de Agronomía.
5. Respuesta del Girasol al Prehinchado de Semillas, a cargo del Ing. Agr. Esteban Hoffman, EEMAC, Facultad de Agronomía.

Al cierre de esta edición aún no se ha fijado la sede de esta Jornada, los interesados en participar comunicarse a partir del lunes 21 de agosto los teléfonos de la E.E.M.A.C., 0722- 3681/7424/9411, interno 45.



**MASSEY FERGUSON**  
**CONCESIONARIO EXCLUSIVO**  
**PAYSANDU - YOUNG**

REPUESTOS LEGITIMOS Y SERVICIO AUTORIZADO

**máquinas paysandú s.a.**

LUBRICANTES  
 ENGRANAJES  
 RULEMANES  
 CRUCETAS  
 RETENES  
 CADENAS  
 FILTROS

HERRAMIENTAS  
 EN GENERAL  
 MANGUERAS  
 BULONERIA  
 FLEXIBLES  
 PINTURAS  
 CORREAS

Casa Central: Avda. Roca. Argentina 1699 - Tels. (0722) . 2016 - 6003 - 7064 - 7171 - Telefax 7172 - Paysandú

Sucursal Young: Ruta Gral. Artigas Km 318 - Tels. (0727) 2324 - Fax 2138

Sucursal Montevideo: Avda. Gral. Lib. Lavalleja 1641 Of. 304 - Tels. (02) - 91 15 38 - 92 68 89