



E.E.M.A.C.



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Día de campo y 8a Jornada Nacional de Siembra Directa

13 de Octubre del 2000

Organizan:

**Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni
Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa**

**Proyecto "DIFUSION DE LA EEMAC"
Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio
Universidad de la República
Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni"**

Ruta 3 km 363- PAYSANDU - Telefax: 598 72 27950/41282 - 598 720 2259

SIEMBRA SIN LABOREO DE CULTIVOS PARA GRANO

Oswaldo Ernst, Guillermo Siri, Grisel Fernández, Juana Villalba, Carlos Pérez

Introducción

La siembra sin laboreo de cultivos anuales y pasturas puede considerarse como uno de los principales cambios tecnológicos de la agricultura de los últimos años. Esto es válido tanto como técnica integrada al paquete tecnológico de cada cultivo, como para el sistema de producción en su conjunto.

La investigación desarrollada en el tema ha sustentado su creciente adopción incluso en sistemas de producción con baja participación de agricultura.

La inclusión de la siembra sin laboreo con retención de rastrojos sobre la superficie, es una solución válida para el control de la erosión y la pérdida de fertilidad del suelo asociada a ésta y al laboreo.

Por esto en 1993 se inició un programa de investigación tendiente a evaluar el impacto de la inclusión de sistemas de producción sin laboreo sobre la calidad del suelo y generar el conocimiento básico necesario para proponer medidas de manejo que mejoren la performance de los cultivos anuales bajo estas condiciones.

Principales resultados (1993-1999)

1. Rendimiento en grano de secuencias de cultivos con y sin laboreo

Luego de siete años de comparación de rendimiento entre cultivos sembrados con y sin laboreo no se detectaron diferencias significativas en el rendimiento en grano acumulado. Hubo una tendencia a obtener rendimientos menores sin laboreo que con laboreo convencional durante la primera fase de una rotación de cultivos con pasturas, tendencia que se revirtió durante el segundo período de cultivos.

Comparando sistemas de laboreo que incluyen o no pasturas perennes, el rendimiento en grano acumulado en la segunda fase agrícola fue 7618 kg/ha cuando los cultivos se sembraron con laboreo y 8056 kg/ha sembrados sin laboreo. En tanto, el sistema de agricultura anual continua sin laboreo logró 9152 kg/ha. Las diferencias fueron significativas solo para los tratamientos extremos. La producción acumulada entre febrero de 1993 y febrero del 2000 fue 30168 kg/ha y 32330 kg/ha para agricultura continua con laboreo y agricultura continua sin laboreo, respectivamente.

El trabajo desarrollado entre 1995 y 1997 en el marco del proyecto “Causas del lento crecimiento inicial de cultivos sembrados sin laboreo: Posibilidades de manejo”, financiado por la CSIC, permitió identificar y proponer medidas de manejo correctivos de estos problemas. Dentro de las prácticas de manejo ajustadas pueden mencionarse, el manejo de la fecha de siembra en función de la temperatura del suelo, el tiempo en barbecho como variable para mejorar la disponibilidad de nitrógeno para los cultivos y la calidad de la sementera. A esto se sumó el aporte desde otras áreas del conocimiento como el ajuste de la fertilización nitrogenada en función de indicadores objetivos de la demanda del cultivo, y el aporte del suelo y la rotación de cultivos como manejo de malezas, enfermedades y plagas.

La aplicación de estos conceptos es parte de la explicación de los resultados obtenidos en la segunda fase de la rotación.

2. Calidad del suelo

La calidad del suelo se estimó cuantificando la evolución del carbono orgánico y su distribución en el perfil, la estabilidad de la estructura del suelo y el riesgo de erosión.

a. Carbono orgánico

La concentración de carbono en el suelo (SOC) fue significativamente mayor en sistemas sin laboreo que con laboreo convencional durante todo el período evaluado, diferencia que varió entre 7% y 21% dentro del período.

Coincidiendo con resultados experimentales presentados por Díaz (1992), con laboreo convencional el SOC se redujo un 14% durante la fase agrícola y se recuperó en un 3% durante la fase pastura.

Solamente los tratamientos sin laboreo mantuvieron el contenido de SOC de 1993, sin diferencias entre rotación con pasturas y agricultura continua.

b. Estabilidad estructural

Los sistemas con laboreo convencional redujeron significativamente la estabilidad de la estructura medida como Diámetro Medio Ponderado (MWD) de agregados del suelo.

El MWD se redujo durante la fase agrícola con laboreo en los dos períodos y se incrementó durante la fase pastura.

Las secuencias sin laboreo siempre determinaron mayores valores de estabilidad que los sistemas con laboreo, no detectándose diferencias significativas entre agricultura continua y rotación con pasturas .

3. Las malezas como problema

Los monitoreos que vienen realizándose en los experimentos instalados en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía (EEMAC), muestran resultados diferentes según se evalúe el efecto de los sistemas de laboreo para secuencias de agricultura continua o secuencias en las que se alternan cultivos y pasturas.

En agricultura continua los enmalezamientos con y sin laboreo presentan iguales densidades aunque marcadas diferencias en la composición de especies. En los sistemas de cero laboreo se comprueban una menor diversidad con fuertes reducciones en la contribución de especies de la familia de las Crucíferas (como *mastuerzo*, *nabos* y *rábanos*) y también para flor morada y lengua de vaca. Por el contrario, se constatan marcados incrementos en la contribución de gramíneas (*pasto blanco*, *capines*, *cebadilla*, *raigrás*) y especies latifoliadas de la familia de las Compuestas (como *Ambrosia sp.* y *cardos*), y otras especies menos frecuentes.

En las secuencias que incluyen pasturas el enmalezamiento presenta iguales diversidades en ambos sistemas de laboreos y mayores densidades en las situaciones sin laboreo y estos aumentos

resultan consecuencia de incrementos muy marcados de las mismas especies (como *Ambrosia sp.* y *gramíneas*).

Estos efectos varían en su intensidad dependiendo del cultivo que sigue a la etapa de pastura, y fundamentalmente como resultado de las tecnologías herbicidas asociadas con el cultivo en cuestión. En el caso de los experimentos en estudio, se observaron menores incrementos de *Ambrosia* cuando a la pastura le siguió soja que cuando le siguió maíz, y por ende mínimos incrementos en las densidades totales

Estos resultados señalan la importancia de las interacciones de las secuencias, en relación a la participación de pasturas y cultivos e inclusive características de los cultivos incluidos, con los efectos de los sistemas de laboreos y sugieren sobre la posibilidad de numerosos ajustes que permitan un manejo sustentable de malezas para condiciones de cero laboreo.

4. Los insectos plaga como problema

La mayoría de los insectos que viven en el suelo se caracterizan como estrategias "k", por lo que la propia estabilidad del sistema favorece su desarrollo poblacional, muchas veces con relativa independencia de la o las especies vegetales empleadas en la secuencia. Como consecuencia, con la eliminación del laboreo se predijo un incremento del problema de plagas de suelo.

Castiglioni (1999) resume la información experimental obtenida en el tema. La ausencia de laboreo puede favorecer el desarrollo de algunas plagas, pero a la vez propicia un ambiente favorable para la persistencia de hongos, bacterias y virus entomopatógenicos, controladores de plagas.

Si bien la siembra directa puede favorecer la evolución de algunos organismos considerados plagas, el aumento de las poblaciones de organismos benéficos es un resultado frecuente en sistemas de laboreo reducido y en los ambientes donde ocurre mayor diversificación vegetal. Puede verificarse que muchas veces la diversidad vegetal de los sistemas de siembra directa son ambientes favorables para el desarrollo de mayores poblaciones de especies polífagas

En los experimentos de largo plazo instalados en la EEMAC, la diversidad de especies en los tratamientos sin laboreo es mayor a aquellos laboreados, tanto para especies potencialmente plagas como para los benéficos. En ningún caso esto significó un problema diferencial de plagas aunque se detectaron diferencias en el nivel de daño causado. El comportamiento de plagas como *Elasmopalpus lignosellus* y *Diloboderus abderus* dependió más del manejo de rastrojo que del laboreo. La presencia de rastrojo "diluye" el daño de las citadas especies. Las larvas de gorgojos (Curculionidae) presentan, en general, mayores poblaciones en no laboreo, determinando una tendencia a mayores daños en cultivos de invierno.

El nivel de problemas a esperar al eliminar el laboreo dependerá del nuevo equilibrio alcanzado, el que depende del grado de diversidad que presente el sistema.

5. Las enfermedades como problema

El cambio de un esquema productivo basado en el laboreo y quema de rastrojos a uno sin laboreo y con retención de rastrojos sobre el suelo, determina un incremento en la incidencia de enfermedades causadas por hongos necrotróficos. En nuestro sistema productivo no es un problema nuevo, sino que adquiere una mayor relevancia al desaparecer dos variables de manejo

determinantes de la cantidad de rastrojo presente sobre el suelo y la persistencia del mismo en el tiempo.

Actualmente se están realizando estudios epidemiológicos de dos grupos de enfermedades afectadas por este cambio: las manchas foliares de los cereales de invierno y las podredumbres causadas por *Sclerotinia* spp. Las manchas foliares han sido ampliamente estudiadas en nuestro país sin embargo aún hay preguntas sin responder. Para el caso de las podredumbres en soja, girasol, lotus, colza, -entre otros-la situación es completamente distinta ya que no hay antecedentes nacionales respecto a estudios epidemiológicos en cultivos extensivos. Estos estudios llevados a cabo en la E.E.M.A.C. desde 1999 buscan dar respuesta a las siguientes interrogantes:

a. Manchas foliares

- ¿Es necesario llegar a inóculo cero en el rastrojo para disminuir el riesgo de epifitias en el cultivo a sembrar?
- ¿Es posible acelerar la tasa de descomposición de los rastrojos al modificar la relación C:N de los mismos?

b. Podredumbres por *Sclerotinia* spp.

- ¿Qué efecto tiene el sistema de siembra sobre la ocurrencia de podredumbres por *Sclerotinia* spp.?
- ¿Es posible manejar *Sclerotinia* spp. mediante la rotación de cultivos?
- ¿Qué factores afectan la viabilidad de los esclerotos y el tipo de germinación de los mismos?
- El girasol, la soja, la colza y las leguminosas forrajeras ¿comparten al mismo agente causal?

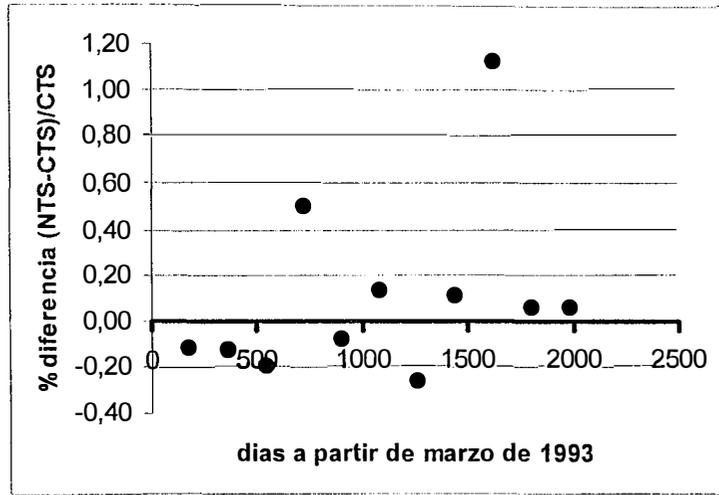
6. Los insumos necesarios

Existen pocas dudas sobre el cambio en la estructura de costos que implica la siembra de los cultivos sin laboreo.

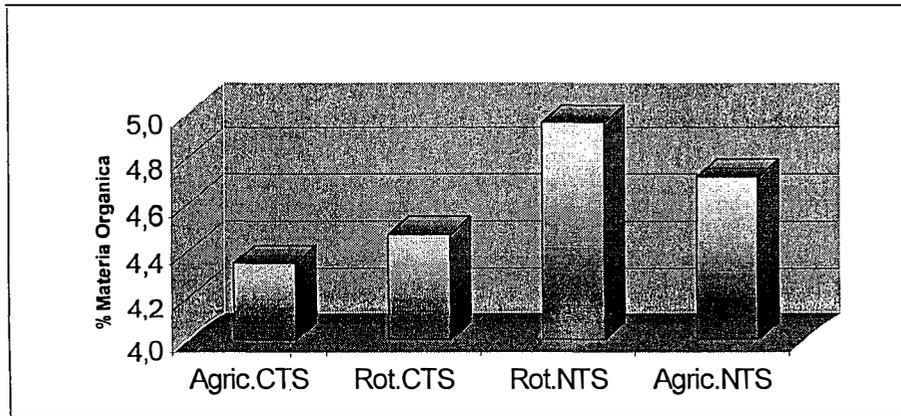
Podrían ser considerados como el costo del cambio de sistema, la diferencia en la estructura de costos entre laboreo y no laboreo en los primeros cultivos de la secuencia. En el caso de los experimentos iniciados en 1992, se aplicó 5 veces más herbicida 2 veces más nitrógeno en siembra sin laboreo que en laboreo convencional.

Al mantener el sistema sin laboreo, los costos en herbicida se redujeron en forma relativa, aunque continuaron siendo 3 veces más que con laboreo, pero el costo en preparación de suelos fue solo un 30% y el consumo total de nitrógeno un 33% menor (Ernst, 1999).

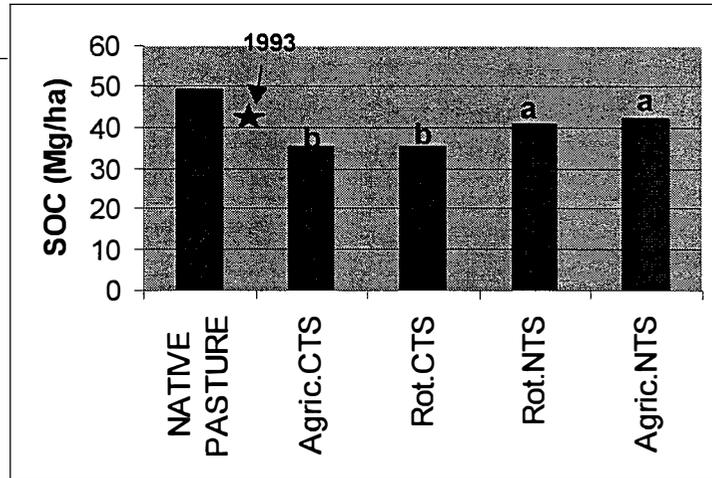
DIFERENCIA RELATIVA DE RENDIMIENTO EN GRANO ENTRE MARZO DE 1993 Y DICIEMBRE DE 1999 NO LABOREO Y LABOREO (Ernst y Siri, 2000)



% DE MATERIA ORGANICA EN EL SUELO PARA PASTURA/CULTIVO CON LABOREO (Rot.CTS), PASTURA/CULTIVO SIN LABOREO (Rot.NTS) Y AGRICULTURA CONTINUA SIN LABOREO (Agric.NTS) EN RELACION A AGRICULTURA CONTINUA SON LABOREO (Agric.CTS). Ernst y Siri, 2000



CANTIDAD DE CARBONO EN 12 cm DE SUELO DESPUES DE 7 ANOS DE AGRICULTURA CONTINUA CON LABOREO (Agric.CTS), CULTIVOS/PASTURA CON LABOREO (Rot.CTS), AGRICULTURA CONTINUA SIN LABOREO (Agric.NTS) Y AGRICULTURA/ PASTURA SIN LABOREO (Rot.NTS).
(Ernst y Siri, 2000)



EVOLUCION DEL TAMAÑO MEDIO PONDERADO DE AGREGADOS DEL SUELO (Ernst y Siri, 2000)

