

Siembra directa en sistemas lecheros: evolución y situación actual en el Uruguay

Ernst, O. ¹, Siri-Prieto, G. ¹, Bentancur, O. ², Carballo, C. ³, Lazbal, E. ⁴

¹ Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía. Paysandú. República Oriental del Uruguay. CP 60000.

² Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Departamento de Biometría, Estadística y Computación. Facultad de Agronomía. Paysandú. República Oriental del Uruguay. CP 60000.

³ Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Departamento de Ciencias Sociales. Facultad de Agronomía. Paysandú. República Oriental del Uruguay. CP 60000.

⁴ Asesor privado.

Correo electrónico: oernst@fagro.edu.uy

Recibido: 31/1/07 Aceptado: 18/9/07

Resumen

El proceso de adopción de la siembra directa (SD) en Uruguay comenzó a fines de los 80. En el sector lechero, donde la degradación de los suelos ha sido producto principalmente del excesivo laboreo, la SD representa una ventaja para la conservación del potencial productivo. La encuesta realizada en el año 2000 detectó una fase decreciente en el proceso de adopción, proyectándose un máximo para el período 2000-2005. En el 2005, se realizó una nueva encuesta con el objetivo de elaborar un diagnóstico actualizado de la SD en los establecimientos lecheros. Los resultados muestran que un 46% han adoptado la SD, de los cuales el 58% la realiza sistemáticamente (nunca hacen laboreo). Los productores que realizan SD poseen mayor superficie lechera y productividad. El principal cambio detectado en los adoptantes de la SD fue la presencia de la maleza *Poa annua*, mientras que, por el contrario, se detectó una disminución del engramillamiento. Entre los productores que realizan SD, la falta de maquinaria y la huella por pastoreo fueron las razones más importantes para realizar laboreo ocasional. La falta de maquinaria fue la razón de mayor peso para no adoptar el sistema. De los productores que en el 2000 no realizaban siembra directa, el 48% la han comenzado, mientras que sólo un 8% de los que la realizaban la han abandonado.

Palabras clave: manejo de suelos, lechería, encuesta

Summary

No tillage in dairy farms: evolution and present situation in Uruguay

A survey carried out in 2000 showed a decreasing stage in the adoption process, predicting a maximum adoption in the 2000-2005 period. In 2005 another survey was carried out with the aim of develop a new analysis of the NT System in dairy farms. Results show a 46% adoption of no till system (58% never till). Dairy farmers doing NT have larger dairy area and productivity. The main problem of the NT was the presence of *Poa annua* weed, but a decrease of *Cynodon dactylon* was detected. The lack of NT planters, and soil compaction by grazing were the most important reasons for tilling among NT farmers. The lack of NT planter was the most important reason for no adopting the NT System. Among tillage farmers (no adoption of NT) in 2000, after five years 48% changed to NT System, whereas only 8% of NT farmers in 2000 came back to Tillage System.

Key words: Soil management, dairy production, survey

Introducción

El excesivo laboreo del suelo ha sido una de las causas de la degradación de los suelos en gran parte de la cuenca lechera, por lo que un sistema de siembra sin remoción del suelo aporta una solución a este problema, y es una de las razones fundamentales que explican su adopción por los productores pioneros (Scarlato *et al.*, 2001).

La encuesta realizada en el año 2000 mostró que el 25% de la superficie dedicada a la producción lechera remitente a CONAPROLE, fue realizada en siembra directa. Sin embargo, se cuantificó una tasa decreciente en el proceso de adopción, lo que se explicó por la existencia de limitantes tecnológicas (fallas en la implantación de cultivos de verano, necesidad de nivelar la superficie) y de equipamiento (falta de sembradoras, fundamentalmente en productores chicos).

En el año 2005 se realizó una nueva encuesta con el objetivo de cuantificar la evolución reciente de la adopción de la siembra directa en predios lecheros. En el presente trabajo se presentan los principales resultados y se discuten tomando como referencia los resultados obtenidos en el año 2000 (Ernst *et al.*, 2001).

Materiales y métodos

La encuesta se realizó tomando la misma muestra de productores que en el año 2000, la que fue confeccionada en base al padrón de remitentes de leche a la Cooperativa Nacional de Productores de Leche (CONAPROLE) considerando estratos según remisión diaria de leche (Ernst *et al.*, 2001). El tamaño de muestra de cada estrato tomó en cuenta el tamaño de la po-

blación y la varianza de la remisión diaria según un esquema de asignación Neyman. En el 2005, se encuestó a los mismos productores, y en los casos en que no fue posible, se buscaron sustitutos de similares características para mantener un número de productores similar al del año 2000. Dado que durante el período algunos productores cambiaron de estrato porque modificaron su remisión diaria de leche, se procedió a una reestratificación según la remisión actual, a los efectos de realizar el proceso de inferencia poblacional para la encuesta del 2005.

La población objetivo del año 2005 consistió de 2263 productores de leche que remitían más de 35 l/día. La muestra pondera progresivamente a los estratos inferiores, donde se ubica la mayor proporción de productores (Cuadro 1).

Le encuesta consistió en un formulario base con 26 preguntas, comenzando con 5 preguntas generales, seguidas de una pregunta filtro en la cual se consultó al productor sobre la adopción o no de siembra directa (SD). A partir de ésta, se procedió a completar formularios diferentes. Se realizaron 14 preguntas a los productores que realizaban SD y 4 preguntas a los que no realizaban SD (Apéndice).

A los efectos de este trabajo se denomina: siembra directa sistemática (SD sistemática) al uso de siembra directa en todos los cultivos y pasturas y siembra directa ocasional (SD ocasional) en el caso de productores que adoptaron la siembra directa pero realizan algún laboreo previo a la siembra de algún cultivo y/o pastura. Para aquellas preguntas en las que se debía responder sobre la importancia relativa de variables de manejo, se estableció un orden de 1 (muy importante) a 7 (no influye).

Cuadro 1. Límite inferior y superior de remisión diaria de leche por estrato de producción, número de productores que integran cada estrato (población), número de productores encuestados (muestra) y ponderador utilizado para la inferencia poblacional.

| Estrato | Límite inferior (l/día) | Límite superior (l/día) | Población (N_h) | Muestra (n_h) | Pondera por estrato (N_h/N) |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------|
| 1 | 35 | 500 | 1106 | 62 | 0,488732 |
| 2 | 501 | 1000 | 521 | 26 | 0,230225 |
| 3 | 1001 | 2600 | 485 | 63 | 0,214317 |
| 4 | 2601 | | 151 | 75 | 0,066726 |
| Total | | | 2263 | 226 | |

Análisis estadístico

A partir de la muestra, se realizó la inferencia de los parámetros poblacionales para el total de la población de productores, y separando los que hacen siembra directa y los que no lo hacen. La inferencia se efectuó calculando intervalos de confianza para los diferentes parámetros. Los procedimientos de estimación y cálculo de la varianza de los estimadores necesarios para el cálculo de los intervalos de confianza, así como el procedimiento para comparar los parámetros de los productores que hacen siembra directa contra los que no la hacen, son los sugeridos por Cochran (1980). Los procedimientos antes mencionados son los correspondientes a la estimación de parámetros en poblaciones finitas con asignación de tamaños de muestra según Neyman (diferentes varianzas y cantidad de productores entre estratos). Los parámetros estimados fueron los siguientes: promedio de superficie lechera, población total, promedio de leche remitida por día, promedio de leche remitida por hectárea por año, área lechera promedio, porcentaje de productores que realizan SD sistemática.

A partir de la respuesta sobre el número de años que cada productor lleva realizando siembra directa, se estimó la curva de adopción de la tecnología por año has-

ta el 2004, utilizando nuevamente la ponderación por estrato.

Resultados y discusión

Descripción de la muestra

La superficie lechera promedio de los productores que realizan SD por estrato de producción se muestra en el Cuadro 2.

El porcentaje de productores lecheros encuestados que utilizan la SD es creciente con el tamaño de la explotación definido por su remisión diaria de leche, llegando a 92% en el estrato de mayor remisión. En el estrato de menor tamaño, la superficie lechera de los productores que no hacen SD es significativamente menor que la de aquellos que ya la adoptaron (96 ha contra 55 ha, respectivamente). Por otro lado, en los estratos de más de 500 litros diarios de remisión, no se detectaron diferencias significativas en lo referente al área lechera.

En cuanto a remisión diaria (l/día) se encontraron diferencias significativas en los estratos 2 y 3, con valores más altos en los productores que realizan SD. En el estrato de mayor producción (>2600 l/día) se obser-

Cuadro 2. Superficie media lechera de la muestra, remisión diaria (l/día) y litros/ha/año producidos por productores que utilizan o no SD según estratos de producción definidos por su remisión diaria (l/día) al año 2005.

| | | Remisión diaria (l/día) | | | |
|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-----------|-------|
| | | 35-500 | 501-1000 | 1001-2600 | >2600 |
| % SD | | 27 | 44 | 67 | 92 |
| Superficie lechera (ha) | Muestra | 64 | 130 | 236 | 595 |
| | Hacen SD | 96 | 130 | 222 | 604 |
| | No hacen | 55 | 130 | 264 | 488 |
| Valor t | | 1,662 * | -0,029 | -1,421 | 0,885 |
| Remisión diaria (l/día) | Muestra | 229 | 738 | 1640 | 4922 |
| | Hacen SD | 241 | 830 | 1718 | 5085 |
| | No hacen | 229 | 681 | 1483 | 3047 |
| Valor t | | 0,356 | 2,299 ** | 1,941 * | 1,612 |
| Litros/ha/año | Muestra | 1861 | 2500 | 2843 | 3243 |
| | Hacen SD | 1845 | 3037 | 3030 | 3312 |
| | No hacen | 1895 | 2168 | 2451 | 2442 |
| Valor t | | -0,164 | 1,695 ** | 2,047 * | 1,586 |

Valor t= Comparación Hacen SD contra NO HACEN SD en la muestra.

* $p \leq 0.10$.

** $p \leq 0.05$.

vó una diferencia de aproximadamente 2000 l/día a favor de los productores que realizan SD, si bien no fue significativa, probablemente debido al bajo número de productores encuestados en ese estrato que no realizan SD. No se observaron diferencias en el estrato de menor remisión diaria, entre productores que realizan o no SD (241 y 229 l/día, respectivamente).

El índice de productividad l/ha/año fue afectada tanto por el estrato como por el tipo de siembra utilizado. Los estratos que remiten menos leche diaria son los que presentan la menor productividad medida por hectárea (media entre SD y no SD = 1861 l/ha/año) comparado contra los estratos mayores que llegan a 3243 en el estrato mayor. En los estratos mayores a 500 l/día de remisión, los productores que hacen SD logran mejores productividades por hectárea (3126 l/ha/año promedio en los que hacen SD comparado con 2354 l/ha/año para los que no hacen SD).

Inferencia poblacional

Con los resultados obtenidos por estrato, se estimaron las características de la población total de productores. En el año 2005 se encuestó al 9,8% de la población de productores registrados en la base de datos de CONAPROLE. El área total lechera estimada para la población de productores remitentes abarca 415000 ha, con una superficie media de 171 ha y una productividad media de 2372 l/ha/año (2137-2484). Dentro de la población, se estima que entre el 40 y el 53% de los productores ya adoptaron la SD con un valor medio probable de 46%.

La superficie lechera media de los productores que hacen SD sigue siendo mayor que la de los que no hacen SD, lo cual confirma que es una técnica adoptada en forma diferencial según el tamaño de la explotación lechera (Cuadro 3).

Si bien aún son menos de la mitad los productores que adoptaron la SD, éstos abarcan una superficie 1.9 veces mayor que los que no la han adoptado (274.459 vs. 141.425 ha para los que hacen y no hacen SD, respectivamente).

En relación a los datos publicados en el año 2001 por Ernst *et al.*, se puede decir que los productores que realizan SD pasaron de 25% a 46% entre los años 2000 y 2005, estimándose que dentro de éstos, la SD sistemática pasó de 15,7% a 57%. El área lechera total de los productores que realizan SD se duplicó, mientras la de los que no la realizan disminuyó más de la mitad. La producción total anual aumentó un 24% en los productores que hacen SD, pero se mantuvo constante en los productores que no la realizan.

En cuanto a la producción por hectárea existe una diferencia significativa ($p=0.10$) a favor de los que realizan SD de 808 la/ha/año, mientras que en el año 2000 esta diferencia no era significativa. A su vez, se encontró una mayor remisión de leche diaria asociada a que los productores que hacen SD tienen mayor superficie de pastoreo lechero.

Curva de adopción de la SD en el área lechera

En la Figura 1 se presenta la curva de adopción de la siembra directa expresada como porcentaje de productores.

Cuadro 3. Estimación de la superficie lechera de productores que adoptaron o no SD, superficie total que ocupan y porcentaje de productores que realiza SD sistemática.

| | Hacen SD | No hacen SD | Diferencia |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------|
| Número | 1138 | 1294 | 156 ** |
| Superficie lechera (ha) | 241 (210-273) | 109 (94-125) | 132 ** |
| Remisión diaria | 1778 (1554-2002) | 564 (493-634) | 1214 ** |
| Litros/ha/año | 2690 (2351-3030) | 1882 (1646-2118) | 808 * |
| Área total lechera (miles ha) | 274.459 | 141.425 | 133.034 ** |
| SD sistemática (%) | 58 (45-71) | --- | --- |

** $pd \leq 0.05$.

* $pd \leq 0.10$.

entre paréntesis límites de confianza.

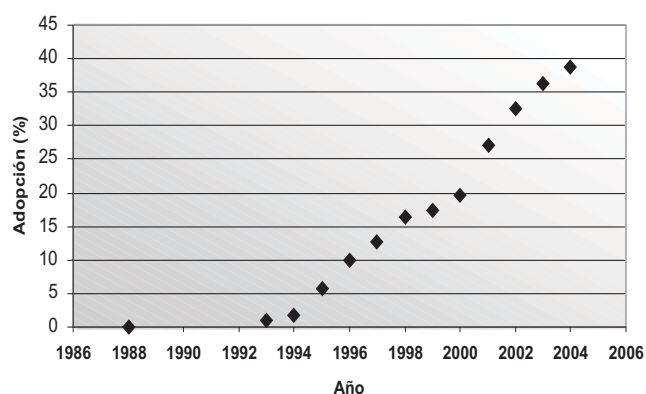


Figura 1. Porcentaje acumulado de productores adoptantes de la SD entre 1988 y 2004.

En la encuesta realizada en el año 2000, se identificó una fase decreciente en la curva de adopción en ese momento y se proyectaba una estabilización para los años siguientes cercana al 30%. Analizando la evolución entre el 2000 y el 2005, se puede concluir que esto no ocurrió, lo que pueden atribuirse a varias causas. Una de ellas es que las proyecciones realizadas no se cumplieron debido a que, durante el periodo, fueron levantadas algunas de las limitantes identificadas en aquel momento y al esfuerzo realizado en la difusión de la tecnología por varias instituciones.

Cambios ocurridos a partir de la aplicación de la SD en forma directa u ocasional

Para la mayoría de las variables excepto nivel de engramillamiento no se han detectado grandes cambios

a partir de la aplicación de la SD, sobre todo cuando se realiza de manera ocasional (Cuadro 4).

Resulta de gran importancia la disminución del engramillamiento que han logrado la mayoría de los productores, tanto los que han adoptado la SD de manera sistemática como ocasional. Por otro lado, la disminución paulatina de la gramilla de los establecimientos lecheros por el uso de la SD ha dejado lugar a otro tipo de enmalezamiento como surge de las respuestas de los productores. Este aumento del nivel de enmalezamiento es más importante (44%) para los productores que realizan SD sistemática, siendo la más mencionada la *Poa annua*.

En relación a las características físico-químicas del suelo no se resaltan grandes cambios, si bien parte de los encuestados que realizan SD en forma sistemática (28%) afirman que las mismas han mejorado y que ha disminuido la compactación (24%).

Otro aspecto a resaltar es que hubo un aumento del uso de fertilizantes en los productores que realizan SD, siendo éste cercano al 15% en los SD sistemáticos, si cancelamos los aumentos con las disminuciones (20 y 5%, respectivamente)

Como aspectos negativos, 24 y 16% de los productores que realizan SD sistemática y ocasional, respectivamente, han tenido mayores problemas por insectos desde que adoptaron el sistema, siendo lo más mencionados los daños por hormiga y grillo, isoca y bicho bolita. Este cambio es previsible, ya que los tres primeros se ven favorecidos por la estabilidad que brinda al ambiente el hecho de no laborear (Castiglioni, 2000) y el último por la mayor humedad de la superficie cuando quedan restos secos cubriendo el suelo (Zerbino, 2002).

Cuadro 4. Cambios en el nivel de enmalezamiento y engramillamiento, características físico-químicas del suelo, daños de insectos, cantidades de fertilizante y compactación del suelo a partir de la aplicación de la SD según su adopción sistemática u ocasional.

| | Sistemática | | | Ocasional | | |
|---|-------------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| | Aumento | Disminuyo | Igual | Aumento | Disminuyo | Igual |
| Nivel de enmalezamiento | 44 | 1 | 54 | 22 | 0 | 78 |
| Nivel de engramillamiento | 0 | 83 | 17 | 0 | 86 | 16 |
| Características físico-químicas del suelo | 28 | 4 | 68 | 6 | 0 | 94 |
| Daños de insectos | 24 | 0 | 76 | 16 | 0 | 84 |
| Cantidades de fertilizante | 20 | 5 | 79 | 8 | 3 | 89 |
| Compactación del suelo | 8 | 24 | 68 | 3 | 11 | 86 |

Limitantes para la adopción de la SD sistemática en productores que hacen SD

Del total de productores encuestados que realizan SD, el 63% lo hace de manera sistemática, mientras que para el 37% restante es una práctica ocasional. Se consultaron a todos los productores (SD sistemática y ocasional) acerca de las razones por las cuales laboreaban ocasionalmente.

Estas razones pueden dividirse en aquellas de tipo estructural (limitantes de suelo y maquinaria) y aquellas de manejo, cuya solución sería alcanzable rápidamente y con un costo relativo menor.

En la figura 2 se muestra la distribución de frecuencia de las respuestas obtenidas en relación con la importancia relativa dada a la compactación del suelo por historia agrícola y la falta de maquinaria apropiada.

La falta de maquinaria fue la razón más mencionada (45% de los productores) como determinante para realizar laboreo ocasional, y casi siempre se encontró en primer lugar de importancia. Esto representa un cambio con relación al año 2000, en el que la maquinaria no era una limitante estructural para la SD sistemática. No surge de la encuesta si la limitante incluye la disponibilidad de equipos para contratar o la oportunidad de trabajo con sembradora contratada, lo que implicaría estrategias diferentes para levantar la limitante. En cuanto a la compactación del suelo, únicamente un 13% de los productores la mencionaron como razón más importante, sumando 26% entre niveles de importancia 1 a 3. Esta situación representa un cambio importante en la percepción de los problemas asociados a SD por

parte de los productores. Los resultados publicados por Ernst *et al.* (2001), mostraban que la compactación del suelo era considerada la limitante más importante (90% entre los niveles 1 y 3). La importancia que tenía el residuo del manejo anterior del suelo como condicionante para realizar SD sistemática era un problema sentido como real por los productores lecheros y era el que estaba limitando la expansión de la SD en predios lecheros.

Puede ser que productores que hace 5 años realizaban SD ocasionalmente, ahora luego de una fase de transición, forman parte del grupo con SD sistemática y que muchos de los nuevos SD ocasionales son los que no habían hecho SD a esa fecha. En la encuesta del 2000, la muestra de productores estaba constituida de 18 productores de SD sistemática y con 70 SD ocasionales. En el año 2005, estos fueron 94 productores de SD sistemáticos y 56 SD ocasionales. Esto hace pensar que muchas de las limitantes de compactación de suelo planteadas como un grave problema para la adopción de la SD en el año 2000 fueron solucionadas parcialmente al año 2005.

Dentro de las variables de manejo, las razones de mayor importancia relativa son la huella producida por el pisoteo animal y la necesidad de nivelar el suelo antes de realizar SD.

La huella por pastoreo es considerada como la variable de manejo más importante para la realización de un laboreo ocasional. Si se suman los porcentajes de respuestas con importancia asignada entre 1 y 3, es una limitante más importante que la falta de maquinaria (variable estructural). Con relación al año 2000, se re-

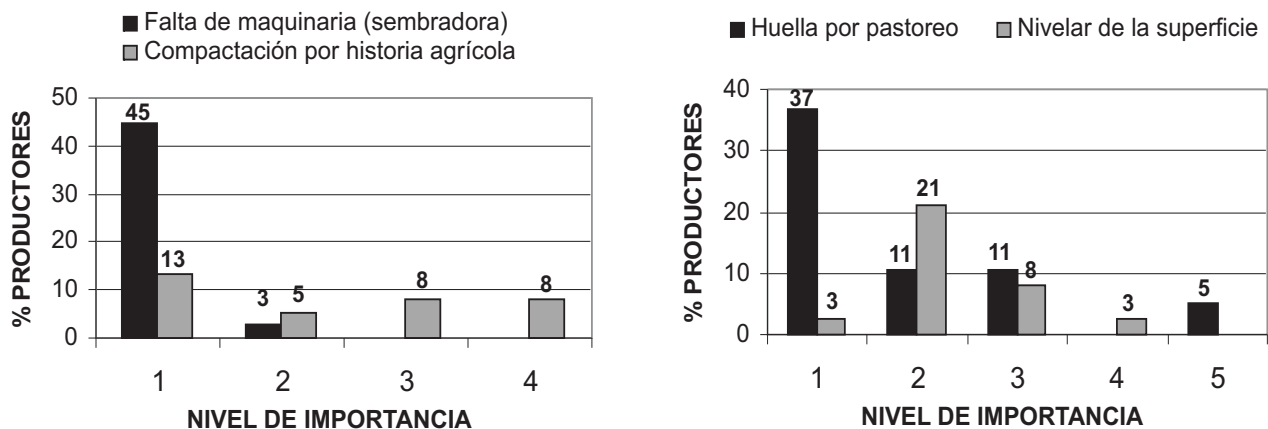


Figura 2. Importancia relativa de la compactación del suelo por el manejo agrícola anterior y la falta de maquinaria (a) y de la huella por pastoreo y necesidad de nivelar la superficie (b) como determinante de la necesidad de laboreo ocasional en productores que hacen SD sistemática. 1= MUY IMPORTANTE. 7= NO IMPORTANTE.

dujo el porcentaje de productores que realizan un laboreo ocasional como consecuencia de la compactación producida por el pisoteo o con el objetivo de nivelar la superficie (22 y 11% para 2000 y 2005, respectivamente).

Los productores que realizan SD de manera ocasional fueron consultados acerca del cultivo o situación particular en la que realizan laboreo. Un 45% de los productores realiza laboreo para todos los cultivos de verano. Considerando lo reportado en la encuesta en otras preguntas, la mayoría de los cultivos de verano son en realidad maíz para silo. Por lo tanto el motivo principal por el cual los productores lecheros mantienen la práctica de manera ocasional es el cultivo de maíz para silo.

Si bien la implantación de los cultivos de verano es un problema para más del 55% de los productores que realizan SD sistemática o 70% para los SD ocasionales, las fallas en la implantación y los fracasos anteriores, no aparecen como razones determinantes de labores ocasionales, por lo que no serían limitantes para la adopción de la SD sistemática en predios lecheros.

Limitantes para iniciar la adopción de la SD

Dentro de los productores que no hacen SD, la falta de maquinaria resulta la razón de mayor peso (68%) para no adoptar el sistema (Figura 3).

Esto representa un limitante estructural muy importante para el proceso de adopción de la SD en establecimientos lecheros. Si se considera además que el rezago en la adopción es mayor en los estratos de productores de menor tamaño, se suma un problema de oportunidad de trabajo y necesidad de contratar maquinaria

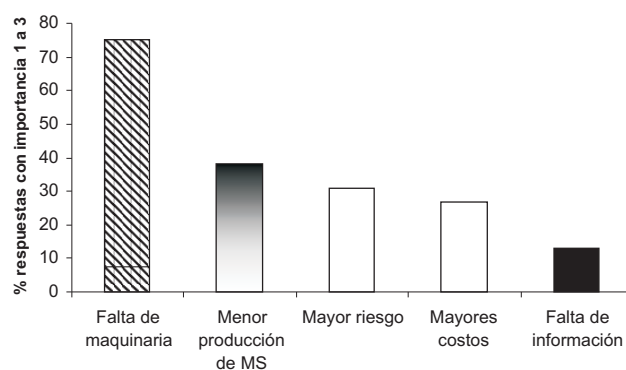


Figura 3. Orden de importancia dada a la falta de maquinaria, conocimiento de la técnica, riesgo, costos y nivel de producción y disponibilidad de información, como determinantes para no adoptar la siembra sin laboreo en predios lecheros.

que podría estar asociado a la menor producción, mayor riesgo y mayor costo mencionados como limitantes por estos productores. Oportunidad de trabajo y el costo de la contratación de maquinaria en sustitución de la maquinaria propia para laboreo, limitan la adopción de la SD en los predios lecheros de menor tamaño.

La falta de información y el desconocimiento de la técnica no parecen ser hoy en día limitantes para su adopción.

Cultivos en SD

Dentro de los cultivos anuales de la rotación, los verdeos de invierno y sorgo forrajero se realizan en siembra directa en una proporción muy superior a los cultivos de verano como moha y maíz para silo (Figura 4).

Un 97% de los productores realizan verdeos de invierno en SD, llegando a 92% el porcentaje que siembra toda el área de los mismos en SD. En el caso del sorgo forrajero, también un alto porcentaje (71%) lo realiza en directa y de estos productores un 88% lo realiza todo en SD.

La situación es distinta cuando se trata de moha o maíz. Son muy pocos los casos en los que se realizan estos cultivos en SD; sin embargo, se puede decir que cuando un productor siembra maíz o moha en SD, aplica la técnica en la mayor parte del área. Si se lo compara con el año 2000, dentro de los productores que siembran maíz y moha, ha disminuido el porcentaje de la SD para estos cultivos de verano (7% y 20% de SD para moha y maíz, respectivamente, para el año 2000).

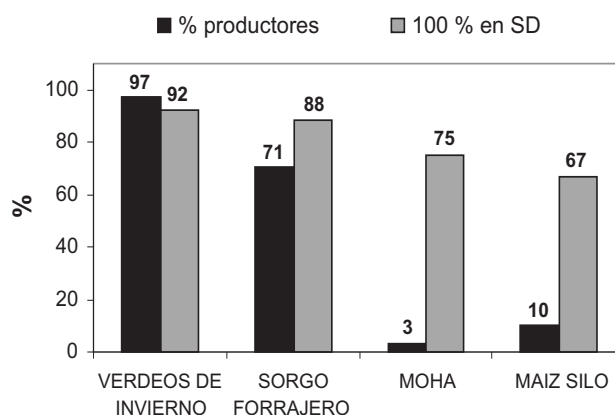


Figura 4. Porcentaje de los productores que ya adoptaron la SD que siembran Verdeos de Invierno, Sorgo Forrajero, Moha y Maíz para silo sin laboreo y porcentaje de éstos productores que siembra 100% de la superficie sin laboreo para cada cultivo.

Es importante mencionar que en relación a los resultados publicados por Ernst *et al.* (2001), ha habido un aumento de la proporción de SD tanto para los verdes de invierno (VI) como para el sorgo forrajero (SF) (90% a 97% y 44% a 71% para VI y SF, respectivamente), pero el aumento mayor es que los que utilizan SD lo hacen en casi toda la superficie sembrada, cosa que no sucedía en el año 2000 (50% a 92% y 58% a 88% para VI y SF, respectivamente).

En el cuadro 5 se resume la información obtenida para los diferentes cultivos según el uso de la SD como sistemática u ocasional.

Cuadro 5. Porcentaje de productores que siembran verdes de invierno, sorgo forrajero, moha y maíz según realicen SD ocasional o sistemática.

| Siembra Directa | Verdeos de invierno | Sorgo forrajero | Moha | Maíz silo |
|-----------------|---------------------|-----------------|------|-----------|
| Ocasional | 97 | 58 | 3 | 11 |
| Sistemática | 100 | 77 | 4 | 10 |

Más del 97% de los productores siembran verdes de invierno, de manera independiente a si hacen SD sistemática u ocasional. En cuanto al sorgo forrajero, lo siembran en mayor proporción los productores que hacen SD sistemática (77% contra 58% para sistemática y ocasional, respectivamente).

La baja adopción de SD de moha y maíz, se asocia por un lado al hecho de que la implantación de los cultivos de verano en SD es un problema frecuente en estos productores, por lo que parte de la solución parece ser sacar el cultivo de la secuencia. Por otro lado, es un cultivo que en muchos predios no se siembra dentro de la superficie lechera, por lo que no integra la rotación. Las fallas en la implantación de maíz sembrado sin laboreo sobre praderas viejas y verdes pastoreados en siembras tempranas, también ha sido diagnosticado como problemas en la agricultura para grano (Scarlatto *et al.*, 2001), y las soluciones tecnológicas propuestas, como iniciar el período de barbecho en el otoño (Ernst *et al.*, 2004) y manejar períodos de rebrote de avena más barbecho químico de más de 30 días (Ernst y Bentancur, 2005) son de difícil implementación en predios lecheros.

Adopción de SD en el período 2000-2005

En el cuadro 6 se presenta la evolución que siguieron los productores con relación a la adopción o no de la SD entre los años 2000 y 2005.

Cuadro 6. Porcentaje de productores que realizan o no SD en el 2005 según situación en el 2000.

| | | SD en 2005 | |
|------------|----|------------|----|
| | | NO | SI |
| SD en 2000 | NO | 52 | 48 |
| | SI | 8 | 92 |

Del total de los productores encuestados que en el 2000 no realizaban SD, el 48% ha iniciado el proceso de cambiado al sistema de SD. Por otro lado, solo un 8,1% de los que en el 2000 realizaban SD la han abandonado, teniendo como motivo principal, la falta de maquinaria adecuada. En función de esto, puede concluirse que cuando un productor ha adoptado la técnica, no ocurren fracasos por falta de conocimiento tecnológico que impliquen el abandono del sistema.

Conclusiones

1. El proceso de adopción de la SD continuó entre los años 2000 y 2005, llegando al 46% de los productores, 57% de los cuales la realizan en forma sistemática.
2. La superficie lechera de los productores que hacen SD sigue siendo significativamente superior a la de los que no hacen SD (241 ha contra 109 ha, respectivamente). Esto implica que 1120 productores de leche están utilizando la SD en sus predios y que 638 dejaron de laborear definitivamente.
3. La producción de leche fue 808 litros por ha/año superior en los productores que adoptaron la SD ($p=0.10$).
4. La producción de forraje no es considerada como problema en los productores que ya adoptaron la SD, y sin embargo, aparece como una limitante para la adopción en aquellos productores que aún no la utilizan (38% de los encuestados).
5. El 47% los productores que no realizan SD en forma sistemática, manifestaron que la falta de maquinaria es la razón más importante para mantener el laboreo.
6. El 59% y 32% de los productores que no realizan SD sistemática laborean en forma ocasional como consecuencia de la huella producida por el pastoreo di-

recto y la necesidad de nivelar la superficie, respectivamente.

7. La falta de maquinaria apropiada (75% de los productores) es la principal limitante para iniciar la adopción de la SD en aquellos productores que aún no lo han hecho.
8. La mayoría de los productores (97%) que hacen SD realizan verdeos de invierno en SD, siendo un 71% de los productores que lo realiza para sembrar sorgo forrajero. Dentro de los productores que siembran en SD, más del 65% de los cultivos lo hacen en toda el área. Son pocos los casos en los que se realizan moha o maíz en SD (3 y 10%, respectivamente)
9. Un 48% de los productores que en el año 2000 no realizaban SD, hoy se han iniciado el proceso de adopción de la SD, mientras que sólo un 8% de los que en el 2000 realizaban SD la han abandonado, teniendo como motivo principal la falta de sembradora adecuada para realizar la SD.

Agradecimientos

Al Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA No 165) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), por sus aportes para la financiación de distintas actividades relacionadas con este trabajo.

Al Sr. Eduardo Rama, por su valioso aporte en la corrección del manuscrito.

Bibliografía

- Castiglioni, E.** 2001. Manejo de fauna del suelo e insectos plaga. In: Siembra Directa en el Cono Sur. Documentos PROCISUR. pp. 89-102.
- Cochran, W. G.** 1980. Técnicas de Muestreo. Compañía Editorial Continental. México.
- Ernst, O.; Bentancur, O.; Siri, G.; Franco, J.; Lazbal, E.** 2001. Nivel de adopción y situación de la siembra directa en establecimientos de producción lechera. In Adopción y demandas de investigación y difusión en siembra directa. Encuestas a la agricultura y lechería del suroeste de Uruguay, pp. 103 – 133. Serie FPTA-INIA 06.
- Ernst, O.; Marchesi, E.; Marchesi, A.** 2004. Manejo de barbecho para cultivos de vernano de primera sembrados sin laboreo. Cangüe No 26 Revista de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. 44-48.
- Ernst, O.; Bentancur, O.** 2005. Efecto del laboreo subsuperficial y manejo del barbecho químico sobre la disponibilidad de n-no3- en el suelo y rendimiento de maíz en siembra directa después de avena pastoreada. Agrociencia 7: (1) 29-31.
- Scarlatto, G.; Buxedas, M.; Franco, J.; Pernas, A.** 2001. Siembra directa en la agricultura del litoral oeste uruguayo. In: Adopción y demandas de investigación y difusión en siembra directa (Ed.), Encuesta a la agricultura y lechería del suroeste del Uruguay. Serie FPTA No 6. INIA-Uruguay.
- Zerbino, S.** 2002. Efecto de la siembra directa sobre la macrofauna del suelo. Documentos online <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/pol/2002/informe-30.pdf>. Acceso 22/5/2007.