

Adopción de tecnologías conservacionistas durante cincuenta años en Uruguay¹

NOTA TÉCNICA

Fernando García Préchac*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo informar de la evolución de las tecnologías aplicadas en Uruguay con el objetivo explícito o no, de conservar los suelos, durante la segunda mitad del siglo XX.

La República Oriental del Uruguay (del río Uruguay), se encuentra entre 30° y 35° de Latitud Sur, como una pequeña cuña de 16 x 10⁶ ha entre la República Argentina por el Oeste y la República Federativa del Brasil por el Noreste, con costas al Sur y Sureste sobre el Río de la Plata y el Océano Atlántico, respectivamente. Su precipitación promedio anual es de 1000 mm en el Sur, creciendo paulatinamente hasta 1500 mm en el Noreste. Del total de su territorio, solamente se realizan cultivos en alrededor del 20%, principalmente sobre Argiudoles y Vertisoles.

A juicio del autor se pueden reconocer cuatro períodos, en función de la tecnología utilizada con efectos sobre la conservación de los suelos:

1) 1950-1965, Utilización de Terrazas.

2) 1965-Presente, Expansión de la utilización de Rotaciones de Cultivos y Pasturas.

3) 1975-1990, Se agrega el uso del Laboreo en Contorno en la fase de Cultivos de las Rotaciones.

4) 1990-Presente, Aparición y expansión del uso de la Siembra Directa.

A continuación, se presentan y discuten brevemente, cada una de estas cuatro etapas, para finalmente arribar a algunas conclusiones generales de explicación de la adopción o no de las diferentes tecnologías utilizadas.

TERRAZAS (1950-1965)

De esta etapa no dispusimos de información escrita relevante para la elaboración del presente trabajo, por lo que recurrimos a los testimonios de Técnicos que fueron testigos de la misma. Durante los años de la mitad del siglo, Uruguay vivió un período de fomento de las actividades agrícolas basadas en cultivos anuales para la produc-

ción de grano, coincidente con la etapa más vigorosa de un proceso de subdivisión de tierras realizado por el Instituto Nacional de Colonización (INC), creado durante los 40. Dichos procesos determinaron una intensidad de uso para cultivos de los suelos de las Colonias creadas a partir de grandes predios expropiados, que rápidamente resultó en procesos erosivos de diferente magnitud. Un estudio sobre el estado de erosión a escala nacional, publicado a fines de los 70 (Cayssials *et al.*, 1978), encontró que la proporción del área nacional afectada por algún tipo de erosión alcanzaba a alrededor de un tercio del territorio nacional, con una clara concentración en la región oeste y suroeste, donde se concentran los mejores suelos y por lo tanto el grueso de la producción de cultivos. Si se consideran solamente las Colonias del INC, la proporción de área erosionada era el 51,5%, claramente superior al promedio.

Los Servicios Oficiales con responsabilidad en el tema intentaron solucionar el problema apelando a las tecnologías que hasta entonces habían sido más utilizadas en los países desarrollados, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica, consistentes en prácticas de la Ingeniería Agrícola destinadas a reducir la magnitud y la velocidad del escurrimiento superficial, habiéndose impulsado principalmente el uso de terrazas.

La construcción de las mismas fue realizada por Servicios Públicos especializados del Ministerio de Ganadería y Agricultura, principalmente en las Colonias del INC, sin mayor consulta ni entendimiento por parte de los usuarios. Esto determinó una serie de problemas que se pasan a enumerar y discutir.

1) Dificultad práctica para laborear en contorno áreas de bordes no paralelos. Para agricultores sin ninguna experiencia en laborear áreas de bordes irregulares y no paralelos, sin el suficiente asesoramiento para hacerlo, la situación que les planteaba la construcción de los sistemas de terrazas era de incapacidad real de laborear en la nueva forma que el sistema requiere.

2) Colmatación de los canales por labo-

reo volcando siempre en una dirección y aparición de surcos muertos sin pendiente controlada. Quienes intentaron el laboreo en contorno, no entendieron ni se les hizo entender que el laboreo desplaza tierra hacia un costado y que para mantener la tierra en el sitio se debe alternar la dirección de volteo cada vez que se ara. También, aquellos que lo entendieron o intuyeron, no contaron con el asesoramiento técnico que les explicara y los entrenara suficientemente en cómo hacerlo.

3) Mantenimiento pobre o inexistente. El mantenimiento de las condiciones hidráulicas mínimas de las estructuras tampoco fue entendido y realizado. Esto, junto con 2), llevó a mal funcionamiento del sistema en la evacuación de escurrimiento, roturas con concentración del mismo, provocando cárcavas y a la ocurrencia de daños erosivos muchas veces mayores a los que se pretendía evitar.

El conjunto de los problemas señalados condujo al abandono en la práctica de los sistemas de terrazas y a que dichas prácticas fueran vistas con malos ojos tanto por productores como por muchos técnicos. Se puede concluir que esta tecnología fracasó y fue abandonada, principalmente por el proceso descrito, que a nuestro juicio tuvo dos grandes debilidades: a) se optó por una técnica de compleja implementación, utilización y mantenimiento y b) fue llevada adelante en forma paternalista por los Servicios Públicos, sin el proceso de extensión y seguimiento técnico necesarios.

ROTACIONES DE CULTIVOS Y PASTURAS (1965-PRESENTE)

Uruguay es un país básicamente ganadero. En todos los predios existe una parte del área dedicada a la producción animal. Frente al deterioro producido por los cultivos arados y al conocimiento de la recuperación de la calidad del suelo que generan las pasturas de gramíneas y leguminosas, los productores de avanzada y los investigadores comenzaron a trabajar en rotaciones desde fines de los 50.

A mediados de los 60, en función de los buenos resultados obtenidos y de la difu-

* Ing. Agr. Dpto. Suelos y Aguas.

¹ Trabajo presentado en ISCO 2000

sión de los mismos, comenzó una etapa de adopción que ha continuado hasta el presente. Las rotaciones con pasturas constituyen el sistema de producción ampliamente dominante en el 20% de la superficie nacional en la que se realizan cultivos. Resultados de investigación de largo plazo, alcanzados varios años después, explican esta adopción.

En 1962 comenzó en la Estación Experimental La Estanzuela del hoy INIA-Uruguay, un experimento de comparación de distintas rotaciones, que, con algunas modificaciones realizadas en la segunda mitad de los 80, hoy continúa funcionando. Sus resultados de productividad física (Figura 1), económica (Figura 2) y de la variación interanual de estos últimos resultados (Figura 3), son la principal explicación de la adopción generalizada de las rotaciones de cultivos con pasturas de gramíneas y leguminosas (pasturas) o de leguminosas puras (alfalfa).

Esta superior performance física y económica se fundamenta en una mejor calidad del suelo en lo que hace a características productivas (Figuras 4 y 5) y a un claro mejor nivel de conservación del suelo (Figura 6). En esta figura se presentan resultados de parcelas de escurrimiento que incluyen rotaciones de cultivos y pasturas y también de cultivos continuos, realizados todos con laboreo convencional (LI), tanto en la Estación Experimental La Estanzuela, ubicada en el extremo Suroeste del Uruguay, así como en la Unidad Experimental Palo a Pique, ubicada en el Sureste.

En la Figura 2, se observa que ocupando el terreno solamente la mitad del tiempo, los cultivos para grano de las rotaciones con pasturas produjeron un poco más del 10% por sobre los producidos en la rotación de cultivos continuos (sin pasturas). Esto se explica por el mejor contenido de materia orgánica, que si bien se deteriora con los cultivos, se recupera con las pasturas (Figura 4), determinando mejora en las propiedades físicas (Figura 5), químicas y biológicas. En los primeros cultivos siguientes a las pasturas en la rotación, la respuesta a nitrógeno es muy baja o inexistente (Díaz *et al.*, 1980).

Lo discutido en el párrafo anterior, es parte de la explicación de la mayor diferencia entre el ingreso bruto y los gastos totales (Figura 2). El resto se explica por una muy importante producción animal sobre las pasturas que ocupan el terreno la mitad del tiempo. Como el sistema es económicamente más diverso que el de cultivos continuos, sufre menor variación interanual en su margen bruto (Figura 3).

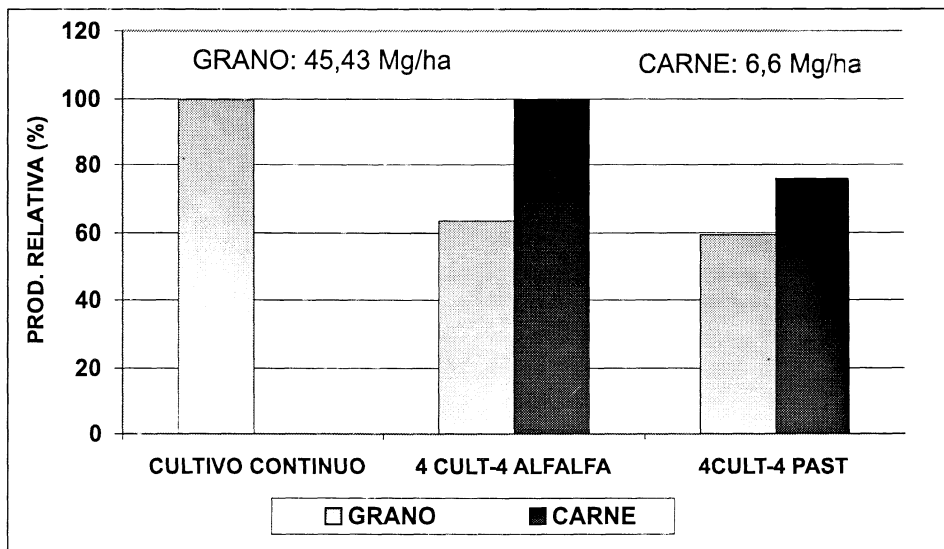


Figura 1. Razones para la adopción de rotaciones: productividad física. 100%: grano: 45,4 Mg/ha; carne: 6,6 Mg/ha. (Fernández, 1992).

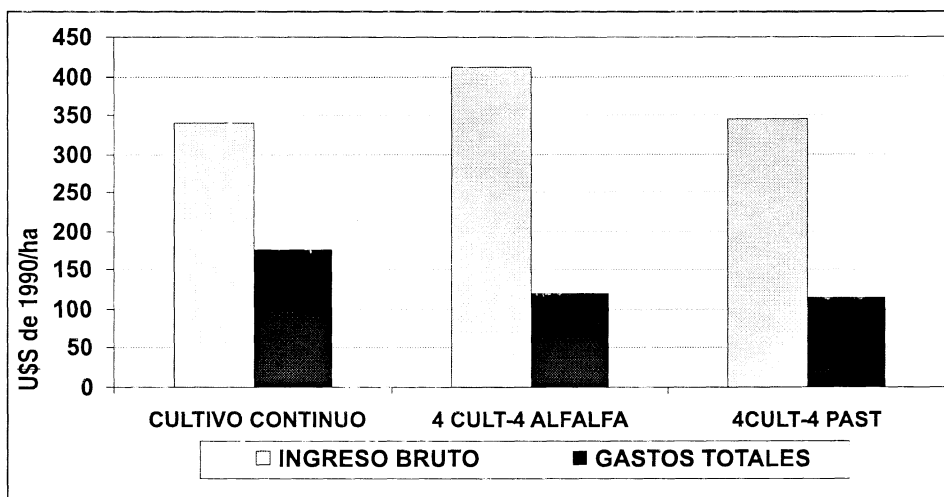


Figura 2. Razones para la adopción de rotaciones: productividad económica, ingreso bruto y gastos totales (Promedio 1963 - 1989) (Fernández, 1992).

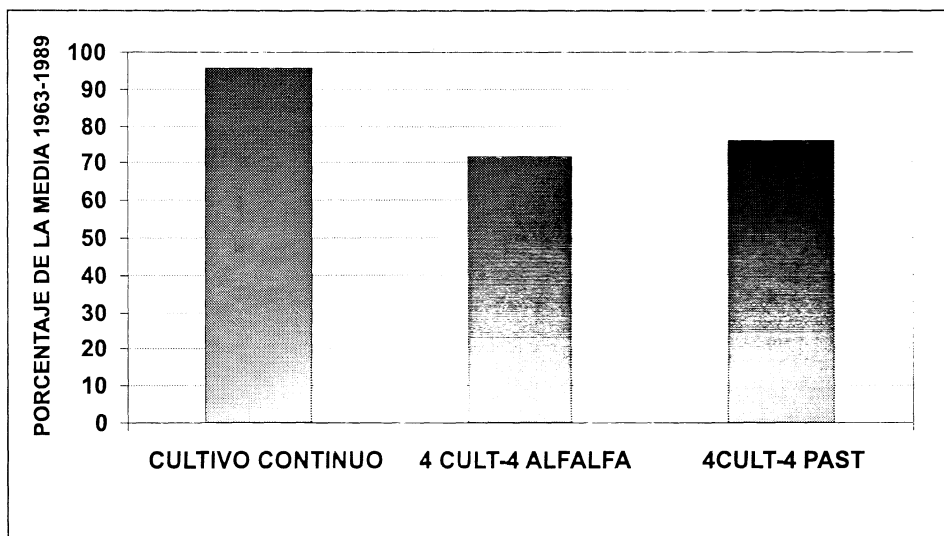


Figura 3. Razones para la adopción de rotaciones: productividad económica. Coeficiente de variación del margen bruto. (Fernández, 1992).

Vistas las ventajas económicas, es difícil pensar que la mejor conservación del suelo lograda en las rotaciones con pasturas haya sido una razón principal determinante de su adopción. Más bien, fue una muy bienvenida consecuencia (Figura 6). Los resultados de las parcelas de escurrimiento de dos localidades, a pesar de que todo el laboreo fue realizado en dirección a la pendiente mayor, se explican por la menor erodabilidad del suelo asociada a mayor materia orgánica y mejor estructura, pero principalmente, a que la no realización de laboreo y el efecto de las pasturas sobre el suelo ocupó la mitad del tiempo de la rotación.

LABOREO EN CONTORNO EN LAS ROTACIONES

A pesar del importante control de erosión y mejora de la calidad del suelo resultantes de incluir pasturas en la rotación la mitad del tiempo, durante el período de cultivos con laboreo ocurren importantes problemas erosivos con el laboreo volteando siempre hacia afuera y siguiendo el perímetro del potrero o lote (en la vuelta).

Se pensó que la realización del laboreo en contorno podría colaborar en reducir la erosión. Sin embargo, la implementación del mismo creó una serie de problemas prácticos.

La realización del laboreo en contorno, comparte la mayor parte de los inconvenientes de las terrazas, también con el único objetivo de intentar quitar velocidad al escurrimiento superficial y desparramarlo sobre el terreno. Pero, evidentemente, si se realiza laboreo convencional, es la única práctica posible durante la etapa de cultivos de la rotación con pasturas, y es más simple y menos costosa que construir terrazas.

El primer problema radica en que hay que marcar el terreno y capacitar al personal para trabajar en forma completamente diferente a la tradicional. Esto, sin ser una barrera infranqueable, constituye un escollo que en muchos casos es determinante de la no adopción o del abandono de la práctica.

El segundo problema es que el área entre curvas de nivel no tiene bordes paralelos mientras que las máquinas trabajan porciones de ancho constante. En la experiencia uruguaya se dejaron fajas muy angostas (2 a 3 m) empastadas, con el objetivo de marcado del terreno, aunque muchas personas pensaron erróneamente, y aún piensan, que son esas angostas fajas empastadas separadas entre 30 y 50 m en la dirección de la pendiente, las que cumplen la

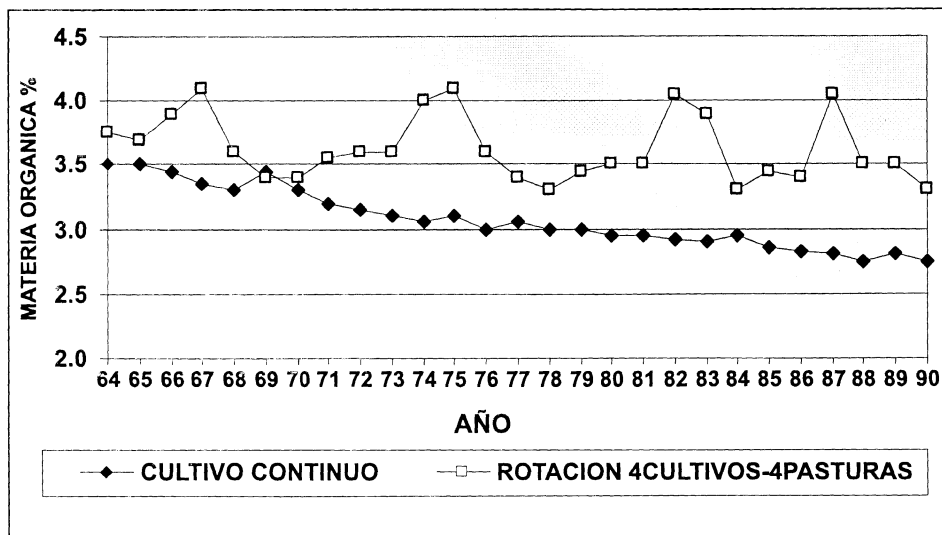


Figura 4. Consecuencias de las rotaciones sobre la calidad del suelo (Díaz, 1992).

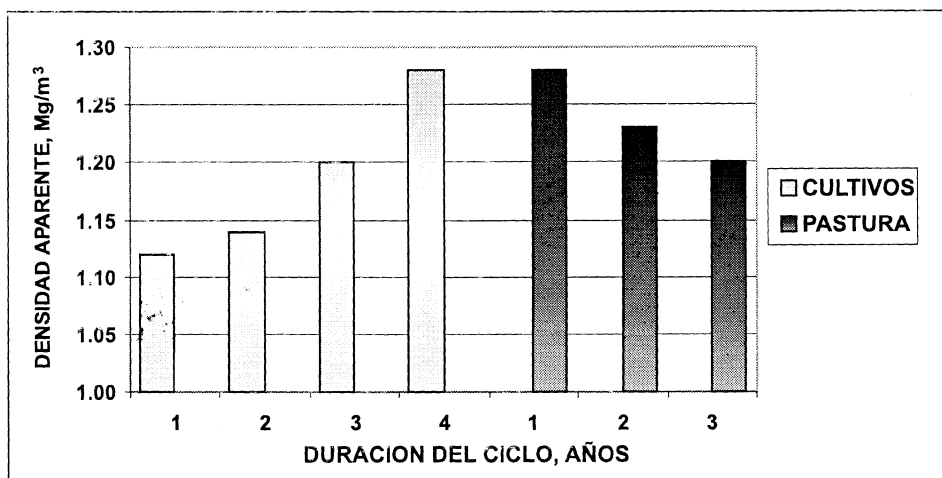


Figura 5. Consecuencias de las rotaciones sobre la calidad del suelo (García Préchac, 1992a).

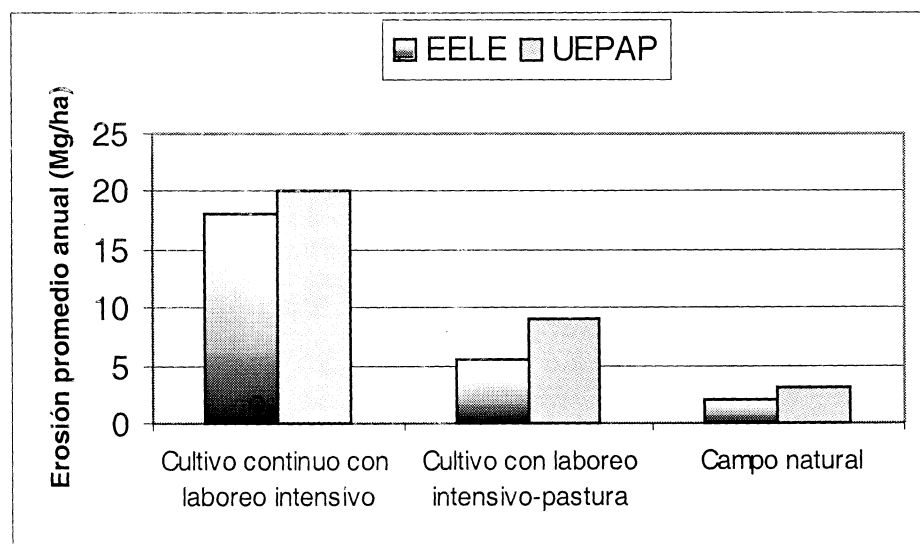


Figura 6. Consecuencias de las rotaciones sobre la erosión: parcelas de escurrimiento en La Estanzuela (EELE, 1984 - 1990, Sawchik y Quintana, cit. por García Préchac, 1992b) y en Palo a Pique (UEPAP, 1993 - 1999, Terra y García Préchac, 2001).

ción de detener el escurrimiento. Fue entonces necesario diseñar una forma de corrección que quede claramente marcada en el campo y que deje porciones laboreables de bordes paralelos, en cuya área mayoritaria la dirección de laboreo, siembra y cosecha, sea aproximadamente perpendicular a la mayor pendiente. Ello lo logró el Ing. Agr. Enrique Marchesi, ex investigador y docente y desde hace 27 años productor, marcando una faja a nivel verdadero en la parte más alta de las lomas y varias paralelas a ella hacia abajo en la pendiente hasta que la pérdida de concordancia con el nivel verdadero hiciera necesario marcar una nueva faja empastada a nivel verdadero y repetir la secuencia. Entre la última faja paralela a la primera a nivel verdadero y esta última, queda un área de bordes no paralelos de "corrección". Dentro de ella se trabaja con la misma lógica, en fajas de ancho menor al que se deja entre fajas normales (un valor entre 30 y 40 m, múltiplo del ancho de trabajo de la maquinaria), pero sin dejar fajas empastadas. La Figura 7 muestra una foto aérea de chacras laboreadas de esta forma, pudiéndose apreciar las "paralelas" y las "correcciones". En dicha foto puede apreciarse que en algunas partes altas de lomas muy planas puede optarse por continuar con el laboreo "en la vuelta". Las figuras 8 y 9 muestran fotos sobre el terreno de este sistema aplicado en la fases de cultivos y pasturas de las rotaciones.

Este sistema de marcado permite trabajar las fajas de a pares con máquinas convencionales de laboreo con volteo (la situación es muy simplificada si se dispone de arados reversibles), alternando la dirección y el sentido del volteo en las operaciones sucesivas. Esto es necesario porque el laboreo con volteo desplaza suelo, que debe desplazarse en el sentido inverso en el laboreo siguiente, para no construir "malas terrazas" en los bordes de las fajas trabajadas y surcos sin pendiente diseñada en los centros, cosa que lamentablemente ocurrió en muchos casos.

La utilización de estas relativamente complejas prácticas de conservación de suelos, con beneficios supuestos en el mediano y largo plazo, no es adoptada voluntariamente por productores no propietarios de la tierra, ya que les agrega trabajo y costos y no les otorga beneficios económicos claros a corto plazo. Solamente comenzó a ser aparentemente adoptada porque el Banco de la República Oriental del Uruguay, la entidad que financia la enorme mayoría de las actividades agrícolas del país, condicionó el otorgamiento del crédito a su utilización. Pero lo de aparentemente es porque



Figura 7. Foto aérea de chacras laboreadas en contorno, con fajas laboreadas de ancho constante y fajas empastadas demarcatorias.



Figura 8. Vista sobre el terreno, chacra recién arada y etapa de pradera.

las chacras se marcan con fajas a nivel verdadero, se espera la inspección del Técnico del Banco y luego se hace todo "en la vuelta" como antes, respetando (levantando las máquinas) la presencia de las fajas empastadas.

A modo de síntesis, se puede decir que por todos los inconvenientes señalados, el laboreo en contorno con fajas empastadas demarcatorias fue principalmente impuesto por la fuente de financiación, fue mal realizado por la mayoría de los agricultores que no son dueños de la tierra y en la actualidad, con la expansión de la Siembra Directa está desapareciendo.

SIEMBRA DIRECTA

La Siembra Directa (SD) comenzó a

adoptarse firmemente desde principios de los 90. Las razones que generaron inicialmente este cambio fueron: 1) el vencimiento de la patente del Glifosato, que habilitó la competencia y bajó drásticamente su precio; 2) la aparición en el mercado de máquinas de SD; y 3) la formación de grupos de productores pioneros (Asociación Uruguaya pro Siembra Directa) que comenzaron cautamente experiencias propias, basadas en búsqueda de información fuera del país, experimentación en sus predios y demanda de investigación a los servicios oficiales.

La adopción de esta nueva tecnología fue muy importante durante la última década del siglo, tal como lo mostraron varios estudios, de los que presentamos resultados del más reciente (Scarlatto *et al.*, 2000,

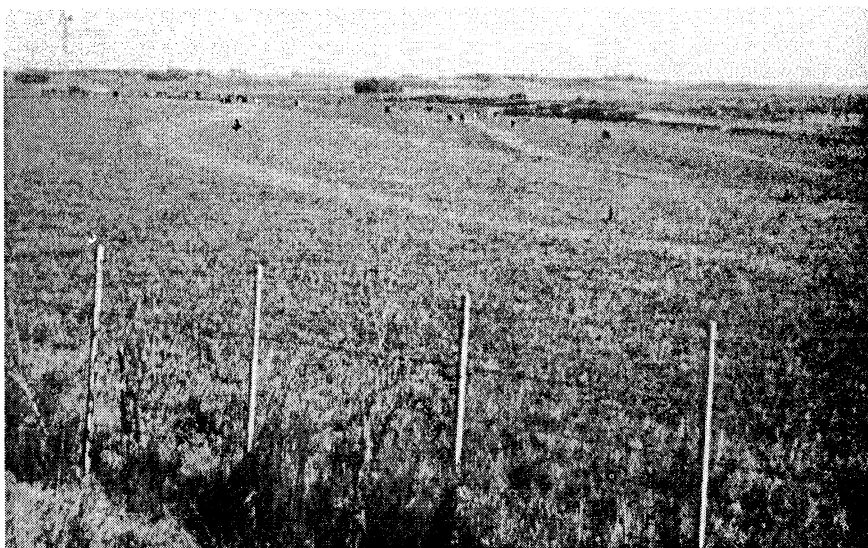


Figura 9. Etapa de pradera en rotación en contorno.

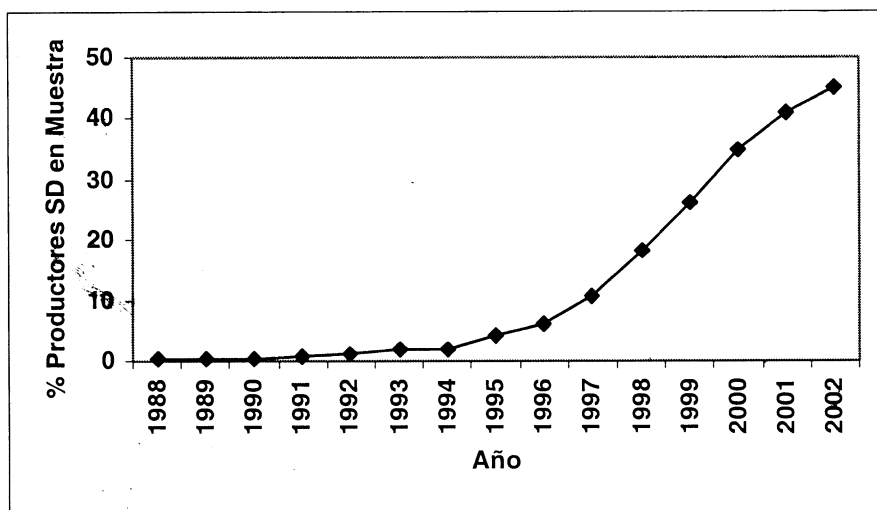


Figura 10. Siembra directa: curva de adopción. Datos de censos oficiales 2000, muestra de 770 productores del Litoral Agrícola (Scarlato *et al*, 2000).

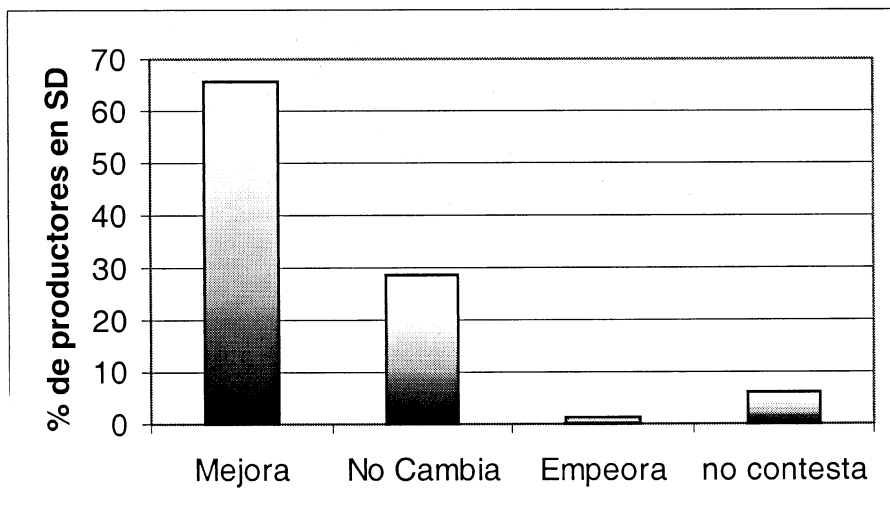


Figura 11. Siembra directa. razones de adopción: resultado económico 289 productores en SD en 555 - 52.5°. (Scarlato *et al*, 2000)

funFigura 10).

Las razones de dicha adopción son de origen económico, ya que los presupuestos parciales por cultivo indican menores costos de la Siembra Directa frente al Laboreo Convencional (Revista de la Federación Uruguaya de Grupos CREA), diferencia que se ha profundizado en los últimos años, probablemente debido al incremento del precio de los combustibles, así como la reducción de los precios de la maquinaria de Siembra Directa. Pero como los rendimientos obtenidos con Siembra Directa han sido generalmente iguales o mejores a los obtenidos con Laboreo Convencional, la adopción del sistema ha mejorado la rentabilidad de las empresas, como surge de la reciente encuesta (Figura 11).

Debido a la cobertura del suelo y a la mejora de su calidad, los resultados en términos de conservación de suelos han sido muy importantes y han sido percibidos por los productores (Scarlato *et al.*, 2000), que identifican al control de la erosión como una de las principales ventajas del sistema. Los resultados experimentales de largo plazo de erosión, obtenidos con parcelas de escurrimiento estándar (para validar USLE) bajo lluvia natural durante un ciclo completo de las rotaciones más largas o más años (Figura 12), muestran que las rotaciones de cultivos y pasturas realizadas con SD generan el mismo nivel de erosión que el que se mide bajo pasturas naturales.

Esto indicaría que se está en el nivel de pérdida de suelo que ocurriría bajo las condiciones climax, una meta que puede calificarse de utópica para los que trabajamos en conservación de suelos.

CONSIDERACIONES FINALES

Las Tecnologías Conservacionistas adoptadas (Rotaciones con Praderas, Siembra Directa) fueron: A) las que generaron beneficios económicos y B) las que involucraron el conjunto del Sistema de Producción, siendo la conservación del suelo un objetivo entre varios.

Las Prácticas Mecánicas de Conservación (Terrazas, Laboreo en Contorno), A) fueron impuestas, sin consulta a los productores y sin su entendimiento, B) fueron de aplicación y mantenimiento complejo para quienes las adoptaron voluntariamente, y C) significaron un costo incremental no recuperable en el corto plazo.

De la experiencia uruguaya, donde nunca se otorgaron incentivos oficiales a la conservación de suelos, surge claramente que los productores adoptan las tecnologías que los benefician económicamente. Afortunadamente, los sistemas más pro

ductivos y estables, basados en la rotación de cultivos y pasturas, donde recientemente se agregó la siembra directa, cumplen con generar ventajas económicas y conservacionistas. Estas tecnologías involucran todo el sistema productivo y no son prácticas aisladas que pueden agregarse o no al mismo, como las que intentan solamente manejar el escurrimiento superficial. Entendemos que ello demuestra que la conservación de suelos o está presente en la planificación y en toda la gestión del sistema productivo (y del recurso suelo) o no se logra con medidas posteriormente injertadas al sistema. ■

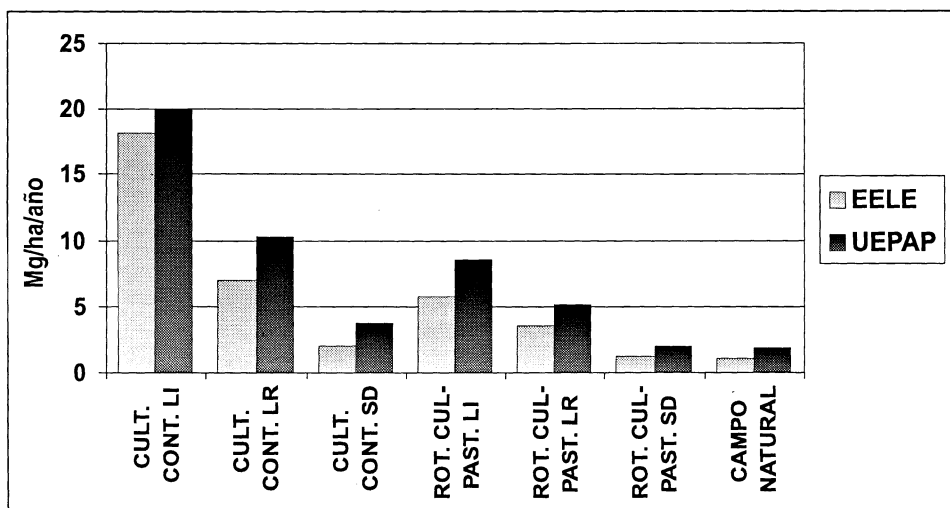
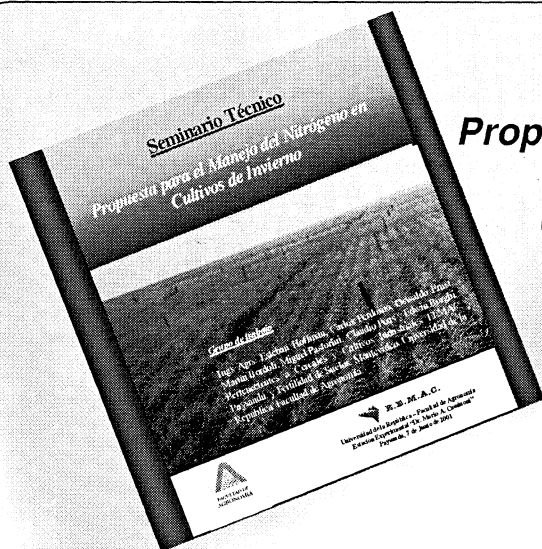


Figura 12. Erosión promedio anual en parcelas de escurrimiento, llevadas a 100 m de pendiente. EELE: 1984 - 1990, Sawchick y Quintana, citados García Préchac (1992b); UEPAP: 1994 - 1999, Terra y García Préchac, 2001.

BIBLIOGRAFÍA

- CAYSSIALS, R.; LIESEGANG, J.; PIÑEYRÚA J. 1978. Panorama de la erosión y conservación de suelos en Uruguay. Dir. de Suelos y Fertilizantes-MAP, Boletín Técnico No. 4.
- DÍAZ, R.; GARCÍA PRÉCHAC, F.; BOZZANO A. 1980. Dinámica de la disponibilidad de nitrógeno y las propiedades físicas del suelo en rotaciones de pasturas y cultivos. CIAAB-MAP, Est. Exp. La Estanzuela, Miscelánea No. 24, p: 1-25.
- DÍAZ, R. 1992. Evolución de la materia orgánica en rotaciones de cultivos con pasturas. Rev. INIA-Uruguay Inv. Agr., No. 1, Tomo I, p.: 103-110.
- FERNÁNDEZ, E. 1992. Análisis físico y económico de siete rotaciones de cultivos y pasturas en el suroeste de Uruguay. Rev. INIA-Uruguay Inv. Agr., No. 1, Tomo II, p.: 251-271.
- GARCÍA PRÉCHAC, F. 1992a. Propiedades físicas y erosión en rotaciones de cultivos y pasturas. Rev. INIA-Uruguay Inv. Agr., No. 1, Tomo I, p.: 127-140.
- GARCÍA PRÉCHAC, F. 1992b. Guía para la toma de decisiones en conservación de suelos, 3ra. Aproximación, INIA-Uruguay, Serie Técnica No. 26, 63 p..
- SCARLATO, G.; BUXEDAS, M; FRANCO, J; PERNAS, A. 2000. Promoción de la siembra directa: Determinantes y características de su adopción y demandas de investigación y difusión. Inf. Final del Convenio de Vinculación Tecnológica INIA/BID-CIEDUR, Proyecto 007, Web: www.chasque.apc.org/ciedur.
- TERRA, J.; GARCÍA PRÉCHAC, F. 2001. Siembra directa y rotaciones en las lomadas del este: síntesis 1995-2000. INIA. Serie Técnica 125.



Seminario Técnico Propuesta para el manejo de Nitrógeno en Cultivos de Invierno

Este CD puede ser adquirido en:
Unidad de Difusión de la EEMAC.
Tel. 0720 2250/59 ó 072 41282
Costo del mismo: \$ 100.-