



INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA

URUGUAY



**CUANTIFICACIÓN DEL
IMPACTO EN EL USO DE
RECURSOS NATURALES Y
EL MEDIO AMBIENTE DE
DIVERSOS SISTEMAS
PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS
POR TAXONOMÍA
ORGANIZACIONAL**

OCTUBRE 2019

SERIE
FPTA-INIA

77

CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO EN EL USO DE RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE DE DIVERSOS SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS POR TAXONOMÍA ORGANIZACIONAL

FPTA - 330

Líder del Proyecto: Juan Francisco Rosas¹

Responsable Técnico:

Francisco Rosas
Pedro Arbeletche
Sebastián R. Mazzilli
María E. Silva Carrazzone
Daiana Pelоче
Mario Mondelli

“Dedicado al Ing. Agr. (PhD) Mario Mondelli”

¹ Universidad ORT Uruguay y Centro de Investigaciones Económicas (CINVE)

Título: CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO EN EL USO DE RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE DE DIVERSOS SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS POR TAXONOMÍA ORGANIZACIONAL

Responsable Técnico: Francisco Rosas
Pedro Arbeletche
Sebastián R. Mazzilli
María E. Silva Carrazzone
Daiana Peloche
Mario Mondelli

Institución Ejecutora: Centro de Investigaciones Económicas (CINVE)

Serie: FPTA N° 77

ISBN: 978-9974-38-426-2

© 2019, INIA

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo, Uruguay
<http://www.inia.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

D.M.T.V., Ph.D. José Luis Repetto - Presidente

Ing. Agr., Mag. Mariana Hill - Vicepresidenta



Ing. Agr. Rafael Secco



Ing. Agr. Alberto Bozzo

Ing. Agr. Alejandro Henry



FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) fue instituido por el artículo 18° de la ley 16.065 (ley de creación del INIA), con el destino de financiar proyectos especiales de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario del Uruguay, no previstos en los planes del Instituto.

El FPTA se integra con la afectación preceptiva del 10% de los recursos del INIA provenientes del financiamiento básico (adicional del 4o/oo del Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios y contrapartida del Estado), con aportes voluntarios que efectúen los productores u otras instituciones, y con los fondos provenientes de financiamiento externo con tal fin.

EL FPTA es un instrumento para financiar la ejecución de proyectos de investigación en forma conjunta entre INIA y otras organizaciones nacionales o internacionales, y una herramienta para coordinar las políticas tecnológicas nacionales para el agro.

Los proyectos a ser financiados por el FPTA pueden surgir de propuestas presentadas por:

- a) los productores agropecuarios, beneficiarios finales de la investigación, o por sus instituciones.
- b) por instituciones nacionales o internacionales ejecutoras de la investigación, de acuerdo a temas definidos por sí o en acuerdo con INIA.
- c) por consultoras privadas, organizaciones no gubernamentales o cualquier otro organismo con capacidad para ejecutar la investigación propuesta.

En todos los casos, la Junta Directiva del INIA decide la aplicación de recursos del FPTA para financiar proyectos, de acuerdo a su potencial contribución al desarrollo del sector agropecuario nacional y del acervo científico y tecnológico relativo a la investigación agropecuaria.

El INIA a través de su Junta Directiva y de sus técnicos especializados en las diferentes áreas de investigación, asesora y facilita la presentación de proyectos a los potenciales interesados. Las políticas y procedimientos para la presentación de proyectos son fijados periódicamente y hechos públicos a través de una amplia gama de medios de comunicación.

El FPTA es un instrumento para profundizar las vinculaciones tecnológicas con instituciones públicas y privadas, a los efectos de llevar a cabo proyectos conjuntos.

De esta manera, se busca potenciar el uso de capacidades técnicas y de infraestructura instalada, lo que resulta en un mejor aprovechamiento de los recursos nacionales para resolver problemas tecnológicos del sector agropecuario.

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria contribuye de esta manera a la consolidación de un sistema integrado de investigación agropecuaria para el Uruguay.

A través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA), INIA ha financiado numerosos proyectos de investigación agropecuaria a distintas instituciones nacionales e internacionales. Muchos de estos proyectos han producido resultados que se integran a las recomendaciones tecnológicas que realiza la institución por sus medios habituales.

En esta serie de publicaciones, se han seleccionado los proyectos cuyos resultados se considera contribuyen al desarrollo del sector agropecuario nacional. Su relevancia, el potencial impacto de sus conclusiones y recomendaciones, y su aporte al conocimiento científico y tecnológico nacional e internacional, hacen necesaria la amplia difusión de estos resultados, objetivo al cual se pretende contribuir con esta publicación.

Índice general

1 INTRODUCCIÓN	9
2 MOTIVACIÓN, RELEVANCIA Y ANTECEDENTES	10
3 DATOS Y MÉTODOS	11
3.1 FUENTES DE DATOS	11
3.2 ASPECTOS A RESALTAR DE LA ESTRATEGIA EMPÍRICA	12
4 ANTECEDENTES EN CLASIFICACIÓN DE MODELOS ORGANIZACIONALES	13
5 TAXONOMÍA DE MODELOS ORGANIZACIONALES	17
5.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS ORGANIZACIONALES	17
5.2 CORRESPONDENCIA DE LA TAXONOMÍA CENSO 2011 Y CENSO 2000. EVOLUCIÓN DE LOS MODELOS ORGANIZACIONALES	19
6 DIFERENCIAS EN PRÁCTICAS DE MANEJO ENTRE MODELOS ORGANIZACIONALES	21
6.1 ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS A PARTIR DEL CENSO AGROPECUARIO 2011	21
6.2 ALGUNAS CONSIDERACIONES AMBIENTALES DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO IDENTIFICADAS POR MODELO ORGANIZACIONAL.	26
6.3 ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS EN PRÁCTICAS DE MANEJO ENTRE MODELOS ORGANIZACIONALES A PARTIR DE LAS ENTREVISTAS A EMPRESAS	27
6.3.1 TRADICIONALES	28
6.3.2 HÍBRIDOS	28
6.3.3 SOCIEDADES POR CONTRATO	31
7 IMPACTO EN LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIOAMBIENTE DE LOS DISTINTOS MODELOS ORGANIZACIONALES IDENTIFICADOS POR LA TAXONOMÍA: EVALUACIÓN EN BASE A INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD	33
7.1 FUENTES DE INFORMACIÓN	34
7.2 IDENTIFICACIÓN DE SECUENCIAS DE CULTIVOS POR REGISTRO DE LA ENCUESTA AGRÍCOLA	35
7.3 USO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE	36
7.3.1 MASA DE RESIDUOS E INGRESO DE CARBONO (C)	36
7.3.2 USO DEL AGUA	37
7.4 RESULTADOS DE USO DEL SUELO Y DE INDICADORES AMBIENTALES	37
7.4.1 USO DEL SUELO POR MODELO ORGANIZACIONAL	39
7.4.2 RENDIMIENTOS SEGÚN MODELO ORGANIZACIONAL	45

7.4.3	INGRESO DE RESIDUOS	46
7.4.4	INGRESO DE CARBONO.....	48
7.4.5	USO DE AGUA	51
8	RESULTADOS ECONÓMICOS POR TIPO DE PRODUCTOR, ANTES Y DESPUÉS DE LA ENTRADA EN VIGENCIA DE LA POLÍTICA DE SUELOS.....	52
8.1	ESTIMACIÓN DE RESULTADOS ECONÓMICOS ASOCIADOS A LAS SECUENCIAS DE CULTIVOS POR MODELO ORGANIZACIONAL.....	52
8.2	EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS POR GRUPO DE LA TAXONOMÍA.....	53
8.3	EVOLUCIÓN DE LOS MÁRGENES BRUTOS POR TIPO ORGANIZACIONAL, QUITANDO EL EFECTO PRECIO.....	56
9	EL ROL DE LOS INCENTIVOS DE LOS PRODUCTORES EN LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.....	57
10	POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.....	58
10.1	LOS INSTRUMENTOS PARA EL CONTROL Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS EN LOS RECURSOS NATURALES.....	58
10.2	ASPECTOS CENTRALES DE LA NORMATIVA Y SU IMPLEMENTACIÓN EN URUGUAY	60
11	VISIÓN DE REFERENTES DEL SECTOR: ANÁLISIS DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD	62
11.1	USO DEL SUELO PARA DIFERENTES TIPOS	63
11.2	OPINIÓN DE LOS PRODUCTORES SOBRE LA REGLAMENTACIÓN VIGENTE	64
12	ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA POLÍTICA DE USO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	69
13	CONSIDERACIONES FINALES	72
	BIBLIOGRAFÍA	77

Líder del Proyecto: Juan Francisco Rosas

Equipo técnico de trabajo:

Francisco Rosas

Pedro Arbeletche

Sebastián R. Mazzilli

María E. Silva Carrazzone

Daiana Peloché

Mario Mondelli

CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO EN EL USO DE RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE DE DIVERSOS SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS POR TAXONOMÍA ORGANIZACIONAL

FPTA 330

Período de ejecución: Junio 2014 - Julio 2016

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe resume los principales resultados de la investigación titulada “Cuantificación del impacto en el uso de recursos naturales y el medio ambiente de diversos sistemas productivos agrícolas por taxonomía organizacional” que se conforma por seis componentes sucesivos, interrelacionados entre sí, y que también son autocontenidos. Cada componente tiene un objeto en sí mismo que contribuye al objetivo general del proyecto, que consiste en documentar los efectos que tienen las prácticas de manejo agrícola de productores, agrupados en distintos modelos organizacionales identificados a través de una taxonomía, en el uso y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Objetivo del proyecto global: “Cuantificación del impacto en el uso de recursos naturales y el medio ambiente de diversos sistemas productivos agrícolas por taxonomía organizacional.”

Propósito: Existen ciertos modelos organizacionales que promueven sistemas productivos que son más sustentables desde el punto de vista de la conservación de los recursos naturales y medioambiente. Esas diferencias responden a incentivos diferentes en torno al uso y conservación de los recursos,

y tienen impacto diferencial en atributos ambientales.

Este objetivo se alcanza a través del desarrollo de seis componentes. El primer Componente del proyecto tiene por objeto realizar una revisión y actualización de las tipologías/taxonomías de modelos organizacionales de productores presentes en la agricultura uruguaya. El objeto del segundo Componente es identificar las diferencias en las prácticas de manejo y decisiones de conservación entre los diferentes modelos organizacionales identificados en la taxonomía de explotaciones agrícolas. Los dos Componentes siguientes (III y IV) pretenden conocer si existen diferencias en el uso del suelo y en el impacto en los recursos naturales por parte de los distintos grupos de productores. Por último, los Componentes V y VI analizan el comportamiento diferencial entre grupos de la taxonomía (en uso del suelo e impacto en los recursos naturales) una vez que entra en vigencia la política pública de conservación de suelos implementada en Uruguay desde el año 2013. A su vez, se documenta el margen (económico) bruto por modelo organizacional desde 2005/06 hasta 2014/15, y se discute el impacto sobre éste que puede haber tenido dicha política pública. El documento cierra con un análisis crítico de la política, que apunta fundamentalmente a identificar incentivos que puedan existir para apartarse del cumplimiento de la normativa.

2 MOTIVACIÓN, RELEVANCIA Y ANTECEDENTES

Desde fines de la primera década del siglo XXI desde el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (MGAP) se despliega una pauta estratégica de intensificación sostenible del sector agropecuario, donde se valora considerablemente la adopción por parte de los agricultores de prácticas de conservación dentro de las distintas formas de intensificación de la producción en procura de aumentar la productividad de la explotación. El marco normativo en que se basa el MGAP incluye por ejemplo la Ley N° 15.239 que declara de Interés Nacional el uso y conservación de las aguas y el suelo con destino agropecuario, y sus decretos reglamentarios (Decretos 333/004 y 405/008) que regulan el uso sostenible de suelos y aguas, estableciendo una serie de prácticas inadecuadas de manejo de suelos y aguas. También, la Ley N° 18.564 que entre otros puntos establece multas y sanciones por el incumplimiento en las obligaciones inherentes a los productores del manejo adecuado de suelos y aguas.

La forma en que el MGAP pone en práctica esta normativa es variada e incluye desde el monitoreo e inspección de predios agrícolas por parte de técnicos de la Dirección General de Recursos Naturales del Ministerio (DGRN) realizando apercibimientos o aplicando sanciones en los casos que se encuentre incumplimiento de las reglamentaciones, así como también la implementación de una política de conservación de suelos, conocida como "Planes de uso y manejo responsable de suelos de la Dirección de Recursos Naturales del MGAP", donde se establece que los agricultores pueden realizar solo las secuencias de cultivos que sean compatibles con un nivel de erosión anual tolerable por su unidad de suelo.¹

Asimismo, otras formas de implementación de la normativa son los planes de uso y manejo de suelos y aguas requeridos para autorizar permisos de uso y extracción de agua en proyectos de riego agropecuario que deben ser aprobados tanto por la DGRN como por la DINAGUA-MVOTMA (Dirección Nacional de Aguas del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente). En otro orden, también el MGAP en conjunción con otras instituciones vinculadas al sector

agropecuario, ha apoyado la creación y difusión de manuales de buenas prácticas para los cultivos de secano (MTO, 2013), para la construcción de represas y tajamares de aguada (MGAP, 2012), para el uso, manejo y aplicación de fitosanitarios (MGAP, 2015).

Esto implica, que los agricultores tienen que incorporar en su proceso de toma de decisiones, no solo las señales de mercado, sino además un creciente número de variables de conservación. En este contexto es sumamente relevante entender mejor los incentivos para la adopción de estas prácticas y cómo las diferencias entre los productores (que en este trabajo los agrupamos en taxonomías de modelos de organización empresarial) reflexionan sobre aquellos incentivos.

La literatura revisada, se enfoca por un lado, en que las transformaciones de organización en la agricultura uruguaya, están muy vinculadas a procesos similares en Argentina y Brasil. En términos generales, la literatura acuerda que las innovaciones principales ocurridas en la agricultura desde los años 2000 y siguientes son reflejadas en una alta profesionalización de la gestión de las empresas, el amplio empleo de los instrumentos de diversificación del riesgo financiero, con una estructura de capital basados en activos circulantes, el alquiler de tierra, y la tercerización de labores. Estos cambios, conjuntamente con innovaciones tecnológicas, conducen a una intensificación importante de la producción (Errea *et al.*, 2011; Arbeletche y Carballo, 2006). Según las estadísticas oficiales, en los últimos 15 años, la producción agrícola aumentó cuatro veces debido a una mayor productividad y a la ocupación de nuevas áreas.

Por otra parte, estudios experimentales sobre los impactos medioambientales de la producción de cultivos han sido realizados en Uruguay en los últimos 30 a 40 años. Los impactos de las prácticas de manejo sobre los recursos naturales, en particular el suelo, han sido analizados por diversos experimentos de corto y largo plazo, concluyendo que las diferentes secuencias de cultivos y prácticas de manejo del suelo tienen impactos diferentes sobre el suelo (García Préchac *et al.*, 2004 y Pérez Bidegain *et al.*, 2010).

¹ Esta medida, que se detallará en profundidad más adelante, es operacionalizada en el establecimiento con un umbral de erosión (en toneladas por hectárea por año de pérdida de suelo) por debajo del cual la secuencia de cultivos es considerada sostenible.

Estas dos literaturas - una enfocada en las transformaciones de la organización de la producción y la otra enfocada en los impactos de sistemas de producción sobre los recursos naturales - coexisten y se desarrollan en paralelo. Sin embargo, los modelos de organización y cómo ellos provocan impactos sobre los recursos naturales han recibido poca atención. Además, los estudios en Uruguay tienden a priorizar los impactos de producción sobre los suelos, prestando menos atención a otros efectos ambientales, como aquellos que ocurren sobre las fuentes de agua y el aire (Codina y Cléríci, 2011).

En este trabajo nos enfocamos en aspectos de ambas literaturas descritas arriba; buscamos identificar cómo se vinculan entre sí y procuramos contestar la pregunta más amplia de cómo las distintas estructuras organizacionales tienen diferentes impactos en el uso del suelo y en los recursos naturales.

Un aspecto clave que une ambas literaturas está relacionado con los incentivos económicos del agente para realizar la conservación de recursos naturales. Muchos factores han sido identificados como los conductores de estos incentivos: la compensación entre las producciones de un año contra el futuro valor de tierra o el aumento de la productividad en el largo plazo (Deininger y Feder, 2001; Crookston *et al.*, 1991); o algunas publicaciones institucionales como la existencia de un mercado de tierras profundo y desarrollado (McConnell, 1983); o cambio técnico (Strange, 1998). Sin embargo, los atributos de los modelos organizacionales han recibido menos atención. Expresamente, el estado de propiedad de la tierra y su papel sobre la toma de decisiones son diversos entre las estructuras de organización, y pueden redundar en incentivos diferentes para la adopción de prácticas conservacionistas.

En los últimos años, el proceso de toma de decisiones ha sido transferido de los propietarios de la tierra a otros actores en la cadena de valor de la agroindustria (Zylbersztajn, 2005), y el agro uruguayo no ha escapado a esta realidad en su proceso de transformación de inicios de los 2000. Una mejor comprensión del papel que juegan los modelos de organización en la conservación de recursos naturales es crucial para desarrollar una política pública eficaz que pueda mitigar los efectos no deseados de la intensificación de la producción.

3 DATOS Y MÉTODOS

En esta sección haremos una descripción de las fuentes de datos e información utilizadas en el proyecto de investigación, y algunas precisiones necesarias para entender las razones de su utilización y las limitaciones que impusieron en el desarrollo del proyecto. A su vez, en la presentación de cada componente en este documento, detallamos con mayor precisión el uso que en ellos se hace de estos datos, los procesamientos que fueron necesarios, y las limitaciones que encontramos.

3.1 Fuentes de datos

Las bases de datos usadas varían entre componentes, según la información disponible y las necesidades del análisis.

Las fuentes de datos usadas son el Censo Agropecuario de 2011, en particular sus microdatos, y los microdatos de las Encuestas Agrícolas de las campañas de 2005/06, 2007/08, 2009/10, 2011/12, 2014/15. Todos estos datos fueron proporcionados por DIEA-MGAP (Dirección de Estadísticas Agropecuarias del MGAP). También realizamos entrevistas semiestructuradas y en profundidad a empresas y técnicos del sector representativos de los distintos modelos organizacionales.

Los microdatos del Censo Agropecuario fueron utilizados para la elaboración de la taxonomía organizacional y la caracterización estructural de los distintos modelos, así como su cuantificación e importancia en el sector. Las encuestas agrícolas, por su parte, complementan con información física de la agricultura sobre área, producción y rendimiento de los distintos cultivos, importancia de la agricultura en la explotación, uso del suelo posterior y anterior de cada chacra, y la forma de tenencia predominante en cada modelo.

Las entrevistas en profundidad permiten comprender estrategias de cada productor en cuanto al manejo de cultivos y rotaciones utilizadas, toma de decisiones, y opiniones sobre la implementación de las políticas de conservación de suelos.

Uno de los aportes de este trabajo es precisamente la combinación o asociación de estas fuentes de información. En particular, a nivel de microdatos, se vinculó cada registro de las encuestas agrícolas,

con un tipo de modelo organizacional, estos últimos elaborados a partir de los microdatos del Censo. Similarmente, se asoció a cada uno de los agentes entrevistados a un tipo de modelo organizacional.

La tabla 3.1 presenta de forma sintética las fuentes de datos usadas en cada Componente y el método seguido, en función de los objetivos perseguidos.

Tabla 3.1. Objetivos, Fuentes de datos y Método

Componente y Objetivo	Fuente de datos	Método
I.Revisión y actualización de taxonomías de modelos organizacionales presentes en la agricultura uruguaya	Censo Agropecuario 2011	Cluster analysis
II Identificar diferencias en prácticas de manejo y decisiones de conservación entre modelos organizacionales	Encuestas Agrícolas y entrevistas en profundidad	Análisis estadístico descriptivo
Análisis cualitativo de entrevistas		
III y IV Conocer si existen diferencias en el impacto ambiental generado por los distintos grupos de las taxonomías organizacionales	Encuestas Agrícolas y entrevistas en profundidad	Datos de panel
Análisis estadístico descriptivo		
Análisis cualitativo de entrevistas		
V y VI Analizar los efectos de la política de conservación de suelos implementada en Uruguay desde 2013, por modelo organizacional, y realizar un análisis crítico de la política, que apunta fundamentalmente a identificar incentivos para apartarse del cumplimiento de la normativa.	Encuestas Agrícolas y entrevistas en profundidad	Datos de panel Análisis cualitativo de entrevistas

3.2 Aspectos a resaltar de la estrategia empírica

Cabe resaltar como aclaración metodológica, que hasta el Componente II inclusive, trabajamos en mayor medida con datos del Censo Agropecuario, porque precisamos una visión estructural para tipificar los modelos organizacionales. Desde el Componente III en adelante utilizamos en mayor medida datos de las Encuestas Agrícolas, porque son requeridos determinados datos de producción a nivel de predio que no son recogidos en el Censo.

La implicancia central y algunos de los problemas a solucionar fueron las diferentes unidades de análisis que presentan el Censo y las Encuestas ya que en el primero se relevan explotaciones agrícolas y en la segunda el relevamiento es sobre empresas quienes pueden contener una o más explotaciones. Este fenómeno ocurre principalmente en todas aquellas empresas que tienen una alta dispersión geográfica en el territorio y por tanto en el Censo declararon como varias explotaciones y en las encuestas agrícolas son tomadas como una

unidad única. Esto impacta fundamentalmente en la cantidad de establecimientos resultantes en cada grupo de la taxonomía pero no en los aspectos que distinguen o caracterizan a cada grupo. Es importante aclarar, además, que en el Censo Agropecuario del año 2000, del cual se toma una taxonomía realizada por Arbeletche y Carballo (2006), existía una concordancia casi total entre empresas y explotaciones por lo cual este problema de concordancia entre censo y encuestas era prácticamente insignificante. En el caso del Censo Agropecuario del 2011 la presencia de empresas con múltiples explotaciones y distribuidas en varios departamentos del país, llevó a que esa concordancia entre empresas y explotaciones dejara de existir, ya que muchas empresas y sobre todo las agrícolas de gran tamaño y las forestales declararon en el censo como varias explotaciones.

Resaltamos dos aspectos muy importantes de la estrategia empírica seguida en esta investigación. En primer lugar, aprovechamos las bases de datos existentes que permiten una caracterización

generalizable y robusta. En el caso del Censo, evitamos problemas de inferencia estadística al trabajar con información del universo de los productores agrícolas del Uruguay, y en el caso de las encuestas, éstas son diseñadas tal que son representativas de ese universo. En segundo lugar, complementamos el análisis cuantitativo con información detallada del manejo agrícola de las empresas entrevistadas. Luego, en base a la información relevada en las entrevistas podemos identificar a qué grupo de la taxonomía pertenece cada empresa entrevistada y de esa manera asignarlos a cada grupo de la taxonomía realizada.

Una limitante que emerge del uso de los microdatos de las encuestas agrícolas es que a partir de las variables disponibles en éstas, no podemos identificar de forma acabada las rotaciones o secuencias de cultivos dominantes en cada explotación y, por lo tanto, de cada grupo en la taxonomía organizacional, sino que logramos aproximarnos a una proporción de cultivos dominante en la explotación. Para lograrlo se debería realizar a partir de un relevamiento específicamente diseñado para la investigación, pero los costos de generación de la información lo harían inviable. En el Componente III y IV se dan detalles de ventajas y desventajas de estos cálculos.

El análisis de las entrevistas realizadas en el proyecto permite estudiar el fenómeno de decisiones empresariales en su contexto real con base en múltiples fuentes, cuantitativas y cualitativas simultáneamente. La limitante de dicho estudio cualitativo es que ello conlleva el empleo de información subjetiva, la imposibilidad de aplicar la inferencia estadística, y una elevada influencia del juicio subjetivo del investigador en la selección e interpretación de la información (Villareal y Landeta, 2010).

Así, la complementación de ambas estrategias (cuantitativa usando microdatos con amplia cobertura nacional como son los Censos Agropecuarios y las encuestas agrícolas, que permiten un seguimiento del comportamiento de los productores de las taxonomías en varios momentos del tiempo y sus prácticas agrícolas) con una estrategia cualitativa con base en entrevistas, permite aprovechar las ventajas de cada estrategia y mitigar algunas de las limitantes.

4 ANTECEDENTES EN CLASIFICACIÓN DE MODELOS ORGANIZACIONALES

Los cambios que se dieron en la agricultura en Uruguay en los últimos años están estrechamente vinculados con transformaciones en las formas de organización empresarial. Las transformaciones en los modelos de gestión son respuesta a las innovaciones tecnológicas, que suponen mayores escalas de producción y mayor productividad, con costos de gestión más elevados.² Las posibilidades dispares de incorporación y adaptación a las innovaciones tecnológicas va dando lugar a la coexistencia de diferentes grupos de productores en función de su capacidad de generar modelos de gestión adaptados al nuevo modo de producción (Errea *et al.*, 2011).³

Arbeletche *et al.*, (2006, 2008, 2011) a partir de la información contenida en el Censo Agropecuario del año 2000 y posteriores encuestas agrícolas, identifican dos grandes formas de agricultura empresarial, que denominan “viejos” y “nuevos” agricultores, y corresponden respectivamente, a la agricultura tradicional y la agricultura en red. La figura 1 resume las principales características de ambas formas organizacionales.

² Las principales innovaciones tecnológicas refieren al uso y desarrollo de biotecnología y tecnologías de comunicación. En general, estas tecnologías son desarrolladas por los grandes jugadores y llegan a nuestro país de la mano de los inversores extranjeros, en su mayoría argentinos. En Uruguay estas tecnologías son adaptadas a las condiciones locales y en esa adaptación las grandes empresas también juegan un rol preponderante (Gras y Hernández 2013, Errea *et al.*, 2011).

³ Más allá de estas apreciaciones, no hay una relación lineal entre los factores que llevaron a las transformaciones de las formas organizacionales en el agro uruguayo. En este sentido, referentes del sector –consultados por Rodríguez, N. en Vasallo *et al* 2013- sostienen que las innovaciones tecnológicas juegan un rol clave pero están en buena medida relacionadas con el contexto internacional de precios favorables para los granos y con la evolución del agro a nivel regional.

Figura 1. Formas de agricultura empresarial

Agricultura tradicional	Agricultura en red
Propietarios de activos: instalaciones, máquinas, tierra (capital inmovilizado) Valor patrimonial Baja flexibilidad (largo plazo)	Poco o nada de activos en propiedad, arriendo de tierras (a otros productores que se convierten en rentistas fundiarios) Valor comercial
Mano de obra familiar, asalariada	Alta flexibilidad (corto plazo) Empleo calificado, asalariados (con participación en los beneficios), relaciones laborales débiles Innovaciones tecnológicas Economía de escala (costos de producción)
Lógica productiva: aumentar rendimientos y volúmenes producidos	Lógica financiera: rendimiento del capital
Gestión de riesgo por diversificación de las producciones.	Gestión de riesgos (climático, agronómico, política fiscal...) por utilización de mercados de futuros y por distribución espacial de la producción nacional e internacional
Poca autonomía comercial (gobernanza vertical)	Margen de negociación con proveedores y compradores (gobernanza horizontal)
Sumisión a la valorización comercial por el comprador: normas, calidad, marcas diferenciación.	Control y anticipación de la etapa comercial: volúmenes importantes, calidad masiva
Propiedad y control (gestión): integrado en el productor	Propiedad y control: separado (inversores y gestión separada)
Uni-localización Vive en el medio rural Durabilidad	Multi-localización, Residencia urbana o en el extranjero Global o local Movilidad
Renta débilmente deslocalizada	Renta fuertemente deslocalizada

Fuente: Arbeletche *et al.*, 2008

La emergencia de un nuevo modelo productivo y organizacional en la producción agrícola es tratada en profundidad también por Gras y Hernández (2013) y Gras y Sosa (2013), quienes plantean que el surgimiento del “modelo *agribusiness*”⁴ en Argentina en los años 90 supone la aparición de nuevos modelos empresariales que coexisten con el productor tradicional y con otros que se van adaptando a las nuevas formas de hacer negocios.

Senesi *et al.*, (2013) plantean que las transformaciones en la agricultura argentina en

los 90 dieron lugar a la sustitución de la integración vertical por arreglos institucionales híbridos tendientes a reducir los costos de transacción entre los agentes involucrados: productores, proveedores de insumos, exportadores, bancos e inversores individuales.

Arbeletche *et al.*, (2006, 2008, 2011) hace operativas las conceptualizaciones contenidas en la bibliografía revisada por medio de variables clasificatorias que permiten la identificación de grupos de productores en la agricultura uruguaya, utilizando el análisis de *clusters*.⁵ Así, al interior

⁴ Este modelo se basa, según las autoras en cuatro pilares: tecnológico, financiero, productivo y organizacional. Su desarrollo está vinculado con el “modelo pampeano” de expansión agrícola –impulsado por el avance de la soja dentro y fuera de Argentina, incluso a Uruguay- liderado por las empresas en red o megaempresas (Gras y Hernández 2013; Gras y Sosa 2013). El proceso de transformación de la agricultura en Uruguay está estrechamente ligado a lo ocurrido en el contexto regional, en particular con el agronegocio en Argentina (Errea *et al.*, 2011, Arbeletche 2006, Gras y Hernández 2013, Gras y Sosa 2013; Ernst y Siri-Prieto 2012).

⁵ Los trabajos de Arbeletche y Carballo (2006) y Arbeletche y Gutiérrez (2011) tienen, dentro de los objetivos específicos, la identificación y caracterización de los sistemas productivos agrícolas localizados en el litoral oeste de Uruguay y el análisis de su evolución. Para ello, a partir de los microdatos del Censo General Agropecuario del 2000 se define el universo objetivo de trabajo con los siguientes criterios: (i) Pertenecer a uno de los siguientes departamentos: Colonia, Flores, Paysandú, Río Negro, Salto y Soriano (zona agrícola tradicional del país); (ii) Poseer más de 20 hectáreas de superficie total; (iii) Poseer más de 10

de ambas formas de organización empresarial –la tradicional y la emergente- identifican subgrupos de productores en función del tamaño, forma de tenencia, vínculo de la mano de obra y rubro principal apareciendo dentro de los “viejos” **agricultores**, cinco grupos de productores relevantes:

- i. **Productores agrícolas familiares:** definidos como sistemas pequeños, familiares, donde se concentran la mayoría de los productores lecheros.
- ii. **Medianeros chicos:** Son sistemas de productores medianeros, netamente agrícolas con poca ganadería y mano de obra familiar.
- iii. **Medianeros grandes:** Son sistemas medianos a

- grandes con mucha medianería, muy agrícolas.
- iv. **Empresarios medios agrícola-ganaderos:** Sistemas medianos, con importancia intermedia de agricultura. Reúne producciones de ganadería de carne, ovinos y lechería. Mano de obra asalariada y tierra en propiedad.
- v. **Empresarios grandes agrícolas ganaderos:** Sistemas grandes con área de chacra importante y ganadería, área de praderas relativamente alta y mano de obra contratada.

En la figura 2 se presenta de forma simplificada un resumen de los principales elementos que permiten identificar estos cinco tipos distintos de productores al interior de los “viejos” agricultores y su evolución en los últimos años.

Figura 2. Taxonomía de productores al interior de los “viejos” agricultores – Censo 2000

	Agrícolas familiares	Medianeros chicos	Medianeros grandes	Empresarios medios	Empresarios grandes
Tamaño	Pequeños	Chicos a Medianos	Grandes	Medianos	Grandes
Forma de tenencia	Propiedad Arrendamiento	Medianería	Medianería	Propiedad	Propiedad y Arrendamiento
Mano de obra	Familiar	Familiar	Asalariada	Asalariada Familiar	Asalariada
Uso del suelo	Agricultura Praderas	Agricultura	Agricultura Praderas	Agricultura Praderas	Agricultura Praderas
Cría animal	Lechería Ovinos		Bovinos (baja relevancia)	Bovinos Ovinos Lechería	Bovinos Ovinos
Número de productores /1					
2000	969	226	79	633	10
2005	514	181	68	348	10
2009	376	113	38	240	17
Superficie agrícola media por productor (ha) /1					
2000	71	294	79	156	1.872
2005	168	432	779	213	2.440
2009	140	358	1.298	349	2.694

/1 Datos de Encuesta Agrícola de DIEA (expandidos) para zona agrícola tradicional del país (Colonia, Flores, Paysandú, Río Negro, Salto y Soriano)

Fuente: Elaborado a partir de Arbeletche y Gutiérrez (2011) y Arbeletche y Carballo (2006)

hectáreas de agricultura de secano.

Una vez definido el universo objetivo, se identifican –en base a la conceptualización teórica y a la información primaria disponible- las variables que permiten diferenciar los sistemas productivos para luego aplicar un análisis de *clusters*. Estas variables se agrupan de la siguiente manera: (i) Variables de tamaño: superficie total, área agrícola, Unidades Ganaderas totales (UG), capital total; (ii) Variables de combinación de rubros: superficie agrícola/total, superficie de praderas/total, UG lecheras/UG total, UG ovinos/UG total, UG ganadería carne/UG total; (iii) Variables de organización del trabajo: mano de obra familiar/total, mano de obra asalariada/total; (iv) Variables de tenencia de la tierra: tierra propia/total, tierra en medianería/total (Arbeletche y Carballo 2006).

La evolución de la taxonomía de productores que surge del análisis de *clusters* a partir del Censo 2000 es realizada utilizando los microdatos de las Encuestas Agrícolas DIEA para 2002 – 2005 en Arbeletche y Carballo (2006) y 2002 – 2009 en Arbeletche y Gutierrez (2011). Adicionalmente, la caracterización es validada por medio de entrevistas a referentes y el análisis de casos.

Dentro de los **nuevos agricultores** se incluyen los siguientes:

i. Los “gerenciadores agrícolas” ó empresas en red.

Estos productores son los más característicos de la nueva forma de organización de la agricultura. Operan a gran escala y combinan para ello distintas formas de tenencia de la tierra. La propiedad de la tierra ya no es el factor determinante para desarrollar el negocio, sino que lo relevante es el acceso a este recurso. De allí que el arrendamiento gane relevancia en este modelo. La tierra deja de ser un bien patrimonial, de uso exclusivo para desarrollar la producción agropecuaria, como ocurre en la lógica de la producción tradicional y pasa a ser un activo al que se orientan inversiones financieras de distintos actores, no necesariamente ligados a la producción agropecuaria.

ii. Agricultores grandes con ganadería como complemento.

Este grupo se conforma a partir de la adaptación del grupo (v) de los “viejos” productores; esto es, productores agropecuarios tradicionales que se acoplan al nuevo modelo e incorporan prácticas productivas y de gestión del nuevo

modelo agrícola. Son los grandes propietarios tradicionalmente arraigados al medio rural que se reconvierten en “nuevos empresarios”. En general operan en extensiones grandes de tierra, bajo formas de tenencia más estables, donde predomina la propiedad y en menor medida arrendamientos a más largo plazo. Los sistemas productivos que adoptan estos productores incorporan agricultura a la ganadería extensiva, tendiendo a la separación empresa/ familia. De todas maneras, mantienen la forma de gestión tradicional, esto es, de control familiar y no alcanzan a adoptar completamente el modelo corporativo (Errea *et al.*, 2011).

iii. Arrendatarios de agricultura continua.

Este grupo conformado fundamentalmente por productores argentinos que se instalaron en campos donde pueden replicar con cierta facilidad el modelo productivo que desarrollaban en su país. En general se dedican a la producción de soja bajo formas de tenencia muy flexibles, abandonado los predios una vez que agotan su potencial productivo. Estos productores se van transformando hacia los grupos (i) y (ii) o abandonan la actividad. La figura 3 resume las características de cada grupo identificadas más arriba.

Figura 3. Identificación de grupos de productores al interior de los “nuevos” agricultores – Censo 2000

	Gerenciadores agrícolas	Agrícolas - ganaderos	Agricultura continua
Tamaño	Grandes	Grandes	-
Rubro	Agricultura en base a planes de rotación	Agricultura y ganadería	Agricultura, monocultivo soja
Inversión en Activos fijos	Baja	Alta	Muy baja
Acceso a la tierra	Arrendamiento tradicional Medianería Arrendamiento y contratación de servicios al propietario	Propietarios Arrendamiento a largo plazo (Formas de tenencia más estables que en grupo i).	Arrendamiento. Formas flexibles para abandonar los campos cuando agotan su potencial productivo.
Formas de gestión	Altamente profesional. Cooperación con empresas pares Diversificación del riesgo: instrumentos financieros, comerciales y dispersión geográfica de la producción a nivel local e internacional.	Tradicional Propietario que concentra actividades productivas y de gestión.	
Número de productores /1			
2000	s/d	s/d	s/d
2005	11	54	63
2009	16	63	74
Superficie media por productor (ha) /1			
2000	s/d	s/d	s/d
2005	9.295	1.326	894
2009	22.678	1.544	1.352

/1 Datos de Encuesta Agrícola de DIEA (expandidos) para zona agrícola tradicional del país (Colonia, Flores, Paysandú, Río Negro, Salto y Soriano)

Estos grupos de productores no existían en el año 2000, por eso no se presenta la información correspondiente. .

Fuente: Elaborado a partir de Arbeletche y Gutiérrez (2011) y Arbeletche y Carballo (2006).

La coexistencia de distintos modelos organizacionales se refleja en los sistemas productivos adoptados, donde, los nuevos jugadores incorporan en mayor medida la agricultura continua con alta relevancia de la soja.

5 TAXONOMÍA DE MODELOS ORGANIZACIONALES

En esta sección presentamos los resultados de la construcción de la Taxonomía de modelos organizacionales, con base en los datos del Censo Agropecuario de 2011.

5.1 Caracterización de los modelos organizacionales

Además de revisar y actualizar las taxonomías existentes de productores, se elaboró una

taxonomía de modelos organizacionales en base a los microdatos del Censo 2011, mediante la técnica de análisis de *clusters*. Los detalles de los aspectos metodológicos están disponibles en Mondelli *et al.*, (2015). Se identificaron 10 modelos en la agricultura uruguaya, que se agrupan en tres categorías:

- (i) *modelos tradicionales*: concentra las decisiones de producción y gestión en el mismo productor, tiene mayor proporción de tierras en propiedad, mayor peso del capital propio, de la mano de obra familiar, baja profesionalización de la gestión y baja tendencia a la contratación/prestación de servicios. Los cuatro grupos que componen esta categoría agrupan 1.910 explotaciones que explican 28% del área agrícola.
- (ii) *modelos híbridos*: combinan las características de los tradicionales y de los modelos en base a contratos. Los cuatro grupos que componen

esta categoría agrupan 715 explotaciones y explican 58% del área agrícola

(iii) *sociedades por contratos*: tienen mayor proporción de tierras en arrendamiento, bajo nivel de activos fijos o capital propio y de mano de obra familiar, mayor contratación de profesionales en las áreas de gestión, producción y de servicios agrícolas. Los dos grupos que componen esta categoría agrupan 154 explotaciones que explican 14% del área agrícola

La Figura 4 presenta los 10 modelos organizacionales y reporta, para cada uno, aspectos descriptivos centrales como superficie agrícola media, la proporción de explotaciones con forma legal de propiedad persona física (en contraposición con sociedades con y sin contrato), proporción de tierras en propiedad, proporción de mano de obra familiar y proporción de explotaciones que ofrecen servicios agrícolas en cada grupo.

Figura 4 Taxonomía de modelos organizacionales: variables descriptivas

Taxonomía 2011	Explotaciones (N)	Sup. Agrícola media (ha)	% Sup. agrícola	% propiedad de persona física /1	% tierras en propiedad /2	Activos fijos/ha	% mano de obra familiar /3	% que ofrecen servicios agrícolas
Tradicionales								
(T.a) Familiares chicos lecheros	321	317	2%	90%	54%	4.514	29%	11%
(T.b) Familiares chicos agrícolas con lechería	588	329	6%	90%	55%	4.250	23%	12%
(T.c) Familiares chicos agrícolas con ovinos	122	447	2%	84%	68%	5.554	27%	20%
(T.d) Familiares chicos agrícolas con oferta de servicios	879	471	18%	100%	57%	4.424	22%	17%
Híbridos								
(H.a) Antiguos medianeros volcados a servicios	71	870	3%	72%	41%	2.969	6%	28%
(H.b) Medianeros muy agrícolas	84	583	4%	75%	8%	1.776	14%	35%
(H.c) Antiguos empresarios medios "reconvertidos"	481	1.155	27%	0%	57%	3.650	4%	12%
(H.d) Antiguos empresarios grandes "reconvertidos"	79	6.672	24%	22%	54%	3.061	3%	15%
Sociedades por contratos								
(S.a) Sociedades agrícolas – Propietarios	95	1.172	8%	1%	28%	1.534	2%	3%
(S.b) Sociedades agrícolas – Arrendatarios	59	1.183	6%	3%	13%	808	1%	3%

Fuente: Elaboración propia con base en datos Censo 2011 (DIEA-MGAP)

Un aspecto central a destacar es que los modelos presentan diferencias claras en aspectos organizacionales. En particular, los aspectos referidos al modelo de decisiones y de gobernanza empresarial como la forma legal (persona física versus sociedad), importancia de la mano de obra familiar, etc. Asimismo, es importante explicitar que, si bien hay diferencias en escala productiva, estas no son de gran magnitud, en particular, entre los modelos "híbridos" y las "sociedades por contrato". Se debe aclarar que la escala que se desprende de las explotaciones como son concebidas en el Censo no necesariamente refleja la escala de la

empresa, siendo que varias explotaciones pueden conformar una misma empresa agropecuaria.

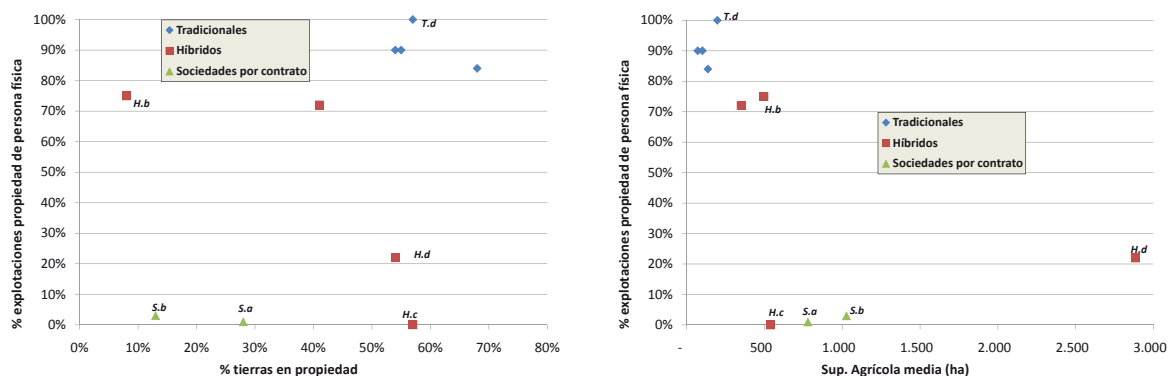
Por último, una variable muy relevante que marca diferencias importantes entre los modelos es la proporción de tierras en propiedad. Esta variable toma valores de entre el 50% a 70% en los modelos "tradicionales" y menor al 30% en las "sociedades por contrato." Los modelos "híbridos," por otra parte, no tienen un patrón claro en el comportamiento de esta variable. Mientras los modelos de medianeros (H.a y H.b en Figura 5) tienen baja proporción de

tierras propias, los modelos en transición de empresarios medios y grandes reconvertidos (H.d y H.c) tienen niveles similares de tierras en propiedad que los modelos tradicionales (50-60%) (Figura 5).

En relación a la forma jurídica, los modelos con baja proporción de explotaciones en propiedad

de personas físicas, se asocian a una mayor escala agrícola relativa (modelos H.c, H.d, S.a, S.b) (Figura 5 derecha). Al analizar la escala, se hizo necesario reelaborar la taxonomía construida en base al Censo, con la información de las encuestas agrícolas, para de esa manera, poder identificar en cada grupo taxonómico las escalas empresariales.

Figura 5. Modelos organizacionales según variables de tierras en propiedad, forma legal persona física, y superficie agrícola



Fuente: Elaboración propia con base en datos Censo 2011 (DIEA-MGAP)

Asimismo, la proporción de tierras en propiedad tiene relevancia conceptual para el análisis de las prácticas de manejo agrícola e implicancias en la conservación de los recursos. Así, distintos modelos organizacionales expresan, a priori, diferencias en los incentivos para adoptar prácticas de manejo que favorezcan la conservación. Específicamente, los empresarios que arriendan la tierra tendrían menores incentivos a conservar el recurso suelo, que aquellos que son los dueños de la misma (Lichtenberg 2002). Por otra parte, esta actitud dependerá del tipo de contrato de arrendamiento, su duración (i.e, contratos anuales o de varios años), entre otras variables. El incentivo a conservar el recurso suelo por parte de los agricultores, es afectado por la

compensación entre los rendimientos que pueda obtener en un año y del valor futuro de la tierra. Este incentivo es, en muchos casos, insuficiente para inducir a prácticas de manejo que promuevan la conservación (Deininger and Feder, 2001).

5.2 Correspondencia de la taxonomía Censo 2011 y Censo 2000. Evolución de los modelos organizacionales

Los 10 grupos de productores o modelos organizacionales identificados en la taxonomía elaborada a partir de los microdatos del Censo 2011 guarda cierta correspondencia con la taxonomía antecedente realizada en base a microdatos del Censo 2000.

Figura 6. Correspondencia entre taxonomías Censo 2011 y Censo 2000

Taxonomía Censo 2011	Taxonomía Censo 2000
Tradicionales	Viejos agricultores
Familiares chicos lecheros Familiares chicos agrícolas con lechería como complemento Familiares chicos agrícolas con ovinos como complemento Familiares chicos agrícolas con oferta de servicios	Pequeños familiares
Híbridos	
Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios Medianeros muy agrícolas	Medianeros
Antiguos empresarios medios “reconvertidos”	Empresarios medios agrícola - ganaderos
Antiguos empresarios grandes “reconvertidos”	Empresarios grandes agrícola - ganaderos
Modelos por contratos	Nuevos agricultores
Sociedades agrícolas – propietarios Sociedades agrícolas – arrendatarios	Gerenciadores agrícolas Agricultura continua

Tal como se presenta en la figura 6 existe una correspondencia entre los grupos identificados en los antecedentes (Arbeletche *et al.*, 2006, 2008, 2011) y los identificados en el presente trabajo, al tiempo que se identifican nuevos modelos emergentes y transformaciones al interior de los grupos antes analizados. La dinámica de transformaciones entre 2000 y 2011 es analizada a partir de los microdatos de las Encuestas Agrícolas.⁶

La taxonomía 2000 de Arbeletche y Carballo, identifica dos grandes modos de hacer agricultura, los “viejos” y los “nuevos” agricultores; identificando en su interior, ocho grupos de modelos organizacionales. En la nueva taxonomía se identifica una categoría adicional, intermedia entre los “nuevos” y “viejos,” que son los modelos organizacionales híbridos.

El primer elemento a señalar es que hay un incremento de las explotaciones que se orientan a la agricultura –aunque combinadas con otros rubros. En efecto, la taxonomía del 2000 identifica 1.917 explotaciones mientras que la taxonomía 2011 abarca 2.779. Este incremento en la cantidad de explotaciones agrícolas obedece, por un lado, a la aparición de nuevos modelos en esa década (los modelos en base a contratos), pero también a que productores de tipo tradicional o híbridos se sumaron a la producción agrícola, atraídos probablemente por los precios favorables. Dentro

de los productores de tipo tradicional emerge un grupo con un perfil marcadamente agrícola y que se orienta además a la oferta de servicios, elemento que a priori no se identificaba en la taxonomía 2000.

En los modelos híbridos, por el contrario, se observa un descenso del número de explotaciones. Los *antiguos medianeros* y *medianeros muy agrícolas* disminuyen en cantidad y en porcentaje de la superficie abarcada. Tal como se comentó en el repaso de antecedentes, en la fase de expansión de las empresas en red y modelos en base a contratos –a partir de 2005 aproximadamente- la competencia por el acceso a la tierra dejó “fuera del negocio” a varios de estos productores por el contexto de rentas más elevadas y con pago adelantado. Ante esta situación, parte de los medianeros abandonó el rubro, se mantuvo únicamente en las tierras propias –por lo que podrían haber migrado a la categoría de tradicionales en la nueva taxonomía- o se reconvirtió, pasando a ser rentistas u oferentes de servicios agrícolas (*antiguos medianeros*). Otra porción de estos productores se mantuvo en el rubro con régimen de medianería (*medianeros muy agrícolas*). Para mantener el acceso a esas tierras, en un contexto de rentas elevadas, desarrollan un modelo de agricultura continua muy intensivo. De hecho, son el grupo que presenta mayor intensidad agrícola (1,53 cultivos por año). A partir de las Encuestas Agrícolas se observa que, tras haber

⁶ Si bien esta encuesta es posterior al Censo 2011, mantiene el marco muestral anterior y por tanto permite ver la evolución de los grupos de la taxonomía 2000 hacia la taxonomía 2011.

perdido participación en la superficie agrícola y caer en número entre 2005 y 2009, algunos de los medianeros vuelven al rubro y recuperan área (aunque sin llegar a los niveles del año 2000). Esto obedecería a que se superan problemas de endeudamiento y a que cambian las formas contractuales de la medianería (pago a zafra vencida y en kilos de producto).

Al interior de los *antiguos empresarios* parece darse un proceso de concentración: se reducen ligeramente el número de explotaciones, pero la superficie agrícola abarcada pasa de 29% a 51% entre 2000 y 2011. El análisis de la dinámica que se puede realizar a partir de las Encuestas Agrícolas indica que estas empresas tienden a crecer en área, en particular aquellas que habían prácticamente abandonado la agricultura propia y cedían gran parte de sus tierras en medianería. Las empresas que vuelven a hacer agricultura propia suelen basarse en la utilización de los negocios que promueven las cooperativas o utilizando los sistemas de promoción de cultivo que generaron algunas empresas de comercialización e insumos agropecuarios, donde el productor es el que realiza el cultivo pero bajo el asesoramiento, control y financiación casi exclusiva de la empresa cooperante.

Finalmente, los modelos por contratos o empresas en red no existían en el año 2000. A partir de las Encuestas Agrícolas es posible observar que éstas dejan de crecer en forma acelerada como lo venían haciendo hasta el 2009. Se puede identificar una tendencia a adquirir tierras en propiedad y dejar de trabajar en forma exclusiva sobre tierras arrendadas y/o en medianería. Este freno en la expansión de este tipo de empresas supuso una reversión en la tendencia de aumento del arrendamiento como forma de tenencia y en

las condiciones contractuales. El menor avance de las empresas en red sobre las tierras representa una menor competencia para los demás tipos de productores, facilitando su acceso a este recurso.

6 DIFERENCIAS EN PRÁCTICAS DE MANEJO ENTRE MODELOS ORGANIZACIONALES

6.1 Análisis de las diferencias a partir del Censo Agropecuario 2011

En esta sección, analizamos las prácticas de uso y manejo a nivel de microdatos, y exploraremos variables indicativas de impacto ambiental y su vínculo con los atributos organizacionales. Este primer análisis de vínculo entre variables productivas, ambientales y organizacionales, toma como unidad de análisis todo el sistema productivo primero por productor y luego por modelo organizacional. El análisis de la relación entre desempeño productivo – características organizacionales – efectos ambientales es profundizado en el capítulo 7 y se realizará con foco en la producción agrícola únicamente (sin considerar interacciones con otros rubros al interior del predio, dada la disponibilidad de datos).

En la Figura 7 se detallan las variables de manejo agrícola seleccionadas para el análisis comparativo entre los modelos organizacionales. Estas variables se calculan tanto a partir de las bases de datos del Censo como de las Encuestas Agrícolas. Para cada variable, además de brindar su definición, detallamos la relación entre la variable y el uso del suelo, así como también las implicancias en la conservación de los recursos naturales.

Figura 7. Variables de manejo agrícola seleccionadas

Variable	Implicancias en el uso del suelo	Implicancias en conservación	Definición/ Comentario
Intensidad Agrícola	Se vincula con área destinada a la agricultura continua y el peso de los cultivos de verano de segunda.	Indicador de tendencia a doble cultivo y por tanto tiempo en el que el suelo presenta crecimiento vegetal. Mide intensidad de uso del suelo.	Cociente entre la suma de cultivos para grano y el área destinada a cultivos cerealeros e industriales. $IA = (CI + CV\ 1^a + CV\ 2^a) / (CI + CV\ 1^a)$ La variable se mide de igual modo en Encuestas Agrícolas (EA) y en Censo.
% gramíneas en cultivos de verano	Indicador de rotación más diversificada y que incorpora gramíneas	Indicador de interrupción del monocultivo de soja. Indica mayor aporte de carbono al sistema y mayor cobertura en rastrojo, si el rendimiento del cultivo es bueno.	Cociente entre área sorgo y maíz y área de cultivos de grano de verano.
% soja 1ª en CV	Indicador de manejo de cobertura del suelo e intensidad de uso del suelo	A mayor % de soja 1ª, menos cobertura del suelo, mayor tiempo en barbechos sin crecimiento vegetal y por tanto mayor riesgo de erosión. Asociado con baja intensidad agrícola, indica elevado % de suelo descubierto.	Cociente entre área de soja 1ª y área de cultivos de grano de verano. La variable se mide de igual modo en EA y en Censo.
Diversidad de cultivos	Caracteriza la inclusión de diversos cultivos en la rotación	Combinado con otras variables puede indicar manejo conservacionista al medir la inclusión de diversas especies en la rotación.	Asociado a índice de concentración de cultivos. Cálculo: Sumatoria del cuadrado de la participación de los cultivos. Esto es, $\sum (\% \text{ área cultivo } i)^2$. Donde “% área cultivo i” es: $\text{área cultivo } i / \text{suma } CV + CI + \text{cultivos forrajeros}$. Para transformar de índice de concentración a índice de diversidad de cultivo se resta 10.000. Adaptado de Índice de Herfindahl-Hirschman. ⁷
% forrajeros anuales que tuvo cultivos de grano⁸	Indicador de rotación diferente a la de cultivos de grano.	Mayor presencia de forrajeros, menor suelo descubierto y, por lo tanto, menor erosión. Este efecto se diluye dependiendo del destino (corte para silo o pastoreo).	Cociente entre área de forrajeros anuales que tuvo cereales y área agrícola. La variable se mide de igual modo en EA y en Censo. No se releva en todas las EA.
% forrajeros anuales de invierno	Indicador de rotación diferente al doble cultivo de grano.	Mayor presencia de forrajeros de invierno, menor suelo descubierto en invierno y, por lo tanto, menor erosión. En particular, asociado a elevada soja 1ª.	Cociente entre área de forrajeros anuales de invierno y área agrícola. ⁹ La variable se mide de igual modo en EA y en Censo.
% praderas que tuvo cultivos de grano	Indicador de rotación que incorpora fase de pastura (diferente agricultura continua)	A mayor presencia disminuye probabilidad de erosión, mejora el balance de nutrientes y carbono en suelo.	Cociente entre área de pasturas que tuvo cereales y área agrícola. Censo pregunta <i>Superficie de praderas que tuvo cereales</i> , en las EA se pregunta cultivo anterior de cerealeros o industrial.
% área agrícola en rastrojo	Indicador de suelo descubierto.	Indicador de suelo descubierto y mayor riesgo erosión.	En Censo es una variable de Uso del Suelo, en EA se reconstruye por diferencia (restando del área total todos los demás usos que informa la encuesta).

Nota. CV: cultivos de verano; CV 1º y CV 2º: Cultivos de verano de primera y de segunda; CI: Cultivos de invierno.

⁷ Índice de concentración varía entre 1 y 1000, siendo 10.000 la máxima concentración (ej. Un único cultivo $(100)^2 = 10.000$)

⁸ Denominados en relevamiento DIEA como cultivos cerealeros e industriales

⁹ Forrajeros, definidos en Censo y Encuestas como destinados a la alimentación animal, en su mayoría de corte o para silo. Los considerados son los de invierno dentro de los que permite identificar el Censo: avena, trigo, raigrás, moha, maíz y sorgo.

La figura 8 presenta el valor medio de las ocho variables seleccionadas para cada uno de los modelos organizacionales.

Figura 8. Resultados de variables de manejo agrícola para Taxonomía 2011

Grupo /1	Intensidad Agrícola	% gramíneas en CV	% soja 1a en CV	Diversidad de cultivos	% forrajeros anuales que tuvo cultivos de grano en sup agrícola	% praderas que tuvo cultivos de grano en sup agrícola	% forrajeros invierno en sup agrícola /2	% área agrícola con rastrojo /3
(T.a) Familiares chicos lecheros	1,27	35%	18%	5.964	5%	8%	73%	16%
(T.b) Familiares chicos agrícolas c/ lechería	1,03	7%	5%	8.336	2%	3%	21%	11%
(T.c) Familiares chicos agrícolas c/ ovinos	1,33	18%	21%	6.232	1%	2%	13%	5%
(T.d) Familiares chicos agrícolas c/ oferta servicios	1,39	19%	39%	5.368	3%	2%	16%	6%
(H.a) Antiguos medianeros volcados a servicios	1,28	15%	28%	6.041	6%	2%	12%	6%
(H.b) Medianeros muy agrícolas	1,53	7%	21%	4.720	0%	1%	2%	1%
(H.c) Antiguos empresarios medios "reconvertidos"	1,34	20%	39%	4.922	3%	3%	11%	5%
(H.d) Antiguos empresarios grandes "reconvertidos"	1,37	15%	41%	3.986	6%	3%	12%	3%
(S.a) Sociedades agrícolas - propietarios	1,40	16%	43%	3.859	2%	0%	4%	1%
(S.b) Sociedades agrícolas - arrendatarios	1,35	8%	56%	3.107	1%	0%	2%	1%

/1 T: Tradicionales; H: Híbridos; S: Sociedades por contratos.

/2 Forrajeros anuales de invierno totales de la explotación (avena, trigo y raigrás). A diferencia de forrajeros anuales que tuvo cereales, al desagregar en invernales no se puede distinguir si tuvo o no cereales."

/3 En censo es área destinada a rastrojo (var AP10).

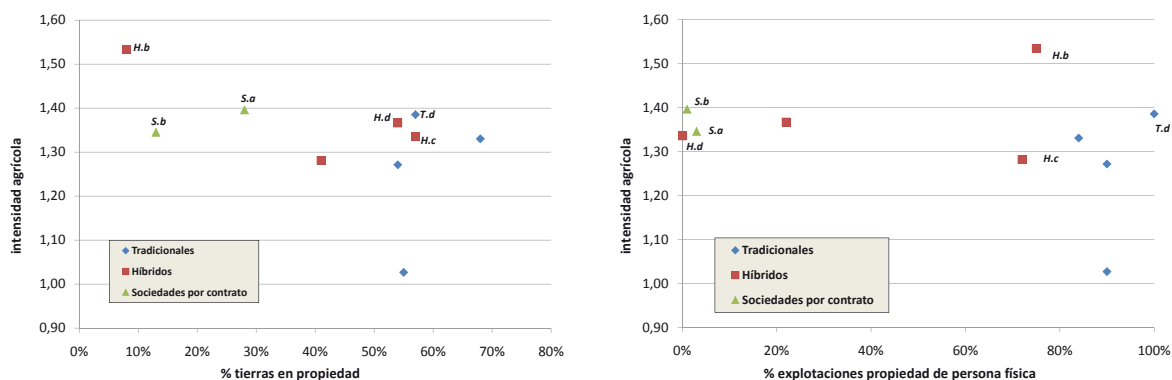
Fuente: Elaboración propia con base en datos Censo 2011 (DIEA-MGAP)

Un aspecto central a destacar es que los modelos organizacionales presentan diferencias claras en aspectos organizativos. En particular, aspectos referidos al modelo de decisiones y gobernanza empresarial como la forma legal (persona física versus sociedad), importancia de mano de obra familiar. Una variable muy relevante que marca diferencias importantes entre modelos es la proporción de tierras en propiedad. Esta variable es de 50% a 70% en los modelos “tradicionales” y menor al 30% en “sociedades por contrato”. Los modelos “híbridos”, por otra parte, no tienen un patrón claro en esta variable.

Las figuras 9, 10 y 11 muestran relaciones entre variables específicas que nos permiten caracterizar

las diferencias principales entre variables de manejo agrícola. La variable intensidad agrícola resume la intensidad de uso del suelo e indica la tendencia a doble cultivo en la rotación. No se identifica una asociación clara entre ésta y las variables organizacionales de proporción de tierra en propiedad (Figura 9 izquierda) y proporción de explotaciones propiedad de persona física (Figura 9 derecha). Este resultado es llamativo debido a que, con base en la literatura de incentivos, se podría esperar un uso más intensivo del suelo en modelos con mayor proporción de arrendamiento. Una limitante de las variables presentadas es que no es posible distinguir si existen diferencias en la intensidad agrícola en la fracción en propiedad y en arrendamiento de cada explotación.

Figura 9. Modelos organizacionales según variables de intensidad agrícola, tierras en propiedad, y forma legal persona física

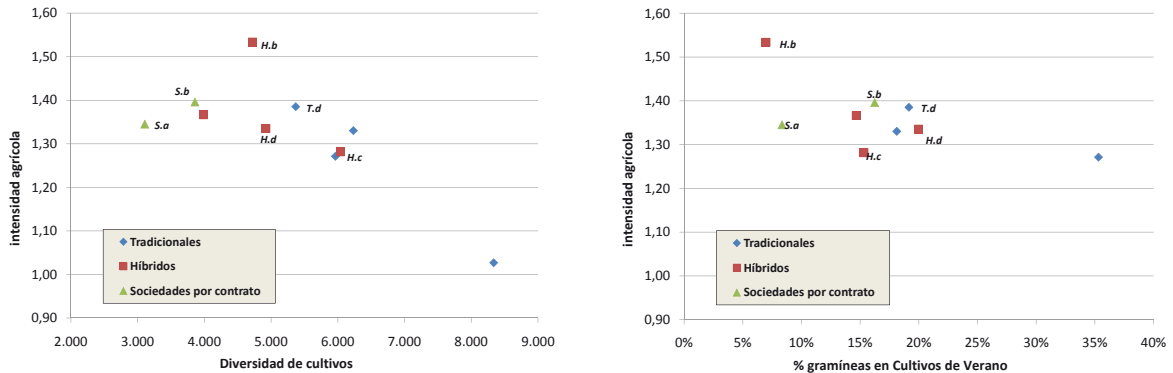


Fuente: Elaboración propia con base en datos Censo 2011 (DIEA-MGAP)

Las variables diversidad de cultivos y proporción de gramíneas en cultivos de verano capturan la composición de cultivos en la rotación agrícola de las explotaciones. Los modelos de sociedades agrícolas y los híbridos medianeros presentan menor diversidad de cultivos en el uso del suelo. De forma análoga, esos grupos incorporan un menor porcentaje de gramíneas en cultivos de verano (figura 10). En tanto, los híbridos tipo c y d (mayormente sociedades) y los modelos tradicionales presentan mayor diversidad de cultivos. Estos grupos (H.c; H.d; T.a, T.b; T.c y T.d) presentan combinación de rubros productivos –agricultura con ganadería de leche o carne–, a diferencia de los restantes que tienen una especialización agrícola más marcada.

Así, los modelos organizacionales muestran diferencias en estrategias de manejo agrícola que se reflejan no necesariamente en la intensidad agrícola, pero sí en la composición de cultivos, en la rotación, en la incorporación de gramíneas como cultivo de verano, y en la diversidad de cultivos. Esto puede obedecer a que los distintos modelos organizacionales identificados no son en su totalidad netamente agrícolas, sino que suelen presentar combinación de rubros. El indicador “intensidad agrícola” es de gran utilidad en aquellos casos donde la agricultura continua predomina, pero brinda una imagen parcial del manejo en los modelos con distintos rubros productivos.

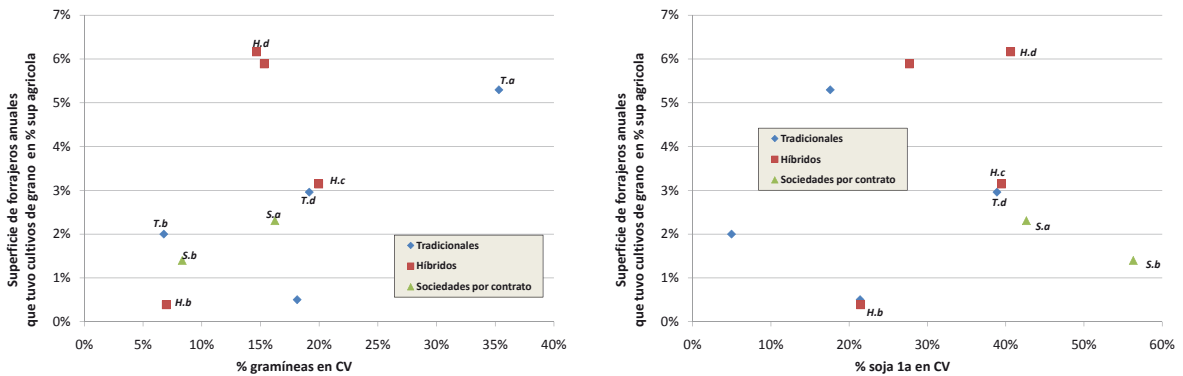
Figura 10. Modelos organizacionales según variables de intensidad agrícola, diversidad de cultivos e inclusión de gramíneas



Se identifica una relación positiva entre la proporción de gramíneas en cultivos de verano y el área de forrajeros anuales que tuvo cultivos de grano (figura 11 izquierda). Los grupos que tienen menor porcentaje de gramíneas en cultivos de verano también tienen bajo porcentaje de forrajeros que entran en la rotación agrícola luego de los cultivos, y viceversa. Esto presumiblemente se

vincule a la combinación de rubros que predomina en cada modelo.¹⁰ A modo de ejemplo, los tipos T.a y H.c combinan agricultura con ganadería de leche en el primer caso y de carne en el segundo. En el otro extremo, el modelo tipo H.b (con bajo porcentaje de gramíneas en verano y forrajeros anuales combinados con cereales) es netamente agrícola.

Figura 11. Modelos organizacionales según superficie de forrajeros anuales que tuvo cereales, y proporción de gramíneas y de soja de primera en cultivos de verano.



6.2 Algunas consideraciones ambientales de las prácticas de manejo identificadas por modelo organizacional.

El principal cambio ocurrido en la última década y seguramente el más relevante, es el área bajo rotación de cultivos y pasturas. Los sistemas que mantienen o mantenían una mayor proporción del área bajo pasturas es probable que mantengan de mejor manera las condiciones del suelo desde el punto de vista de la erosión, así como de otros factores como por ejemplo, infiltración, aporte de nutrientes, etc. (García-Prechac *et al.*, 2004, Franzluebbers *et al.*, 2014). Es decir, las pasturas hacen que los sistemas mantengan una variada oferta de servicios ecosistémicos cuya falta empieza a ser relevante en los sistemas de agricultura continua. Así, los sistemas que mantengan mayor proporción de pasturas van a tener un mayor apoyo de estos servicios que otros sistemas. Un ejemplo claro de esto, que surge en las entrevistas, es la necesidad de realizar actividades mecánicas de descompactación, la disminución del pH del suelo, y la necesidad de aumentar los niveles de fertilización.

Dentro del área agrícola y en la medida que la erosión del suelo es el factor más importante de degradación, los sistemas que logren mayor cobertura de suelo -que puede ser medida como la intensidad agrícola- van a estar menos expuestos a la degradación (Clérici y García-Préchac 2001). No obstante, para que esto se cumpla, los cultivos tienen que tener niveles productivos adecuados de forma que dejen un elevado nivel de residuos para proteger el suelo de las lluvias, y además como fuente de carbono (C) para mantener los niveles de carbono orgánico del suelo (COS).

Una limitante que existe para lograr alta productividad en sistemas con alta intensidad de cultivos es que la productividad queda limitada si existen monocultivos tanto en verano como en invierno. La siembra todos los años de cultivos de invierno o de soja todos los veranos limita la productividad (Pérez *et al.*, 2009). Por lo tanto, si bien una elevada intensidad es deseable desde el punto de vista ambiental, es probable que esté limitada por productividad si no tienen una adecuada variación en los cultivos que se plantan.

Para poder contemplar ambos factores a la vez, la rotación o diversidad de cultivos sumada a la inclusión de gramíneas es una herramienta

que viabiliza el sistema, permitiendo mantener intensidades elevadas de cultivos sin comprometer la productividad.

Por último, para que sea posible mantener altos niveles productivos en sistemas que mayormente no rotan con pasturas y que son intensivos en cultivos, es requerido fertilizar con importantes niveles de todos los nutrientes.

A partir de lo anterior, y considerando las prácticas de manejo identificadas en los diferentes modelos organizacionales analizados, es posible concluir que los sistemas tradicionales y en menor medida los híbridos de tipo empresarial son los que tienden a implementar sistemas productivos más sostenibles. Desde el punto de vista de la diversidad de cultivos, los productores tradicionales son los que presentan la mayor diversificación; en particular los T.a, T.b y T.c. Ello se refleja en el indicador diversidad de cultivos (que supera el promedio de 5.200 puntos en todos los casos para esta categoría de productores) y guarda relación con un bajo peso de la soja de primera y mayor peso relativo de las gramíneas en cultivos de verano (ver Figura 10). A su vez, estos grupos de productores son los que incorporan en mayor medida rotación de cultivos con pasturas. En los casos de los productores híbridos empresariales (H.c y H.d) la diversificación de cultivos no es tan alta (está por debajo del promedio) pero el peso de gramíneas en cultivos de verano y la rotación de cultivos con pasturas son mayores a las del resto de los modelos organizacionales (con excepción de los tradicionales antes mencionados). La intensidad agrícola de estos grupos tiende a ser medio-alta.

Los híbridos del tipo medianero muestran una diversificación de cultivos en torno a la media. En el caso de los *medianeros muy agrícolas* (H.b) la intensidad agrícola es la mayor, hay una baja participación de las gramíneas en cultivos de verano y baja combinación de cultivos y pasturas. Los medianeros tipo H.c (con menor especialización agrícola) mantienen estas tendencias pero de forma menos pronunciada.

Finalmente, las sociedades agrícolas (S.a y S.b) son las que presentan una menor diversificación de cultivos, acompañada de alto peso de la soja de primera y participación baja de las gramíneas en cultivos de verano. Estos grupos son los que presentan mayor intensidad agrícola y no combinan cultivos con pasturas, sino que mayoritariamente se dedican a la agricultura continua.

6.3 Análisis de las diferencias en prácticas de manejo entre modelos organizacionales a partir de las entrevistas a empresas

Esta sección se basa en la información recolectada en 25 entrevistas a agricultores (Figura 12) como forma de identificar las posibles diferencias en las prácticas de manejo que caracterizan a las taxonomías de explotaciones agrícolas. Los entrevistados son productores y gerentes de

producción de empresas agrícolas y permiten explorar otras prácticas de conservación, adicionales a las que se pueden relevar a partir del Censo y Encuestas Agrícolas, principalmente relacionadas a manejos de fertilización y uso de otros agroquímicos (dichas variables no son relevadas en el Censo y Encuestas Agrícolas). Todas las empresas entrevistadas habían presentado Planes de Uso y Manejo de Suelos al MGAP en cumplimiento con la normativa vigente desde invierno 2013.¹¹

Figura 12. Descripción de los tipos entrevistados

Tipo	Descripción tipos considerados
T.a	2 productores agrícolas ganaderos tradicionales, los dueños viven en el predio y son dueños de la tierra. Abarcan entre ambos 600 ha agrícolas. Ambos trabajan fuera del campo, uno de ellos es técnico en una cooperativa.
H.a	4 productores que siembran un total de 4800 ha de agricultura bajo diferentes tipos de tenencia de la tierra (menos de 10 % es propiedad), todos ellos prestan servicio de maquinaria en un área hasta 15 veces mayor al área agrícola que manejan.
H.b	4 entrevistas a empresarios que cubren 7.000 ha en Río Negro y Paysandú. El área total se divide en partes iguales entre por un lado arrendada y medianería y por otro área propia.
H.c	3 entrevistas a empresarios que abarcan un total de 10.900 ha en Soriano, Río Negro y Paysandú. Mayormente es área en propiedad, salvo una de las empresas que posee un 30 % bajo medianería y arrendamiento.
H.d	2 entrevistas que abarcan 17.200 ha con chacras en Paysandú, Río Negro y Soriano. Ambas poseen campos propios y arrendados. Uno arrienda los campos familiares y el otro tiene contratos de 3 años que se pagan en Kg de soja.
S.a	2 entrevistas que suman un total de 41.000 ha en Río Negro y Paysandú. Entre 30 y 40% son en propiedad. Se entrevistó a los encargados agrícolas.
S.b	4 entrevistas a empresas que abarcan 91.200 ha bajo arrendamiento en Soriano, Río Negro y Paysandú.

¹¹ Si bien el impacto de la política de conservación de suelos en las rotaciones está fuera del alcance de este trabajo, es preciso tener en cuenta que su introducción probablemente haya tenido impactos en las prácticas de manejo adoptadas y por eso se menciona en los casos en que se considera pertinente.

Figura 13. Algunos aspectos generales de manejo en modelos tradicionales.

Sanidad	En soja, aplicaciones con alta frecuencia de herbicidas por avance de maleza carnífera (<i>Conyza bonariensis</i>). Aplicaciones aéreas (solo plaguicidas cuando hay problemas de piso por lluvias) y terrestres. En trigo y cebada, mayor frecuencia de aplicaciones de fungicidas.
Fertilización	Hacen análisis de suelos y se toma como referencia. Agregado sistemático de nutrientes, utilizando los requerimientos aproximados de cada cultivo. En ambos casos, el criterio es tratar de mantener el suelo con los mismos niveles de fósforo.
Suelo	Identifican problemas de erosión, atribuyéndolos sobre todo a los años lluviosos. También perciben problemas de compactación. Ambos realizan alguna pasada de disquera cada 2 o 3 años y/o paraplow. Consideran que sus suelos son homogéneos y presentan baja pendiente, por lo que no les genera mayores problemas de erosión.

6.3.1 Tradicionales

Ambos agricultores residen en el predio y los sistemas de producción incluyen praderas plurianuales.

6.3.2 Híbridos

- **Antiguos medianeros volcados a servicios (H.a)**

Dos de los entrevistados son *antiguos medianeros* presentes antes de 2001, el resto son hijos de medianeros o se encuentran vinculados a la actividad desde hace mucho tiempo.

Figura 14. Algunos aspectos generales de manejo en H.a.

Sanidad	La maleza carnífera es el principal problema de malezas, algunos lo tienen medianamente controlado. Perciben problemas de resistencia de esa maleza a herbicidas. Uno de los casos mencionó problemas con el control de balango (<i>Avena fatua</i>) para cultivos de invierno. La soja requiere mayores aplicaciones de herbicidas e insecticidas, mientras que trigo y cebada requieren mayores aplicaciones de fungicidas. Aplicación básicamente terrestre (mosquitos), solo hubo problemas puntuales por lluvias donde debió aplicarse por avión.
Fertilización	Hacen análisis de todos los nutrientes del suelo, incluido pH y materia orgánica. Comenzaron a percibir problemas de acidez del suelo. Se aplica tomando en cuenta los requerimientos del cultivo, se toma como referencia el análisis en los casos de déficit. Las diferencias en fertilización de los campos arrendados dependen del tipo de contrato, del largo y de la posibilidad de seguir sembrando. Se percibe mayor utilización de S (azufre) y K (potasio) que hace 10-15 años. En los arrendamientos de tres años o más se realiza una fertilización más ajustada y se incrementa el uso de fósforo.
Suelo	Los problemas de erosión identificados se van arreglando con motoniveladora, trailla y pala. Se identifican como causantes de los problemas las abundantes lluvias y las huellas de maquinaria. Para la compactación se realiza una pasada de subsolador cada tres años. En algunos casos se pasa disco o excéntrica cada dos o tres años.

- Medianeros muy agrícolas (H.b)

área considerable bajo medianería y arrendamiento y los productores también se dedican a la prestación de servicios de maquinaria.

Dicho tipo de productores es el que tiene mayor número de entrevistas asociadas. Presentan un

Figura 15. Algunos aspectos generales de manejo en H.b.

Sanidad	En soja, el principal problema es la maleza carnicera, por resistencia a herbicidas. Todas las aplicaciones son terrestres (mosquitos).
Fertilización	Realizan análisis para los principales nutrientes y algunos realizan un análisis químico completo. Fertilización fija por ha en cada cultivo, los análisis son tomados como referencia pero el factor económico representa un gran peso. También perciben desde hace unos años que han tenido que incrementar el agregado de algunos nutrientes, principalmente S y K. En algunos casos también N. En el caso de las chacras ubicadas en Soriano, en los últimos tres años se ha debido incrementar el uso de cloruro de potasio y N ya que los cultivos no responden. En cuanto a las diferencias de fertilización entre campos arrendados y propios, se menciona la importancia del tipo de contrato de arrendamiento (largo, precio, etc.). Este grupo en general incorpora tecnología de fertilización y cosecha variables dado que cuentan con maquinaria de última tecnología.
Suelo	Mencionan problemas de erosión debido a las intensas lluvias como factor principal; también las huellas de maquinaria (principalmente mosquitos). Cuando los suelos presentan elevadas pendientes, se realizan terrazas. En casos de compactación se utiliza paratril, subsolador o disquera. Además se trata de aplicar en momentos cuando el suelo está lo más seco posible. También se toman medidas de prevención de la erosión: curvas de nivel, terrazas, desagües empastados, etc. Para la realización de terrazas deben llegar a un acuerdo con el dueño del campo para que el agricultor no tenga que cargar con el total de costos.

- Antiguos empresarios medios reconvertidos (H.c)

con tierra en propiedad pero que presentan una escala menor. Ambos se encuentran sobre chacras con una tradición de muchos años bajo agricultura continua del departamento de Soriano.

Dichos productores, al igual que los H.d, son productores tradicionales agrícolas-ganaderos

Figura 16. Algunos aspectos generales de manejo en H.c.

Sanidad	Encuentran problemas con raigrás y coniza ya que se observa resistencia al glifosato. En soja, observan mayores aplicaciones de herbicidas e insecticidas. En trigo y cebada, observan mayores aplicaciones de fungicida. Aplicaciones terrestres, pero en situaciones de problemas por lluvias se utilizan aviones.
Fertilización	Emplean análisis de suelos, agricultura por ambientes, con mapas detallados del suelo. Se ajusta la cantidad necesaria de semilla y fertilizante en cada ambiente por lo que ayuda a reducir costos y generar mayor eficiencia. Las parcelas más chicas de los campos quedan fuera de la agricultura por ambientes ya que el impacto en dichos campos es mínimo. Se ha constatado un incremento en el uso de nutrientes y se comienza a corregir por PH utilizando cal por problemas de acidez del suelo. No hay diferencias entre campos propios y arrendados.
Suelo	Muchos años bajo agricultura continua presentando problemas de erosión y compactación. Se emplean medidas de prevención como: empastar desagües, no entrar con las máquinas luego de una lluvia, y se arreglan tapando zanjas generadas por erosión. En casos de compactación se utiliza paratil y paraplow cada 4 años. En chacras con pendientes pronunciadas se está planificado la realización de terrazas. En uno de los casos se implementará el próximo año el cultivo de rábano y el uso de paraplow para descompactar.

- **Antiguos empresarios grandes “reconvertidos” (H.d)** ganaderos de tamaño grande; los tres productores cuentan con planta de silos y uno de ellos además se dedica a la citricultura.

Se trata de productores tradicionales agrícola-

Figura 17. Algunos aspectos generales de manejo en H.d.

Sanidad	El principal problema mencionado fue la carnicera, pero consideran que actualmente se está pudiendo controlar con determinados herbicidas. La soja presenta siempre mayor cantidad de aplicaciones, tanto de herbicidas como de insecticidas, y el trigo presenta mayores aplicaciones para fungicidas. Se utiliza mosquito para las aplicaciones de fitosanitarios y en ambos casos se utiliza avión cuando no se puede entrar a la chacra.
Fertilización	La fertilización se realiza por balance de nutrientes y hay variación en campos arrendados y propios, si el largo de contrato es inferior a tres años. Se fertiliza por encima de lo requerido en campos propios.
Suelo	Perciben importantes problemas de erosión. Se utiliza motoniveladora, trailla y otros implementos para su reparación. Utilización de terrazas en los campos propios, con buenos desagües y franjas empastadas. Existen problemas importantes de compactación, se utilizan paraplow y paratil; se utiliza también vibrocultivador, excéntrica y disquera. Aproximadamente cada 3 años se pasa excéntrica. En los casos donde se siembran praderas se realiza una pasada de cincel luego de la siembra.

6.3.3 Sociedades por contrato

Las entrevistas fueron realizadas en todos los casos a los técnicos responsables de la agricultura de las empresas correspondientes a dicha tipología.

- Sociedades agrícolas- Propietarios (S.a)

Figura 18. Algunos aspectos generales de manejo en S.a.

Sanidad	La carnicera es el principal problema de malezas. Las aplicaciones se realizan por medio de mosquitos y aviones. La soja presenta mayor número de aplicaciones de insecticidas. En el caso de fungicidas, los cultivos de invierno son los que requieren mayor número de aplicaciones. Se utiliza mosquito para las aplicaciones de fitosanitarios y en ambos casos se utiliza avión donde no se pueda entrar a la chacra.
Fertilización	Se realiza análisis de nutrientes para toda el área y se fertiliza de acuerdo a éste. No existen diferencias entre los campos propios y los arrendados.
Suelo	Existen considerables problemas de erosión que se agravaron con un año de intensas lluvias, generando cárcavas grandes en los desagües principales; ello se repara y se deja empastar. Actualmente se están implementando terrazas como medida de control en los campos en propiedad. Para la compactación se utiliza paraplow o paratil cada 4 o 5 años. Muchas veces en campos arrendados el dueño no permite la utilización de tales herramientas para la descompactación. Los campos con mayores problemas de compactación se han pasado para ganadería. En campos propios se realiza agricultura y ganadería. En campos arrendados la ganadería es del dueño y se realiza un manejo mixto.

- Sociedades por contrato-Arrendatarios (S.b)

responsables del área agrícola de empresas en todos los casos. A diferencia de la tipología anterior, éstos presentan la totalidad del área bajo arrendamiento.

Los entrevistados asociados a dicha tipología, al igual que en el caso de S.a, fueron técnicos

Figura 19. Algunos aspectos generales de manejo en S.b.

Sanidad	La maleza carnicera es el principal problema de maleza. La soja es el cultivo en cual se realiza mayor número de aplicaciones de fitosanitarios. Se están constatando problemas con raigrás como maleza. La mayoría de las aplicaciones de fitosanitarios se hace por mosquitos y en general se contrata el servicio. Muchas de las empresas tienen prioridad para los contratistas.
Fertilización	La fertilización de los suelos es cada vez mayor y se constataron problemas de acidez, sobre todo en áreas de agricultura continua. En general se corrige por balance de nutrientes. Las diferencias en fertilización muchas veces dependen de los contratos de arrendamiento. Sobre todo para P y K. No existen diferencias entre los campos propios y los arrendados para el resto de los nutrientes.
Suelo	Todos realizan mapas y relevamiento de suelos y nutrientes, y en algunos casos realizan agricultura por ambientes. Varios de los entrevistados realizan terrazas a través de diferentes acuerdos con los dueños de los campos pero tienen un alto costo y no se justifica en arrendamientos demasiado cortos. Cuando presentan problemas de compactación se realiza alguna pasada de paraplow. Fue un año particular en cuanto a precios por lo que se tuvieron que hacer algunas modificaciones en el plan de uso para poder obtener márgenes positivos. Las pérdidas de suelo el año anterior fueron importantes ya que fue un año lluvioso.

A partir de las entrevistas se pudo apreciar una respuesta similar entre los productores en algunos aspectos del manejo de agroquímicos que tienen que ver con el número de aplicaciones realizadas y con el método de aplicación utilizado. Ellos exponen problemáticas similares en cuanto a malezas, siendo el problema de control de carniceira general para todos los entrevistados, lo que puede estar relacionado a que en todos los casos la soja era el principal cultivo. El método de aplicación más utilizado es el terrestre por medio de “mosquitos” aunque utilizan avión sobre todo en años con exceso hídrico que dificulta el ingreso a la chacra. El herbicida en general se aplica terrestre, en algunos casos como en el cultivo de colza donde se requieren mayores cuidados se pueden hacer aplicaciones por avión. Para fungicidas e insecticidas se detectó una mayor utilización de aplicaciones por avión en los diferentes tipos de agricultores. También los productores mencionan realizar aplicaciones compartidas de insecticidas con fungicidas y/o herbicidas.

En cuanto a la fertilización se aprecia que todos los grupos mencionan realizar análisis de suelos para diferentes nutrientes; en gran parte de los casos dicho resultado se toma como referencia de limitante pero no se ajusta la aplicación a la cantidad de nutrientes del suelo. En el caso de la soja se observó un énfasis en la fertilización por P, no llegando a cubrir los requerimientos de N y K en la mayor parte de los casos cuando se realizaron los balances correspondientes. Lo mismo ocurre con la fertilización de cultivos de invierno donde el énfasis se encuentra en la fertilización por N.

En muchos casos, los arrendatarios señalan fertilizar por conveniencia económica aunque en algún caso se menciona la fertilización por balance de nutrientes. Tres de los casos entrevistados fertilizan por ambientes pero se aplica a chacras con escala suficiente como para justificar dicha tecnología. Los que tienen mayores proporciones de campos arrendados señalan que han comenzado a fertilizar por K y S y además perciben la falta de N a través de los problemas en la descomposición de la materia orgánica. En las zonas con mayor cantidad de años bajo agricultura continua, se comienza a agregar cal para corregir el PH del suelo; ello se menciona exclusivamente en las entrevistas realizadas a productores de Soriano.

En cuanto a los problemas edáficos, se pudieron constatar tanto a partir de la manifestación de los productores como de las observaciones a campo, importantes problemas de erosión en todos los casos, a lo que se le suman problemas de compactación. Además, en el año del relevamiento ocurrieron eventos extremos de exceso hídrico que agravó los problemas de pérdida de suelos. Las medidas de manejo tomadas para el control de la erosión estuvieron en general más dirigidas a solucionar problemas ya existentes que a prevenir las pérdidas. Entre las soluciones mencionadas por los productores se encuentra en primer lugar el uso de trailla, pala y otros implementos, con ellos se tapan zanjas y se arreglan problemas con desagües. También se menciona el cuidado con el tránsito de maquinaria en momentos de realizar las labores.

Como medidas preventivas se menciona el cuidado de las coberturas y en algunos casos también el uso de terrazas, sobre todo en productores con campos en propiedad y de mayor escala. Algunos arrendatarios realizan terrazas en la medida que puedan llegar a acuerdos contractuales con los dueños del campo sobre todo en aquellos casos con contratos de más de 3 años.

En relación a la compactación, se encontraron problemas en chacras con agricultura continua y también en chacras que salen de la fase de pasturas. Las medidas tomadas para resolver los problemas de compactación de suelos es el uso extendido de *paraplow* y *paratil* cada 3 o 4 años en la mayoría de los casos. En algunos casos se menciona realizar un laboreo con disquera al salir de la fase de pasturas. Si bien dichas medidas pueden atacar de manera inmediata determinados problemas también puede generar mayores pérdidas. Algunos mencionan poder controlar los problemas de erosión con la rotación de cultivos, pero, sin embargo, en años de malos rendimientos ese objetivo no se cumple.

También se mencionan dos casos donde se están utilizando medidas puntuales y de manera experimental; uno con inoculación de microorganismos y el otro utilizando una variedad de rábanos (*tillage radish*) que en el caso de funcionar se utilizaría de forma más extendida en el predio.

7 IMPACTO EN LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIOAMBIENTE DE LOS DISTINTOS MODELOS ORGANIZACIONALES IDENTIFICADOS POR LA TAXONOMÍA: EVALUACIÓN EN BASE A INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

El objetivo de esta sección es conocer si existen diferencias en el uso del suelo y en el impacto en los recursos naturales generado por las prácticas de manejo de los distintos grupos de las taxonomías organizacionales. Se analiza el uso del suelo por grupo de productores, para determinar, a través de las diferencias en la secuencias de cultivos y en productividad, el impacto que en promedio generan los productores pertenecientes a las taxonomías identificadas. Para la evaluación de la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales por modelo organizacional se construyen indicadores de sostenibilidad, que brindan información de forma sintética. En este trabajo proponemos indicadores que reflejen la masa de residuos aportados por las secuencias existentes y el ingreso de carbono (C). Estos indicadores son de extendida aplicación para evaluaciones de sostenibilidad. Otros indicadores, si bien podrían aportar importantes resultados, no son posibles de calcular a raíz de la falta de ciertas variables requeridas.

En Uruguay se ha desarrollado una literatura con base en el estudio de los impactos ambientales de la producción agrícola. En particular, el impacto de las prácticas agrícolas sobre los recursos naturales (principalmente el recurso suelo) ha sido estudiado en Uruguay fundamentalmente a través de experimentos controlados de corto y largo plazo. Éstos, concluyen que hay un impacto diferencial sobre el recurso suelo dependiendo de las rotaciones de cultivos y las prácticas de manejo aplicadas. García Préchac *et al.*, (2004) y Pérez Bidegain *et al.*, (2010) realizan una detallada descripción de dichos efectos para el caso de las rotaciones de “cultivos continuos” y “rotación de cultivos y pasturas”, incorporando en cada una de ellas, diversas prácticas de manejo como son laboreo convencional, laboreo reducido, siembra directa, entre otros. Dichos impactos son medidos en términos de la erosión del suelo (relacionado a

la pérdida de productividad) que a su vez afecta el ambiente fuera del predio agrícola a través de la contaminación de fuentes fluviales (superficiales y subterráneas) y del aire (emisión de gases de efecto invernadero- GEI).

La Facultad de Agronomía de la UDELAR reconoce dentro de sus líneas de investigación que los cambios que genera la agricultura en el medio ambiente (precisamente en el aire y las fuentes fluviales) se han tornado un tema central en la discusión internacional y nacional sobre medio ambiente, mientras que sin embargo, han recibido menor atención por la comunidad académica del país (UDELAR 2012). Hill y Clerici (2011) sostienen que se deben profundizar acuerdos entre públicos y privados a fin de fomentar la investigación y desarrollo en áreas como ser modelos de carbono y nitrógeno.

La literatura con foco en los cambios organizacionales y la intensificación agrícola, y la literatura sobre el impacto que las prácticas de manejo y métodos de cultivos tienen sobre los recursos naturales y el ambiente, evolucionan paralelamente. Sin embargo, el análisis de la relación entre los cambios organizacionales y el impacto en el uso de los recursos naturales ha recibido poca atención.

En el presente trabajo buscamos atacar ambas literaturas, identificar aquellos aspectos que las relacionan, y profundizar el entendimiento de los efectos que las estructuras organizacionales agrícolas tienen sobre los recursos naturales y el ambiente. En particular, dichos efectos son evaluados a través de indicadores sintéticos de impacto ambiental.

De modo más general, los resultados de este proyecto contribuyen a la literatura internacional en el mejor entendimiento de los efectos que tiene en indicadores productivos y ambientales, los distintos productores según el modelo organizacional al que pertenezcan, en particular, en aquellos en los que las decisiones de las prácticas de manejo no son exclusivas del dueño de la tierra sino que también intervienen otros agentes como empresas de comercialización, cooperativas, proveedores de insumos, contratistas, entre otros. El desarrollo de mecanismos contractuales especializados que permiten traspasar el control de los medios de producción a otros agentes, tiene implicancias en la conservación de los recursos, y es a su vez, un aspecto poco abordado por la literatura

(Lichtenberg, 2002; Starbird, 1994). Además, el aporte a la literatura de este trabajo se alinea a la preocupación resaltada la investigación nacional (Facultad de Agronomía – UDELAR e INIA).

7.1 Fuentes de información

Las fuentes de información para esta sección son los microdatos de las Encuestas Agrícolas de DIEA-MGAP de invierno y verano de las zafras 2005-06, 2007-08, 2009-10, 2012-13 y 2014-15, que se complementan con el uso de los procesamientos de variables del Censo 2000 y 2011 que resultaron en la identificación de las taxonomías de modelos organizacionales. Sólo fueron considerados los formularios (productores) que aparecieran simultáneamente en la encuesta de invierno y de verano de cada año.

Para cada productor o registro de la encuesta y para cada zafra se cuenta con la superficie productiva total de la explotación, la superficie agrícola y la superficie de cultivos de invierno (trigo, cebada, avena, colza, otros) y de verano (maíz de primera y segunda, sorgo de primera y segunda, soja de primera y segunda, girasol de primera y segunda). A su vez, para cada cultivo se cuenta con la producción total (Mg), lo que permite calcular los rendimientos en Mg por ha⁻¹.

La importancia central de usar los microdatos de 2014-15, es que ésta es la primera encuesta agrícola de DIEA-MGAP que releva uso del suelo y variables productivas una vez que la implementación de los planes de uso y manejo de suelos entró en vigencia. Dado que además esa encuesta está basada en el marco muestral del Censo 2011 y esos datos serán luego comparados con los de las encuestas anteriores (con marco censal 2000), se deben mantener los mismos criterios en el procesamiento en todas las zafras. Es posible que, entre distintos años, e incluso antes y después de la entrada en vigencia de la política de suelos, no se esté comparando el comportamiento del mismo individuo, pero sí se está comparando el de un conjunto de productores con características productivas y organizacionales similares, esto es, pertenecientes al mismo grupo de la taxonomía.

Es importante señalar que, a diferencia de los capítulos anteriores, donde la principal fuente de datos la constituyen los Censos 2000 y 2011, en el cálculo de superficie, producción y rendimiento promedio de cultivos, y los indicadores ambientales,

se utiliza exclusivamente información de las Encuestas Agrícolas. Si bien se hubiera podido utilizar datos de los Censos para estos fines, éstos no aportan la información sobre producción y rendimientos que requieren los indicadores de impacto ambiental a calcularse.

Vale precisar que las variables relevadas en el Censo no permiten calcular rotaciones de cultivos por unidad censal ni tampoco proporciones de cultivos por explotación para el año del Censo, no pudiendo así aprovechar en el cálculo de indicadores ambientales la información sobre prácticas de manejo agrícola que se recogen para cada registro censal. Dado que en promedio la secuencia de cultivos empleada en un predio es un factor posiblemente más determinante en los impactos ambientales que las prácticas agrícolas aplicadas, y que los Censos proveen datos solo para dos años (versus las Encuestas que lo hacen para todos los años), en este componente nos inclinamos por utilizar la información de las Encuestas.

En primer término aplicamos la taxonomía de modelos organizacionales de productores generada en base a los Censos 2000 y 2011 a las Encuestas Agrícolas a disposición, generando de esta manera, que cada registro de las encuestas agrícolas quede asignado a un tipo de modelo organizacional y en cada uno de los cinco años analizados. Posteriormente, se estima el rendimiento por cultivo a partir de la información de área y producción total por cultivo que surgen de los microdatos de las encuestas agrícolas. Se estiman las proporciones de cultivos en relación al área total y al área agrícola, lo que permite aproximarse a una secuencia de cultivos implementada en promedio por cada individuo y por cada taxonomía, y así determinar su intensidad de cultivos promedio (cantidad de cultivos por año por unidad de área). Finalmente, para la evaluación de la sostenibilidad ambiental se usan indicadores sintéticos, más precisamente, se estima la masa de residuos aportados por las secuencias de cultivos identificadas, ingreso de carbono, y eficiencia de uso del agua.

Es importante señalar, además, que el análisis de desempeño productivo y ambiental en este componente se restringe al área agrícola, constituyendo una diferencia con el enfoque seguido en los capítulos anteriores, en donde, el análisis de variables de uso y manejo del suelo y de prácticas de manejo se aplica al sistema

productivo en su conjunto, por productor y por modelo y no solo a la agricultura. Es decir, se contemplan diferentes usos del suelo y diferentes rubros productivos. En el presente capítulo, el foco se pone en el área agrícola ya que, por un lado, los datos disponibles para calcular indicadores ambientales relevan únicamente el uso del suelo destinado a cereales y oleaginosos, y por otro, a que la política a ser analizada en las secciones que siguen se aplica sobre la producción de granos.¹²

7.2 Identificación de secuencias de cultivos por registro de la Encuesta Agrícola

Se dispone de la correspondencia entre números de formularios del Censo 2000 y de las Encuestas Agrícolas realizadas con el marco muestral de dicho censo (información proporcionada por DIEA-MGAP). Eso hizo posible hacer corresponder a los individuos incluidos en cada modelo de la taxonomía 2000 con las Encuestas Agrícolas caso a caso. A su vez, previamente se había establecido una correspondencia entre los grupos de la taxonomía 2000 y la taxonomía 2011 a partir de las características de cada grupo reveladas por las variables censales, de los cambios sugeridos por las Encuestas Agrícolas al analizar la evolución de cada modelo, y de sus transformaciones identificadas en la bibliografía revisada (Sección 5.2). Si bien es posible establecer una correspondencia entre ambas taxonomías y replicarla con los datos de las Encuestas Agrícolas usadas en este trabajo, se advierte que entre las Encuestas Agrícolas analizadas y el Censo 2011 hay un cambio de marco muestral. Esto imposibilita mantener la correspondencia formulario a formulario (productor a productor) entre las observaciones del Censo 2011 y las Encuestas usadas en los Componentes III y IV, salvo para la encuesta 2014-15. En consecuencia, el vínculo entre los individuos de cada modelo organizacional de la taxonomía 2011 y de las Encuestas Agrícolas se hace a partir de una correspondencia por modelo organizacional; en otras palabras, el nexo entre individuos entre las Encuestas y el Censo para la taxonomía 2011 no se puede realizar caso a caso, sino grupo a grupo, salvo para las encuestas del 2014-15, donde sí, se puede tener una correspondencia, ya que esta encuesta fue diseñada a partir del Censo del 2011.

Los registros presentan diferencias en la forma o calidad entre encuestas y años. Por ejemplo, en ocasiones un productor no tenía registros de la zafra de verano o de invierno; en esos casos ese registro fue eliminado para ese año. En este sentido, la base de datos constituye un panel no balanceado. También existen variables que fueron relevadas sin continuidad en el tiempo, es decir, sólo fueron relevadas por las encuestas en algunos años puntuales (como ser cultivos antecesores y cultivos siguientes) impidiendo construir, para cada productor, una rotación de cultivos a lo largo del período de análisis. Más aún, a partir de los datos no es posible afirmar que un productor entre una encuesta y otra siga trabajando la misma tierra ya que podría haber migrado su chacra de un campo a otro, y esto no es posible de detectar.

A partir de la información de área y producción total por cultivo se realizan estimaciones de rendimiento para cada cultivo (trigo, cebada, avena, colza, otros) y cada productor. Los rendimientos fueron expresados en kg ha^{-1} y fueron relativizados respecto a la media del año para cada cultivo para poder comparar rendimientos entre años y grupos de productores, dejando de lado los impactos de anomalías por el “efecto año”.

Con la información de superficie por cultivo y superficie agrícola total, se estimaron las proporciones de cultivos en relación al área total y al área agrícola, lo que permite aproximar la secuencia de cultivos para cada zafra y para cada productor. Como se estableció anteriormente, las limitaciones de información que imponen las Encuestas, particularmente el recabar solo en algunos años cultivos antecesores y cultivos posteriores, y a su vez no saber si la información entre encuestas corresponde a la misma chacra o a otra que el productor cultive, no permitió calcular rotaciones de cultivos para cada productor, lo cual hubiera sido preferible para captar los impactos ambientales de la producción agrícola. Por ello, éstas fueron aproximadas por medio de proporciones de cultivos respecto al área agrícola total.

Por su parte, la suma de proporciones de cultivos respecto al área agrícola nos permite evaluar la intensidad de cultivos, o sea, la cantidad de cultivos que se realizan por año. Este índice, para el área agrícola y la condiciones locales de producción

¹² De ser necesario analizar las restantes actividades productivas se requieren diferentes indicadores ambientales a ser calculados. Estos aspectos, tan relevantes como los analizados en este componente, pueden ser objeto de futuras investigaciones, pero en la medida que estén disponibles los datos necesarios.

varía entre 1 y 2, donde 1 es un solo cultivo en el año en toda el área (normalmente un cultivo de verano) y 2 es toda el área con dos cultivos por año (uno de invierno y uno de verano).

7.3 Uso de indicadores de sostenibilidad para evaluación de impactos en el medio ambiente

Para la evaluación de la sostenibilidad por modelo organizacional se construyen indicadores ambientales que brindan información de forma sintética. En este trabajo proponemos indicadores que reflejen la masa de residuos aportados por las secuencias existentes, el ingreso de carbono (C) y el uso de agua. Estos indicadores son de extendida aplicación para evaluaciones de sostenibilidad. Por ejemplo, han sido recientemente utilizados por Mazzilli *et al.*, (2015) en condiciones locales de producción. Sus pasos de cálculo e implicancias se detallan en las secciones siguientes.

Previo a desarrollar el análisis sobre los indicadores de sostenibilidad, es necesario hacer una puntualización. El equipo de trabajo se ha enfrentado con las siguientes dos alternativas: por un lado, el acceso a los microdatos de las Encuestas Agrícolas de DIEA permitió aproximarnos a las rotaciones de cultivos para cada registro de la Encuesta mediante el cálculo de una proporción promedio de cultivos por grupo de la tipología en base a un análisis estadístico formalmente planteado. Sin embargo, este análisis tiene la limitante de contar solo con rendimientos por cultivo, pero no así con otras variables de manejo agrícola que también son relevantes a la hora de computar impactos ambientales (como ser información histórica de uso y aplicación de nutrientes y fitosanitarios, ubicación geográfica exacta, grupos de suelos disponibles, y pendiente del terreno). La otra alternativa es recurrir a información provista por juicio de expertos sobre, no sólo rotaciones efectivamente empleadas y rendimientos observados por año y por grupo de la tipología, sino también información sobre las prácticas de manejo más utilizadas, y luego utilizarlos como *inputs* de corridas de los modelos de simulación de crecimiento de cultivos y modelos de simulación de impactos ambientales. Sin embargo, el beneficio de contar con información sobre prácticas de manejo tiene la limitante de una menor robustez estadística en la obtención de datos, y también en su representatividad estadística al determinar las proporciones de

cultivos por cada grupo de la tipología solo limitado a los casos entrevistados.

En las secciones subsiguientes, los datos correspondientes a las variables de interés fueron procesados mediante un análisis de varianza y de separación de medias a través del procedimiento de mínimas diferencias significativas. El objetivo es determinar si las diferencias en el uso del suelo por grupo de la taxonomía se traducen en diferencias en la sostenibilidad ambiental de cada tipo, y si éstas son estadísticamente significativas. A su vez, cuando fue necesario se analizaron regresiones de variables aglutinadas por grupo, para lo cual se realizaron análisis de varianza de la regresión para evaluar la significancia estadística de las mismas. El software utilizado para el análisis es Infostat 2011/p.

A continuación, se describen los indicadores de sostenibilidad utilizados en el análisis.

7.3.1 Masa de residuos e ingreso de carbono (C).

Tanto la masa de residuos como el ingreso de carbono se calculan de forma semejante siguiendo los mismos pasos de cálculo, pero los resultados deben ser analizados de forma independiente. Ambas estimaciones calculan el aporte a partir del rendimiento en grano y un índice de cosecha (kg grano/kg biomasa total acumulada), para lo cual se utilizan valores estándar de índice de cosecha para Uruguay basados en literatura y juicio experto (Kemanian *et al.*, 2007; Mazzilli *et al.*, 2015). A su vez es necesario calcular la biomasa subterránea, a la cual se asigna una masa equivalente a 1/3 de la masa de residuos aéreos (solo para cultivos anuales).

La **masa de residuos** es un indicador de la biomasa que ingresa al sistema y por tanto de la cobertura potencial del suelo. Este indicador sirve como una estimación indirecta de la capacidad del sistema de cultivos de proteger al suelo del efecto de la erosión (Mazzilli *et al.*, 2015). Para este caso se utiliza un valor de referencia de 7 Mg ha⁻¹ año⁻¹ de residuos. Por encima de este valor el riesgo potencial de erosión es menor ya que es probable que el suelo esté protegido del impacto de las gotas de lluvia que generan el proceso inicial de erosión la mayor parte del tiempo. Esto no significa que no exista erosión, sino que, con altos niveles de cobertura vegetal del suelo, el riesgo

de erosión hídrica es menor por la protección física que ejerce la cobertura. No obstante, el resultado final en términos de erosión va a estar dado por la pendiente de la unidad de manejo, la erodabilidad del suelo y la erosividad de las lluvias que varían entre regiones en Uruguay. El indicador podría pensarse como un estimador del factor C del modelo EROSION 6.0 el cual refiere al uso y manejo del suelo en Uruguay (Clérico and García-Préchac, 2001; García-Préchac y Clerici, 1996).

Por su parte, las **entradas de carbono** se obtienen multiplicando la masa de residuos que permanece en el suelo por la concentración de carbono. La concentración es aproximadamente 0,45 g C (kg biomasa)⁻¹, con escasa variación entre años y cultivos. Este indicador sirve como aproximación al balance de C en sistemas agrícolas bajo una variedad de suelos. El valor de referencia propuesto por Mazzilli *et al.*, (2015) de 4 Mg ha⁻¹ de C es un valor tentativo, dado que textura y cantidad de carbono en el suelo afectan el balance. Sin embargo, debido a que suelos con textura más limosa o arcillosa tienen más carbono que suelos arenosos, pero la descomposición de materia orgánica en suelos arenosos puede ser más rápida debido a la menor protección física, el valor crítico para cada sitio tiende a depender más de la combinación de temperatura y humedad que de la textura. Si bien es posible adoptar métodos más complejos, dada la disponibilidad de información supondrían mayor número de variables estimadas. Además, recientemente, Mazzilli *et al.*, (2014) mostraron que en las condiciones de Uruguay, el ciclado de la materia orgánica del cultivo es dependiente también de la calidad y cantidad de C que ingresa al sistema como residuos, lo que dificulta el desarrollo de un indicador sencillo y fijo. Ésta es un área del conocimiento que está progresando rápidamente, pero mientras este avance no aporte una forma clara de valorar todos los aspectos implicados en el ciclo de carbono, este indicador simple resulta aceptable.

7.3.2 Uso del agua.

Este indicador busca comparar los sistemas de producción en cuanto a la cantidad de agua que transpiraron. Cuando el uso de agua

realizado es menor al esperado estaríamos ante una indicación de que hay mayores posibilidades de pérdida de nutrientes por lavado, pérdidas gaseosas de nitrógeno, de erosión y, posiblemente, de desregulación del ciclo hidrológico, o, específicamente, que las crecidas de arroyos y ríos luego de las tormentas pueden acentuarse debido al aumento de la escorrentía (Mazzilli *et al.*, 2015). A diferencia de cómo fue utilizado por Mazzilli *et al.*, (2015), no se comparan los valores respecto a una frontera de uso sino en valores absolutos de uso ya que para conocer la frontera es necesario tener información de precipitaciones ocurridas en cada uno de los ciclos de cultivo, información a la cual no tenemos acceso, ya que requiere conocer la ubicación geográfica del predio. Como se estableció más arriba, no está disponible por no contar con los microdatos de las Encuestas Agrícolas identificados y localizados geográficamente.

7.4 Resultados de uso del suelo y de indicadores ambientales

Tal como se observa en la figura 20, más allá de oscilaciones entre años y considerando la cantidad de productores, los grupos de productores Tradicionales y de *Antiguos empresarios* medios "reconvertidos" (dentro de los modelos Híbridos) son los que tienen mayor peso en la taxonomía a partir de datos de las Encuestas. Por ejemplo, para 2012-13 los modelos *Tradicionales* y los *Antiguos empresarios* medios "reconvertidos" representan el 22% del total de productores en la taxonomía. En el otro extremo, los *Antiguos empresarios* grandes "reconvertidos" y los *Medianeros muy agrícolas* (modelos Híbridos) son los grupos de menor tamaño, y por ende, menor peso relativo en la taxonomía. Su participación es de 9% en el caso de los *Medianeros muy agrícolas* y de 2% para los *Antiguos empresarios* grandes "reconvertidos". Las *Sociedades Agrícolas* (tanto propietarias como arrendatarias) y los *Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios* representan, respectivamente, 16-17% y 12% del total de productores considerados en cada caso.

Figura 20. Proporción de productores por modelo organizacional y zafra analizados a partir de Encuestas Agrícolas.

Grupo	Descripción	Proporción de productores por grupo			
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13
Modelos tradicionales					
T	Familiares	23%	24%	21%	22%
Modelos tradicionales					
Ha	Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios	14%	14%	10%	12%
Hb	Medianeros muy agrícolas	9%	8%	1%	9%
Hc	Antiguos empresarios medios “reconvertidos”	22%	20%	24%	22%
Hd	Antiguos empresarios grandes “reconvertidos”	3%	2%	2%	2%
Modelos tradicionales					
Sa	Sociedades agrícolas – propietarios	15%	16%	20%	16%
Sb	Sociedades agrícolas – arrendatarios	13%	16%	22%	17%
	Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia con base en datos Encuestas Agrícolas (DIEA-MGAP).

La figura 21 permite analizar la distribución de la superficie agrícola entre los distintos grupos. Las *Sociedades agrícolas propietarias y arrendatarias* son las que abarcan los mayores porcentajes del área agrícola para el promedio de los años considerados (52% y 20% respectivamente para la zafra 2012-13), separándose en varios puntos porcentuales del área abarcada por otros grupos. Luego, el resto de los grupos ocupan una superficie

sensiblemente menor; alrededor del 5% con la excepción de los *Antiguos empresarios medios “reconvertidos”* con un 7%. A grandes rasgos, los modelos organizacionales en los que predomina la sociedad como forma jurídica (con excepción de los *Antiguos empresarios grandes “reconvertidos”*) son los modelos que tienden a abarcar mayor superficie agrícola cuando son considerados en conjunto.

Figura 21. Área agrícola como proporción del área total, por modelo organizacional y zafra a partir de Encuestas Agrícolas.

Grupo	Descripción	Área agrícola (como % del área total)			
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13
Modelos tradicionales					
T	Familiares	6,5%	5,1%	5,0%	5,4%
Modelos tradicionales					
Ha	Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios	8,1%	6,7%	5,1%	5,4%
Hb	Medianeros muy agrícolas	9,0%	5,3%	2,0%	5,1%
Hc	Antiguos empresarios medios “reconvertidos”	7,7%	6,9%	7,4%	7,1%
Hd	Antiguos empresarios grandes “reconvertidos”	8,1%	4,0%	2,4%	4,8%
Modelos tradicionales					
Sa	Sociedades agrícolas – propietarios	45,5%	58,8%	50,7%	52,3%
Sb	Sociedades agrícolas – arrendatarios	15,1%	13,2%	27,4%	19,9%
	Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia con base en datos Encuestas Agrícolas (DIEA-MGAP).

Además de la comparación de la asignación de superficie entre modelos organizacionales, es posible ver la dinámica del área ocupada por grupo. Los productores de tipo *tradicional* pierden participación durante todo el periodo. Los medianeros, en particular *Medianeros muy agrícolas*, pierden peso hasta el 2009/10, y en 2012/13 aumentan su participación, debido a que algunas de las empresas (*Sociedades agrícolas-arrendatarios*) que arrendaban campos se retiran, disminuye la competencia por el acceso a la tierra y dejan lugar a su ingreso. En efecto, las *sociedades agrícolas* que arriendan empiezan a retirarse a partir del 2009 debido a la pérdida de resultado económico, producto de la caída de precios de la soja principalmente y su lugar es ocupado por *antiguos medianeros* o por productores que comienzan a hacer agricultura propia en lugar de arrendar. Los *Antiguos empresarios "reconvertidos"*, que durante los primeros años arrendaron sus campos, empiezan a hacer la agricultura en forma propia.

7.4.1. **Uso del suelo por modelo organizacional**

El uso del suelo puede ser analizado de distintas maneras a partir de la información que se dispone, pero resulta interesante observar la proporción del área total bajo agricultura. En particular, el grupo de las *sociedades agrícolas – arrendatarios* es el que cuenta con la mayor proporción de área dedicada a la agricultura (más del 90%) en todos los años evaluados, lo cual claramente es consistente con su marcada especialización agrícola y posiblemente agricultura continua. El alto porcentaje de área destinada a este uso da pocas posibilidades de rotaciones con otros rubros. En contraposición, aparece el grupo de *Antiguos empresarios medios "reconvertidos"* como los menos especializados en agricultura (Figura 22). Es importante destacar que, con la información

que disponemos, no es posible conocer qué actividad y qué capacidad tiene el suelo dónde no hay agricultura al momento de las encuestas, pudiendo no estar en agricultura por falta de capacidad de uso del recurso o por estar en una fase de pasturas. En términos generales, lo que se desprende de la Figura 22 es que los *Antiguos empresarios* y los *Tradicional* se caracterizan por una mayor diversificación (o en otras palabras, menor especialización agrícola).

La proporción del área total bajo agricultura durante la zafra 2014-15, para los distintos grupos de la taxonomía, no presenta cambios relevantes en las relaciones respecto a las campañas anteriores. El grupo de los productores familiares sigue teniendo alrededor de un 50% del área bajo agricultura, un porcentaje un tanto mayor que las primeras zafras evaluadas, pero semejante al observado en la zafra 2009-10. Por su parte, el grupo de los *Antiguos empresarios y medianeros*, vienen teniendo una tendencia de aumento de la proporción del área total destinada a la agricultura, a excepción del grupo Hd que hace varias zafras se mantiene en torno al 50%. En contraparte, mientras el grupo H tiende a aumentar la proporción de área destinada a la agricultura, el grupo de las sociedades, pero especialmente el de las sociedades agrícolas-arrendatarios, tiende a disminuir la proporción del área en agricultura a niveles semejantes a la proporción actual del grupo H. Esto determina que en la actualidad, y a diferencia de lo que ocurría al inicio del periodo analizado, existan 3 niveles de uso de uso del suelo, a saber, la más baja en torno al 50% ocupada por *Familiares y Antiguos empresarios grandes "reconvertidos"*, un intermedio de aproximadamente 60% ocupada por *Sociedades agrícolas – propietarios y Antiguos empresarios medios "reconvertidos"* y una alta ocupada por *Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios, Medianeros muy agrícolas y Sociedades agrícolas – arrendatarios*.

Figura 22. Proporción del área total bajo agricultura por cada una de las taxonomías de modelos organizacionales para las encuestas agrícolas desde el 2005-06 al 2014-15.

Grupo	Descripción	Zafra				
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13	2014-15
Modelos tradicionales						
T	Familiares	0,42 d	0,41 c	0,49 c	-	0,51 b
Modelos híbridos						
Ha	Antiguos medianeros - Agrícolas volcados a servicios	0,69 b	0,68 b	0,68 ab	-	0,75 a
Hb	Medianeros muy agrícolas	0,59 bc	0,64 b	0,66 abc	-	0,73 a
Hc	Antiguos empresarios medios "reconvertidos"	0,30 e	0,40 c	0,42 c	-	0,57 b
Hd	Antiguos empresarios grandes "reconvertidos"	0,33 de	0,50 bc	0,55 bc	-	0,50 b
Modelos por contrato						
Sa	Sociedades agrícolas - propietarios	0,50 cd	0,63 b	0,65 bc	-	0,63 ab
Sb	Sociedades agrícolas - arrendatarios	0,92 a	0,84 a	0,85 a	-	0,73 a
P-valor		<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
MDS		0,14	0,14	0,23	-	0,133
%CV		56	43	45	-	45

Fuente: Elaboración propia con base en datos Encuestas Agrícolas (DIEA-MGAP). Medias con una letra común dentro de cada zafra no son significativamente diferentes ($P > 0,05$)

Cuando observamos la intensidad de cultivos (figura 23), se detectan algunos datos interesantes. En primer lugar, en las últimas tres zafras analizadas la intensidad de cultivos tiende a converger entre grupos, o al menos no se detectan diferencias estadísticamente significativas en los últimos periodos. Si bien se mantienen algunas tendencias particulares de cada grupo, a partir de la encuesta 2009-10 los grupos presentan intensidades semejantes entre sí, del entorno de 1,4 cultivos por año. En contraposición, en los años anteriores existieron diferencias marcadas en intensidad, destacándose la baja intensidad de cultivos de los productores *Tradicionales* (1,2 cultivos por año) y variabilidad en la intensidad al interior del resto de los grupos, lo que posiblemente responda a ajustes en el área de cultivos de invierno asociado a las condiciones climáticas o comerciales esperadas para cada año. No obstante, el resultado más interesante es que a medida que pasa el tiempo los grupos empiezan a parecerse, esto es, los productores *tradicionales* crecientemente adoptan

el "modelo" de agricultura más continua y con mayor intensidad de uso, a costas de la rotación "cultivos-pasturas." Esto puede indicar que el proceso de aprendizaje y mayor conocimiento del modelo de gestión empresarial y del paquete tecnológico a aplicar, hace que todos usen la misma información para seleccionar los cultivos de la rotación (Figura 23).

Resulta interesante evaluar que las *Sociedades agrícolas – propietarios* presentan en 2014-15 una menor intensidad de cultivos con sólo un 21% del área con más de un cultivo al año. Por su parte, la media de todos los grupos para la zafra 2014-15 arroja una intensidad de 1,37, valor similar al 1,36 que es el promedio de años anteriores. Otro aspecto a resaltar es que no se observa un cambio importante en términos medios en la proporción de doble cultivo como consecuencia de los cambios que pudieran haber producido por la entrada en vigencia de la regulación de uso y manejo de suelos.

Figura 23. Intensidad de cultivos por cada uno de las taxonomías de modelos organizacionales a partir de Encuestas Agrícolas según zafra agrícola.

Grupo	Descripción	Zafra				
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13	2014-15
Modelos tradicionales						
T	Familiares	1,23 c	1,20 c	1,38	1,34	1,35
Modelos híbridos						
Ha	Antiguos medianeros - Agrícolas volcados a servicios	1,38 a	1,34 ab	1,48	1,46	1,34
Hb	Medianeros muy agrícolas	1,37 a	1,43 a	1,31	1,50	1,42
Hc	Antiguos empresarios medios "reconvertidos"	1,26 bc	1,27 bc	1,43	1,33	1,37
Hd	Antiguos empresarios grandes "reconvertidos"	1,48 a	1,51 a	1,49	1,40	1,38
Modelos por contrato						
Sa	Sociedades agrícolas - propietarios	1,36 ab	1,46 a	1,51	1,45	1,21
Sb	Sociedades agrícolas - arrendatarios	1,24 c	1,39 a	1,53	1,39	1,42
P-valor		0,002	<0,0001	0,06	0,153	0,1429
MDS		0,13	0,15	0,24	0,19	0,14
%CV		21	20	20	22	20

Fuente: Elaboración propia con base en datos Encuestas Agrícolas (DIEA-MGAP). Medias con una letra común dentro de cada zafra no son significativamente diferentes ($P > 0,05$)

No obstante, es importante tener en cuenta que, en este valor de intensidad de cultivos, no se contabilizan los cultivos de cobertura, los cuales se comenzaron a documentar recién a partir de la zafra 2014-15, y no eran frecuentes en el sistema productivo de los años anteriores. Para la proporción de cultivos de cobertura se observaron diferencias importantes entre grupos; en particular, el grupo de los *familiares* (T) y los *Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios* (H.a.) son los que menos proporción de cultivos de cobertura incorporaron a los

sistemas (Figura 24). Es interesante resaltar, que el resto de los grupos sumaron entre un 40 y 49% del área agrícola con este tipo de cultivos lo que marca una importante diferencia respecto a zafras anteriores y posiblemente una mejora sustancial de los indicadores ambientales, ya que no disminuyó la intensidad de cultivos para cosecha y se le sumaron estos cultivos al aporte al sistema. Esto determina que, independientemente de lo productivo que sea, suman ingresos de residuos a lo ya existente previamente.

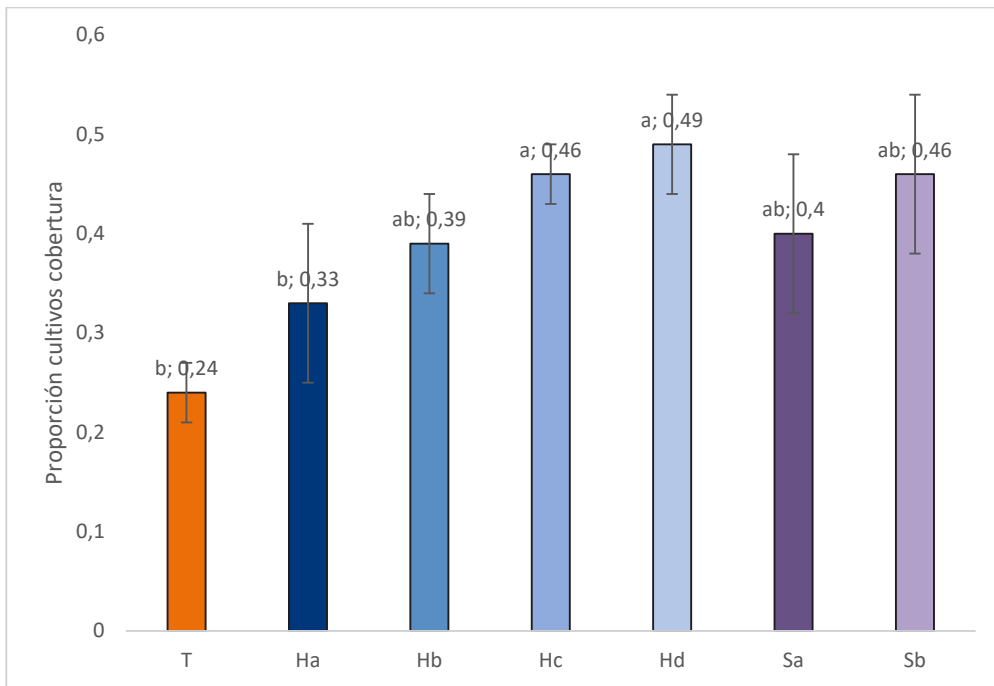


Figura 24. Proporción del área agrícola con cultivos de cobertura invernal para la zafra 2014-15. Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($P>0.05$). Barras de error indican el error estándar.

Cuando se analiza en conjunto la intensidad de cultivos de grano más la proporción de cultivos de cobertura para la zafra 2014-15 (Figura 25), queda en evidencia la baja intensidad media de los productores

familiares frente al resto de los grupos, mientras que las *Sociedades agrícolas – propietarias* (Sa) y los *Antiguos medianeros – agrícolas volcados a servicios* (Ha) quedan en una posición intermedia.

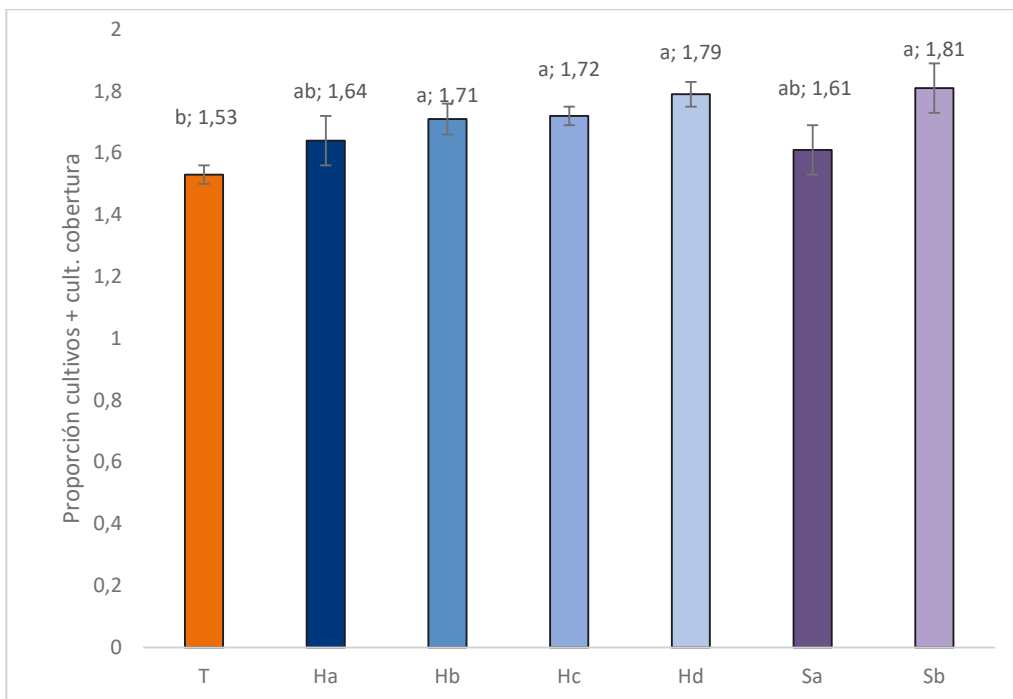


Figura 25. Proporción del área agrícola con cultivos más cultivos de cobertura invernal para la zafra 2014-15. Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($P>0.05$). Barras de error indican el error estándar.

Cuando se analizan las proporciones de cultivos, incluyendo los cultivos de cobertura y se comparan con lo observado en zafras anteriores (figuras 26 a 28), se observan cambios sustanciales entre años; pero especialmente en la última zafra se detecta una clara disminución en el área asignada a cultivos de invierno y la aparición de los cultivos de cobertura invernales. En este sentido, los productores del grupo *familiares* (T) son lo que tienden a mantener más área asociada a los cultivos de invierno, pero menor área dedicada a los cultivos de cobertura.

Por su parte, en todo el periodo el área asociada a los cultivos de gramíneas estivales se mantiene en una baja proporción sin cambios aparentes en la última zafra. En contraparte el área asignada a cultivos de oleaginosas de verano aumentó considerablemente en esta última evaluación,

llegando en algunos grupos a ocupar el 99% del área física. Estos resultados describen de forma muy clara el uso del suelo que mayormente ha dominado las secuencias de cultivos en los últimos años, con predominancia del cultivo de soja y participación marginal de cultivos cereales de verano, lo cual contrario a lo esperado, se acentuó más con la entrada de vigencia de planes uso de suelo. Respecto al área de cereales de invierno, las variaciones entre años responden más al mercado y clima que a la normativa de uso y manejo de suelos. La diferencia principal a partir de la existencia de dicha normativa es que el productor maneja como alternativa el uso de cultivo de cobertura, que si bien tiene la ventaja de que el suelo no queda descubierto, tiene la desventaja que si no se logran altas productividades no consiguen los mismos beneficios desde el punto de vista ambiental que los de un cultivo de invierno.

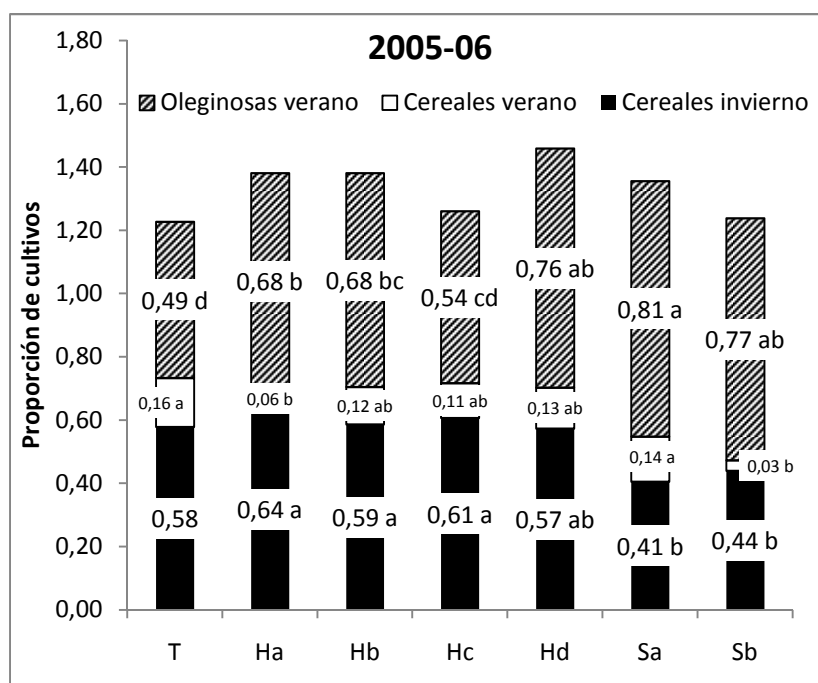


Figura 26. Proporción de cultivos para cada una de las taxonomías de modelos organizacionales a partir de Encuestas Agrícolas para la zafra agrícola 2005-06. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

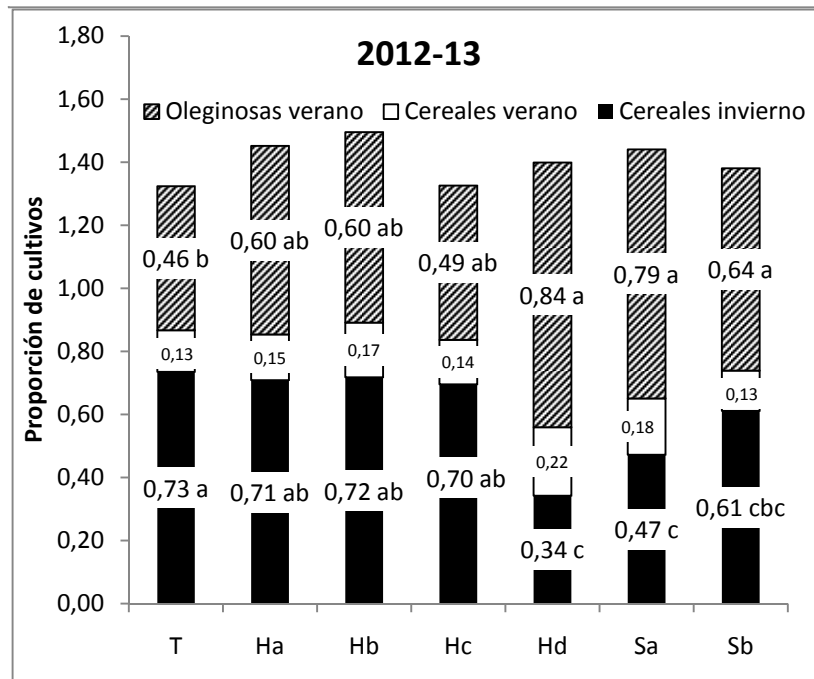


Figura 27. Proporción de cultivos para cada una de las taxonomías de modelos organizacionales a partir de Encuestas Agrícolas para la zafra agrícola 2012-13. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P>0.05$).

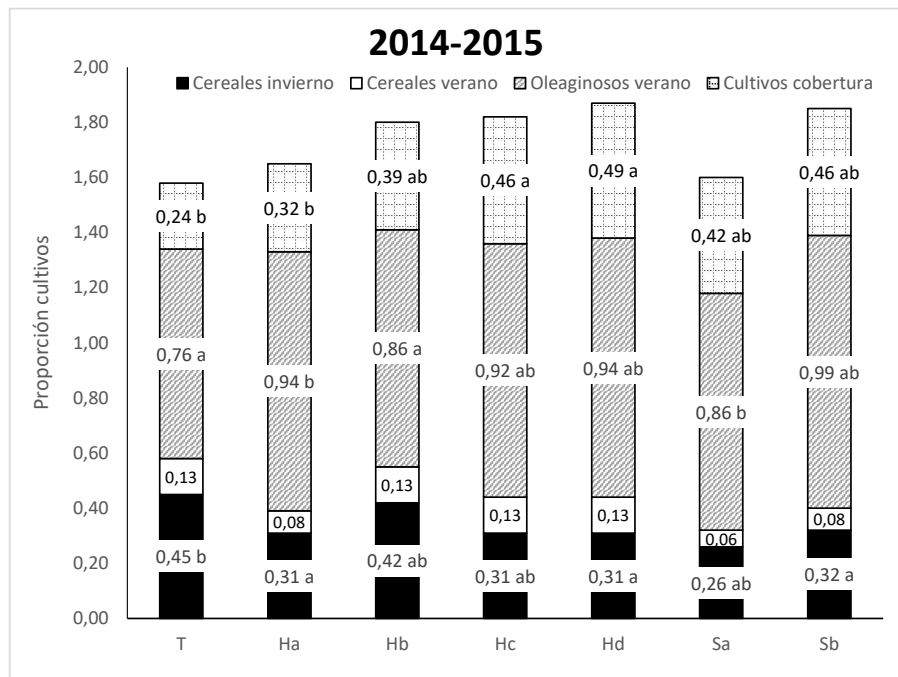


Figura 28. Proporción de cultivos para cada una de las taxonomías de modelos organizacionales a partir de Encuestas Agrícolas para la zafra agrícola 2014-15. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P>0.05$).

En resumen, en la primera evaluación, post entrada en vigencia de los planes de uso y manejo de suelos, se observan tres cambios relevantes, (i) una disminución en el área dedicada a cultivos de invierno, (ii) la aparición de forma importante de cultivos de cobertura invernales, y (iii) el aumento del área dedicada a oleaginosas de verano, siendo soja el cultivo excluyente en este grupo.

7.4.2. Rendimientos según modelo organizacional

Las diferencias en la secuencia de cultivos junto con los rendimientos obtenidos son los que permitirán estimar los aportes de residuos e

ingresos de carbono, por grupo de la taxonomía. En los análisis realizados para las zafas anteriores, sólo se detectaron diferencias entre grupos en los rendimientos de los cultivos de invierno, pero estas variaciones fueron muy menores, por lo que podemos concluir, a pesar de la alta variabilidad existente entre grupos, que los rendimientos no estarían correlacionados con el grupo de la taxonomía al que pertenece el productor estudiado (Figura 29). Es de suponer que su variabilidad seguramente este explicada por factores relacionados a las condiciones agroecológicas de producción y/o a otras características propias del productor; pero dado que éstas no han sido relevadas por las encuestas, escapan a nuestra capacidad de análisis.

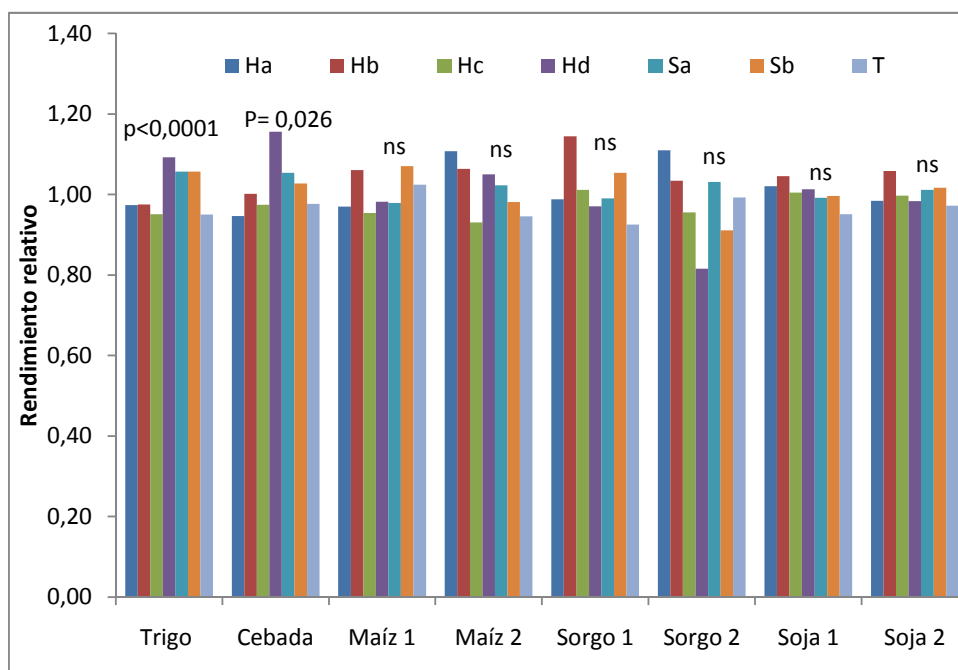


Figura 29. Rendimiento relativo a la media del año para los cultivos más representados en la base de datos. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

Cuando tomamos una zafa individualmente, las conclusiones se mantienen. Por ejemplo, para la zafa 2014-15 solo se detectaron diferencias

significativas entre grupos en los rendimientos de la soja de segunda (Figura 30).

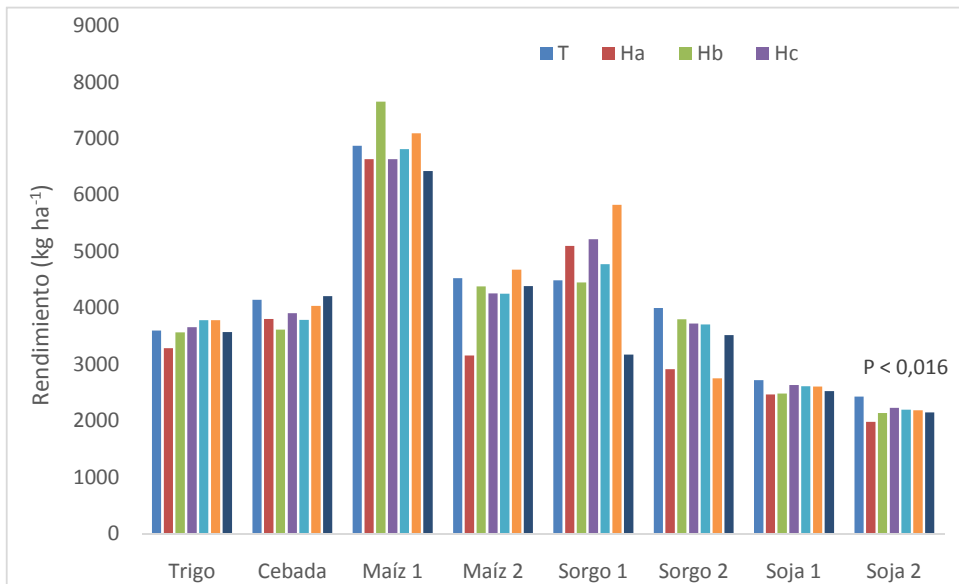


Figura 30. Rendimiento para los cultivos más representados en la base de datos en la zafra agrícola verano 2014/ invierno 2015.

7.4.3. Ingreso de residuos

Los aportes de residuos al sistema son tales que se identifican diferencias entre grupos en los primeros años evaluados. En particular, el grupo de los productores *familiares* presentó menores niveles de residuos aportados, indicando que durante la fase agrícola es probable que estén más expuestos a tener el suelo descubierto que los demás grupos,

especialmente las *Sociedades*, que tienden a ser quienes generan mayores aportes de residuos. Sin embargo, dichas diferencias dejan de ser significativas desde el punto de vista estadístico a partir de la zafra 2009-10 (Figura 31). En este sentido, todos los grupos de la taxonomía de productores tienden a parecerse estadísticamente entre sí en términos del riesgo medio de erosión que generan.

Figura 31. Ingreso de residuos por cada una de las taxonomías de modelos organizacionales a partir de Encuestas Agrícolas según zafra agrícola.

Grupo	Descripción	Zafra				
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13	2014-15
Modelos tradicionales						
T	Familiares	4,6 b	4,4 b	6,8	5,1	6,7
Modelos híbridos						
Ha	Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios	4,8 b	5,0 a	6,6	5,6	5,9
Hb	Medianeros muy agrícolas	5,8 a	5,3 a	6,5	5,9	6,8
Hc	Antiguos empresarios medios “reconvertidos”	4,6 b	4,6 ab	6,9	5,1	6,5
Hd	Antiguos empresarios grandes “reconvertidos”	6,1 a	5,6 a	6,8	6,0	6,6
Modelos por contrato						
Sa	Sociedades agrícolas - propietarios	5,5 a	5,6 a	7,4	6,0	5,8
Sb	Sociedades agrícolas - arrendatarios	4,5 b	5,4 a	7,5	5,720	6,6
	P-valor	<0,001	<0,001	0,419	0,240	0,451
	MDS	0,81	0,80	1,8	1,3	1,0
	%CV	34	29	30	37	29

No obstante, lo más relevante y que se mantiene incambiado en todas las zafras, es que ningún grupo logra alcanzar el umbral de 7 Mg ha⁻¹ año⁻¹, umbral con el cual disminuimos el riesgo de erosión hídrica de los sistemas agrícolas. Cabe acotar que este resultado

se produce a pesar de que, por ejemplo, la zafra 2014-15 se caracterizó por elevados rendimientos para la mayor parte de los cultivos, lo cual se traduce en mayores aportes de residuos que un año de rendimientos más semejantes a la media.

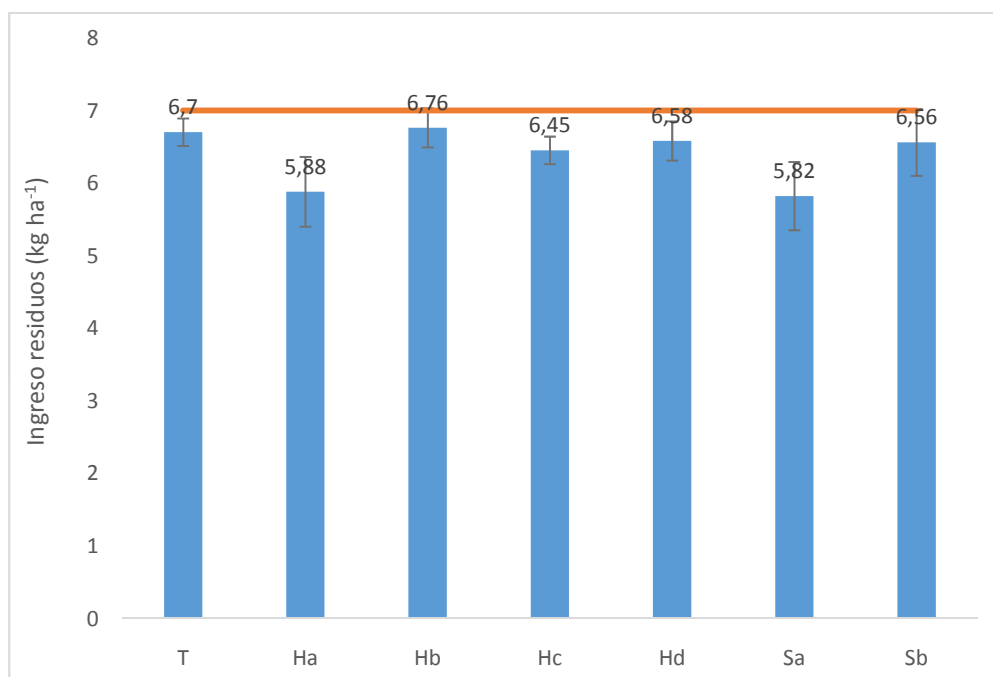


Figura 32. Ingreso medio estimado de residuos para la encuesta agrícola 2014-15 sin incluir el aporte de los cultivos de cobertura. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P > 0.05$). Barras de error indican el error estándar.

Continuando con la zafra 2014-15, es importante resaltar que los cálculos presentados en esta subsección desconocen la producción real por hectárea de las coberturas. Como establece la figura 28 y como se discutió más arriba, las coberturas comienzan a tener un peso destacado a partir de esta zafra, por tanto, es pertinente considerar su aporte de residuos. Dado que el rendimiento por unidad de superficie de las coberturas no se reporta en las Encuestas Agrícolas, estimamos la producción que deberían haber tenido para alcanzar el umbral mencionado asumiendo una proporción de cultivos de cobertura igual a la media de cada uno de los grupos (Figura 32). De esta manera estudiamos la viabilidad que tienen los cultivos de cobertura para compensar el déficit de residuos que dejan los cultivos de renta; sin embargo, no resulta posible conocer si efectivamente lograron esas producciones.

Para ese año en particular, las exigencias que tienen los cultivos de cobertura de productividad varían en función de los grupos y especialmente

de la rotación y rendimientos logrados. Según la figura 33, los productores *familiares* se caracterizan por tener una baja proporción de cultivos de cobertura pero a la vez con una baja exigencia; esto a raíz de que este grupo mantuvo una elevada proporción de cultivos de invierno. En contraparte, el grupo de *Antiguos medianeros – Agricultores volcados a servicios* tiene una mayor exigencia en estos cultivos para lograr cumplir el objetivo de cobertura. No obstante, a pesar de estas diferencias, lo más relevante es que las productividades requeridas son perfectamente logrables bajo el actual sistema de producción. Como se estableció anteriormente, no tenemos elementos para conocer la proporción de productores que realmente cumplió con la productividad mínima para alcanzar el umbral del indicador. Las coberturas marcan una diferencia importante con lo observado en zafras anteriores. En ellas, este aporte prácticamente no existía, pues las coberturas no tenían un peso significativo, y por tanto no pueden cambiar, en promedio, la posibilidad de alcanzar el umbral.

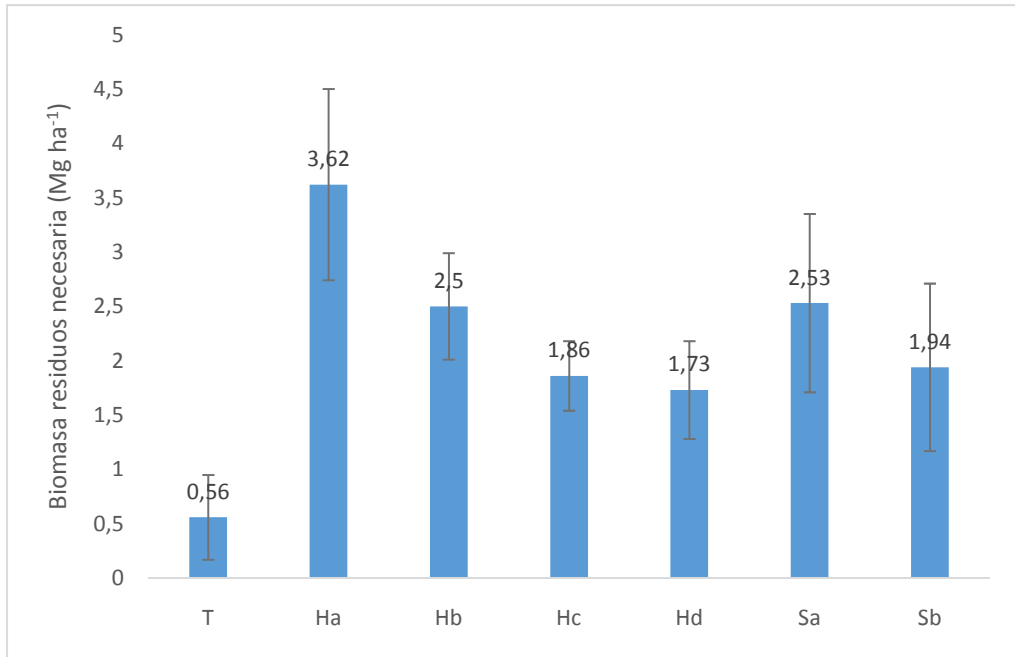


Figura 33. Producción media de biomasa de los cultivos de cobertura necesaria para llegar al umbral de tolerancia en ingreso de residuos para la encuesta agrícola 2014-15. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P > 0.05$). Barras de error indican el error estándar.

7.4.4. Ingreso de carbono

Para el caso del ingreso de C, al igual que sucedía con el ingreso de residuos, solo se detectan diferencias las primeras zafas evaluadas mientras que estas diferencias desaparecían a partir de la zafra 2009-10, donde todos los grupos dejaban de ser estadísticamente diferentes. Según la figura 34, se puede ver que en las primeras zafas (2005-06)

la mayor parte de los grupos presentaron ingresos muy bajos, en el entorno de 2 Mg C ha⁻¹, lo cual es un 50% del umbral. Asimismo, los grupos que obtuvieron ingresos mayores, como los *Medianeros muy agrícolas* (Ha), Antiguos empresarios grandes reconvertidos (Hd) y las Sociedades agrícolas – propietarias (Sa), logrando producciones cercanas a los 2,8 Mg C ha⁻¹ tampoco logran acercarse significativamente al umbral.

Figura 34. Ingreso de carbono por cada una de las taxonomías de modelos organizacionales a partir de Encuestas Agrícolas según zafra agrícola.

Grupo	Descripción	Zafra				
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13	2014-15
Modelos tradicionales						
T	Familiares	2,1 b	2,0 b	3,0	2,3	2,9
Modelos híbridos						
Ha	Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios	2,1 b	2,2 a	2,9	2,5	2,7
Hb	Medianeros muy agrícolas	2,6 a	2,4 a	2,9	2,6	3,1
Hc	Antiguos empresarios medios “reconvertidos	2,1 b	2,1 ab	3,1	2,3	2,9
Hd	Antiguos empresarios grandes “reconvertidos	2,8 a	2,5 a	3,1	2,7	3,0
Modelos por contrato						
Sa	Sociedades agrícolas - propietarios	2,5 a	2,5 a	3,3	2,7	2,7
Sb	Sociedades agrícolas - arrendatarios	2,0 b	2,4 a	3,4	2,6	2,9
P-valor		<0,001	<0,001	0,391	0,228	0,539
MDS		0,4	0,4	0,8	0,58	0,46
%CV		34	29	31	37	31

A partir el año 2009-10, las productividades no se diferencian estadísticamente, logrando ingresos de aproximadamente $2,8 \text{ Mg C ha}^{-1}$, lo que implica estar en un 70% de la referencia. Esto se traduce en que la mayor parte de los sistemas estaban perdiendo C o se habían estabilizado en un nivel inferior al que podrían tener, y eso seguramente disminuyera la capacidad del suelo de brindar servicios ecosistémicos. En 2009-10 lo que se observa es que mejoran los grupos que estaban

teniendo un peor desempeño y se ubican en niveles de ingreso de C similares (y hasta un tanto mayor) a los que tenían mejor desempeño. Se observa, entonces, que el sistema de producción para todos los grupos de la taxonomía se expone o a mayores costos (en la medida que el suelo junto con el C pierde capacidad de aportar nutrientes), o a menores rendimientos, o a menor estabilidad de los rendimientos, o una combinación de estos tres resultados.

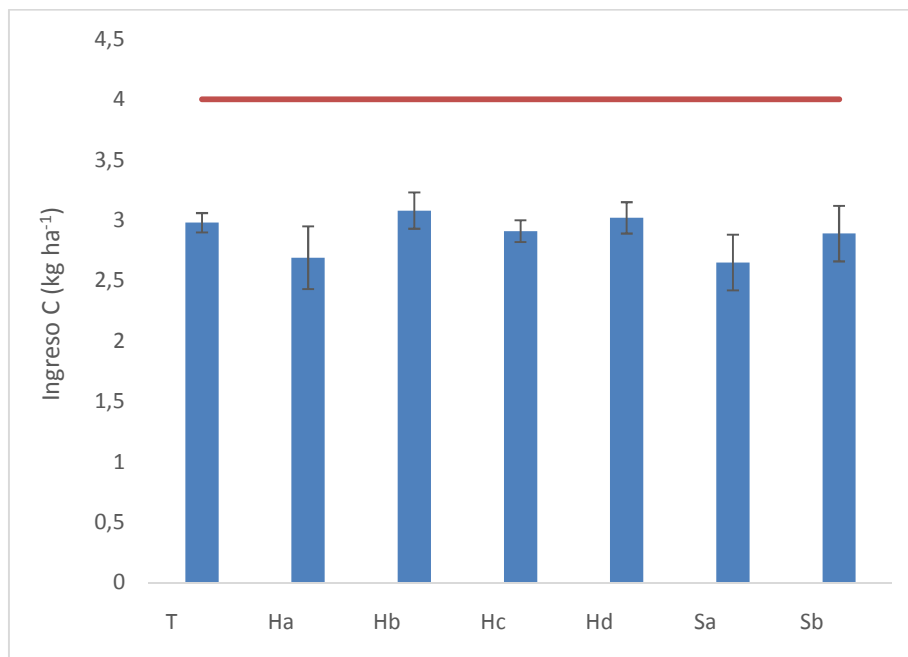


Figura 35. Ingreso medio de C al sistema para la encuesta agrícola 2014-15. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P > 0.05$). Barras de error indican el error estándar.

Para la zafra 2014-15, tampoco se detectaron diferencias significativas entre grupos, al igual que lo observado en las últimas zafas. El ingreso medio de carbono es también muy igual al observado anteriormente con $2,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Figura 35), lo que indica que, si solo tenemos en cuenta los cultivos, la situación está incambiada respecto a las últimas zafas. Pero la diferencia principal a partir de esta zafra está dada en el hecho de que las coberturas de invierno forman parte importante de la secuencia, y ese valor calculado y mostrado en la figura 35, no incluyen los aportes de los cultivos de cobertura. En este sentido, al igual que para el caso de los residuos, se estimó su productividad por hectárea necesaria para alcanzar el umbral de 4 Mg C ha^{-1} de ingreso, que es el necesario para mantener los niveles de C en suelo.

Dada la proporción de cultivos de cobertura que tienen los sistemas en cada grupo de productores, las necesidades de productividad de las coberturas fueron variables (Figura 36), aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. En términos medios, para llegar al mínimo requerido de ingreso de C, las coberturas deberán tener alrededor de $6,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ de residuos, un valor más difícil de alcanzar en términos medios y con algunos grupos requiriendo hasta $9,4 \text{ Mg ha}^{-1}$, lo cual hace casi imposible o al menos poco probables alcanzarlos a nivel comercial.

Es necesario resaltar entonces, que a pesar de la implementación de los planes de uso de suelo, los balances de C en términos promedio de los sistemas evaluados sean probablemente negativos, o al menos, es seguro que no están mejorando los niveles de C en suelo.

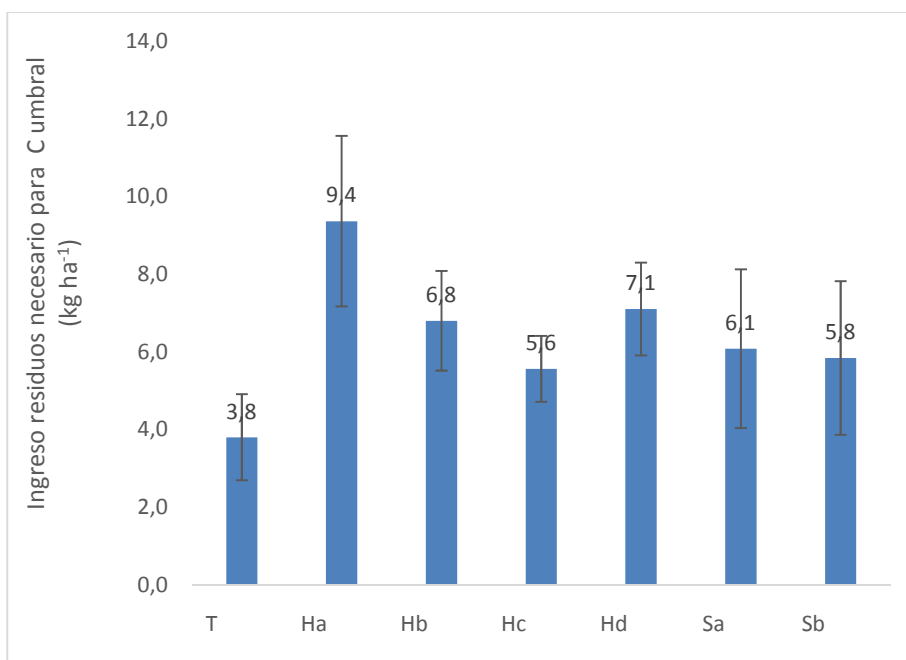


Figura 36. Producción media de biomasa de coberturas necesaria para llegar al umbral de tolerancia en ingreso de C para la encuesta agrícola 2014-15. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P > 0.05$). Las barras verticales indican el error estándar.

En resumen, desde el punto de vista ambiental, podemos concluir que en la comparación de la primera zafra bajo planes (2014-15) con el período sin planes (i) no se observaban grandes cambios en la secuencia de cultivos, (ii) tampoco en las intensidades de cultivos aunque hay que resaltar el efecto en la intensidad de la aparición de los cultivos de cobertura, y (iii) la existencia de una disminución en algunos grupos de los cultivos de invierno.

Si no tomamos en cuenta el ingreso de residuos de los cultivos de cobertura, la situación en términos medios muestra que los grupos no se diferencian entre sí en el ingreso de residuos y en el ingreso de C, y que a su vez, ambos indicadores se encuentran por debajo de los umbrales.

La presencia de cultivos de cobertura, de haber logrado productividades razonables, posiblemente hayan logrado o estado cerca de alcanzar el umbral establecido de ingreso de residuos al sistema, mejorando la cobertura del suelo y por tanto el riesgo de erosión hídrica. No obstante, el compromiso de producción varía entre grupos; dado su balance de C y la proporción de cobertura que hicieron, algunos grupos tienen que producir en promedio más que otros para alcanzar el umbral

(por ejemplo: los Tradicionales con 3.8 Mg ha⁻¹ de biomasa de cultivo de cobertura versus los *Antiguos medianeros* con 9.4).

Los niveles de productividad de los cultivos de cobertura necesarios para cumplir con el umbral de ingreso de residuos al sistema son diferentes entre los grupos de la taxonomía, pero en niveles alcanzables comercialmente. En contraste, los niveles de productividad necesarios para alcanzar el mínimo de ingreso de C al sistema muestran que son muy altos y poco probables de alcanzar a nivel comercial, por lo que, si bien seguramente mejoraron la situación anterior, no están resolviendo el problema de insuficiente ingreso de C al sistema. Además, en aquellos casos donde se sustituyó área de cultivos de invierno por cultivos de cobertura, la exigencia de productividad de estos últimos es aún mayor.

7.4.5. Uso de agua

Para este indicador, al igual que para los anteriores, se detectaron diferencias sólo en las dos primeras zafas evaluadas. No obstante, cuando se integran los años se detectan diferencias entre los distintos grupos de taxonomía (Figura 37).

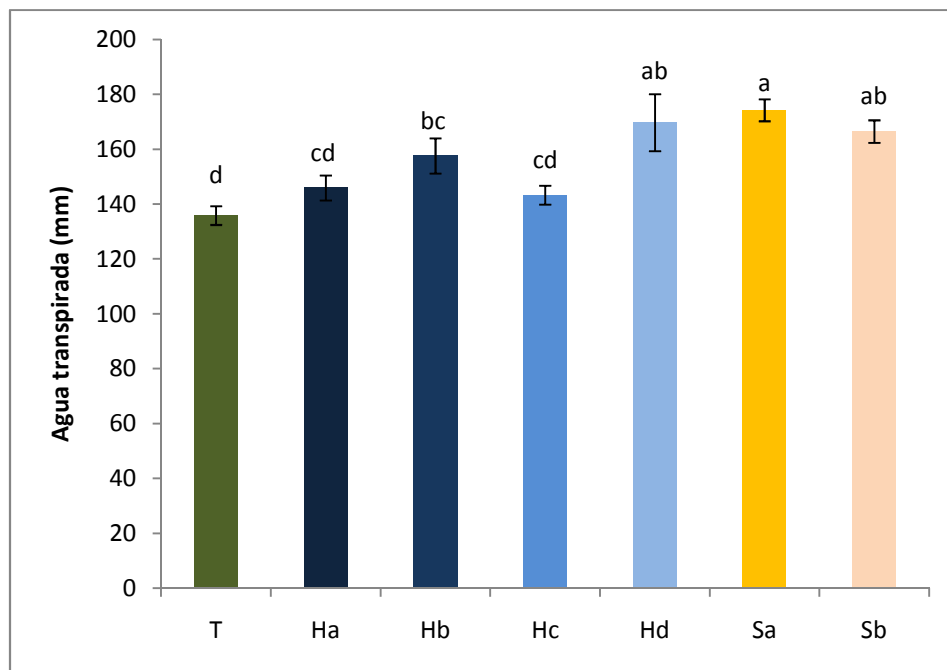


Figura 37. Agua transpirada para las encuestas agrícolas 2005-06, 2007-08, 2009-10 y 2012-13. Nota: Medias con una letra en común dentro de cada año no son significativamente diferentes ($P>0.05$). Barras de error indican el error estándar.

Nuevamente los dos grupos que pertenecen a las Sociedades (Sa y Sb) y el grupo Hd estuvieron por encima en la cantidad de agua transpirada, pero los grupos Ha, Hc y T son los que menos agua transpiraron y por tanto los que posiblemente mayor cantidad de agua dejaron salir del sistema aumentando el riesgo de lavado de nutrientes y pérdidas de suelo por erosión, por aumento de la escorrentía.

8 RESULTADOS ECONÓMICOS POR TIPO DE PRODUCTOR, ANTES Y DESPUÉS DE LA ENTRADA EN VIGENCIA DE LA POLÍTICA DE SUELOS

En esta sección se presenta la evolución del margen bruto promedio (antes de renta y de costos de estructura) por grupo de la taxonomía. Se estima el resultado económico de agricultura continua incluyendo también otros usos como coberturas y pasturas, y luego la evolución del resultado económico no afectado por el efecto de cambios de precios y costos entre zafras.

8.1 Estimación de resultados económicos asociados a las secuencias de cultivos por modelo organizacional

A los efectos de estimar resultados económicos, se calculan los márgenes brutos antes de renta y costo de estructura por cultivo y luego se pondera el área que, en promedio, cada grupo destinó por zafra analizada a cada cultivo. La estimación de resultados económicos refiere entonces al margen bruto, definido como precio medio de venta neto de costos de insumos y labores.

Es decir que, el margen bruto por cultivo es el mismo para todos los grupos en cada zafra, pero el margen bruto medio por grupo dependerá del uso del suelo que cada grupo haga; más precisamente, de la secuencia de cultivos implementada por cada grupo.

$$\text{Margen Bruto Grupo}_i (\text{MB}_i) = \sum_k \text{MB Cultivo}_k \times \% \text{área agrícola Cultivo}_k \text{ Grupo}_i$$

Para estimar los resultados económicos (márgenes brutos) se consideran las secuencias de cultivos

prevalcientes en las campañas 2005-06, 2007-08, 2009-10, 2012-13, y 2014-15.

Los márgenes brutos estimados contemplan los diferentes usos del suelo recabados en las bases estadísticas; es decir, cultivos cerealeros e industriales y coberturas y pasturas. La inclusión de coberturas supone costos adicionales para el productor en el corto plazo mientras que no reportan un ingreso económico. Este uso del suelo se asocia, por ende, a objetivos de conservación o protección del suelo. En tanto, la incorporación de pasturas en la secuencia de cultivos supone un costo en el corto plazo, aunque, en la medida que se destine a pastoreo, genera también un ingreso adicional al productor.

Finalmente, en la sección 8.3, se presenta un análisis cuyo objeto es evaluar los cambios a lo largo del tiempo en el resultado económico sin que sea afectado por los cambios en los precios y costos. Para ello, se mantiene invariado el margen bruto de cada cultivo entre zafras de forma que el margen bruto de cada grupo varía únicamente por cambios en el uso del suelo.

Entre otros puntos, los resultados aquí obtenidos nos permiten estudiar los potenciales incentivos de los distintos tipos de modelos organizacionales para apartarse del cumplimiento de la política de uso y manejo de suelos, en función de la rentabilidad que obtienen de las secuencias de cultivos utilizadas.

8.2 Evolución de los resultados económicos por grupo de la taxonomía.

El objetivo de esta subsección es comparar la evolución de los márgenes brutos entre tipos organizacionales. La figura 38 presenta los márgenes brutos promedio (estandarizados) para cada tipo de modelo organizacional, considerando la proporción de la superficie que cada grupo destina a agricultura. La estandarización implica que los valores oscilan entre 0 (grupo de la taxonomía con mínimo margen bruto en la zafra) y 1 (máximo margen bruto en la zafra). El valor promedio de la zafra se indica en la penúltima fila de la tabla. Se señalan en verde aquellos tipos de productores que obtienen resultados superiores al promedio en cada zafra para facilitar el análisis.

Figura 38. Margen bruto (US\$ /ha, estandarizado) agrícola antes de renta de la tierra y de costo de estructura por modelo organizacional y zafra

Grupo	Descripción	Margen Bruto (US\$ / ha estandarizado) por zafra				
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13	2014 - 15
Modelos tradicionales						
T	Familiares	0,36	0,16	0,08	0,27	1,00
Modelos híbridos						
Ha	Antiguos medianeros – Agrícolas volcados a servicios	0,91	0,00	0,33	0,00	0,63
Hb	Medianeros muy agrícolas	0,50	0,50	0,00	0,20	0,29
Hc	Antiguos empresarios medios “reconvertidos	1,00	0,30	0,46	0,33	0,09
Hd	Antiguos empresarios grandes “reconvertidos	0,76	1,00	0,56	0,59	0,09
Modelos por contrato						
Sa	Sociedades agrícolas - propietarios	0,00	0,49	1,00	1,00	0,00
Sb	Sociedades agrícolas – arrendatarios	0,09	0,56	0,82	0,28	0,17
	Promedio	0,52	0,43	0,46	0,38	0,32
	Desvío estándar	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4

Nota: Los valores se presentan estandarizados entre 0 y 1: valor estandarizado = (valor observado – valor mínimo) / (valor máximo – valor mínimo). El valor estandarizado es 0 cuando el dato es el mínimo de la zafra y vale 1 cuando es el más alto.

A partir del cuadro anterior se observa que los productores *tradicionales* obtienen resultados por debajo del promedio en las cuatro primeras zafas analizadas; situación que se revierte en 2014/2015. El resultado económico del grupo de *Medianeros muy agrícolas* se ubica por debajo del promedio en tres zafas. Los resultados de los grupos H.c. y H.d. tienden a mostrar evolución similar al promedio, hasta que en 2014/15 el resultado del tipo H.d. se ubica por debajo del promedio en 2014/2015. Por su parte, el margen bruto de las *Sociedades* alcanza un máximo en 2009/2010 (superando a los resultados de los demás grupos) y muestra

luego una tendencia bajista más pronunciada que el promedio. En la zafra 2014/15 los resultados *Sociedades propietarias* (S.a.) caen al mínimo de la zafra. El margen del tipo S.b. se ubica debajo de la media ya en la zafra 2012-2013 (Figura 39). Es decir que, en esa zafra (posterior a la entrada en vigencia de la política de uso y manejo de suelos) parece haber un punto de inflexión: los grupos que venían mostrando resultados por debajo del promedio revierten esta tendencia y los resultados de los modelos de tipo empresarial caen por debajo del promedio (en algunos grupos, esta caída ya se había dado en la zafra anterior).

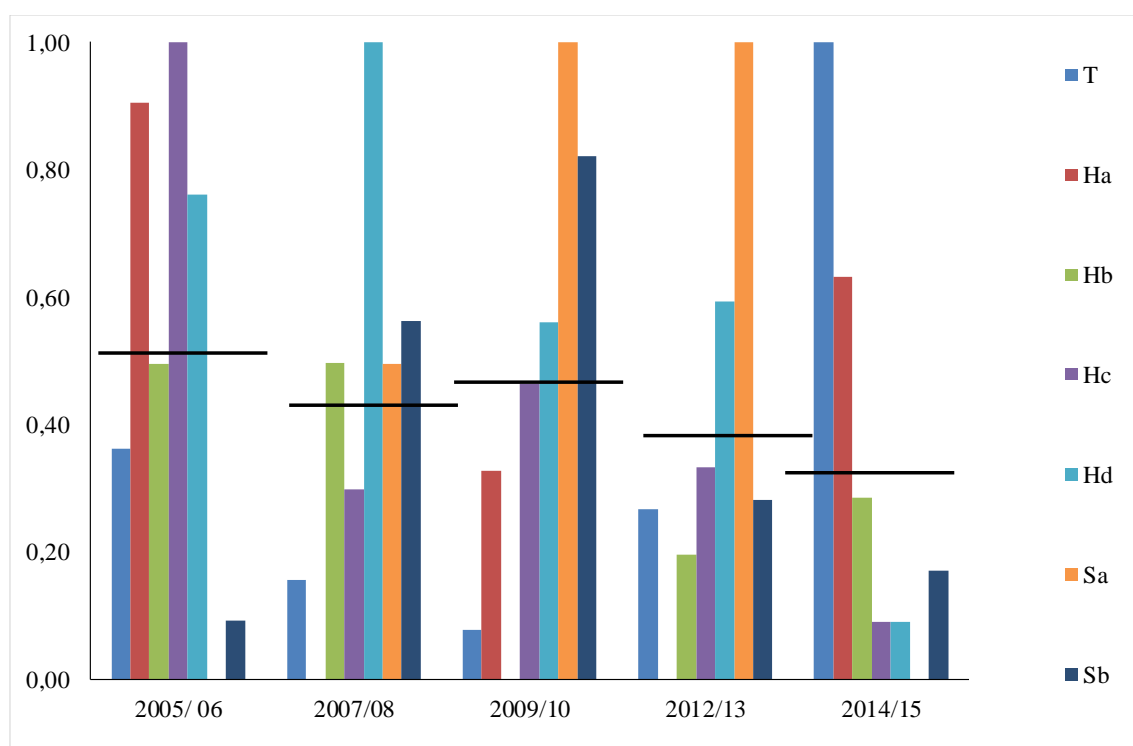


Figura 39. Margen bruto (US\$ /ha, estandarizado) antes de renta de la tierra y de costo de estructura por modelo organizacional y zafra. Nota: La línea negra representa el margen bruto medio de la zafra

Los resultados económicos se vinculan, por un lado, con la evolución del margen bruto de los principales cultivos y, por otro, con cambios en el uso del suelo por tipo de productor. En línea con lo señalado en la sección 7, en 2014-15 se observa una disminución del área de cereales de invierno (por motivos de precios relativos) y aumento del área destinada a soja y a coberturas. Los márgenes brutos de los cultivos de invierno muestran una recomposición en 2014-15 (luego de un pronunciado deterioro en 2012-13), mientras que el margen bruto de la soja mantiene la tendencia bajista iniciada en campañas anteriores. Los dos gráficos que siguen muestran correlaciones entre el margen bruto estandarizado y el uso del suelo por categoría (Figura 40) y entre el margen bruto y la intensidad agrícola (Figura 41) por grupo de la taxonomía. En el primer caso se analiza la existencia de una relación entre los resultados económicos y

la mayor o menor presencia de cereales, soja y cultivos de cobertura. Dado que la inclusión de las coberturas supone un costo sin ingreso asociado, cabe esperar que aquellos grupos con mayor presencia de cereales de invierno y menor proporción de coberturas muestran mejores resultados. En la Figura 40, la línea roja y azul, de pendiente positiva, confirman esta relación positiva entre margen bruto y porcentaje del suelo destinado a cereales de verano y de invierno respectivamente. En tanto, la pendiente negativa de la línea violeta muestra la relación negativa entre resultado económico y presencia de coberturas. Esto ocurre para los productores *tradicionales* y *medianeros muy agrícolas*. Por su parte, los tipos H.c., H.d. y S.b. son los que presentan mayor proporción de coberturas. La línea verde muestra también una relación negativa entre la superficie destinada a soja y el margen bruto para la zafra analizada.

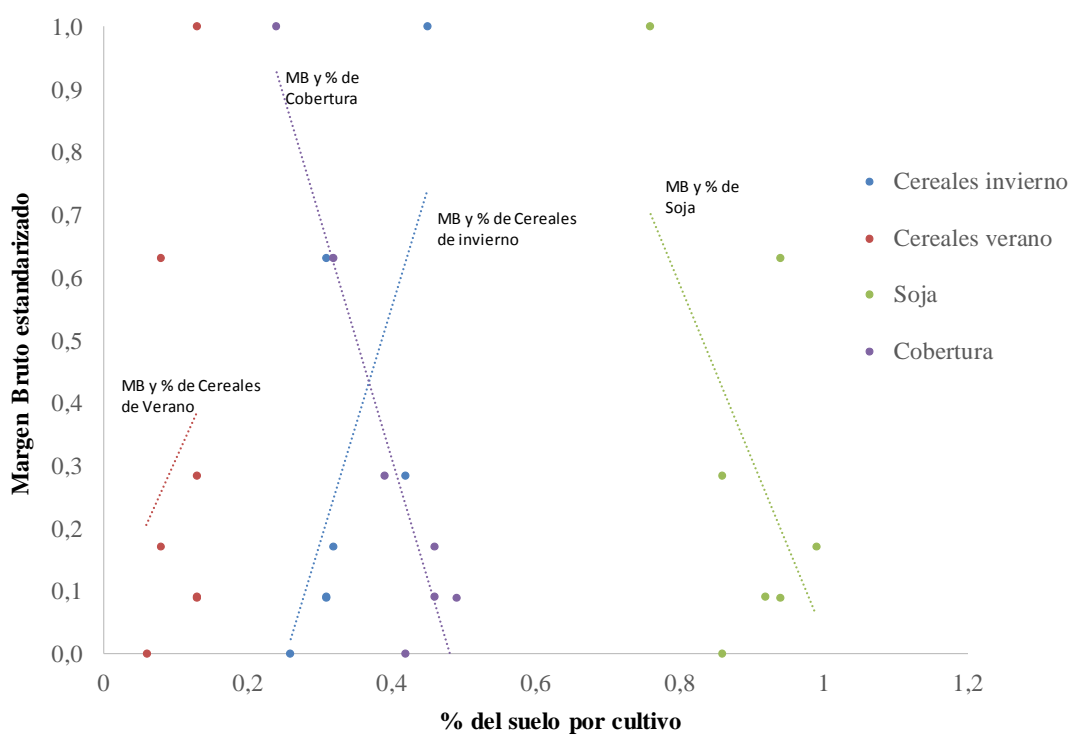


Figura 40. Relación entre proporción del suelo destinada a cultivos y margen bruto, para la encuesta agrícola 2014-15

La Figura 41 muestra correlaciones entre resultado económico e intensidad agrícola, considerando solo cultivos cerealeros e industriales. Para la mayoría de los grupos organizacionales se observa una relación positiva entre ambas variables, con excepción de los modelos H.a. y H.c. Esto significa que, cuanto más intensivo es el uso agrícola del suelo (en términos de cantidad de cultivos), mayor tiende a ser el margen bruto en casi todos los casos. Este resultado sugiere la existencia de incentivos a un uso más intensivo del suelo, con mayor presencia de cultivos cerealeros e industriales en la rotación, en la

medida en que éstos derivan en un mayor retorno económico para el productor. Esto supone, por tanto, un incentivo para apartarse de rotaciones con mayor presencia de cultivos protectores, y por ende, a desviarse del cumplimiento de la normativa de conservación de suelos. Esta tendencia será particularmente acentuada en años en que los precios relativos de los cultivos sean más favorables a los cereales de invierno o soja, en detrimento de gramíneas o coberturas; o en aquellos casos en los que los resultados de introducir las gramíneas se traduzcan en pérdidas.

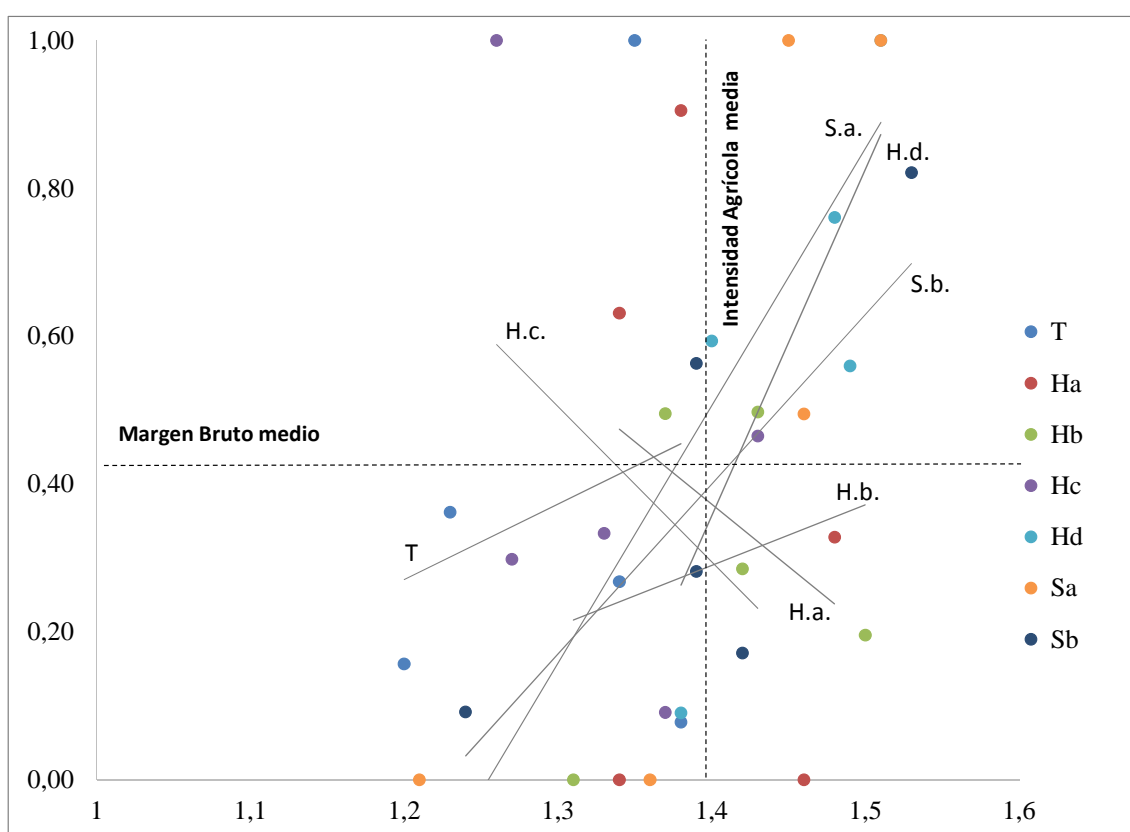


Figura 41. Margen bruto e Intensidad Agrícola por grupo organizacional.

8.3 Evolución de los márgenes brutos por tipo organizacional, quitando el efecto precio.

Con el objetivo de profundizar el análisis de la subsección anterior y evidenciar en mayor medida la relación entre el uso del suelo y resultado económico, quitamos el efecto de los cambios en los precios y costos sobre el margen bruto de cada zafra. De esa manera, los cambios

en el margen bruto por grupo de la taxonomía organizacional que se computan, se deben únicamente a cambios en las proporciones de cultivos. En particular, se mantiene constante el margen bruto de cada cultivo en los valores de la zafra 2014/2015; es decir, para cada cultivo se aplica, en todas las zafras, el margen bruto de 2014/15, ponderado por el uso del suelo que realiza cada grupo organizacional en cada zafra.

Figura 42. Margen bruto (US\$ /ha, estandarizado) antes de renta de la tierra y sin costos de estructura por modelo organizacional y zafra; asumiendo constante el margen bruto por cultivo.

Grupo	Descripción	Margen Bruto (US\$ / ha, estandarizado) por zafra				
		2005-06	2007-08	2009-10	2012-13	2014 - 15
Modelos tradicionales						
T	Familiares	0,00	0,00	0,00	0,12	1,00
Modelos híbridos						
Ha	Antiguos medianeros - Agrícolas volcados a servicios	0,24	0,95	1,00	0,36	0,63
Hb	Medianeros muy agrícolas	1,00	0,85	0,46	0,00	0,29
Hc	Antiguos empresarios medios "reconvertidos"	0,14	0,09	0,66	0,64	0,09
Hd	Antiguos empresarios grandes "reconvertidos"	0,20	0,63	0,36	0,19	0,09
Modelos por contrato						
Sa	Sociedades agrícolas - propietarios	0,76	1,00	0,77	1,00	0,00
Sb	Sociedades agrícolas - arrendatarios	0,80	0,97	0,81	0,28	0,17
Promedio		0,45	0,64	0,58	0,37	0,32
Desvío estándar		0,4	0,4	0,3	0,3	0,4

Los resultados económicos de los diferentes grupos tienden a mostrar tendencias similares a las analizadas en el apartado anterior: los tipos *Tradicionales* y *Medianeros muy agrícolas* obtienen márgenes superiores a la media en 2014/15, mientras que en los años previos se ubicaban por debajo (Figura 42). Los márgenes brutos de los modelos de tipo empresarial y sociedades revierten su tendencia previa y pasan a situarse por debajo del promedio.

Planteado de esta manera, esta forma de cálculo del margen bruto tiene la particularidad de poder aproximarnos a reflexionar sobre lo que ocurre con la rentabilidad por modelo organizacional en la zafra 2014/15, que se destaca por ser la primera zafra donde están en vigencia los planes de uso y manejo de suelo. Lo que encontramos es que dicha rentabilidad se deterioró en mayor medida para aquellos grupos de corte más empresarial, que son quienes modificaron sus secuencias de cultivos a partir de la entrada en vigencia de la normativa. De todos modos, el deterioro de la rentabilidad no es enteramente atribuible a los cambios del uso del suelo a raíz de la normativa. La caída de los márgenes brutos en 2014/ 15 se debe fundamentalmente a la reducción del área

destinada a la agricultura continua y en particular de cereales de invierno, e incremento del área de cultivos protectores. La incorporación de coberturas en las rotaciones se puede vincular con la entrada en vigencia de los planes de uso y manejo, mientras que la reducción del área de trigo obedece a precios relativos desfavorables para este cultivo. Con la información disponible no es posible "descomponer" estos efectos.

9 EL ROL DE LOS INCENTIVOS DE LOS PRODUCTORES EN LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

El incentivo por parte de los agricultores a conservar un recurso natural como el suelo deviene del compromiso (*trade-off*) entre los rendimientos que pueda obtener el productor en un año y del valor futuro de la tierra o el cambio en su productividad en el mediano y largo plazo. En este caso, la decisión de implementar prácticas de conservación se puede abordar como una inversión en calidad de suelo. Este incentivo es, en muchos casos, insuficiente para inducir prácticas de manejo que promuevan la conservación (Deininger y Feder,

2001) ya que muchas veces las consecuencias de la degradación tardan en ser visibles a los productores (Crookston *et al.*, 1991).

Los distintos modelos organizacionales expresan diferencias en los incentivos para adoptar prácticas de manejo que favorezcan la conservación. Por ejemplo, el *factor tenencia de la tierra* está presente, ya que empresarios que arriendan la tierra tendrían menores incentivos a conservar el recurso suelo que aquellos que son propietarios. A su vez, esto dependerá del tipo de contrato de arrendamiento y su duración (por ejemplo contratos anuales o de varios años).

Otros *factores institucionales* tienen efectos sobre el balance de incentivos que moldean las decisiones empresariales relativas al manejo agrícola. Mercados de tierras y de crédito desarrollados promueven mayores incentivos para que los agricultores conserven los recursos (McConnell, 1983). En efecto, la evidencia empírica de Estados Unidos y Australia indica que los precios de la tierra reflejan niveles de erosión pasada y potencial, y que los agricultores revelan mayor cuidado por los recursos naturales en tierras más propensas a la erosión (Lichtenberg, 2002, con base en revisión de literatura). Así, en países con mercados de tierras y crédito menos desarrollados existen menos incentivos económicos para conservar los recursos. En el caso de Uruguay, con un mercado de compra-ventas y arrendamiento de tierras activo y desarrollado, es esperable que los incentivos para la conservación jueguen un papel importante en las decisiones de implementar prácticas conservacionistas de los recursos. Sin embargo, este es un tema poco estudiado en el país.

En este marco analítico, si bien muchos factores afectan la magnitud de los incentivos económicos para adoptar prácticas de conservación, un factor relevante que ha recibido menos atención refiere al comportamiento de los modelos organizacionales que coexisten en la agricultura uruguaya. Específicamente, aspectos como qué actores tienen el poder de decisión de las prácticas de manejo (dueño de la tierra, productor, empresa de insumos, comercializadores) varían con los *modelos organizacionales*. El desarrollo de contratos especializados permite transferir el control de decisión a otros actores en la cadena agroindustrial diferentes del propietario de la tierra (Zylbersztajn, 2005). Un mejor entendimiento del papel que juegan los distintos modelos organizacionales, y sus características, en el uso

de los recursos y el medio ambiente son relevantes para el diseño de políticas e implementación de prácticas de manejo que mitigan efectos no deseados de la producción agrícola.

10 POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.

10.1 Los instrumentos para el control y mitigación de los impactos en los recursos naturales.

Los problemas ambientales surgen a raíz de que los agentes económicos toman decisiones basadas en sus preferencias que, en algunas situaciones, no contemplan los efectos que producen en su entorno. Es la ocurrencia de las llamadas externalidades. Cuando los efectos se producen entre partes que están bien definidas (o sea, cuando los derechos de propiedad están bien definidos) y cuando los costos de transacción (negociación) son bajos, la teoría establece que la solución óptima para reducción de las externalidades es la propia negociación entre las partes, sin la necesidad de la actuación del Estado (Coase 1960; Boumol and Oates, 1988).

La realidad ha demostrado que en muchas situaciones donde han ocurrido daños ambientales, los agentes no han podido resolverlas a través de la negociación, lo que implica que estos dos supuestos no generalmente se cumplen. Por ejemplo, cuando los problemas ambientales involucran a muchos agentes (ya sea quienes los producen, quienes son afectados, o ambos) los costos de negociación y coordinación son altos. Asimismo, para muchos problemas ambientales no está definido claramente el derecho de propiedad. Por ejemplo, si agentes económicos privados provocan una externalidad negativa en bienes públicos es más difícil encontrar un rápido surgimiento de un agente que vele por el derecho de propiedad. Asimismo, cuando la externalidad se genera de manera "difusa" a partir de un número alto de agentes y que no se puede individualizar la contribución de cada individuo a esa externalidad, también los derechos de propiedad son más difíciles de establecer.

A partir de esta discusión, es que surge la necesidad de la existencia de un agente, que generalmente es el Estado, que sea capaz de hacer cumplir las obligaciones de los agentes y hacer respetar los derechos de éstos, con el objetivo de encontrar

una solución que sea óptima desde el punto de vista social. Claramente, esta solución no tiene por qué ser óptima para los agentes individualmente considerados.

Cuando pensamos en la intervención del Estado para la solución de estos problemas, la literatura en economía ambiental identifica una serie de instrumentos que éste tiene a su disposición para reducir las externalidades (sobre todo negativas) en el ambiente. Por ejemplo, Khan (2005) nombra los siguientes que se alinean con potenciales instrumentos para el control y la regulación de los impactos de las actividades productivas en los recursos naturales. (i) La *Persuasión moral*, que es donde el Estado busca, a través de la persuasión, modificar el comportamiento de los individuos sin necesariamente crear reglas nuevas y cuya efectividad está condicionada a la capacidad de convencimiento que tenga de que colectivamente los individuos estarán mejor si toman las acciones propuestas. (ii) La *directa producción a partir del Estado de calidad ambiental*; ejemplos de esto son la reforestación, cultivo de peces, creación de bañados, tratamiento de efluentes (saneamiento), limpieza de sitios de desechos tóxicos. (iii) La *prevención de polución* que son iniciativas llevadas adelante por el Estado mismo o sus instituciones conexas, universidades, laboratorios nacionales, empresas privadas, que buscan desarrollar tecnologías innovadoras y beneficiosas para el ambiente y que reducen los costos de los productores. (iv) La *Regulación y control* (“*command and control*”) en el que el Estado establece límites a la generación de la externalidad a través de la regulación (leyes, decretos, reglamentaciones, etc.). (v) Los *Incentivos económicos* en los que se busca alinear los intereses de los productores u hogares con los intereses de la sociedad.

Debido al foco de este trabajo, desarrollamos con más detalle las últimas dos, ya que son las alternativas que más se alinean a las políticas que buscan la conservación de suelos con destino agrícola.

Las políticas de regulación y control se basan en que la autoridad regulatoria establece un límite en la generación de la actividad contaminante, ya sea a través de limitar la producción de los bienes o servicios que generan la externalidad o a través de limitar el uso de insumos utilizados en la producción. La Política de uso y manejo

de suelos del MGAP es un ejemplo. En ésta, se establecen límites en el proceso productivo (más precisamente, en la secuencia de cultivos) para indirectamente poner un límite en la erosión por unidad de superficie y por año que genera esa producción.

La literatura (Khan, 2005) establece que las situaciones en las que es más conveniente este tipo de instrumentos es cuando los costos de monitoreo de cumplimiento de las medidas son altos, cuando los niveles deseados de polución están cercanos a cero (que es el caso de contaminantes severos), o en situaciones de emergencias que ocurren esporádicamente.

Una de las principales críticas que se le hacen a este sistema es que no necesariamente es la alternativa más barata para los agentes para lograr un determinado objetivo de reducción de contaminación. En el caso en que los agentes tengan distintos costos de reducción de sus impactos ambientales, medidas que sean aplicadas a todos por igual generan ineficiencias, no alcanzando el mínimo costo de reducción para la sociedad en su conjunto.

Por su parte, los instrumentos de mercado, basados en incentivos, suelen ser presentados como alternativas que alcanzan un menor costo para la sociedad de reducir los impactos de las externalidades. Por un lado, otorgan a los individuos que provocan las externalidades mayores opciones de reducir sus impactos, y por otro, promueven la generación de tecnologías eficientes para reducir las externalidades, así como también actividades productivas alternativas a las existentes y contaminantes. Los más comunes suelen ser los impuestos a la contaminación y los subsidios por no contaminar, que son considerados instrumentos indirectos, y los permisos de contaminación transables (*tradable permits u offsets*), que son considerados instrumentos directos. Hay a su vez otros instrumentos, pero de uso menos generalizado.

Estos instrumentos, considerando las preferencias de los individuos, buscan influenciar para estimular las prácticas conservacionistas o desincentivar las que impactan negativamente en el ambiente. Algunas de ellas lo hacen afectando los precios relativos que llevan al productor a cambiar las decisiones en una dirección que es deseable para la sociedad en su conjunto.

El éxito en el cumplimiento de sus objetivos de reducción de la contaminación de las políticas basadas en regulación y control depende en gran medida de un acatamiento generalizado, y es por esto, que el monitoreo y las sanciones adquieren un rol fundamental en estos esquemas (Abbott, 2008). De acuerdo con Baldwin *et al.*, (1988), ésta es una de las principales desventajas cuando las estructuras generadas para hacer cumplir sus leyes son costosas. A su vez, destacan la dificultad que puede encontrarse a la hora de establecer un límite correcto que no perjudique a los actores, el alto número de leyes y decretos que pueden ocasionarse (aumento de la burocracia), y en algunos casos un excesivo acercamiento entre el regulador y el regulado que termine desatendiendo al primero del principal objetivo (la calidad ambiental). Por su parte, en general, las sanciones por incumplimiento suelen ser generalizadas y no específicas, afectando en mayor medida a productores de menor escala.

Los sistemas basados en incentivos comparten algunas de estas críticas como ser lo complejo del diseño del sistema por involucrar un considerable entramado de normativa específica y potencialmente una alta burocracia. También comparten el hecho de que requieren una precisa determinación del instrumento, dejándolos expuestos a consecuencias no deseadas en caso de que no exista la información local necesaria para fijarlo. En cambio, tienen la ventaja de promover el desarrollo de tecnologías que buscan reducir los costos asociados a la mitigación de impactos. También, los sistemas de incentivos suelen tener mejor performance en el tratamiento de problemas ambientales de origen “difuso” mientras que los de regulación y control son más apropiados para situaciones donde la fuente de la externalidad es “puntual.” Esto es así, por el costo del (y el rol que adquiere el) monitoreo y la penalización en cada uno de los sistemas.

Los instrumentos de regulación y control se dividen en tres tipos dependiendo del tipo de límite (estándar) que establecen. Estándares en el ambiente, donde se establece un límite en el contaminante que debe estar presente en el ambiente; estándares en las emisiones, en el que se establece un límite en la cantidad de emisiones de contaminantes que está permitido generar; y estándares en las tecnologías para mitigar los impactos, en el que se establece los tipos de tecnologías, prácticas o técnicas que se permiten adoptar.

La Política de planes de uso y manejo de suelos entra dentro de los instrumentos de regulación y control, y es un ejemplo en el que se establece un estándar de emisiones, ya que está permitida una erosión (emisión) por debajo de un umbral fijado por la normativa.

10.2 Aspectos centrales de la normativa y su implementación en Uruguay

Desde el año 2013 se imprime en Uruguay un cambio en la política de conservación de suelos, que tiene como herramienta central los Planes de uso y manejo del suelo, tomando un rumbo más proactivo. Por medio de esta política se pretende promover la planificación del uso del suelo a nivel predial, apuntando al desarrollo de sistemas de producción sostenibles, que aseguren un uso de este recurso acorde a su capacidad. Esta política es implementada por la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (MGAP).

En el marco de la discusión de la sección anterior, éste es un instrumento de “regulación y control” (*command and control*). En el marco de esta normativa, un plan de uso y manejo del suelo es el establecimiento de una sucesión de cultivos a realizar en una unidad de producción que no genere pérdidas de suelo por erosión estimadas por encima de la tolerancia para ese suelo (Hill y Clérici, 2011). El plan de uso y manejo toma como elementos clave las características del suelo de la unidad de producción, la secuencia de cultivos y las prácticas de manejo, a efectos de estimar la erosión.

Esta política se sustenta en un marco legal ya existente al momento de su implementación (Ley 15.239 de 1981 y sus posteriores modificaciones, Ley 18.564 de 2009 y reglamento 405/2008). Desde 2013, por resolución ministerial con base en el marco regulatorio mencionado, es obligatoria la presentación de planes de uso y manejo del suelo ante DGRN - MGAP por los productores que realicen 100 hectáreas o más de agricultura. Estos planes deben ser formulados por un ingeniero agrónomo acreditado, siendo el propietario del predio responsable solidariamente en todos los casos por la presentación y cumplimiento del plan. La normativa establece también el monto de la multa correspondiente en caso de incumplimiento (Hill *et al.*, 2015). Se trata de una política regulativa,

en la medida que impacta directamente en el proceso de toma de decisiones de los productores agrícolas.

La política ha atravesado ya diversas fases. Entre 2010 y 2012 se desarrolló la fase piloto, en la que las autoridades responsables llevaron adelante un proceso de sensibilización y trabajo conjunto con el sector privado; en particular las grandes empresas o sociedades agrícolas. En concreto, en la fase piloto se presentaron planes correspondientes al 2% del área agrícola total por parte de 50% de las empresas agrícolas de gran escala. En 2013 se iniciaron las fases de presentación obligatoria de los planes por parte de todos los productores agrícolas; primero para cultivos de invierno y luego de verano. En estas etapas se presentaron planes para el 98% del área agrícola aproximadamente. Desde ese momento en adelante, se generan dos instancias por año para presentar nuevos planes (predios que empiezan a tener agricultura) o modificar los ya presentados a la DGRN. El momento de realizar este tipo de informe no tiene plazos establecidos, sino que la plataforma está abierta de continuo para realizar modificaciones. En este sentido, existe flexibilidad para modificar los planes debido a imponderables como la

imposibilidad de siembra por cuestiones climáticas, cambios de precios relativos, entre otros factores, siempre y cuando se mantengan los criterios de erosión tolerable y se contemple la historia de la unidad de manejo.

Actualmente, DGRN avanza en los procesos de monitoreo, seguimiento y fiscalización, que encara en tres niveles: (i) presentación del plan en los casos correspondientes; (ii) que el plan esté adecuadamente formulado y (iii) que en la práctica se haya implementado la secuencia de cultivos presentada en el plan (Hill *et al.*, 2015).

Un análisis preliminar realizado por DGRN sobre los planes presentados en 2014 (depurados aquellos que muestran inconsistencias) muestra que en el período 2014 – 2018 el principal impacto de los planes de uso y manejo es aumento de los cultivos y coberturas de invierno y la inclusión de pasturas asociadas a agricultura; mientras que no se verifica una caída significativa del área de soja (Hill *et al.*, 2015)¹³. Las áreas de coberturas tienden a estabilizarse en torno a 46% de la superficie total analizada hacia finales del período de análisis. Las áreas de pasturas se duplican (como porcentaje del total) entre 2014 y 2018, con un máximo en 2016.

Figura 43. Evolución del área de cultivos en 2014-2018 en base a los Planes presentados en 2014

Años	Hectáreas			Porcentaje del área total		
	Cultivos de Cobertura	Cultivos de Invierno + Cultivos de Verano	Pasturas	Cultivos de Cobertura	Cultivos de Invierno + Cultivos de Verano	Pasturas
2014	1.335.888	1.283.122	84.343	49%	47%	3%
2015	1.183.449	1.180.610	187.350	46%	46%	7%
2016	1.061.000	1.206.840	218.709	43%	49%	9%
2017	1.139.295	1.186.371	174.892	46%	47%	7%
2018	1.146.592	1.216.502	150.876	46%	48%	6%
Promedio	1.173.245	1.214.689	163.234	46%	48%	6%

Fuente: Elaborado a partir de Hill *et al.*, 2015.

¹³ Los autores aclaran que este análisis se realiza considerando los planes que no presentan inconsistencias, pero no se ha verificado al momento de presentación de estos resultados la calidad agronómica de los mismos (fase siguiente en el proceso de monitoreo y fiscalización de DGRN).

En vistas de lo anterior, para el análisis de los cambios en el uso del suelo es preciso tener en cuenta, por un lado, que se pasa de un esquema de decisión de siembra año a año (o incluso período a período) a un esquema de planificación de uso del suelo plurianual. No obstante, es posible que se verifiquen apartamientos de la planificación plurianual por cuestiones coyunturales, ya que la flexibilidad de la política así lo permite.

11 VISIÓN DE REFERENTES DEL SECTOR: ANÁLISIS DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD

Esta sección busca complementar el análisis cuantitativo presentado en las secciones anteriores,

aportando las visiones expuestas por productores en entrevistas estructuradas. Se realizaron 25 entrevistas a fines del año 2014 principios de 2015, en la que la selección de empresas abarca todos los grupos de la tipología organizacional utilizada en este proyecto. Se trata de un estudio de casos múltiple con entrevistas en profundidad a productores agrícolas y técnicos responsables agrícolas. Estos últimos son relevantes en el caso de empresas donde la figura del productor que concentra todas las decisiones no está presente. Las entrevistas contienen preguntas sobre datos de las técnicas agronómicas utilizadas, criterios de acción, y también opiniones y percepciones acerca del uso del suelo y de la reglamentación vigente. La muestra no se considera estadísticamente representativa por lo cual los datos se analizarán a partir del método de casos de estudio.

Figura 44. Descripción de los tipos entrevistados

Tipo	Descripción tipos considerados
T.a	2 productores agrícolas ganaderos tradicionales, los dueños viven en el predio y son dueños de la tierra. Abarcan entre ambos 600 ha agrícolas. Ambos trabajan fuera del campo, uno de ellos es técnico en una cooperativa.
H.a	4 productores que siembran un total de 4800 ha de agricultura bajo diferentes tipos de tenencia de la tierra (menos de 10 % es propiedad), todos ellos prestan servicio de maquinaria en un área hasta 15 veces mayor al área agrícola que manejan.
H.b	4 entrevistas a empresarios que cubren 7.000 ha en Río Negro y Paysandú. El área total se divide en partes iguales entre por un lado arrendada y medianería y por otro área propia.
H.c	3 entrevistas a empresarios que abarcan un total de 10.900 ha en Soriano, Río Negro y Paysandú. Mayormente es área en propiedad, salvo una de las empresas que posee un 30 % bajo medianería y arrendamiento.
H.d	2 entrevistas que abarcan 17.200 ha con chacras en Paysandú, Río Negro y Soriano. Ambas poseen campos propios y arrendados. Uno arrienda los campos familiares y el otro tiene contratos de 3 años que se pagan en Kg de soja.
S.a	2 entrevistas que suman un total de 41.000 ha en Río Negro y Paysandú. Entre 30 y 40% son en propiedad. Se entrevistó a los encargados agrícolas.
S.b	4 entrevistas a empresas que abarcan 91.200 ha bajo arrendamiento en Soriano, Río Negro y Paysandú.

11.1 Uso del suelo para diferentes tipos

El análisis del uso del suelo en esta subsección está centrando en las rotaciones de cultivos utilizadas por los productores entrevistados. Un resultado que surge del análisis de las entrevistas es que no se encontraron diferencias significativas en el uso del suelo, fundamentalmente en las rotaciones de cultivos realizadas, entre los distintos grupos de la tipología de productores, sino que más bien las diferencias están asociadas a la zona que pertenecen. Básicamente se pueden distinguir tres zonas.

Con respecto al uso del suelo, si bien los productores en general señalan no haber realizado cambios en sus rotaciones a partir de las exigencias planteadas por los planes de uso y manejo de suelos, se pudieron percibir cambios sobre todo por la inclusión de cultivos de cobertura y la incorporación en menor medida de gramíneas de verano. Se pasa, por lo tanto, de rotaciones de agricultura continua con predominancia de la secuencia trigo-soja o soja-soja a rotaciones que presentan una gramínea de verano o una fase de pasturas cuando fuera necesario. La soja sigue siendo el principal cultivo dentro de la rotación y está presente en todas las rotaciones agrícolas estudiadas, además de ocupar más del

80 % del área de verano para los chacras de los entrevistados.

Los entrevistados en general, sobre todo los propietarios que se encuentran sobre suelos de menor aptitud, dicen planificar una rotación donde se incluyen pasturas, si bien el área de pasturas no fue relevante. En el caso de agricultores que se ubican sobre zonas agrícolas con suelos de mayor aptitud es menos frecuente encontrar rotaciones agricultura-pastura ya que el sistema tolera una rotación de agricultura más intensiva.

En cuanto a los arrendatarios de tierras, los contratos de arrendamientos son en su mayoría formales con duraciones de entre 2 y 3 años; en general se percibe que los contratos de los mejores campos (particularmente en Soriano) son más cortos (de un año) ya que el planteo de rotaciones en este caso les permite soja-trigo. En muchos casos, sobre todo donde se realiza agricultura continua, las rotaciones con cultivos no les permiten mantener la productividad por lo que muchos han tenido que ir incrementando la dosis de nutrientes.

En la figura 45 se representan rotaciones típicas encontradas en los usos de suelo de los entrevistados, algunas presentan variantes, sobre todo en la duración de la fase de pasturas.

Figura 45. Rotaciones típicas por zona geográfica de la región objeto de estudio

Zona	1	2		3		4		5		6		
1	BCH	S1	CI/CC	S2	BCH/CC	SG	P1	P1	P2	P2	P3	P3
2a	CI	S2	BCH	S1								
2b	BCH	S1	CI	M/SG								
2c	T/C	S2	P1	P1	P2	P2	P3	P3				
3	BCH	S1	CI	S2	CC	M/SG						

Nota: Del 1 al 6 indica el año de la rotación. Todas las rotaciones comienzan en invierno del año 1. P1, P2, P3: años de praderas. BCH: barbecho químico, S1: soja de primera; S2: soja de segunda; SG: sorgo; M: maíz; CI: cultivo de invierno; CC: cultivo de cobertura.

En lo que respecta a las diferentes rotaciones encontradas, se pudieron asociar diferencias entre zonas del país con características definidas en el uso del suelo y que se traduce en la constatación de rotaciones típicas para dichas zonas de los casos entrevistados. En los sistemas insertos en las zonas de mayor aptitud agrícola del país, los entrevistados siguen realizando agricultura continua y no tienen planeado pasar a sistemas agrícola-ganaderos. Ello, como se menciona, se encuentra vinculado a la aptitud de suelos y a su vez a los elevados precios de las rentas, en muchos casos en kg de soja. En suelos de mayor aptitud agrícola, es posible a partir de rotaciones con agricultura continua, cumplir con lo establecido por la normativa de suelos, esto es, no superando la correspondiente tolerancia de pérdida por erosión.

Las rotaciones de agricultores que siembran en Paysandú correspondientes a 5 entrevistas (un productor tradicional, uno H.a, dos H.c, uno S.a y uno S.d.) con suelos de menor aptitud, en todos los casos los productores presentaron una fase de pasturas.

Las diferencias encontradas estuvieron relacionadas a la duración de la pastura (dos, tres o cuatro años) y a la inclusión de una gramínea de verano (en su mayoría sorgo). El mismo cultivo, además de presentar una oportunidad de venta en la nueva planta de Alur en Paysandú, se adapta mejor a ambientes edáficos más limitantes que el cultivo de maíz.

En el caso de las *Sociedades por contrato*, para cumplir con la tolerancia de pérdida de suelo integran una pastura plurianual al Plan de Uso, pero al llegar a dicha fase le entregan el campo al propietario de la chacra ocupándose únicamente de la fase agrícola.

En la zona que reconocemos como de mayor aptitud para la agricultura, se pudo apreciar

mayor especialización agrícola de los casos entrevistados. Los mismos tenían por un lado rotaciones netamente agrícolas y espacios con ganadería en las zonas limitantes y en los llamados recortes de chacras alrededor de los bajos y desagües.

En algunos casos se incorpora Colza como componente de invierno, principalmente por parte de *Sociedades por contrato*.

Los resultados que se desprenden de las entrevistas son en varios aspectos coincidentes con las conclusiones extraídas del análisis estadístico realizado sobre los datos de las Encuestas Agrícolas, y presentados en la sección 6. Por un lado, el hecho de que empiezan a predominar generalizadamente en las rotaciones de los diferentes grupos los cultivos de cobertura y las praderas plurianuales. Por otro lado, el hecho de que las rotaciones de cultivos que se desprenden de las entrevistas son relativamente similares entre grupos de la taxonomía, y que su diferenciación viene por el lado de la zona geográfica donde se encuentran. La creciente semejanza entre grupos a medida que nos acercamos a las últimas zafras analizadas (hacia 2012-13 y 2014-15) había sido destacada en aspectos tales como el índice de intensidad agrícola, el hecho de que la soja sigue siendo el principal cultivo de verano, y rendimientos de los diferentes cultivos.

11.2 Opinión de los productores sobre la reglamentación vigente

Los cambios en los últimos años, tanto en la normativa de uso de suelo como en los precios relativos, han obligado que los sistemas productivos se adapten rápidamente. La Tabla 46 resume las opiniones de los entrevistados sobre la reglamentación vigente de uso de suelo, clasificado por grupo de la taxonomía organizacional.

Tabla 46. Ventajas y limitantes generales de la implementación del Plan.

Tipo	Ventajas de la implementación	Limitantes de la implementación
T	<p>Consideran que la exigencia del plan de uso está bien, y a su vez ambos entrevistados sostienen que va a “frenar a las grandes empresas” (haciendo referencia a las sociedades por contrato). Piensan que el negocio de esas empresas ya se está terminando y uno de ellos expresa que las mismas llegaron al país pagando rentas fabulosas que actualmente no se pueden sostener.</p>	<p>El productor que se encuentra en la zona con menos aptitud agrícola en Paysandú menciona como el principal problema el no poder seguir haciendo agricultura continua en las zonas con más limitantes y el problema que puede generar volver a un sistema de agricultura-pasturas, sobre todo haciendo referencia a los costos fijos y la necesidad de mano de obra.</p> <p>Por otro lado en la zona de Río Negro donde se pagan rentas elevadas para la agricultura mencionan una falta de coherencia entre el precio de la renta y la exigencia de una rotación sustentable desde el punto de vista de la erosión. Sostienen la dificultad de planificar una agricultura a largo plazo por la dependencia y fluctuaciones de los de los precios internacionales.</p> <p><i>“Es un poco fantasioso un proyecto de aquí a tres años porque los precios varían mucho”</i></p> <p>También opinan que falta difusión para los dueños de las tierras arrendadas y que las rentas deben bajar para ajustarse.</p>
H.a	<p>Este grupo percibe al Plan de Uso como algo positivo para el país y para el cuidado del suelo.</p> <p><i>“Es mucho menos cuco de lo que pensé”</i></p>	<p>Encuentran pocas limitantes en general, uno de los agricultores menciona que:</p> <p><i>“la única forma de que la agricultura sea sustentable es haciendo rotación con pasturas y no en base a fertilizantes.”</i></p> <p>Las mayores limitantes que les encuentran son económicas, ya que se debe pagar una renta que no permite realizar gramíneas en verano.</p> <p>También se menciona que se teme que se convierta en algo burocrático.</p> <p>Al ser principalmente arrendatarios consideran que puede afectar el negocio por el precio de las rentas que aún se mantienen altas, y ayudado por el desconocimiento de la realidad agrícola por parte de los propietarios.</p> <p><i>“Los dueños de los campos deben mentalizarse porque lo único que quieren es plata, mientras les pagues la renta está todo bien.”</i></p> <p><i>“... ellos lo que quieren es cobrar, el resto no les importa.”</i></p> <p><i>“El Estado debe responsabilizar a los dueños de los campos.”</i></p>
H.b	<p>En general consideran que el Plan presenta ventajas para el cuidado de los suelos y para el ordenamiento de las rotaciones. La mayoría menciona que algunos agricultores no realizan medidas de cuidado del suelo, pero todos mencionan que vienen realizando rotaciones y cuidando el suelo.</p> <p>Uno de ellos menciona los beneficios de la siembra de coberturas tanto para el cuidado del suelo como para beneficiar el cultivo siguiente:</p> <p><i>“La siembra de avena que muchos lo ven como un costo en realidad a la larga se van a dar cuenta que es una inversión”</i></p>	<p>Se mencionan limitantes económicas, los altos precios de la tierra, y los problemas de realizar determinados cultivos que no son rentables. Además piensan que sembrar pasturas no es económicamente viable en algunas zonas del país como Soriano:</p> <p><i>“no hay alambrados, no hay animales, y no hay mano de obra para la ganadería.”</i></p> <p>También ven el problema de tener baja flexibilidad a corto plazo para la siembra de determinados cultivos, así como los costos de los cultivos de cobertura.</p> <p>En menor medida, mencionan que el control puede ser una limitante si no se realiza de manera adecuada ya que puede generar competencia por tierra sobre todo para los arrendatarios.</p>

H.c	<p>Consideran que el Plan es muy beneficioso ya que muchos agricultores venían trabajando de forma inadecuada, no se hacían rotaciones, y se dejaba el suelo descubierto en invierno.</p>	<p>En las zonas netamente agrícolas el agricultor presenta menor flexibilidad por lo que pueden surgir problemas económicos a corto plazo.</p> <p>Otra limitante que perciben es la de contralor. Ello puede generar mayor competencia por tierra (para el área bajo arrendamiento). Se considera que el tema económico no fue tomado en cuenta a la hora de pensar la regulación. Pero se destaca la flexibilidad del Ministerio para el cambio de algunos de los componentes de las rotaciones cuando se requiera.</p>
H.d	<p>Se percibe al Plan de manera positiva, se menciona como ventaja la flexibilidad a la hora de realizar cambios en las rotaciones y el buen diálogo por parte del MGAP. Uno de ellos menciona que no se tomaron en cuenta aspectos económicos que a su forma de ver son más importantes que el suelo.</p> <p><i>“primero la rotación debe ser viable económicamente y después está el suelo.”</i></p> <p><i>“el dueño del campo es más propenso a cuidar lo propio.”</i></p> <p>Otro de los entrevistados piensa que es bueno para el suelo, pero malo para los arrendatarios y para los dueños de los campos arrendados, haciendo referencia a resultados económicos.</p>	<p>Este grupo no ve grandes limitantes, sin embargo, mencionan algún problema técnico con el raigrás como cultivo de cobertura.</p> <p>También se menciona el problema que puede generar la falta de controles por parte del MGAP. En ese caso también se menciona el precio de las rentas y la competencia por campos, sobre todo en las mejores zonas agrícolas del departamento de Soriano.</p>
S.a	<p>Perciben de forma positiva la implementación del Plan como forma de paliar los problemas de erosión que se vienen sucediendo desde hace un tiempo. Si bien piensan que no es lo mejor, manifiestan que es una forma de frenar los problemas, y que se debe ir ajustando con el tiempo.</p>	<p>Las limitantes se relacionaron básicamente al programa EROSION 6.0 en lo que respecta a la cantidad de rastrojo y a las pendientes que se utilizan, y se menciona que se debe plantear el peor escenario que no necesariamente es representativo del área. También se hace mención a la falta de consideración sobre los agroquímicos.</p>
S.b	<p>Ven al Plan como beneficioso para el sector.</p> <p><i>“con todos los defectos que tiene, fija criterios comunes para actuar”</i></p> <p>En dicho grupo se menciona siempre el ordenamiento de las rotaciones ya que anteriormente se realizaba una secuencia de cultivos que no estaba ordenada y que se iba ajustando a corto plazo de acuerdo a la conveniencia económica.</p> <p>Se destaca el dialogo con el MGAP, la flexibilidad y consideraciones a la hora de plantear problemas.</p>	<p>En este caso se menciona de manera reiterada las fallas en el programa de EROSION 6.0; ello puede estar vinculado a que los entrevistados eran técnicos que estaban en su mayoría encargados de la realización de Planes de Uso.</p> <p>También se mencionan los problemas económicos que se pueden generar por el incremento de los costos y el mantenimiento del precio de las rentas, así como la caída del precio de los granos. Todo ello genera un menor margen para dichas empresas que son casi 100% arrendatarias y dicen estar “atadas a una rotación”.</p> <p>También se mencionan los problemas de contralor que se pueden generar desde el MGAP. Mencionan de manera reiterada, que a los dueños de los campos que arriendan solo les importa recibir el dinero de la renta sin importar lo que se realice y no les importa cuidar el campo.</p>

Las primeras preguntas enfocadas a las ventajas y limitantes de la normativa en general arrojaron como resultado un acuerdo entre los agricultores y técnicos de que se debían tomar medidas para afrontar los problemas que se venían generando con las nuevas formas de concebir la agricultura y que se vinieron desarrollando en los últimos años. Por otro lado, las preguntas acerca de las limitantes mostraron una serie de aspectos a mejorar, sobre todo con lo que refiere al programa EROSION 6.0 y al control por parte del MGAP. Todos afirman que el suelo se trabaja de forma inadecuada y que de alguna manera la reglamentación “va a frenar” los problemas; esto lo mencionan principalmente los productores tradicionales y los híbridos haciendo referencia a los nuevos modelos de producción. Los agricultores con mayor proporción de tierras bajo arrendamiento plantean los problemas de índole económica que se pueden generar por estar sujetos a una rotación, dadas las características del negocio: alta volatilidad de precios, altos y sostenidos precios de las rentas, factores climáticos.

Por parte de las *Sociedades por contrato*, en las cuales se entrevistó a técnicos responsables de las áreas agrícolas, mencionan problemas referentes al programa EROSION 6.0. En parte, es esperable este tipo de contribución ya que los entrevistados son técnicos que en muchos casos fueron encargados de realizar los planes y presentarlos ante el MGAP.

Los agricultores con mayor porcentaje de campos bajo arrendamiento o medianería, como los H.a, H.b y S.b, mencionan que la falta de controles

podría generar una competencia por tierra. Consideran que al cumplir con la normativa tendrían menor margen que otros que sigan sembrando soja y puedan pagar mayores precios por arrendamiento. Para evitar dicho conflicto señalan que deberán realizarse adecuados controles por parte del Ministerio. Con respecto a este punto, una de las soluciones que encuentran además del control es realizar una campaña de sensibilización dirigida a los dueños de la tierra sobre la importancia del cuidado del suelo y sobre la importancia del cumplimiento con la normativa vigente; de esa manera se espera que ellos se vean más involucrados en el tema. Además, en algunos casos y por desconocimiento del propio negocio, no ajustan los precios de la renta pensando en la obligatoriedad del Plan sino que se sigue fijando el precio en kg de soja cosechada. Por otro lado, este tipo de productores perciben al Plan de Uso de manera beneficiosa ya que genera un ordenamiento de las rotaciones.

Las limitantes mencionadas son diferentes dependiendo en gran medida de la zona en la que se encuentre el productor. Los entrevistados de las zonas con mayor aptitud agrícola manifiestan haber realizado pocos o ningún cambio en los componentes agrícolas a partir de las exigencias de la normativa. Los entrevistados que siembran en zonas con mayores limitantes para la agricultura en todos los casos fue necesaria la inclusión de pasturas en los sistemas. Por último, mencionaron limitantes que puede presentar el MGAP para el control de los planes, considerando difícil que se llegue a controlar adecuadamente la aplicación de esa reglamentación en todos sus aspectos.

Tabla 47. Efectos del Plan de Uso de Suelos por tipo de productor.

Tipo	Descripción
T	No perciben cómo los puede afectar la implementación del Plan.
H.a	<p><i>"Está muy bien, tendría que haber salido antes"</i></p> <p>Mencionan las dificultades de estar "atado a una rotación" y muchas veces el negocio puede no ser viable.</p> <p><i>"La soja es la moneda corriente de la agricultura"</i></p> <p>También se menciona que el programa permite llegar al límite máximo de proporción de soja en la rotación, y que es sustentable solo en cuanto cumple las exigencias de tolerancia del Plan de Uso. Piensan además que los que hacen medianería no se ven afectados, los más afectados son los arrendatarios y los propietarios de las tierras arrendadas.</p>
H.b	<p><i>"Les mete las manos en los bolsillos a varios"</i></p> <p>En general piensan que venían haciendo las cosas bien e incorporando gramíneas de verano. Muchos encuentran que el Plan está mal aplicado porque no se toma en cuenta la realidad del que produce y la relación que existe con el dueño del campo (que en general solo quiere cobrar la renta), ello puede agravar los problemas de competencia por tierra, porque hay agricultores capaces de pagar la renta y no cumplir con el Plan.</p> <p>Los arrendatarios perciben que los beneficios del Plan se pueden ver a largo plazo, ya que al mejorar las condiciones del suelo eso influiría positivamente en el cultivo siguiente.</p> <p>Para los que se encuentran en las mejores zonas agrícolas el Plan no les ha cambiado nada, solo para ordenar las rotaciones, y pueden seguir realizando agricultura continua de acuerdo al criterio de la reglamentación.</p>
H.c	<p>En el área bajo propiedad no cambia mucho porque se venía trabajando con rotaciones más asimilables a agricultura con pasturas, pero en los campos arrendados se venía trabajando de forma más intensiva. En ese caso se considera importante concientizar y asesorar a los dueños acerca de las cuestiones productivas y del negocio.</p>
H.d	<p>Se menciona en general que el Plan no les cambia porque venían haciendo las cosas bien, mencionan que los problemas lo tienen los arrendatarios.</p> <p>Destacan que el MGAP ha venido siendo flexible y ha permitido realizar cambios en las rotaciones y hay diálogo con los productores.</p> <p><i>"El problema hubiera sido que el Ministerio se ponga rígido"</i></p>
S.a	<p>Lo que más los afecta es que no se puede hacer mucho porcentaje de soja, pero son empresas que en general tienen otros tipos de negocios y no dependen exclusivamente de la producción, por lo que mencionan que no los afecta tanto. También se menciona la obligación de sembrar pasturas en algunas zonas menos aptas donde se venía realizando agricultura de forma continua. Allí el problema será para el dueño del campo que va a tener que cobrar una renta diferencial; y otro problema que visualizan es el de hacer ganadería ya que se requieren de muchas inversiones fijas. Otro aspecto mencionado es la concentración que se debe hacer de la agricultura en los campos más aptos, lo que perciben como positivo ya que los sistemas se van adaptando a las condiciones y ordena las rotaciones por aptitud. Esperan que se vayan ajustando los valores de las rentas (que perciben que continúan siendo elevadas) ya que actualmente se están realizando mejoras en los campos y coberturas, lo cual reduce los márgenes.</p>
S.b	<p>Se menciona que los afecta de manera positiva, que al principio se generó mucho nerviosismo entre los agricultores pero que es un desafío para el cuidado del suelo y para la profesión (Ingeniero agrónomo). También señalan haber tenido que planificar una rotación y que ello ordena mucho a futuro.</p> <p><i>"antes no se hacía rotación, se hacía una secuencia de cultivos que se iba planificando a medida que el negocio iba cerrando sin importar otros aspectos"</i> (haciendo referencia a lo que se realizaba antes de la implementación del Plan).</p>

La Tabla 47 resume cómo los productores entrevistados de cada grupo perciben los efectos que tiene la reglamentación vigente de usos de suelo.

Por el lado de los *Tradicionales*, no perciben cómo pueden llegar a ser afectados por la actual reglamentación.

Los productores *Híbridos*, que tienen mayor diversidad de situaciones, presentan mayor diversidad de opiniones. En el caso de los H.a. destacan el problema que les puede generar estar condicionados por una rotación, y que el programa EROSION 6.0 les permite llegar a sembrar el límite de soja. Los medianeros no se ven afectados por la implementación, pero en el caso de los arrendatarios sí, aunque al momento de realizar las entrevistas los costos de arrendamiento se mantenían altos. Por otra parte, los H.b. que también presentan una importante proporción del área bajo arrendamiento, mencionan los problemas económicos y la competencia generada por tierra; en este caso, también la zona donde se ubiquen juega un papel importante ya que los que se encuentran en zonas más aptas para la agricultura siguen realizando agricultura continua sin problemas. Estos últimos mencionan sobre todo la importancia del plan para ayudarlos a ordenar las rotaciones y los beneficios de largo plazo que pueden traer la siembra de coberturas y el uso de pasturas en la rotación.

Los productores del grupo H.c. mencionan la renta como condicionante a la hora de plantear las rotaciones y la falta de conocimiento por parte de los dueños de las tierras arrendadas. En dichas tierras las rotaciones vienen siendo de mayor intensidad por el alto precio de la renta. Los productores H.d. por su parte, al tener mayor proporción de tierra en propiedad, el cumplimiento del Plan no ha generado prácticamente cambios en sus rotaciones, y además señalan como positivo la alta flexibilidad del MGAP tanto en el diálogo como en el planteamiento de cambios en la rotación en caso de requerirlo.

Dentro de las *Sociedades por contrato*, las S.a. se pudieron adaptar a la reglamentación; el área donde realizan agricultura es básicamente arrendada, como estrategia las empresas concentraron la actividad en zonas de mayor aptitud donde se puede seguir realizando agricultura continua

según el criterio de erosión. En campos donde la tolerancia de pérdida de suelos no permite realizar agricultura continua, realizan un plan con agricultura y pasturas, pero en esta última fase entregan el campo al dueño. Muchas de dichas empresas presentan ganadería, pero en un área específica y en alguna proporción de campos bajo propiedad separada del área agrícola; para dichas empresas, la incorporación de pasturas puede resultar complementaria.

El caso de las S.b. que realizan básicamente agricultura bajo arrendamiento, mencionan el nerviosismo inicial generado por la nueva reglamentación, pero también hacen referencia al buen diálogo y flexibilidad del MGAP. Por otra parte, el tener que presentar un plan los ayuda a organizar las rotaciones ya que anteriormente no hacían rotaciones sino una secuencia de cultivos de acuerdo a la conveniencia económica del momento.

12 ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA POLÍTICA DE USO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

La implementación de las políticas de uso y conservación de suelos permitió traer a la discusión y análisis aspectos hasta ese momento poco discutidos, o que, si bien eran preocupantes para algunos tipos de productores y dueños de tierra, hasta ese momento no se veían perspectivas concretas de cambios en la estrategia de uso de suelo. Por lo tanto, se aprecia como positiva la respuesta que tuvo el Estado en su intento de generar cambios en este sentido. El diseño de la política se realizó de manera efectiva, con una implementación relativamente rápida, y avalada por una historia de muchos años de investigación en materia de suelos, y por una validación de un modelo de pérdida de suelo por erosión a las condiciones de Uruguay.

Por otra parte, por primera vez desde el inicio del último “boom agrícola”, los propietarios de tierra **tuvieron que necesariamente involucrarse en el uso que se le daría al suelo, o al menos firmar una declaración siendo solidariamente responsable del uso productivo que se le va a dar al suelo agrícola.**

Reflexiones a partir de los resultados productivos y económicos

En términos productivos no hay cambios significativos en el uso del suelo según la información disponible para el primer año de vigencia de la política. Esto es, no hay cambios significativos en la proporción del suelo destinada a la agricultura; lo que sí ocurre, es un cambio importante en las secuencias de cultivos comúnmente empleadas. En primer lugar, se reduce en términos generales el área destinada a cereales de invierno para la mayor parte de los grupos de la taxonomía. Parte de este cambio podría deberse fundamentalmente a cuestiones de deterioro de rentabilidad o precios relativos de esos cultivos frente a otras alternativas de uso del suelo, pero también a restricciones impuestas por la política de suelos. En segundo lugar, se observa una mayor proporción de cultivos de cobertura en algunos modelos híbridos y en los modelos societarios, elemento que sí podría asociarse a las exigencias de la normativa conservacionista. Finalmente, se da una disminución de las gramíneas de verano (sorgo y maíz) en beneficio de un incremento de la proporción de oleaginosas (soja principalmente).

Sin perjuicio de lo establecido en el párrafo anterior, no es posible atribuir en los dos primeros puntos qué porción del efecto corresponde a la normativa y qué porción a las propias condiciones de mercado.

Los cambios anteriores se reflejan en los resultados económicos. En la primera zafra con la normativa de suelos vigente, aquellos grupos que modificaron en mayor medida las secuencias de cultivos hacia una mayor proporción de coberturas sufrieron un deterioro de su rentabilidad. Este cambio podría asignarse a la entrada en vigencia de los planes de uso, si se acepta que los cambios en el uso del suelo derivan de su implementación. Por su parte, el deterioro de la rentabilidad es un incentivo para el desvío hacia el no cumplimiento de la normativa vigente.

Se constata una correlación positiva entre resultado económico e intensidad agrícola, lo que supone incentivos hacia el uso más intensivo del suelo (entendido como mayor presencia de cultivos industriales y oleaginosas). Esto supone un incentivo, por ende, hacia secuencias de cultivos menos “conservacionistas”, lo cual es particularmente problemático si el aporte de

residuos y carbono que se logra es insuficiente. El gran cambio técnico que provocó la ley es el uso generalizado de cultivos de cobertura independientemente del grupo de la taxonomía al que pertenece el productor; éstos son una buena solución técnica a los problemas de erosión de suelo y manejo de los residuos, pero como contraparte al no ser cultivos de renta, las posibilidades de ser mal manejados es mayor, pues los productores pueden verlo como un costo de corto plazo y no como una inversión en calidad de suelo de mediano y largo plazo.

Si bien el objetivo de la política no es la disminución de área de soja per se, sino usar al suelo de acuerdo a su capacidad, en el mediano plazo significaría una reducción del área agrícola, un aumento en el área que rotaba con pasturas, y el diseño de secuencias de cultivos más intensas en el uso de suelo y más diversas en cuanto a cultivos. No obstante, los resultados sí muestran un incremento en el área de cultivos que rotan con pasturas pero de forma marginal, y contrario a lo esperado, se ha mantenido incambiada la intensidad de uso del suelo medida como número de cultivos de renta por año, básicamente explicado por una disminución en el área de cultivos de invierno. A su vez, y también contrario a lo esperado, el sistema en su fase agrícola incrementó su proporción de soja, o al menos no aumentaron de forma relevante las áreas de gramíneas de verano. Estos efectos son por un lado consecuencia de la propia ley, pero también resultado de los cambios en la rentabilidad absoluta de los cultivos y de cambios en los precios relativos de los granos.

Aspectos ambientales

En términos medios, los indicadores de sustentabilidad calculados, determinan que el área agrícola de Uruguay tiene problemas notorios por la escasa cobertura de suelo y bajos ingresos de carbono que exponen a los suelos a erosión hídrica y pérdida de servicios ecosistémicos. Este riesgo es más o menos importante dependiendo del tipo de suelo y geografía del lugar.

A su vez, hay percepción entre los productores y técnicos de que estos fenómenos están operando, pero los cambios en el sistema de producción no parecen haber tomado todavía un rumbo de mayor sustentabilidad ambiental. Esto se debe en parte a la trayectoria de los precios relativos, pero también a que la normativa de suelos está en las etapas iniciales de implementación.

Desde el Estado se reconoce a la erosión de suelos como el principal problema ambiental. La implementación de la política de conservación de suelos ataca directamente a este problema. Esta política es complementada por otras iniciativas en materia de gestión del agua y balances de nutrientes, que también hacen a la conservación de suelos.

Visión de los referentes y recomendaciones de la revisión bibliográfica

La utilización de la RUSLE hace que se pueda continuar haciendo un uso intensivo del suelo (entendido como alta presencia de agricultura continua) en los primeros años del plan y que se posterguen hacia finales del período de planificación los cultivos menos rentables (típicamente coberturas y pasturas).

La correlación positiva entre margen bruto e intensidad de cultivos de renta sugiere que un esquema de regulación y control (*command and control*) pueda desconocer el rol de los incentivos de los productores agrícolas sujetos a la normativa. Para este tipo de casos, los esquemas basados en incentivos (como los detallados en la sección 10.1, punto (v)) suelen ser superiores pues un sistema de incentivos económicos en línea con la racionalidad de los productores facilita su alineación con el cumplimiento de la política, y en consecuencia disminuye los esfuerzos y costos de fiscalización. Esta recomendación parte de la constatación de que las tendencias al uso de prácticas conservacionistas varían entre tipos de productores, primando en general la racionalidad de maximización de beneficios.

Para el caso específico de la implementación en Uruguay, se podría decir que estamos frente a un sistema de regulación y control pero no puro, sino “con flexibilidad”. Ésta surge de que los productores pueden ejercitar cambios en la rotación declarada y llevada adelante, siempre que la secuencia de cultivos se mantenga dentro del umbral de erosión tolerable. Dado que esa flexibilidad opera en la práctica cuando hay condiciones de mercado o climáticas adversas para los productores, el cambio o reacción de éstos es en dirección hacia lo que indican sus incentivos. Entonces, en cierta medida, los incentivos pueden llegar a jugar un rol en este sistema flexible. Es esperable que igualmente, el resultado final (la rotación finalmente realizada) esté bastante lejos del óptimo basado puramente en incentivos.

A partir de las entrevistas, surge que los productores agrícolas, independientemente de su grupo en la taxonomía, han recibido de buena manera esta flexibilización y ello ha contribuido a que se haya logrado una buena aceptación de la política de suelos en general.

La erosión es un problema ambiental relevante, pero ocurre en un sistema agrícola complejo y que presenta una importante diferenciación tipológica. De alguna manera, este trabajo permite ver cómo la reglamentación de suelos y las condiciones de mercado afectan de manera distinta a los diferentes grupos de la taxonomía. En tanto, los productores pertenecientes al grupo de *Sociedades* y algunos *Híbridos*, presentan mayores opciones para adaptarse a los cambios de la nueva política, algunas de ellas hacen agricultura de precisión y seguimiento satelital de los cultivos lo que puede generar una brecha con los agricultores de menor escala, que tienen más dificultades de acceso a la tecnología a pesar de las políticas públicas focalizadas de desarrollo rural. Pero una medida de regulación y control, como lo es la de uso y manejo de suelos, no distingue por tipo de productor, y todos deben cumplir con lo exigido por ella. Para atacar este problema, habría que establecer regímenes diferentes por tipología (que es distinto a la flexibilización mencionada más arriba), pero ello conspira contra la estrategia de monitoreo que de por sí ya es compleja. Alternativamente, un sistema que apunta a intervenir en los incentivos de los productores (sección 10.1, punto (v)) podrían remediar este problema ya que los productores se clasificarán de acuerdo a cuan costo-efectivo les resulta cumplir el plan (a los que les es más barato en un extremo y a los que les es más caro en el otro). Si este costo está asociado a la tipología (escala por ejemplo), se pueden lograr no solo resultados más óptimos sino que a su vez que contemplen esa diversidad de productores.

Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV)

Una vez establecida la secuencia de cultivos a implementar en una unidad productiva, ésta debe respetarse aún si la unidad productiva cambia de tenedor. Esto supone un desafío particularmente relevante para el MRV: la alta proporción de campos arrendados en la agricultura hace que sea necesario verificar que en casos de cambio de arrendatario o de tenedor, se siga respetando el plan.

La política es flexible en escenarios de cambios de precios relativos o condiciones climáticas adversas. En estos casos el productor puede modificar el cultivo a implementar, siempre y cuando mantenga luego una secuencia consistente con el nivel de erosión tolerable para su unidad productiva. Esto da lugar a la presentación de un nuevo plan, y supone también un desafío importante para la verificación del cumplimiento de la normativa.

La postergación en los planes largos de las pasturas y coberturas a finales del período planificado supone que los esfuerzos de MRV deberán permanecer aún luego de varios años de la entrada en vigencia de la política.

13 CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo permitió evaluar el impacto ambiental diferencial que han generado los distintos grupos taxonómicos a partir de los distintos usos del suelo. Este trabajo logra combinar la literatura sobre modelos organizacionales e incentivos de los agentes económicos, con la bibliografía sobre conservación de recursos naturales, en un análisis para el caso de la agricultura en Uruguay. Con la información disponible fue posible identificar a los nuevos modelos de productores a partir de variables organizacionales, estimar adecuadamente los rendimientos y su proporción de cultivos para cada productor, y asociado a esto, los indicadores de sostenibilidad seleccionados para cada uno de los productores pertenecientes a los tipos organizacionales.

Sobre la revisión de la taxonomía de modelos organizacionales

La revisión de la taxonomía de modelos organizacionales, llevada adelante en este estudio, arroja 10 modelos empresariales, divididos en 3 grandes categorías: *tradicionales*, *híbridos*, y *sociedades por contrato*. Comparando la taxonomía 2000 con la del 2011, hay un incremento de las explotaciones que se orientan a la agricultura aunque combinadas con otros rubros, que obedece, por un lado, a la aparición de nuevos modelos en esa década (los modelos en base a contratos), pero también a que productores de tipo tradicional o híbridos se sumaron a la producción agrícola, atraídos probablemente por los precios favorables. Dentro de los productores de tipo tradicional emerge un grupo con un perfil marcadamente agrícola.

En los modelos híbridos, por el contrario, se observa un descenso del número de explotaciones. Los *antiguos medianeros* y *medianeros muy agrícolas* disminuyen en cantidad y en porcentaje de la superficie abarcada principalmente por un contexto de rentas más elevadas. Ante esta situación, parte de los medianeros abandonó el rubro, se mantuvo únicamente en las tierras propias -por lo que podrían haber migrado a la categoría de tradicionales en la nueva taxonomía- o se reconvirtió, pasando a ser rentistas u oferentes de servicios agrícolas (*antiguos medianeros*). Otra porción de estos productores se mantuvo en el rubro con régimen de medianería (*medianeros muy agrícolas*). Para mantener el acceso a esas tierras, en un contexto de rentas elevadas, desarrollan un modelo de agricultura continua muy intensivo.

Finalmente, los modelos por contratos o empresas en red no existían en el año 2000. A partir de las Encuestas Agrícolas es posible observar que éstas dejan de crecer en forma acelerada como lo venían haciendo hasta el 2009. Se puede identificar una tendencia a adquirir tierras en propiedad y dejar de trabajar en forma exclusiva sobre tierras arrendadas y/o en medianería. Eso representa una menor competencia por tierras para los demás tipos de productores, facilitando su acceso a este recurso.

Sobre las diferencias en las prácticas de manejo agrícola por grupo de la taxonomía organizacional

Analizando las taxonomías junto con los datos de las encuestas agrícolas que incluyen variables de uso del suelo y de manejo agrícola se establecen una serie de conclusiones. Los tipos de productores presentan diferencias claras en aspectos organizacionales. En particular, aspectos referidos al modelo de decisiones y gobernanza empresarial como la forma legal (persona física versus sociedad), importancia de mano de obra familiar. Una variable muy relevante que marca diferencias importantes entre modelos es la proporción de tierras en propiedad. Esta variable es de 50% a 70% en los modelos "tradicionales" y menor al 30% en "sociedades por contrato". Los modelos "híbridos", por otra parte, no tienen un patrón claro en esta variable.

Las variables diversidad de cultivos y proporción de gramíneas en cultivos de verano capturan la composición de cultivos en la rotación agrícola de las explotaciones. Los modelos de sociedades

agrícolas y los híbridos medianeros presentan menor diversidad de cultivos en el uso del suelo. De forma análoga, esos grupos incorporan un menor porcentaje de gramíneas en cultivos de verano. En tanto, los híbridos tipo c y d (mayormente sociedades) y los modelos tradicionales presentan mayor diversidad de cultivos. Los modelos organizacionales muestran diferencias en estrategias de manejo agrícola que se reflejan no necesariamente en la intensidad agrícola, pero sí en la composición de cultivos, en la rotación, en la incorporación de gramíneas como cultivo de verano, y en la diversidad de cultivos.

Este análisis se complementa con las entrevistas en profundidad a 25 productores pertenecientes a todos los modelos organizacionales identificados, ya que ahí se busca conocer más a fondo sus prácticas de manejos. Se aprecia una respuesta similar entre los productores en aspectos de manejo de agroquímicos que tienen que ver con el número de aplicaciones realizadas y con el método de aplicación. Ellos exponen problemáticas similares en cuanto a malezas, siendo el problema de control de carniceira general para todos los entrevistados. Esto puede estar relacionado a que en todos los casos se presentaba a la soja como el principal cultivo. También los productores mencionan realizar aplicaciones compartidas de insecticidas con fungicidas y/o herbicidas. En cuanto a la fertilización se aprecia que todos los grupos mencionan realizar análisis de suelos para diferentes nutrientes; en gran parte de los casos dicho resultado se toma como referencia de limitante, pero no se ajusta la fertilización a la cantidad de nutrientes del suelo. En muchos casos, los arrendatarios señalan fertilizar por conveniencia económica, aunque en algún caso se menciona la fertilización por balance de nutrientes.

En cuanto a los problemas edáficos, en las entrevistas se puede constatar tanto a partir de la manifestación de los productores como de las observaciones a campo, importantes problemas de erosión en todos los casos, a lo que se le suman problemas de compactación. Las medidas de manejo tomadas para el control de la erosión estuvieron en general más dirigidas a solucionar problemas ya existentes. En relación a la compactación, se encontraron problemas en chacras con agricultura continua y también en chacras que salen de la fase de pasturas. Las medidas tomadas para resolver los problemas de compactación de suelos es el uso extendido de *paraplow* y *paratil* cada 3 o 4 años en la mayoría de los casos.

Sobre el impacto en el medio ambiente por grupo de la taxonomía organizacional

Buscamos conocer si existen diferencias en el uso del suelo y en el impacto en los recursos naturales generado por las prácticas de manejo de los distintos grupos de las taxonomías organizacionales. Para ello, aplicamos la taxonomía de modelos organizacionales de productores generada en base a los Censos 2000 y 2011 a las Encuestas Agrícolas a disposición, generando de esta manera, que cada registro de las encuestas agrícolas quede asignado a un tipo de modelo organizacional y en cada uno de los cinco años analizados.

Desde el punto de vista metodológico, cabe destacar que pese al cambio en las fuentes de datos, se obtienen resultados que guardan consistencia entre las diferentes secciones de este estudio. Por ejemplo, la existencia de diferentes sistemas productivos (en particular, el distinto grado de especialización en agricultura) por tipo de modelo organizacional (identificados en la sección 5 y 6, con datos censales) se refleja en los indicadores productivos y ambientales construidos en este trabajo (sección 7, con datos de Encuestas Agrícolas).

En términos de resultados, se observan diferencias significativas en el uso del suelo entre modelos organizacionales de productores agrícolas, con repercusiones diferentes en la sostenibilidad ambiental de sus sistemas productivos. Así, este trabajo realiza un aporte relevante en la construcción o consolidación de bases de datos que permiten acercarse a una "línea de base" previa a la entrada en vigencia de los planes de uso y aporta además los primeros análisis de su etapa inicial de implementación.

El análisis a lo largo de las distintas zafras que comprende el período de análisis parece mostrar un punto de inflexión en 2009-10 en variables organizacionales, productivas y ambientales. En general, a partir de esa zafra los indicadores y variables analizadas comienzan a mostrar valores similares desde el punto de vista estadístico entre modelos de la taxonomía. Esto es consistente con el proceso de difusión de algunas de las prácticas de los nuevos modelos o "modelos por contrato" hacia los modelos que identificamos como tradicionales. Es decir que se identifican diferencias significativas en el uso del suelo, productividad y por ende en indicadores de

sostenibilidad por modelo organizacional, pero estas diferencias tienden a ser menores a medida que se avanza en el tiempo y se aproxima a la entrada en vigencia de la política de conservación de suelos implementada por el MGAP.

Desde el punto de vista organizacional, la condición jurídica (si el propietario es una empresa o persona física), más que la forma de tenencia (predio manejado por el propietario o arrendatario/medianero), parece ser el atributo de los modelos organizacionales que determina en mayor medida el desempeño ambiental. Sin embargo, es clave señalar que los resultados de desempeño tienden a converger luego de 2009/10. A partir de ese período se observa un punto de inflexión en variables como el arrendamiento, que como forma de tenencia pasa a tener menos peso que durante toda la década del 2000. Esta caída del arrendamiento se explica en buena medida por la menor superficie que pasan a representar las sociedades arrendatarias. En lo que refiere a uso del suelo, se constatan diferencias en la especialización agrícola y en la intensidad de cultivos entre grupos en el periodo analizado. No obstante, estas diferencias son relevantes en los primeros años del período bajo estudio, pero a medida que avanzamos en el tiempo, todos los grupos tendieron a converger a intensidades similares. Por su parte, se detectan diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos medios de cereales de invierno. Las *sociedades* y algunos grupos *híbridos* (en particular los de tipo empresarial) se separan del resto, exhibiendo mayor productividad. Para el resto de los cultivos analizados las diferencias no son significativas estadísticamente (cuando considerados para el promedio del período).

Los mayores rendimientos de estos grupos, en conjunto con una intensidad de cultivos mayor en el periodo, determinaron que en general lograran mejores ingresos de residuos y carbono y un mayor uso del agua. Estos resultados constituyen indicios de menor impacto ambiental de los sistemas productivos de estos grupos, ya que mejores ingresos de residuos y mayor uso del agua en conjunto con una mayor cobertura de residuos determinan menor riesgo de erosión (entre otros). Por el contrario, los productores *tradicionales* y algunos modelos *híbridos* fueron lo que generaron mayor impacto por unidad de superficie.

Desde una mirada más general, un resultado preocupante para la sostenibilidad del sistema es

que todos los grupos presentaron, en términos medios en el periodo 2005-06 a 2011-12, ingresos de residuos y de carbono que es probable hayan generado ventanas de suelo descubierto. Ello implica susceptibilidad a los procesos erosivos e ingresos de carbono que es probable que hayan hecho disminuir las reservas en suelo. La magnitud del problema potencial dependerá del tipo de suelo, el lugar geográfico y las condiciones climáticas específicas de cada unidad de suelo. No obstante, y en los casos que ocurrió, es altamente probable la existencia de una disminución de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo.

Estos resultados agregados no resultan mayormente novedosos para los investigadores que estudian aspectos referidos a conservación de recursos naturales, pero la novedad es que el análisis indica que el impacto medido por estos indicadores es diferencial según el modelo organizacional o tipo de productor considerado. En líneas generales, los modelos de tipo empresarial tienden a mostrar un mejor desempeño relativo en términos de sostenibilidad.

Cabe acotar que con la mejora en el indicador erosión posiblemente mejoren otros indicadores como es el ingreso de residuos y el balance de carbono, en la medida que el manejo de la misma sea principalmente por la mejora en la productividad del sistema a través de un aumento de la intensidad de cultivos, o productividad y no a través de estructuras físicas como el diseño de terrazas. Por lo tanto, un área de futura investigación es la evaluación de la sostenibilidad del sistema (con ésta u otras metodologías) luego de la entrada en vigencia de la política de conservación de suelos (que apunta precisamente a controlar la erosión).

Sobre los resultados económicos por grupo de la taxonomía

Desde el punto de vista de los resultados económicos antes y después de la implementación de la política, en la zafra 2014-15 (y en algún caso desde la campaña 2012-13) se observan cambios en los márgenes brutos relativos entre tipos de productores. En concreto, los modelos tradicionales y *medianeros muy agrícolas* obtienen resultados por encima del promedio de la zafra, mientras que los márgenes de los modelos de tipo empresarial y *sociedades* caen por debajo del promedio. Esto obedece conjuntamente, a cambios en el uso del suelo y cambios en los precios relativos de

los cultivos. La caída de los márgenes brutos en 2014-15 se debe fundamentalmente a la reducción del área destinada a la agricultura continua y en particular de cereales de invierno, e incremento del área de cultivos protectores. La incorporación de coberturas en las rotaciones se puede vincular con la entrada en vigencia de los planes de uso y manejo, mientras que la reducción del área de trigo obedece a precios relativos desfavorables para este cultivo. Sin embargo, con la información disponible no es posible “descomponer” estos efectos.

Un resultado llamativo a los efectos del éxito en la implementación de la política es que para la mayoría de los grupos organizacionales se observa una relación positiva entre resultado económico e intensidad agrícola (considerando solo cultivos cerealeros e industriales). Esto supone por tanto, un incentivo para apartarse de rotaciones con mayor presencia de cultivos protectores, y por ende, a desviarse del cumplimiento de la normativa de conservación de suelos. Esto se traduce en un desafío para el monitoreo, reporte y verificación del cumplimiento de la normativa, al tiempo que abre espacio para evaluar mecanismos alternativos, como los incentivos.

Algunas reflexiones sobre la política de uso y manejo de suelos

La implementación de las políticas de uso y conservación de suelos permitió traer a la discusión y análisis aspectos preocupantes y hasta ese momento poco discutidos, y de los que a priori no se veían perspectivas concretas de cambio. Se aprecia como positiva la respuesta que tuvo el Estado en promover cambios en este sentido, diseñando y ejecutando una política de manera efectiva y avalada por una larga historia de investigación nacional en materia de suelos. Por otra parte, implicó que los propietarios de tierra tuvieran que necesariamente involucrarse en las condiciones del uso del suelo.

En términos productivos no hay cambios significativos en la proporción del suelo destinada a la agricultura a partir de su entrada en vigencia, pero sí en las secuencias de cultivos comúnmente empleadas. En primer lugar, para la mayoría de los grupos de la taxonomía se reduce el área de cereales de invierno. En segundo lugar, se da una disminución de las gramíneas de verano (sorgo y maíz) en beneficio de un incremento de la proporción de oleaginosas (soja principalmente). En nuestro estudio no podemos determinar si se

debe a deterioro de rentabilidad o a restricciones de la política de suelos, o a ambas.

En la primera zafra de vigencia de la normativa (2014-15) los grupos con mayor proporción de coberturas sufrieron un deterioro de su rentabilidad. De haberse observado este cambio a raíz de la política de suelos, se puede percibir como un desvío hacia el no cumplimiento de la normativa vigente. Asimismo, se constata una correlación positiva entre resultado económico e intensidad agrícola (entendido como mayor presencia de cultivos industriales y oleaginosas), suponiendo una inclinación hacia cultivos menos “conservacionistas,” lo cual es particularmente problemático si el aporte de residuos y carbono que se logra es insuficiente.

El gran cambio técnico que provocó la ley es el uso generalizado de cultivos de cobertura independientemente del grupo de la taxonomía. Éstos constituyen una buena solución técnica a los problemas de erosión de suelo y manejo de los residuos, pero como contraparte al no ser cultivos de renta pueden ser vistos como un costo de corto plazo y no como una inversión en calidad de suelo de mediano y largo plazo.

Si bien el objetivo de la política no es la disminución de área de soja per se, sino usar al suelo de acuerdo a su capacidad, en el mediano plazo significaría una reducción del área agrícola, un aumento en el área que rotaba con pasturas, y el diseño de secuencias de cultivos más intensas en el uso de suelo y más diversas en cuanto a cultivos. No obstante, los resultados sí muestran un incremento en el área de cultivos que rotan con pasturas pero de forma marginal, y contrario a lo esperado, se ha mantenido incambiada la intensidad de uso del suelo medida como número de cultivos de renta por año, básicamente explicado por una disminución en el área de cultivos de invierno. A su vez, y también contrario a lo esperado, el sistema en su fase agrícola incrementó su proporción de soja, o al menos no aumentaron de forma relevante las áreas de gramíneas de verano. Estos efectos son por un lado consecuencia de la propia ley, pero también resultado de los cambios en la rentabilidad absoluta de los cultivos y de cambios en los precios relativos de los granos.

En términos medios, los indicadores de sustentabilidad calculados, determinan que el área agrícola de Uruguay tiene problemas notorios por la escasa cobertura de suelo y bajos ingresos de

carbono que exponen a los suelos a erosión hídrica y pérdida de servicios ecosistémicos. Este riesgo es más o menos importante dependiendo del tipo de suelo y geografía del lugar.

A su vez, hay percepción entre los productores y técnicos de que estos fenómenos están operando, pero los cambios en el sistema de producción no parecen haber tomado todavía un rumbo de mayor sustentabilidad ambiental. Esto se debe en parte a la trayectoria de los precios relativos, pero también a que la normativa de suelos está en las etapas iniciales de implementación.

Desde el Estado se reconoce a la erosión de suelos como el principal problema ambiental. La implementación de la política de conservación de suelos ataca directamente a este problema. Esta política es complementada por otras iniciativas en materia de gestión del agua y balances de nutrientes, que también hacen a la conservación de suelos.

Como resultado de las entrevistas realizadas a agricultores, en términos generales se pueden percibir diferencias de opiniones y percepciones respecto a la aplicación de la normativa de usos de suelos, dependiendo del tipo al que pertenece cada de productor, claramente obedeciendo a las diferencias marcadas por las variables tomadas

para la realización tipología: la escala, el tipo de tenencia, la zona agrícola en la que se encuentren, entre otras.

Esto a su vez, se traduce en que existe una amplia gama de formas y recursos con los cuales afrontar los cambios. Muchos de los productores mencionan la falta de evaluación económica-social a la hora de plantear la política, pero a pesar de ello, todos están de acuerdo que se hizo lo correcto al buscar una forma de reducir los problemas de erosión que se venían generando con la expansión e intensificación de la agricultura.

A la hora de plantear cómo los afecta de forma directa la reglamentación vigente, las diferencias son mayores. Los productores *tradicionales* propietarios no perciben cómo los puede afectar. Por otro lado los *Híbridos* presentan una gran diversidad de posturas dependiendo sobre todo de la tenencia de la tierra y de la aptitud agrícola de la zona donde están. Consideran que los arrendatarios son los actores más afectados ya que el costo de las rentas era elevado al momento de realizar las entrevistas. Por otro lado, al igual que las *Sociedades por contrato*, consideran que el Plan los obliga a ordenar las rotaciones ya que en general se venía realizando una secuencia de cultivos dependiendo del negocio que se les presentaba.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, C.** 2008. Regulatory Enforcement and Sanctions Act 2008, *The Environmental Letters Review* 11, p.38.
- Arbeletche, P; Carballo, C.** 2006a “Crecimiento agrícola y exclusión: el caso de la agricultura de secano en Uruguay”. Trabajo presentado al Congreso de Alasru, Quito, Ecuador.
- Arbeletche, P; Carballo, C.** 2006b “Sojización y concentración de la agricultura uruguaya”. Trabajo presentado al XXXIV Congreso de la Asociación Argentina de Economía Agrícola Córdoba, Argentina.
- Arbeletche, P; Carballo, C.** 2010. “La expansión agrícola en Uruguay. Algunas de sus principales consecuencias”. *Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario*, v.: 12, p.: 7 – 19, España.
- Arbeletche, P; Gutierrez, G.** 2010. “Crecimiento de la Agricultura en Uruguay. Exclusión social o integración económica en redes”. *Revista Pampa*, v.: 6, p.: 113 – 138, Argentina.
- Arbeletche, P; Coppola, M; Paladino, C.** 2011. “Análisis del agro-negocio como forma de gestión empresarial en América del Sur: el caso uruguayo”. Uruguay.
- Bailey, K. D.** 1994. *Typologies and Taxonomies: An Introduction to Classification Techniques*. Sage, thousand Oaks, CA.
- Baumol, W. J. and Oates, W. E.** 1988. *The theory of environmental policy*. Cambridge university press. Second Edition.
- Baldwin, R., Cave, M. and Lodge, M.** 2012. *Understanding regulation: theory, strategy, and practice*. Oxford University Press on Demand.
- Clérici, C. and F. García- Préchac.** 2001. Aplicaciones del modelo USLE/RUSLE para estimar pérdidas de suelo por erosión en Uruguay y la región sur de la cuenca del Río de la Plata. *Agrociencia* 5:92-103.
- Coase, R. H.** 1960. The problem of social cost. In *Classic Papers in Natural Resource Economics* (pp. 87-137). Palgrave Macmillan UK.
- Crookston, R.K., Kurle, J.E., Copeland, P.J., Ford, J.H., Lueschen, W.E.,** 1991. Rotational Cropping Sequence Affects Yield of Corn and Soybean. *Agron. J.* 83, 108-113.
- Deininger, K. and G. Feder** 2001. Land institutions and land markets. In *Land institutions and land markets, Handbook of agricultural economics*, 288-331: Elsevier.
- Errea, E., Peyrou, J., Secco, J. y Souto, G.** 2011. “Transformaciones en el agro uruguayo”. Universidad Católica del Uruguay. Uruguay.
- Ernst, O. y Siri-Prieto, G.** 2012. “La agricultura en Uruguay: su trayectoria y consecuencias”. II Simposio Nacional de Agricultura. Uruguay.
- Franzluebbers, A. J., J. Sawchik, and M. A. Taboada.** 2014. Agronomic and environmental impacts of pasture–crop rotations in temperate North and South America. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 190:18-26.
- García-Préchac, F., Clérici, C.,** 1996. Erosión, predicción y control. . Manejo y fertilidad de suelos. INIA, La Estanzuela Serie Técnica, pp. 149-155.
- García-Prechac, F., O. Ernst, G. Siri-Prieto, and J. A. Terra.** 2004. Integrating no-till into crop-pasture rotations in Uruguay. *Soil & Tillage Research* 77:1.
- Gras, C. Hernandez, V.** 2013 “Los pilares del modelo *agribusiness* y sus estilos empresariales” en “El agro como negocio”. Argentina.
- Gras, C.** 2013a. “Agronegocios en el Cono Sur. Actores sociales, desigualdades y entrelazamientos transregionales”. Working Paper No. 50.
- Hill, M. y Clérici, C.** (2011) Avances en la política de conservación de suelos. Uruguay: Anuario OPYPA-MGAP.
- Hill, M.; Clerici, C.** (2011) Planes de uso y manejo del suelo. *Revista INIA N° 26*, Montevideo, Uruguay.
- Hill, M.; Clerici, C., Sanchez, G., Kacevas, G.** (2015). Planes de Uso y Manejo de Suelos: base de la política de conservación de suelos en Uruguay, a dos años de su implementación. IV Simposio Nacional de Agricultura, pp. 191-198.

- Kahn, J.** 2005. *The Economic Approach to Environmental and Natural Resource Economics*, Third Edition, Thompson South-Western, 2005.
- Kemanian A.R., Stöckle C.O., Huggins D.R., Viega L.M.** 2007. A simple method to estimate harvest index in grain crops. *Field Crops Research*, 103:208-216.
- Lichtenberg, E.** 2002. Agriculture and the environment. Pages 1249-1313 *Handbook of agricultural economics*. Elsevier.
- McConnell, K.E.** 1983. An economic model of soil conservation. *American Journal of Agricultural Economics*: 83-89.
- Mazzilli, S.R., Kemanian, A.R., Ernst, O.R., Jackson, R.B., Piñeiro, G.,** 2014. Priming of soil organic carbon decomposition induced by corn compared to soybean crops. *Soil Biology and Biochemistry* 75, 273-281.
- Mazzilli S.R., Echeverría, J., Kemanian, A.R., Ernst, O.R., Ogues, L., Bugarin, G.** 2015. Hacia un sistema de evaluación de la sustentabilidad ambiental de predios agrícola-ganaderos en base a indicadores. En: Ribeiro, A., Barbazan., M. (Eds.). *IV Simposio Nacional de Agricultura*. Paysandu-Uruguay. pp: 107-120.
- Mazzilli, S.R., Ernst, O.R., Sastre, A., Terra, G.,** 2015. Disponibilidad de nitratos en sistemas agrícolas sin laboreo y su relación con variables ambientales y de manejo. *Agrociencia* 19, 131-139.
- Mesa Tecnológica de Oleaginosos – MTO.** 2013. Guía de buenas prácticas agrícolas para sistemas con agricultura de secano en Uruguay. Disponible en: http://www.latu.org.uy/docs/Guia_de_Buenas_Practicas_Agricolas_para_sistemas_con_agricultura_de_secano.pdf.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca – MGAP.** 2012. Manual para el diseño y construcción de tajamares de aguada. Proyecto de Producción Responsable – MGAP, Uruguay.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca – MGAP.** 2015. Dirección General de Servicios Agrícolas, División de Análisis y Diagnóstico. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-de-servicios-agricolas/institucional/cometidos-de-la-dgsa/division-analisis-y-diagnostico>.
- Mondelli, M., P. Arbeletche, M. Silva-Carrazzone, D. Pelocche, A. Rosa.** 2015. Cuantificación del impacto en el uso de recursos naturales y el medio ambiente de diversos sistemas productivos agrícolas por taxonomía organizacional. *Taxonomía de modelos organizacionales. Componente I*, Proyecto INIA-FPTA 330.
- Pérez, C.A., Carameso, L., Fros, D., Cadenazzi, M., Ernst, O.,** 2009. Manejo sanitario en sistemas sin laboreo: agrónomos o nutricionistas?. (Disease management in no-till systems: agronomists or nutritionists?) In: Ribeiro, A. (Ed.), *Proceedings of "I Simposio Nacional de Agricultura"*, Paysandú, Uruguay, pp 141-160.
- Pérez Bidegain M, García Prechac F, Hill M, Clerici C.** 2010. La erosión de suelos agrícolas. En: *Intensificación agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*. Montevideo: CSIC, UdelaR. pp. 67 - 88.
- Senesi, S; Chaddad, F; Palau, H.** 2013. "Networks in Argentine agriculture: a multiple-case study approach". *Revista de Administración de la Universidad de San Pablo. Brasil*.
- Starbird, S.A.** 1994. The effect of quality assurance policies for processing tomatoes on the demand for pesticides. *Journal of agricultural and resource economics* 19: 78-88.
- Strange, M.** 1998. "Family farming: a new economic vision." Lincoln, NE. University of Nebraska Press.
- UDELAR – Facultad de Agronomía.** 2012. Grupo Disciplinario de Suelos. "Línea de Investigación: Efecto de las prácticas agrícolas sobre la calidad de suelo y el medio ambiente." Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/Proyectos.htm>.
- Villarreal, O.; Landeta, J.** 2010. El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa: Una aplicación a la internacionalización, *Investigaciones europeas de dirección de la empresa (IEDEE)*, ISSN 1135-2523, Vol. 16, Iss. 3, pp. 31-52.
- Zylbersztajn, D.** 2005. Papel dos contratos na coordenação agro-industrial: um olhar além dos mercados. *Revista de Economia e Sociologia Rural* 43: 385-420.

Octubre de 2019
PRONTOGRAFICA S.A.
Cerro Largo 850 - Tel.: 2902 3172
E-mail: prontografica@prontografica.com.uy
Deposito Legal 376.988

INIA Dirección Nacional
Andes 1365 P. 12
Montevideo
Tel.: ++598 2902 0550
Fax: ++598 2902 3633
iniadn@inia.org.uy

INIA La Estanzuela
Ruta 50 Km. 11
Colonia
Tel.: ++598 4574 8000
Fax: ++598 4574 8012
iniale@le.inia.org.uy

INIA Las Brujas
Ruta 48 Km. 10
Canelones
Tel.: ++598 2367 7641
Fax: ++598 2367 7609
inia_lb@lb.inia.org.uy

INIA Salto Grande
Camino al Terrible
Salto
Tel.: ++598 4733 5156
Fax: ++598 4732 9624
inia_sg@sg.inia.org.uy

INIA Tacuarembó
Ruta 5 Km. 386
Tacuarembó
Tel.: ++598 4632 2407
Fax: ++598 4632 3969
iniatbo@tb.inia.org.uy

INIA Treinta y Tres
Ruta 8 Km. 281
Treinta y Tres
Tel.: ++598 4452 2023
Fax: ++598 4452 5701
iniatt@tyt.inia.org.uy