

Adopción de Tecnología:**Conservación de Suelos****Marcos Gallacher****Universidad del CEMA****JEL: Q15, Q24****Resumen**

El crecimiento continuado de la producción agrícola requiere mantenimiento de la capacidad productiva del suelo a lo largo del tiempo. Al respecto, este trabajo analiza la relación existente entre tamaño de empresa, sistema de tenencia y adopción de tecnología de conservación de suelos (siembra directa). Se utilizan datos microeconómicos representativos de la principal zona productora agrícola argentina. El trabajo somete a prueba diversas hipótesis relativas a determinantes de la decisión de adopción de tecnología conservacionista.

Los resultados muestran que la adopción de esta tecnología está asociada positivamente con tamaño de empresa. Por otro lado, los productores-arrendatarios muestran niveles de adopción mayores que los productores que trabajan tierra mayormente propia. El trabajo concluye que las perspectivas de conservación resulta actualmente más favorables que las existentes hace 2 o 3 décadas, aún cuando los niveles de intensificación de uso del suelo han aumentado en forma marcada.

Abstract

Continued growth of agricultural output requires maintenance of the productive capacity of land through time. This paper analyzes the linkages between firm size, land tenure and adoption of a soil conservation practice (no-tillage technology). Representative microeconomic data of the principal agricultural area of Argentina is used. The paper tests several hypothesis relative to determinants of adoption of conservation technology.

Results show that adoption of this technology is positively related to firm size. Further, owner-renters show adoption levels that are higher than those for pure owners. The paper argues that soil conservation perspectives are currently more favorable than the ones prevalent 2 or 3 decades ago, notwithstanding the important increase in land-use intensity that has occurred since then.

Estructura de Empresa y Adopción de Tecnología:
Conservación de Suelos¹

Marcos Gallacher
Universidad del CEMA

I. Introducción

Los éxitos obtenidos por la producción agropecuaria en los últimos años merecen ser recalcados, como así también las amenazas que se ciernen sobre la continuación de éstos. Al respecto, la conservación del recurso suelo cobra particular importancia. Si bien las evidencias relativas a pérdidas de productividad debidas a la agricultura no son nuevas (ver FECIC-PROSA 1988, Gallacher, 1988), adquieren especial importancia en momentos como los actuales. En efecto, mayor superficie sembrada con cultivos anuales - tanto en la Pradera Pampeana como en otras regiones del país - sugieren la posibilidad de agravamiento de procesos degradatorios (Casas, 2001). Pero además, menor diversificación productiva debido a cambios en la rentabilidad relativa de actividades - caso de la soja - pueden eventualmente complicar aún más las decisiones de uso sustentable de recursos.

La decisión de conservación del recurso suelo está afectada por varios factores. Dos de ellos merecen especial atención: tamaño de empresa y sistema de tenencia de la tierra. Con respecto al primer punto, los cambios macroeconómicos y sectoriales ocurridos en la década del '90 tuvieron como consecuencia una modificación en la estructura de propiedad de la tierra. En la Pradera Pampeana, el número de empresas de menos de 200 hectáreas se redujo - entre 1988 y 2002 - cerca del 40 por ciento. Reducciones menores - aún cuando significativas - ocurrieron en el número de empresas "medianas" (de entre 200 y 1000 hectáreas). Aumentó en cambio el número de empresas medianas-grandes (de entre 1000 y 5000 hectáreas) y, en especial, el número de empresas grandes-muy grandes (mayores que 5000 hectáreas).

En lo relativo a tenencia, a comienzos del '2000, en las principales áreas productivas de la pradera pampeana el 80 por ciento de la tierra era trabajada por propietarios, cifra no muy distinta a la existente diez años antes. A título comparativo, la importancia del arrendamiento de tierras resulta más alta en los EEUU, donde (en los estados del *corn belt* central) sólo el 40 por ciento de la tierra es administrada por propietarios, siendo el resto controlada por distintas formas de arrendamiento (Gallacher, Barrón, Lema y Brescia, 2002). Los cambios en importancia de arrendamiento de tierras no han sido marcados, sin embargo entre 1994 y 1999 la Encuesta Nacional Agropecuaria de los años respectivos indica que el máximo de tierra arrendada (por empresa) en 1994 era de unas 4.000 hectáreas, pasando a cerca de 10.000 en 1999.² El 90-percentil pasó de 1000 a casi 1500 hectáreas. En otras

¹ Este trabajo constituye una versión resumida de la Conferencia Plenaria presentada por el autor en el XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo (Paraná, 22-25 de junio 2004). Las opiniones expresadas en este artículo son del autor y no necesariamente reflejan las de la Universidad del CEMA.

² La muestra analizada comprende las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fé y Entre Ríos. En este trabajo incluimos todas las empresas que siembran más de 20 hectáreas con granos, y que además tienen por lo menos 50 por ciento de su superficie sembrada con maíz y soja.

palabras, aumentó el tamaño de algunas empresas que producen fundamentalmente utilizando tierra de terceros.

En definitiva: los cambios ocurridos en la última década tuvieron consecuencias importantes sobre la estructura de empresa. La rápida difusión de tecnología conservacionista (básicamente siembra directa), junto con los mayores niveles de fertilización sugieren cambios en el sentido de mayor conservación de recursos. Sin embargo, estos cambios han sido acompañados por una mucho mayor intensidad en el uso de la tierra tanto en zonas tradicionalmente agrícolas (doble cultivo, alargamiento rotaciones), en las ganaderas mixtas (roturación de praderas) como así también en las extra-pampeanas (desmonte, roturación de pastizales). Han ocurrido asimismo cambios en el tamaño de empresa y (en menor medida) en los sistemas de tenencia de la tierra. Las consecuencias de éstos están aún por explorarse.

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto de los procesos decisorios del empresario agropecuario pampeano sobre la "sustentabilidad" del uso de recursos. Centramos atención en la *zona pampeana* y en el *uso del suelo para producción agrícola* ya que razones de espacio impiden abarcar la (importante) problemática de sustentabilidad en otras regiones del país, y de otros problemas productivos. Focalizamos nuestro trabajo en cierto tipo de problemas de conservación; sin embargo esperamos que varias de las conclusiones resultantes sean de utilidad para comprender un abanico mas amplio de situaciones.

II. El Empresario Agropecuario Como Administrador de Recursos

La predisposición del productor a adoptar nuevas técnicas resulta un aspecto importante en lo relativo a mejoramiento de sistemas productivos - incluyendo en éstos sistemas sustentables de uso de recursos. Al respecto: ¿ Cual es la magnitud de la "brecha" entre tecnología disponible y la efectivamente utilizada por el productor ? Algunos investigadores suponen la existencia de brechas considerables, lo cual implica oportunidades económicas que no son aprovechadas. Por ejemplo, un trabajo reciente de FAO estima que el 27 por ciento de los productores de cereales y oleaginosas tienen un nivel tecnológico "bajo", el 53 por ciento un nivel "medio" y el 20 restante un nivel "alto". Los productores de nivel "bajo" de tecnificación alcanzarían una productividad un 44 por ciento menor que los de nivel "alto" (FAO, 2004). Otros trabajos, en cambio, argumentan que las brechas observadas pueden deberse no a diferencias en grado de aceptación de nuevas tecnologías, sino a diferencias en el tipo/calidad de recursos al cual el productor tiene acceso. Penna y Lema en un trabajo reciente demuestran que los ritmos de difusión de tecnologías parecen haberse *acelerado* en las últimas décadas: en la década del ' 50 la difusión de híbridos de maíz se estabilizó en unos 25 años, la de trigos con germoplasmas en 13 años, mientras que este plazo se aceleró a 4-5 años para la semilla de soja "RR" (Penna y Lema, 2003). Los datos de AAPRESID relativos a la tecnología de siembra directa muestran acelerados ritmos de difusión: durante la década del ' 80 el aumento en las hectáreas bajo esta técnica fué muy reducido; sin embargo a partir de 1990 el crecimiento se vuelve "exponencial", llegando en la campaña 2000/2001 a unas 15 millones de hectáreas, lo cual equivale a mas de 60 por ciento de las 24 millones de hectáreas sembradas con los principales cultivos de grano.

El Cuadro 1 permite profundizar este punto. En el mismo se muestran índices de productividad de la tierra (rendimiento por unidad de superficie) en dos estratos de empresas: 100-200 hectáreas (productores "chicos") y 600-800 hectáreas (productores "medianos"). En principio, se esperaría que el primer grupo deberían mostrar rezagos tecnológicos con respecto al segundo. Sin embargo, los resultados sugieren (Encuesta Nacional Agropecuaria de los años 1994, 1999 y 2001) que las diferencias de producción son reducidas, si es que existen. Obviamente, dentro de cada grupo pueden haber productores "cabeza", con niveles de productividad mas elevados; sin embargo la poca (o ninguna) diferencia de productividad de la tierra entre estratos sugiere que las "brechas" - si es que existen - son reducidas.

Si - como sugieren las evidencias anteriores - el productor asigna sus recursos a fin de maximizar beneficios, es de esperar que contemple el impacto del deterioro del factor suelo: en definitiva, "manejar irracionalmente" el suelo lo perjudica ya sea por: (a) la reducción futura de productividad a la cual se verá expuesto, (b) los menores valores de arrendamiento que logrará si alquila su campo a terceros o (c) por el menor valor que recibirá por el campo si decide venderlo. Si el mercado de compra-venta de tierras detecta eficientemente pérdidas de productividad por erosión, los valores de la tierra serán una función inversa de las pérdidas de suelo ocurridas en el pasado: las pérdidas no sólo reducen producción actual, sino que modifican (de persistir en el tiempo) patrones de producción futuros. Por lo tanto, si los mercados funcionan eficientemente, el productor enfrenta "premios y castigos" que contribuyen a guiar su comportamiento. Uno de los pocos trabajos disponibles relativos a los vínculos entre erosión hídrica y precios de arrendamiento es el de Donoso y Vicente (2001) . Los autores encuentran - para la zona de Tandil - una relación estadísticamente significativa entre profundidad del perfil superficial y predisposición a pagar por parte de arrendatarios. El impacto de la pérdida de un centímetro de suelo es sin embargo reducido, y menor que el encontrado en estudios realizados en los EEUU. Estudios como el de Donoso y Vicente resultan de importancia: en definitiva, los precios constituyen poderosas guías del comportamiento de los individuos; precios que reflejan adecuadamente los impactos económicos del deterioro resultan en premios para productores que manejan su tierra adecuadamente y castigos para los que no lo hacen.

La existencia en la Pradera Pampeana de un mercado de alquiler de tierras fluído permite que aquellos con *know-how* de técnicas de producción compitan entre sí por obtener el control del recurso. En teoría al menos, el control del uso de la tierra debería gravitar hacia aquellos que están dispuestos a pagar más por ella - los que pueden sacarle mayor rédito. *El mercado de arrendamiento de tierras cumple así en el sector agropecuario un rol similar al que cumple el mercado de capitales en el sector corporativo: gerentes potenciales disciplinan a los gerentes actuales por el control de recursos.*

III. Decisión Intertemporal

Suponemos una elección entre un sistema "Extractivo" y uno "Conservacionista" (respectivamente SE y SC). El Gráfico 1 muestra la evolución en el tiempo del valor de la producción (neto de costos variables) de ambos sistemas. Como puede observarse, el SE permite entre el período t_0 y el t_1 mayores ingresos que el SC: el plus de ingreso loggable es de $\Delta 1$. Para simplificar, suponemos que

en t_1 el SE sufre una caída de producción total de $\Delta_1 + \Delta_2$, donde Δ_2 es la reducción permanente de productividad que se "sufre" por haber deteriorado el recurso.

Suponemos que el productor decide en t_0 el sistema de producción a utilizar, y una vez tomada la decisión no puede revertir ésta. Empleando conceptos de evaluación de proyectos, postulamos que la decisión del productor sobre la conveniencia de SE o SC dependerá de una evaluación Beneficio-Costo. Los beneficios de SE son iguales al valor total del área A, mientras que los costos quedan representados por el área B. El hecho de que tanto beneficios como costos ocurren a lo largo del tiempo obliga a "actualizar" éstos de acuerdo a como de temprano o tarde ocurren. Si suponemos intervalos discretos, $t_1 = 10$, y una tasa de descuento de r tendríamos que la diferencia de valor Actual entre SC y SE es de :

$$[1] VA[SC - SE] = (\Delta_2/r)/(1+r)^{t_1+1} - \Delta_1 [1 + 1/(1+r) + 1/(1+r)^2 + \dots + 1/(1+r)^{t_1}] > 0$$

suponiendo $\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta$ [1] puede escribirse como:

$$[2] VA[SC - SE] = \Delta \{ 1 - r [(1+r)^{t_1+1} + (1+r)^{t_1} + \dots + (1+r)] \} > 0$$

El empresario elegirá SC si la expresión anterior es mayor que cero, y SE en caso contrario. Obsérvese que $VA[SC - SE]$ disminuye si el momento de caída de producción (t_1) se hace más lejano. Esto ocurriría si los ritmos de deterioro asociados con SE se reducen, o si la "tolerancia" del suelo al deterioro es mayor. Al respecto, en situaciones de pérdidas de suelo por erosión, la profundidad hasta la capa de suelo menos productiva (el horizonte "textural" en la jerga agronómica) puede ser - dado un determinado ritmo de deterioro - un factor crítico en lo que respecta a la longitud de tiempo hasta alcanzar t_1 . Pero además, de la expresión [1] surge que el atractivo del sistema SE aumenta al aumentar el diferencial de ingresos Δ_1 . Esto puede ocurrir tanto por mayor diferencia de producción entre la tecnología SE con respecto a la SC, como también cuando los precios esperados en el período $t_0 - t_1$ son mayores que los esperados con posterioridad a este momento. "Booms" de precios durante los años iniciales, seguidos por expectativas de precios descendentes luego de t_1 tienden a favorecer la elección de SE: "mas vale producir hoy mientras el producto vale, que mañana cuando no vale nada". Al respecto, la decisión óptima de conservación depende de las expectativas de largo plazo de los *commodities*: una situación de creciente abundancia relativa a demanda tiende a reducir los incentivos de conservación *vis-a-vis* otra con un escenario de precios crecientes.³

La conveniencia de adoptar SC o SE depende exclusivamente de tasa de descuento y t_1 . El Cuadro 2 muestra que con $r = 0.15$, SE resulta elegido aún con t_1 reducido: el sistema "extractivo" domina al conservacionista aún cuando el deterioro de suelos se completa relativamente rápido (todo el descenso de productividad ocurre en 10 años). Aún cuando la tasa de descuento descienda al 5 por ciento, SE sigue dominando sobre SC cuando las ventajas del primer sistema se extienden durante 15 años. Por último, si usamos un $r = 0.10$ (posiblemente menor que la tasa de descuento que emplean productores

³ El texto clásico de Ciriacy-Wantrup (1952) analiza en detalle los determinantes decisivos de conservación de recursos.

argentinos) SC resulta elegido sólo si $t_1 = 5$; si t_1 logra alargarse hasta los 10 años SE pasa a ser mas rentable.

Interesa plantear aquí - en especial - los impactos de 2 factores en lo relativo a incentivos para elegir entre el SE o SC. Ellos son: (a) tamaño de empresa y (b) sistema de tenencia. En los párrafos siguientes planteamos algunas hipótesis relativas al impacto de tamaño de empresa y tenencia sobre decisiones de conservación.

IV. Hipotesis

Hipótesis 1: La tasa r de descuento con la cual se evalúan planteos productivos desciende con el tamaño de empresa, por lo menos hasta cierto estrato de tamaño luego del cual tal vez no cambia demasiado. Las empresas mas grandes pueden: (a) lograr acceso mas fácil a crédito bancario ya que tienen mas activos para garantizar préstamos, (b) tienen además mayores posibilidades de financiamiento extra-bancario, sea éste crédito comercial, ahorros de él o los propietarios, o posibilidad de incorporar capital de riesgo de terceros. Menor tasa de descuento implica mayores incentivos para adoptar SC en lugar de SE.

Hipótesis 2: Diferencias en la estructura de costos de las empresas pequeñas con respecto a las mayores también pueden explicar adopción diferencial de SC. La siembra directa, por ejemplo, permite ahorrar mano de obra y servicios de maquinaria, reemplazando éstos por mayor uso de agroquímicos y fertilizantes.⁴ El productor de mayor tamaño posiblemente contrata todas las labores, con lo cual al adoptar SD tiene un ahorro "cash" considerable. El productor pequeño *si no actúa como contratista para terceros* tiene un equipo cuya amortización es un costo fijo. La mano de obra provista por él y su familia resulta (en algunos casos al menos) un factor fijo: reemplazar el sistema convencional por la SD implica entonces para este productor menores ingresos netos que lo que implica para el productor cuyos costos son enteramente variables.

Hipótesis 3: El modelo del Gráfico 1 supone que el empresario elige SE o SC con el objetivo de maximizar el Valor Actual de su empresa. No intervienen hasta ahora preferencias del empresario por distintos niveles de consumo a lo largo del tiempo. Por ejemplo, si el empresario elige SC sacrifica ingresos ΔI en el período $t_0 - t_1$, pero puede de todos modos consumir estos ingresos sacrificados incurriendo en deudas a pagar con el aumento que permite SC con respecto a SE a partir del período t_1 . Si puede pedir prestado o prestar a la tasa de descuento r , elegir el plan con máximo Valor Actual le permite en definitiva el máximo nivel de consumo sostenible en el tiempo.⁵ ¿ Que ocurre, en cambio, cuando no resulta posible consumir anticipadamente los beneficios relacionados a la mayor productividad del sistema SC ? En especial: ¿ Que ocurre si por alguna razón el empresario quiere "adelantar" parte o todas las ganancias de productividad que resultan del sistema SC pero no puede hacerlo pues no existe posibilidad de "gastar a cuenta" de ingresos futuros ? En este caso, el productor *puede decidir elegir SE en lugar de SC, aún cuando $VA[SC - SE] > 0$* . Es decir, se elige un plan "irracional" pues urgencias de

⁴ Por ejemplo, según la revista Agromercado, el maíz sembrado con SD requiere 1.1 UTA, contra 3.45 UTA del maíz convencional. El costo adicional de agroquímicos mas fertilizantes del maíz SD es de unos US\$ 25-30 por hectárea.

⁵ En microeconomía, esta situación se denomina "Teorema de Separación de Fisher" (Silberberg, 1990).

consumo de corto plazo hace imposible esperar aumentos de productividad en el tiempo (Ciriacy-Wantrup, 1952).

La empresa mas pequeña enfrenta entonces dos problemas: por un lado, la tasa de descuento r es mayor a la de la empresa mas grande, lo cual castiga - al estimar Valor Actual de proyectos - ingresos rezagados en el tiempo. Pero además, el productor mas pequeño tiene mayor dificultad para transformar ingresos futuros en consumo actual. Estas dos "pinzas" dificultan la adopción de SC.

Hipótesis 4: La expresión [1] también sugiere que la precisión con la cual el productor predice $\Delta 1$ y $\Delta 2$ afectan la elección entre SC y SE. En principio, los mayores ingresos resultantes de un sistema extractivo ($\Delta 1$) son mas facilmente observables (y por lo tanto predecibles) que las caídas de productividad que ocurren luego de un cierto tiempo ($\Delta 2$). Resulta entonces posible que esta última magnitud se sub-estime, con la consecuencia de que se hará aún menos atractivo adoptar SC en lugar de SE. Es mas probable que existan mayores errores de estimación de caída de productividad cuando: (a) sea menor el nivel de educación formal tenga el productor y (b) menor sea el acceso que tenga a asesoramiento técnico profesional. Es de esperar que tanto (a) como (b) actúen de manera distinta según el tamaño de empresa. Un análisis realizado con el CNA 1988 (Gallacher, 2001) muestra que: (a) el nivel educativo del productor aumenta con el tamaño, (b) el nivel de acceso a asesoramiento privado y público aumentan con tamaño y (c) el acceso a ingresos extra-empresa aumentan con tamaño. Estas tres diferencias deberían resultar en una relación creciente entre adopción de SC y tamaño, por lo menos hasta cierto tamaño de empresa.

Hipótesis 5: Resulta tal vez ingenuo pensar que en un contrato arrendatario-dueño de tierra las decisiones las toma exclusivamente el primero. *Las caídas en la productividad futura de la tierra impactan sobre el propietario con independencia de quién originó la pérdida de productividad: el arrendatario, el contratista que hace labores para el propietario de tierra o el propio equipo de maquinaria del propietario.*⁶ Por lo tanto, es dable esperar que la adopción de tecnología conservacionista que no requiere fuertes inversiones de capital sea similar para propietarios que para arrendatarios de tierras. Esta hipótesis tiene además sustento teórico en el llamado "Teorema de Coase" que postula que la asignación de recursos se realiza - siempre y cuando los derechos de propiedad estén bien establecidos - de forma tal de maximizar eficiencia, y con independencia de quien detenta éstos derechos (Coase, 1960).

V. Resultados Empíricos

Contrastar las hipótesis anteriores requiere una considerable base de datos. El análisis realizado aquí constituye una primera aproximación al estudio de los problemas planteados. Las Hipótesis 1 a 4 pueden resumirse de la siguiente manera: es dable esperar una asociación positiva entre tamaño de empresa y adopción de tecnología conservacionista. *Lo anterior no quiere decir que sólo las empresas "grandes" adoptarán tecnología.* Parecería mas razonable plantear, en cambio, una relación positiva pero

⁶ Investigaciones realizadas en los EEUU, por ejemplo, encuentran que la adopción de prácticas conservacionistas que no requieren inversiones de capital (por ejemplo, siembra directa) es similar para arrendatarios que para propietarios. Sólo las prácticas que requieren inversión y tienen efectos de largo plazo parecen ser adoptadas en menor medida por los arrendatarios (Soule, Tegene, Wiebe, 1999)

de decreciente importancia entre tamaño y adopción de técnicas" mas allá de cierto tamaño, puede haber poca o ninguna ventaja en cuanto a adopción se refiere. La Hipótesis 5 sugiere que para las tecnologías que no requieren inversiones de capital, los impactos de la tenencia sobre la adopción serán reducidos.

Los resultados presentados a continuación corresponden a la Encuesta Nacional Agropecuaria (INDEC). Para este trabajo, se procesaron encuestas correspondientes a las provincias de Buenos Aires, Santa Fé, Córdoba y Entre Ríos. Los años considerados fueron 1994, 1999 y 2001.

ENA 1994 (número de empresas analizadas = 1741)

Tamaño: El Cuadro 3 muestra - para el año 1994 - el porcentaje de empresas que (a) reportan tener erosión hídrica (EH), (b) reportan usar siembra directa (SD). La muestra considerada corresponde a todas las empresas de las cuatro provincias anteriores que tiene mas de 20 hectáreas sembradas con grano y mas del 30 porciento de la superficie en agricultura. El "tamaño" de la empresa está medida en hectáreas sembradas con granos. Los resultados avalan la presunción de existencia de asociación positiva entre tamaño y adopción de sistemas conservacionistas: esta aumenta monotónicamente entre la menor categoría de tamaño y la mayor. Obsérvese, sin embargo, que el *incremento* de adopción de SD resulta mayor entre las 20 y las 600 hectáreas, que entre 600 y las empresas de mayor tamaño; en otras palabras las empresas del estrato de 600 a 800 hectáreas muestran niveles de adopción no demasiado distintos que las mayores.

Tenencia: El impacto de los distintos sistemas de tenencia está mostrado en el Cuadro 4. Los "propietarios puros" (menos del 10 porciento de tierra arrendada/superficie con granos) muestran un 19 porciento de adopción de SD, y un 31 porciento de ocurrencia de EH. La prevalencia de EH es bastante mayor entre los productores que arriendan (ésta pasa a 36 - 39 porciento); sin embargo para éstos también es mayor la adopción de SD: en las dos categorías intermedias de arrendamiento (10-30 y 30-60 porciento de tierra arrendada) la adopción de SD alcanza 24-26 porciento. Obsérvese que aún los productores de la categoría mas alta de arrendamiento evidencian utilizar la SD en forma mas intensa que los propietarios puros.

ENA 1999 (número de empresas analizadas = 1372)⁷

Tamaño: Los datos de la ENA 99 permiten profundizar mas los aspectos anteriores. En particular, resulta posible con esta encuesta estimar qué porcentaje de la superficie sembrada con granos está bajo sistemas conservacionistas (SD). Para evitar alargar el trabajo, no presentamos los cuadros detallados con resultados (éstos pueden ser provistos al que los solicite). Sin embargo, los resultados indican que las empresas menores a 100 hectáreas tienen un 37 porciento de su superficie sembrada bajo

⁷ La muestra seleccionada de la ENA 1999 incluye las empresas que tienen (a) mas de 20 hectáreas sembradas con grano, (b) mas del 30 porciento de la superficie en agricultura y (c) una superficie de soja mas maíz al menos del 50 porciento de la superficie sembrada. Esta muestra por lo tanto focaliza atención en el "cinturón maicero" (incluyendo en éste las empresas de Entre Ríos que cumplen con las condiciones anteriores).

SD. Esta cifra se eleva a 60 por ciento para las empresas de entre 400 y 800 hectáreas, y a casi 70 por ciento para las mayores a 1000 hectáreas.

Tenencia: La utilización de SD alcanza su máximo valor (como porcentaje de la superficie con granos) para los productores que alquilan el 30-60 por ciento de su superficie total. Los "propietarios puros" (menos del 10 por ciento de superficie arrendada) muestran porcentajes de adopción menores que los de todas las otras categorías de tenencia.

Estructura de Capital: La muestra de 1999 permite también hacer algunas inferencias *muuy tentativas* sobre el impacto de la estructura de capital sobre adopción de sistemas conservacionistas. De las 1372 observaciones, 13 empresas (1 por ciento) se categorizan como pertenecientes a un *pool*, a un fondo de inversión agrícola o a una unión transitoria de empresas. No tenemos en claro porqué el porcentaje de empresas en esta categoría es tan bajo. De todos modos, para estas 13 empresas la SD representa el 71 por ciento de la superficie sembrada, contra el 52 por ciento de las empresas con otras formas de estructura de capital (empresas familiares u otro tipo de sociedades). Con las prevenciones que esta información merece, parecería que puede afirmarse que los procesos decisivos en empresas de capitales vulgarmente llamados "especulativos" conducen (al menos) a decisiones de conservación equivalentes a los de las empresas tradicionales.

ENA 2001 (número de empresas analizadas = 2350)

En líneas generales, los resultados de la ENA 2001 refuerzan los ya comentados. Resulta especialmente interesante, sin embargo, comparar la ENA 2001 con la ENA 1999 a fin de *analizar patrones de difusión de tecnología conservacionista*. El Gráfico 2 muestra - para las 4 provincias analizadas - el aumento en superficie bajo SD para 3 estratos de tamaño de empresa. El estrato mas pequeño considerado aquí (200-400 has) muestra rezagos en el nivel de uso de SD; sin embargo el aumento en la utilización de la técnica resulta algo mayor que el estrato de mayor tamaño (mas de 1000 has).

Otra comparación relevante está dada por los niveles y ritmos de difusión de tecnología de SD en provincias "centrales" (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé) versus la que ocurre en provincias "periféricas" (en este caso, Entre Ríos). La mayor productividad y tradición agrícola y mayor apoyo técnico sugiere que la SD debería estar mas difundida en las primeras en relación a la segunda. El análisis empírico realizado, sin embargo, no coincide con lo esperado a priori. En efecto, el Gráfico 3 muestra lo ocurrido, en estas dos zonas, entre los años 1999 y 2001. Se analiza el caso de productores que siembran menos de 100 hectáreas de granos. Como puede verse, ya en 1999 el nivel de difusión de SD en ER (51 por ciento) era mayor que el de las otras provincias (35 por ciento). En ambas regiones se llevó a cabo un proceso de aumento del nivel de uso de la técnica: para esta categoría de productores, sin embargo, ER sigue manteniendo la delantera (en 2001, SD correspondía a mas del 60 por ciento de la superficie en ER, versus 55 por ciento en la otra región). Los niveles de difusión en 1999, y el aumento de difusión en el período 1999-2001 difiere según el estrato de productor considerado; sin embargo en el 2001 el nivel de difusión alcanzado por la técnica en ER parece ser siempre mayor que en las otras provincias.

VI. Conclusiones

Las evidencias disponibles sugieren que las perspectivas de una producción sustentable futura son mayores ahora que lo que eran hace 20 o 30 años. Esto es así aún considerando los aumentos de intensidad de uso de la tierra. Las mejores perspectivas en cuanto a conservación surgen, en particular, por la introducción de sistemas de labranza conservacionista, la mucho mayor difusión de la fertilización, y la consolidación en el tamaño de empresas: en efecto, las empresas de mayor tamaño parecen adoptar tecnología conservacionista (SD) en forma mas acelerada. .

Nuestro trabajo encuentra que no existen *a priori* razones para suponer que la reducción en el porcentaje de tierras controladas por propietarios llevará necesariamente a menor nivel de conservación. Mas bién podría ocurrir lo contrario: el arrendamiento de tierras otorga flexibilidad en la asignación de recursos, reduce indivisibilidades de éstos, y facilita la inyección de capital al sector. Este último impacto fuerza hacia abajo el costo de financiación del productor, y por lo tanto reduce su tasa de descuento de ingresos futuros. *El arrendamiento de tierras, por otro lado, permite que empresarios que cuentan con una superficie limitada de tierra puedan generar ingresos adicionales mediante venta de labores agrícolas: la posibilidad de generar estos ingresos reduce la presión por intensificar el uso de la tierra en propiedad.*

Mejorar la toma de decisiones a nivel de la empresa requiere mejorar el acceso a información por parte de los empresarios. En especial, éstos necesitan *datos realistas* de pérdidas de productividad producidas por distintas formas de deterioro. En Argentina deben intensificarse las investigaciones sobre estos tópicos a fin de obtener estimaciones comparables a - por ejemplo - las resumidas por Wiebe en su análisis de impacto económico de procesos degradatorios (Wiebe, 2003).

Otro punto que merece analizarse es el relativo al mercado de alquiler de tierras, en particular en lo referente a el grado en que este mercado "premia" y "castiga" buen y mal manejo de suelos. *Queda claro que gran parte de la información necesaria para mejorar la conservación del suelo reúne las características de un bien público: los incentivos para que empresas privadas generen (sin apoyo externo) este tipo de conocimiento son reducidos o aún nulos.* Las Facultades de Agronomía, el INTA y las ONG han realizado un importante trabajo, pero tienen un rol futuro muy importante que cumplir.

Por último, la muy pobre performance macroeconómica de la economía argentina en el último medio siglo ha atentado la acumulación de distintas formas de capital. Altas tasas de interés (generada especialmente por endeudamiento público) e incertidumbres de todo tipo (generada por inestabilidad política) aumentan el atractivo de los ingresos presentes en relación a los futuros. La conservación del suelo, la acumulación de capital humano y la inversión en activos físicos son actividades distintas pero que sin embargo tienen algo en común: todas sufren cuando las tasas de interés aumentan.

VII. Bibliografía

Casas, R (2001), "La conservación de suelos y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas". Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria - Entrega del Premio "Antonio J.Prego". Julio 2001.

Ciriacy-Wantrup, S.(1952), *Resource Conservation: Economics and Policies*. University of California Press.

- Coase, R.(1960), "The problem of social cost". *Journal of Law and Economics* (3):1-44.
- Donoso, G.y G.Vicente (2001), "Caracterización hedónica de los precios de tierra agrícola en la región pampeana argentina. *Cien.Inv.Agr.*28(2): 73-81.
- FAO (2004), "Fertilizer use by crop in Argentina". Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- FECIC-PROSA (1988), *El deterioro del ambiente en la Argentina*. Centro para la Conservación del Suelo y del Agua. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Buenos Aires.
- Gallacher, M.(1988), "Aspectos económicos de la conservación del suelo". Centro de Investigaciones sobre Política Agropecuaria. Buenos Aires.
- Gallacher, M.(2001), "Education as an input in agricultural production: Argentina". Universidad del CEMA - Serie de Documentos de Trabajo 189.
- Gallacher, M., E.Barrón, D.Lema y V.Brescia (2002), "Decision-environment and land tenure: a comparison of Argentina and the U.S." Universidad del CEMA - Serie documentos de Trabajo 229.
- Penna, J.A. y D.Lema (2003), Adoption of herbicide resistant soybeans in Argentina: an economic analysis. En: N. Kalaitzandonakes (editor) *Economic and Environmental Impacts of Agbiotech: A Global Perspective*. Kluwer Academic Publishers 2003.
- Silberberg, E.(1990), *The Structure of Economics - A Mathematical Analysis*. McGraw Hill.
- Soule, M., A.Tegene y K.Wiebe (1999), Conservation on rented farmland: a focus on U.S. corn production. *Agricultural Outlook*, USDA-ERS Jan/Feb 1999.
- Wiebe, K.(2003), "Linking land quality, agricultural productivity, and food security. USDA-ERS AER 823.

Cuadro 1: Diferencias de Productividad de la Tierra

	Estrato de Productores	
	"Pequeños" 100-200 has.	"Medianos" 600-800 has.
ENA 1994	100	100.6
ENA 1999	100	108.0
ENA 2001	100	100.0

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta Nacional Agropecuaria

Cuadro 2:

Adopción de Sistema Conservacionista (SC) y Sistema Extractivo (SE)
En Función de Años Hasta 50 % de Deterioro y Tasa de Descuento

Años Hasta 50 % de Deterioro	Tasa de Descuento		
	5 %	10 %	15 %
5	SC	SC	SE
10	SC	SE	SE
15	SE	SE	SE
20	SE	SE	SE

Cuadro 3 (ENA 1994): Tamaño de Empresa, % con Siembra Directa, % con Erosión Hídrica

Estrato (has.con granos)	Erosión Hídrica (%)	Siembra Directa (%)
20-100	24	6
100-200	34	13
200-400	41	21
400-600	37	25
600-800	42	32
800-1000	40	33
Mas de 1000	39	39

Muestra: BsAs, Cba, SFe, ER. Maíz + Soja > 50 % superficie.

Cuadro 4 (ENA 1994): Tenencia, % con Siembra Directa, % con Erosión Hídrica

Tierra Arrendada/ (has.con granos)	Erosión Hídrica (%)	Siembra Directa (%)
< 10 %	31	19
10 - 30 %	36	24
30 - 60 %	38	26
> 60 %	39	23
Muestra: BsAs, Cba, SFe, ER. Maíz + Soja > 50 % superficie.		

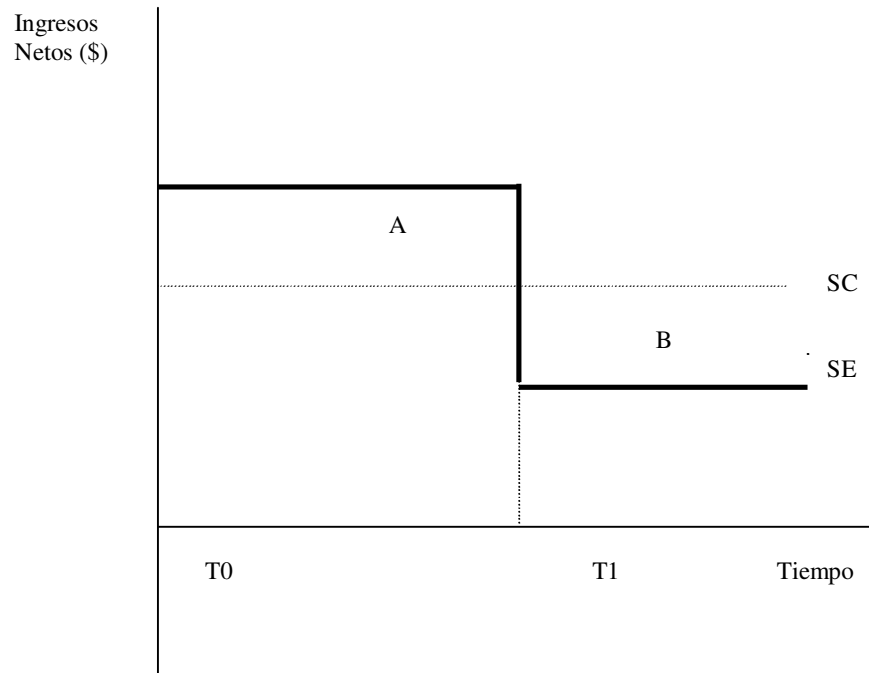
Gráfico 1: Ingresos Netos - Sistema Extractivo (SE) y Sistema Conservacionista (SC)

Gráfico 2: Difusión de SD 1999-2001 (BsAs, Cba, SFe, ER)

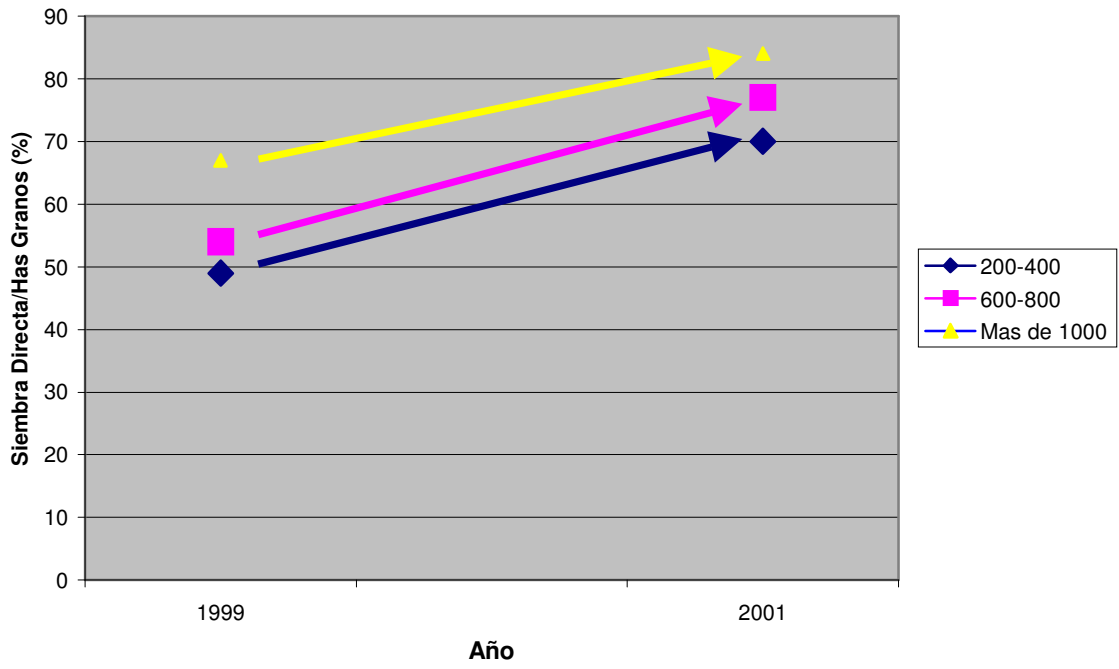


Gráfico 3: Pequeños Productores (< 100 has granos) : Difusión de Tecnología SD (ER vs BsAs, Cba, Sfe)

