

# **DESARROLLO SOSTENIBLE DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN HORTÍCOLAS Y HORTÍCOLA-GANADEROS FAMILIARES: UNA EXPERIENCIA DE CO-INNOVACIÓN**

**Proyecto FPTA-209 Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción intensivos sostenibles en la zona sur del Uruguay**

**Jefe del Proyecto:** Ing. Agr. Ph.D., Santiago Dogliotti<sup>1</sup>

**Equipo de Investigación:** C. Abedala<sup>1</sup>, V. Aguerre<sup>2</sup>, A. Albín<sup>2</sup>, F. Alliaume<sup>1</sup>, J. Alvarez<sup>1</sup>, G. F. Bacigalupe<sup>1</sup>, M. Barreto<sup>1</sup>, M. Chiappe<sup>1</sup>, J. Corral<sup>1</sup>, J. P. Dieste<sup>1</sup>, M. C. García de Souza<sup>1</sup>, S. Guerra<sup>1</sup>, C. Leoni<sup>2</sup>, I. Malán<sup>1</sup>, V. Mancassola<sup>1</sup>, A. Pedemonte<sup>1</sup>, S. Peluffo<sup>3</sup>, C. Pombo<sup>1</sup>, G. Salvo<sup>1</sup>, M. Scarlato<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

<sup>2</sup>INIA, Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate, Las Brujas, Canelones.

<sup>3</sup>Comisión Nacional de Fomento Rural.

**Título:** Desarrollo sostenible de sistemas de producción hortícolas y hortícola-ganaderos familiares: una experiencia de co-innovación

**Director de Proyecto:** Santiago Dogliotti

**Equipo de Investigación:** C. Abedala, V. Aguerre, A. Albín, F. Alliaume, J. Alvarez, G. F. Bacigalupe, M. Barreto, M. Chiappe, J. Corral, J. P. Dieste, M. C. García de Souza, S. Guerra, C. Leoni, I. Malán, V. Mancassola, A. Pedemonte, S. Peluffo, C. Pombo, G. Salvo, M. Scarlato

**Serie:** FPTA N° 33

© 2012, INIA

ISBN: 978-9974-38-341-8

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA

Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay  
<http://www.inia.org.uy>

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

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr., MSc. Enzo Benech** - Presidente

**Ing. Agr., Dr. Mario García** - Vicepresidente



**Dr. Pablo Zerbino**

**Dr. Alvaro Bentancur**



**Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen**





## 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.



## CONTENIDO

	Pág.
Resumen .....	11
1. Introducción General .....	13
2. Caracterización de los predios y diagnóstico de la sostenibilidad .....	19
3. Re-diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción hortícolas y hortícola-ganaderos sostenibles .....	51
4. Los sistemas de gestión .....	87
5. Discusión General .....	103
Anexo 1. Actividades de difusión .....	109





***A las veintidós familias de productores,  
que hicieron posible este trabajo***



---

## RESUMEN

---

El proceso de intensificación y especialización sufrido por la horticultura uruguaya, sin una adecuada planificación, amenaza la sostenibilidad de los sistemas de producción familiar, ya que expulsa familias del medio rural y acelera el deterioro de los recursos naturales. Los cambios socioeconómicos ocurridos obligan al rediseño de los sistemas de producción en forma integral, lo cual requiere un enfoque sistémico, interdisciplinario y participativo. Este informe presenta la metodología de trabajo desarrollada por un equipo de investigación en 16 predios hortícolas y hortícolas-ganaderos de Canelones y Montevideo, para evaluar y desarrollar sistemas de producción sostenibles en el marco del Proyecto FPTA 209. El proyecto se basó en tres dominios de conocimiento fundamentales que conforman la teoría programática del mismo. Ellos son: el enfoque de sistemas (complejos), el aprendizaje social, y el monitoreo dinámico de proyectos. La interacción entre estos tres dominios constituye la definición de 'co-innovación' aplicada para re-diseñar los sistemas de producción hortícolas y hortícola-ganaderos del Sur de Uruguay. Los tres problemas centrales que afectaban la sostenibilidad de los predios piloto eran el bajo ingreso familiar, la carga de trabajo excesiva y la calidad del suelo deteriorada. El bajo ingreso familiar impide invertir en el mantenimiento y crecimiento del capital productivo, y satisfacer las necesidades básicas de la familia. La carga de trabajo excesiva en tiempo e intensidad impide tener tiempo de esparcimiento y vacaciones, y ocasiona problemas de salud. El deterioro de la calidad del suelo, además de ser un problema de sostenibilidad ambiental en sí mismo, también es una de las causas principales de la baja productividad del sistema, y de los bajos ingresos familiares. Con los planes propuestos e implementados en los predios se obtuvieron impactos positivos en la productividad reflejados en incrementos de 24% en la relación entre ingreso familiar e ingreso medio, 53% en el ingreso por hora de trabajo familiar, y 39% en la relación entre rendimiento obtenido y alcanzable en los principales cultivos. También mejoraron los indicadores de confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia, por ejemplo, 16% en el área regada/área hortícola, 12% en la distribución del área entre cultivos y 11% en la disponibilidad de mano de obra familiar por ha de cultivos hortícolas. Se observaron mejoras en la calidad del suelo reflejadas por el incremento de 23% en el indicador C org. actual/C org. mineralizable. Los resultados obtenidos demuestran que es posible lograr mejoras importantes en la sostenibilidad de los predios familiares hortícolas y hortícola-ganaderos aplicando un enfoque sistémico y participativo. Estos cambios son posibles aún en condiciones muy limitantes de disponibilidad de recursos. Pero para lograr estos cambios es necesario promover procesos de aprendizaje de todos los actores involucrados y esto requiere una relación cualitativamente distinta entre productores y técnicos, e instituciones que entiendan y apoyen este enfoque.



**S. Dogliotti<sup>1</sup>, C. Abedala<sup>1</sup>,  
V. Aguerre<sup>2</sup>, A. Albín<sup>2</sup>,  
F. Alliaume<sup>1</sup>, J. Alvarez<sup>1</sup>,  
G. F. Bacigalupe<sup>1</sup>, M. Barreto<sup>1</sup>,  
M. Chiappe<sup>1</sup>, J. Corral<sup>1</sup>, J. P. Dieste<sup>1</sup>,  
M. C. García de Souza<sup>1</sup>,  
S. Guerra<sup>1</sup>, C. Leoni<sup>2</sup>, I. Malán<sup>1</sup>,  
V. Mancassola<sup>1</sup>, A. Pedemonte<sup>1</sup>,  
S. Peluffo<sup>3</sup>, C. Pombo<sup>1</sup>, G. Salvo<sup>1</sup>,  
M. Scarlato<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

<sup>2</sup>INIA Las Brujas, Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate, Canelones.

<sup>3</sup>Comisión Nacional de Fomento Rural.

# Capítulo 1.

## Introducción General

*Proyecto FPTA 209*

*Período de Ejecución: Dic. 2006-Jun. 2010*

### 1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Durante las últimas décadas, la agricultura en muchos países de Latino América ha seguido un camino de intensificación y especialización de los sistemas de producción en respuesta a retornos económicos decrecientes. Este proceso ha expulsado a muchas familias de productores del sector agrícola y de las áreas rurales, y ha puesto en peligro el mantenimiento de los recursos tales como el suelo, las reservas de agua y la biodiversidad. La sobre-explotación y/o contaminación de las fuentes de agua, la erosión, la pérdida de nutrientes y de la materia orgánica del suelo, así como el impacto de las malezas, plagas y enfermedades en los cultivos, son problemas comunes en la agricultura latinoamericana (GCARD, 2009).

El camino seguido por el sector hortícola uruguayo durante los últimos 30 años, no es una excepción al proceso descrito anteriormente. En el período 1992-2001 los precios promedio de frutas y hortalizas en el Mercado Modelo de Montevideo bajaron 34% (precios constantes con base en 1992, CAMM, 2002), y luego bajaron 15% más en el período 2001-2004 (precios constantes con base en diciembre de 1996, CAMM, 2005). Entre 1990 y 2000 el número de produc-

tores especializados en horticultura disminuyó 20% (DIEA, 2001) y los que siguieron en la producción debieron producir más para mantener el mismo ingreso familiar. La estrategia elegida por la mayoría de los productores fue intensificar y especializar sus sistemas de producción. En zonas hortícolas importantes, el área de hortalizas por predio se incrementó, mientras que el área total ocupada por estos predios se mantuvo y el número de cultivos por productor disminuyó. El incremento en el rendimiento de los cultivos observado en la década anterior se explica por un incremento en el uso de riego, insumos externos (fertilizantes, biocidas y energía) y semillas importadas y nacionales de mejor calidad genética y sanitaria (Aldabe, L. 2005).

Esta estrategia de intensificación aumentó la presión sobre suelos con calidad física y biológica ya deteriorada, y sobre recursos de capital y mano de obra limitantes. La intensificación y especialización de los sistemas de producción sin una adecuada planificación provocó un desequilibrio en la organización de los establecimientos hortícolas, causando un uso ineficiente de los recursos productivos, mayor dependencia de insumos externos y mayor impacto sobre el ambiente. Esto último es particularmente grave en el departamento de Canelones, donde se concentra la mayor canti-

dad de predios hortícolas familiares y es la zona del país con mayor incidencia y severidad de la erosión de los suelos (MGAP, 2004). Consecuentemente, la sostenibilidad en el largo plazo de la mayoría de los predios familiares en el sur de Uruguay, está amenazada por ingresos insuficientes para poder cubrir el mantenimiento de la familia y de la infraestructura de producción, así como por el deterioro continuado de los recursos naturales.

La agricultura se ve enfrentada al desafío de abastecer la demanda creciente de alimentos y energía, a precios accesibles para la población, manteniendo la calidad y capacidad de los recursos naturales de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras, y distribuyendo en forma equitativa los beneficios entre todos los involucrados en el proceso productivo (Maser, O. *et al.*, 2000).

La visión predominante desde las instituciones de investigación ha sido buscar soluciones a los problemas de sostenibilidad de los sistemas agrícolas desde una perspectiva tecnológica y económica. En esta perspectiva el aporte fundamental de la investigación es diseñar tecnologías que permitan aumentar la producción, minimizando el uso de energía y otros insumos no renovables y sin afectar significativamente la calidad de los recursos naturales. Estas tecnologías deben ser económicamente viables, socialmente aceptables y son evaluadas en función de un grupo reducido de objetivos cuantificables. Desde este punto de vista la investigación solo contribuye a la sociedad diciéndole 'como son los hechos' y que 'opciones tecnológicas' tenemos y olvida que el problema de equidad social y manejo sostenible de los recursos naturales es un problema generado por el comportamiento humano y que cualquier contribución efectiva a su superación emergerá de la interacción entre múltiples actores en un proceso de negociación y aprendizaje social (Bawden, R. 1995; Röling, N. 1997). Entonces, si los investigadores quieren contribuir realmente al desarrollo sostenible deben enfocarse también al estudio y promoción de procesos de aprendizaje colectivos por parte de aquellos actores interdependientes involucrados en el pro-

ceso de desarrollo (Leeuwis, C. y Pyburn, R. 2002).

La innovación en las prácticas agrícolas hacia sistemas de producción más sostenibles requiere entonces abandonar la visión lineal sobre las fuentes y la dirección del cambio. En esta visión, la generación de conocimiento y tecnología es tarea privativa de los investigadores quienes diseñan las soluciones tecnológicas en forma externa al sistema y éstas son transferidas por extensionistas y adoptadas por los agricultores como resultado de un proceso que linealmente implica la toma de conciencia del problema, interés por la solución, evaluación, experimentación y finalmente adopción (Leeuwis, C. 1999).

Una nueva visión de la innovación debe reconocer a los agricultores como agentes capaces de observar, de descubrir nuevas formas de hacer a través de la experimentación y de aprender (Van der Ploeg, J.D. 1990). En vez de pensar en un proceso de 'transferencia de tecnología' debe pensarse en mejorar la capacidad de aprender y experimentar de los agricultores (Leeuwis, C. 1999). Por lo tanto, las innovaciones a nivel de sistemas complejos, en los cuales el ser humano es parte integral, ya no se conciben como externas sino que se desarrollan y diseñan en su contexto de aplicación y con la participación de quienes manejan los sistemas y toman decisiones (Gibbons, M. *et al.*, 1997; Leeuwis, C. 1999). En este nuevo paradigma los sistemas agropecuarios y los sistemas sociales en los que funcionan, incluyendo los componentes biofísicos y humanos, son sistemas adaptativos complejos en donde las innovaciones son el resultado de un proceso de selección por aprendizaje (Douthwaite, B. *et al.*, 2002).

Este nuevo paradigma no puede obviar la enorme diversidad existente entre los agricultores en disponibilidad de recursos, en las condiciones en que tienen que producir, en las estrategias que prefieren y en los objetivos que buscan. Por lo tanto, los métodos de investigación y desarrollo deben poder adaptarse a esta diversidad creando alternativas viables para distintas situaciones y no quedarse con un 'prototipo' o 'paquete' óptimo frente al cual la alternativa planteada al

agricultor es 'tómelo o déjelo' (Dogliotti, S. *et al.*, 2005).

Por lo tanto, el diseño de sistemas de producción alternativos no puede hacerse en forma externa al contexto en que van a ser implementados y luego trasplantados, sino que requiere de la participación de los actores en todas las etapas, desde la definición de objetivos hasta la evaluación y difusión de resultados (Leeuwis, C. 1999; Maser O. *et al.*, 2000). Esto asegura la pertinencia, aplicabilidad y adopción de las potenciales soluciones a los problemas detectados.

El desarrollo sostenible de la agricultura familiar está fuertemente condicionado por el contexto económico, social e institucional en que ésta se inserta, pero también por factores internos a las propias unidades de producción. Estos tienen que ver no solo con las limitantes importantes en calidad y cantidad de recursos, sino con la forma en que el sistema productivo se organiza y funciona para cumplir sus objetivos. La mayoría de los sistemas de producción familiares alcanzan resultados productivos, económicos, sociales y ambientales inferiores a los posibles en las condiciones actuales. Esto se debe a deficiencias graves en el manejo de los recursos naturales y en la organización del sistema de producción. Es una hipótesis central de este proyecto que es posible lograr mejoras importantes en los resultados físicos, económicos y sociales de estos predios aún en el contexto restrictivo de mercado y recursos productivos en que estos productores tienen que subsistir.

La preocupación por los problemas de insostenibilidad de los sistemas hortícolas familiares en el sur de Uruguay, unido a la falta de adopción de una serie de técnicas desarrolladas a nivel de instituciones de investigación para mitigar el impacto de la horticultura en la calidad del suelo e incrementar el rendimiento de los cultivos motivó la implementación de este proyecto de investigación entre 2007 y 2010. Este proyecto involucró a productores, técnicos extensionistas e investigadores en un proceso de innovación a nivel predial para mejorar la sostenibilidad de los sistemas hortícolas y hortícola-ganaderos.

## 2. OBJETIVO

El objetivo general de este proyecto fue diseñar, implementar e iniciar la evaluación de sistemas de producción de hortalizas sostenibles en el sur de Uruguay, mediante un proceso de co-innovación basado en grupos piloto de productores. Los objetivos específicos fueron:

1. Ajustar un marco metodológico operativo para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción intensivos del sur de Uruguay.
2. Desarrollar y poner en práctica una metodología participativa de diseño de sistemas de producción sostenibles apoyada por modelos bio-económicos cuantitativos.
3. Adaptar e iniciar la evaluación de tecnologías disponibles para el uso sostenible del recurso suelo, y para la reducción del impacto ambiental de los agroquímicos en distintos contextos reales de producción.
4. Analizar los sistemas de gestión de los productores participantes.
5. Integrar la información empírica generada en cada caso de estudio en una base de datos y en modelos cuantitativos a nivel de predio y cultivo.

## 3. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

La estrategia elegida para contribuir al desarrollo sostenible de predios familiares hortícolas del sur de Uruguay fue trabajar directamente con familias de horticultores, tomando sus predios como estudios de caso. Para llevar adelante el proyecto se conformó un equipo de investigación con técnicos especializados en las áreas temáticas requeridas: manejo y conservación de suelos, sistemas de producción hortícola y ganadera, desarrollo de modelos de simulación, gestión de empresas agropecuarias y sociología rural.

Se trabajó con 16 predios y 22 familias de productores hortícolas y hortícola-ganaderos donde se realizaron ciclos de diagnóstico, re-diseño, implementación y evaluación a nivel predial incluyen-

do las tres dimensiones de la sostenibilidad: social, económica y ambiental. Para la selección de predios piloto se mantuvieron reuniones de trabajo con las gremiales de productores Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) y Asociación de Productores Orgánicos del Uruguay (APODU), y con el gobierno local (Intendencia Municipal de Canelones). En la primera reunión con estas instituciones se discutieron y acordaron criterios generales para la selección de predios y en base a estos se le solicitó a las organizaciones de productores que aportaran una lista de potenciales participantes. El equipo de investigación realizó visitas exploratorias a los productores de la lista, junto con los técnicos extensionistas vinculados a las sociedades de fomento rural de cada zona. La selección se hizo en base a la ubicación de los predios en zonas con características agro-ecológicas distintas, su diversidad en la disponibilidad de recursos y en la organización del sistema de producción, y su interés y disposición para discutir las decisiones estratégicas. Finalmente, en una segunda reunión de trabajo se presentó a CNFR y APODU la lista de productores seleccionados y los fundamentos de la selección.

En la etapa de caracterización y diagnóstico se establecieron los objetivos y prioridades de los productores, se describió el estado y funcionamiento del sistema de producción, y se identificaron los problemas causados por los sistemas actuales. En conjunto con los productores, y aplicando el marco MESMIS (Maserá, O. *et al.*, 2000) se determinaron los puntos críticos y se dibujó un árbol de problemas de cada predio. Esta fase terminó con un acuerdo estratégico entre los productores y el equipo de investigación sobre los problemas principales a atacar en la siguiente etapa.

En la etapa de re-diseño se combinaron los conocimientos disponibles aportados por el equipo de investigación interdisciplinario (algunos evaluados solo a nivel experimental) y el conocimiento proveniente de la práctica productiva (aportado por los productores) para diseñar alternativas que contribuyeran a solucionar los problemas detectados en la etapa de diagnóstico. Las propuestas de cambio se discutieron con los productores y

se ajustaron hasta llegar a una propuesta aceptable para el productor y viable para el equipo de investigación antes de pasar a su implementación.

En la fase de implementación, monitoreo y evaluación se aplicó y evaluó el diseño acordado en cada predio. En esta etapa surgieron diversas dificultades no previstas en la etapa de re-diseño que obligaron a re-discutir el plan con el productor y a realizar los ajustes necesarios para resolverlas. Por lo tanto se conformaron ciclos continuos de re-diseño e implementación y evaluación de duración aproximadamente anual.

La difusión de los resultados del proyecto se realizó de distintas formas: en días de campo en los predios, en los cuales los productores e investigadores participantes contaron su experiencia a los vecinos y a los técnicos de la zona; en presentaciones de resultados a instituciones y gremiales vinculadas al sector; y en artículos de divulgación en revistas de circulación entre productores y técnicos.

#### **4. ESQUEMA DEL LIBRO**

En el Capítulo 2 de esta publicación se describen la metodología y los resultados de las etapas de caracterización y diagnóstico (objetivo específico nº 1). El siguiente capítulo describe la metodología de re-diseño de los predios, las herramientas informáticas desarrolladas y aplicadas para apoyar este proceso y los impactos en la sostenibilidad de los predios piloto como producto de la implementación de los planes (objetivos específicos nº 2, 3 y 5). En el Capítulo 4 se presenta la metodología y los resultados de la caracterización del sistema de gestión de los predios piloto, y se analizan los factores que influyeron en la adopción del sistema de registros (objetivo específico nº 4). En el Capítulo 5 se hace una discusión general de los resultados del proyecto y algunas reflexiones con respecto a los desafíos para la investigación y para el diseño de un sistema de extensión para la agricultura familiar. Finalmente, en el Anexo 1 se listan las publicaciones y principales actividades de difusión realizadas en el marco del Proyecto FPTA 209.



#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDABE, L.** 2005. Una mirada al Sector Hortícola. En: X Congreso Nacional de Hortifruticultura, 23 al 25 de mayo de 2005, Montevideo, Uruguay.
- ALTIERI, M.A.** 2004. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in ecology and the environment* 2: 35-42.
- BAWDEN, R.** 1995. On the systems dimension in FSR. *Journal for Farming Systems Research and Extension* 5 (2): 1-18.
- CAMM** 2002, 2005. Comisión administradora del Mercado Modelo. <http://www.mercadomodelo.com>
- DAVIES, R.; DART, J.** 2005. The 'Most Significant Change' (MSC) Technique. En: [www.mande.co.uk/docs/MSCGuide.htm](http://www.mande.co.uk/docs/MSCGuide.htm) (consultado 5 de octubre de 2009).
- DIEA.** 2001. Censo General Agropecuario 2000. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay.
- DOGLIOTTI, S.; ROSSING, W.A.H.; VAN ITTERSUM, M.K.** 2005. Exploring options for sustainable development at farm scale: a case study for vegetable farms in South Uruguay. *Agricultural Systems* 86, 29-51.
- DOUTHWAITE, B.** 2002. How to enable innovation. *Agricultural Engineering International* Vol IV, October 2002, 1-15.
- GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P.; TROW, M.** 1997. La nueva producción del conocimiento. Ediciones Pomares-Corredor, S.A., Barcelona, España, 225 p.
- GCARD.** 2009. GCARD Regional review for Latin America and Caribbean key issues document. [online] [http://www.iica.org.uy/online/consultaelectronica/Documentos/key\\_issues\\_of\\_LAC\\_for\\_development.pdf](http://www.iica.org.uy/online/consultaelectronica/Documentos/key_issues_of_LAC_for_development.pdf).
- LEEUIWIS, C.** 1999. Integral design: innovation in agriculture and resource management. Mansholt Studies Series, no. 15, Mansholt Institute / Backhuys Publishers, 277 p.
- LEEUIWIS, C.; PYBURN, R.; RÖLING, N.** 2002. Wheelbarrows full of frogs: social learning in rural resource management: international research and reflections. Koninklijke Van Gorcum. 479 pp.
- MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S.** 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales; el marco de evaluación MESMIS. Mundi- Prensa Mexico, 109 p.
- MGAP. División suelos y Aguas.** 2004. Interpretación de la carta de erosión antrópica. <http://www.mgap.gub.uy/renare/SIG/ErosionAntropica/mapaindices.jpg>; consulta: noviembre 2009.
- RENTING, H.; VAN DER PLOEG, J.D.; KNICKEL, K.** 2004. Multifunctionality in European agriculture. In: *Sustaining Agriculture and the Rural Environment. Governance, Policy and Multifunctionality*. Floor Brouwer (Ed.). Edward Elgar. p. 81-103.
- RÖLING, N.** 1997. The soft side of the land: socio-economic sustainability of land use systems. In: K.J. Beek, K.A.J.M. de Bie, P.M. Driessen, (Editores). Special Issue: Geo-Information for Sustainable Land Management. *ITC Journal* 3-4, 248-262.
- TOMMASINO, H.; BRUNO, Y.** 2005. Algunos elementos para la definición de productores familiares, medios y grandes. En: *Anuario 2005, OPYP - MGAP*, Montevideo, Uruguay, p. 267-278.
- VAN DER PLOEG, J.D.** 1990. Labor, markets and agricultural production. Westview Press. Boulder.



# Capítulo 2.

## Caracterización de los predios y diagnóstico de la sostenibilidad

### 1. INTRODUCCIÓN

La caracterización y el diagnóstico de los predios se realizó tomando como base un modelo cualitativo simple de una empresa agropecuaria familiar, propuesto por Sorrensen y Kristensen (1992) (Figura 1). De acuerdo a este modelo, el sistema predial está dividido en dos subsistemas principales: el sistema de gestión (o sistema 'blando') y el sistema de producción (o sistema 'duro'). El sistema de gestión está compuesto por las personas que toman decisiones en el predio, sus objetivos y perspectivas, y los crite-

rios y reglas que aplican para tomar decisiones que afectan al sistema de producción. Para tomar estas decisiones el sistema de gestión utiliza y procesa información proveniente del medio socio-económico e institucional en el que está inserto el predio y también proveniente del monitoreo del sistema de producción. El sistema de gestión también accede a conocimiento relevante proveniente de distintas fuentes. A diferencia de la información, el conocimiento en general afecta los objetivos y los criterios y reglas de decisión del sistema de gestión.

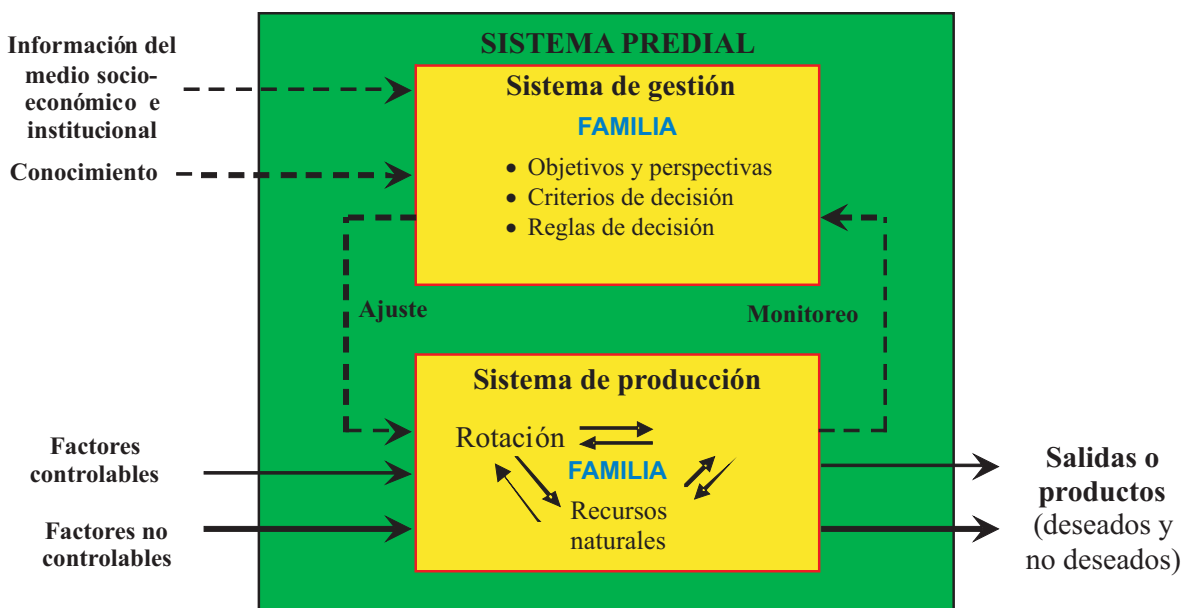


Figura 1. Modelo cualitativo de un predio familiar adaptado de Sorrensen y Kristensen (1992).

El sistema de producción está constituido por los componentes biofísicos y sus interacciones. Aquí la familia contribuye con un recurso fundamental del sistema que es la mano de obra. La estructura y funcionamiento del sistema de producción en interacción con las variables ambientales no controlables (fundamentalmente clima y mercado) determina los resultados físicos y económicos, y el impacto ambiental. Las características históricas de los recursos del sistema y de las variables ambientales influye a través del monitoreo en los criterios y reglas de decisión del sistema de gestión.

Una conclusión importante de esta forma de ver la unidad de producción familiar es que no es posible introducir cambios importantes en el sistema de producción sin cambiar el sistema de gestión. Esto implica cambios en el conocimiento, habilidades, expectativas y actitudes de quienes toman decisiones.

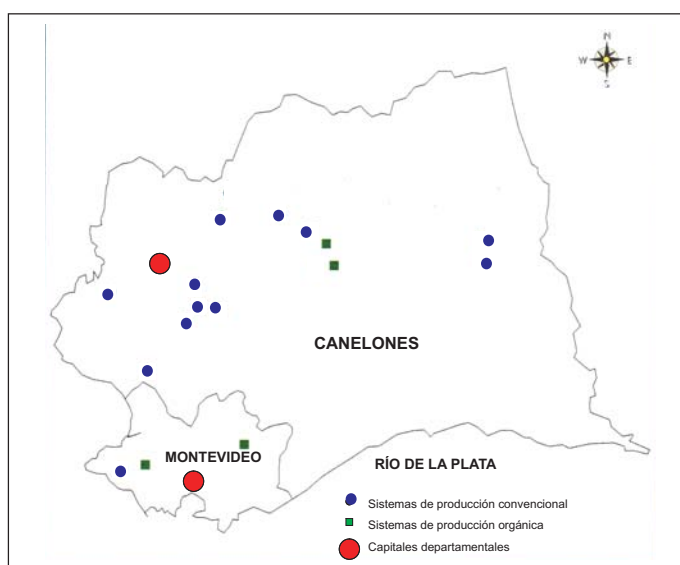
La caracterización y diagnóstico del sistema de gestión de los predios piloto se presenta en el Capítulo 4. En la sección 2 de este Capítulo presentamos la caracterización y en la sección 3 el diagnóstico de los sistemas de producción.

## 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LOS PREDIOS PILOTO

### 2.1 Ubicación y características generales de los sistemas de producción

Los predios seleccionados están ubicados entre 15 y 70 km del Mercado Modelo (Figura 2). Todos los predios piloto tienen a la producción de hortalizas como la principal actividad económica, pero 9 de ellos tienen ingresos por la ganadería. El tamaño de los predios varía entre 4,4 y 59 ha (Cuadro 1). Hay predios con un nivel de mecanización importante y 4 que solo disponen de tracción animal. Hay 4 productores sin riego y 4 con menos de 20% del área hortícola regada. Solo 4 productores pueden regar toda el área de cultivos que necesitan regar.

La mayor parte de los productores son netamente familiares con más del 80% de la mano de obra aportada por la familia en la mayoría de los casos. En un predio convencional y en otro orgánico predomi-



**Figura 2.** Ubicación de los predios piloto (círculos azules: productores convencionales; cuadrados verdes: productores orgánicos).

**Cuadro 1.** Resumen de la disponibilidad de recursos y algunas características importantes de los sistemas de producción de los predios piloto en junio de 2007.

Productor	Área (ha)	Trabajo Familiar (E.H.)	Mano de obra total (h ha-1)	MOF/MOT	Nivel de Mecaniz.	Área Hortícola (ha)	AH/AT	Área regada (ha)	Fracción regada	Área Protegida (ha)	Carga Animal (UG ha-1)	Nº Vacas/ Total	Área Forrajera (ha)	AF/AT	Nº de cultivos	Tipo
Predio 1	12	3	617	0,97	2	4,4	0,37	4,4	1,00	0	0,17	0,5	0,9	0,075	5	C
Predio 2	38	2,5	189	0,83	2	5	0,13	0	0,00	0	0,53	0,5	2,6	0,11	4	C
Predio 3	59	6	268	0,9	4	25	0,42	5	0,20	0	0,5	0,38	3	0,05	3	C
Predio 4	5,7	2	1084	0,78	1	3,6	0,63	1	0,28	0	0,35	0	0	0	8	C
Predio 5	19	2,5	316	1	2	3,2	0,17	0	0,00	0	0,63	0,28	2	0,1	10	O
Predio 6	4,4	1,3	850	0,82	3	2,8	0,64	0,4	0,14	0	0,2	0	0	0	6	C
Predio 7	25,4	2	577	0,34	3	7,3	0,29	4	0,55	0	1,18	0	15	0,6	9	O
Predio 8	26	4,5	415	0,96	2	8,9	0,34	2	0,22	0,2	0,85	0,07	3,2	0,12	12	C
Predio 9	13	1,2	253	0,87	1	1,5	0,11	0	0,00	0	1,23	0	10,3	0,79	4	C
Predio 10	5,5	1,5	790	0,83	3	2,5	0,45	2,5	1,00	0,15	0	0	0	0	12	C
Predio 11	20	2	262	1	1	5	0,25	0	0,00	0	0,4	0,23	4,5	0,22	3	C
Predio 12	15	1,5	1010	0,24	5	12	0,8	7	0,58	0	0	0	0	0	12	C
Predio 13	10,5	2	457	1	2	2,7	0,26	0,1	0,04	0,1	0	0	0	0	12	O
Predio 14	48	2,3	115	1	2	2,3	0,05	1	0,43	0	0,75	0	28	0,58	7	C
Predio 15	7,6	2	716	0,88	1	2	0,26	0,15	0,08	0,05	0	0	0	0	19	O
Predio 16	29	3,5	421	0,69	4	14,8	0,51	1	0,07	0	0,38	0,47	4,4	0,15	14	C

1 E.H. = 2400 horas de trabajo al año

MOF/MOT = Mano de obra familiar sobre mano de obra total

Nivel de mecanización: 1 = sin tractor; 2 = con tractor sin pulverizadora; 3 = con tractor y pulverizadora; 4 = con dos tractores y pulverizadora; 5 = con tres o más tractores y pulverizadora

AH/AT = Área hortícola sobre área total del predio

Área regada = se estimó en base al agua disponible (2000 m3 por ha), puede no estarse utilizando en su potencial en algunos casos.

Área protegida = área con cultivos bajo nylon (invernáculos, macro o microtúneles)

AF/AT = Área forrajera sobre área total del predio

Tipo: C = convencional; O = orgánico

na el uso de mano de obra asalariada. Estos productores son los únicos que cuentan con asalariados permanentes, el resto solo contrata en forma zafral para trasplantes o cosechas.

Hay diferencias importantes entre predios en el área con cultivos hortícolas (entre 2 y 25 ha) y en la intensidad de uso del suelo (entre 0,05 y 0,8). En la evaluación de la intensidad de uso del suelo debe tenerse en cuenta que el cálculo se realizó utilizando el área total disponible, y no el área realmente cultivable. Las pérdidas por suelos no aptos para cultivar, edificios, caminos, desagües, bordes, reservas de agua, etc. oscilan entre el 20 y 40% del área total lo que resulta que en muchos casos los suelos se cultiven todos los años y más de una vez por año.

La diversificación de cultivos es muy variable y está asociada al sistema de comercialización y a la ubicación de los predios. En general los predios orgánicos, los que comercializan directamente en ferias y los que están más cerca del Mercado Modelo tienen mayor diversidad de cultivos que el resto.

El sistema de producción animal predominante es la cría de ganado vacuno con producción de leche y carne para autoconsumo. Dentro de los productores que tienen ingresos de la producción animal predomina la venta directa de animales medianos (150-300 kg). La producción vacuna aprovecha áreas no aptas para la horticultura, sin mejoramiento, y subproductos de la horticultura. El área de pasturas artificiales es baja. Tres productores realizan exclusivamente recría y engorde de vaquillonas comprando en feria animales de 120-180 kg y vendiendo en 250 a 350 kg a otros productores que los terminan o directamente a frigorífico. Estos productores participaron en un proyecto de producción intensiva de carne en predios pequeños ejecutado por CNFR e INIA. En este caso la producción se basa en pasturas artificiales convencionales y algún área de alfalfa para hacer reservas. Los únicos productores que no poseen animales son aquellos ubicados en zonas cercanas a áreas urbanas importantes (Montevideo y Las Piedras) por problemas de seguridad.

## **2.2 Tipología de predios hortícolas y hortícola-ganaderos**

Para poner a los predios pilotos seleccionados en el contexto de los predios de la zona, se realizó un trabajo de clasificación de predios hortícolas y hortícola-ganaderos en la zona sur de Uruguay. La información de base fue la del Censo 2000 y las variables clasificatorias fueron todas referidas a la disponibilidad de recursos (escala) y continuas (excepto nivel de mecanización). La población de establecimientos especializados en horticultura es la de aquellos predios que declararon a la horticultura como única fuente de ingreso (2441 predios). La población de establecimientos hortícola ganaderos es la de aquellos predios que declararon obtener ingresos de ambas fuentes sin importar cual fuera la principal (830 predios). El área incluye Montevideo, Canelones, y algunos sectores censales del sureste de San José y del sur de Florida.

La clasificación se realizó combinando las técnicas de Análisis de Clusters, Construcción de Escalas Multidimensionales y Análisis de Porcentajes de Similitud. El software utilizado para realizar la clasificación fue PRIMER 6 (PRIMER-E Ltd, 2001). El análisis estadístico descriptivo se hizo utilizando R 2.8.1. (R Development Core Team, 2009). La metodología de clasificación está explicada en detalle por Righi *et al.* (2010).

### **Sistemas hortícolas especializados**

El 97% de la población de predios se clasificó dentro de 10 tipos (Cuadro 2). Las variables que distinguen a cada grupo de los demás están señaladas con negrita en el Cuadro 2. Los datos presentados representan el promedio de la variable para el grupo, lo que no quiere decir que no haya predios dentro de los grupos que se alejen en forma importante del valor promedio para algunas de las variables. Es importante recordar que la clasificación de un predio dentro de un grupo responde a la consideración simultánea de todas las variables que hace que un determinado predio se parezca más a los que pertenecen a un grupo que a los que pertenecen a otro.

Cuadro 2. Tipología de predios especializados en horticultura.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10
% de la población representado por cada Tipo	61,3	14,5	5	4,8	2,7	2,3	2,2	1,8	1,3	1,1
Área cultivos hortícolas (ha)	3,2	5,2	3,7	6,6	1,6	1,9	9	14,1	0,4	11,6
Área cultivos protegidos (ha)	0	0	0	0	0,4	1,5	0	0	0,12	0
Área total predio (ha)	9	10,2	8,6	10,8	8,2	8,9	12,5	17,5	4,5	13,7
Trabajadores familiares (nº)	2,2	2,5	1,7	2,3	2,5	2,3	2,4	2,8	2	2
Asalariados permanentes (nº)	0	0	1	0,2	0,43	1,1	2,8	0,5	0	0,5
Trabajo zafra contratado	1	11,4	5,3	117	21,1	71	42	18,9	1	455
(nº de jornales)										
Nivel de mecanización <sup>1</sup>	1 (50%)	2 (53%)	2 (43%)	2 (49%)	2 (63%)	2 (47%)	5 (39%)	3 (37%)	1 (60%)	3 (33%)
	2 (37%)	3 (27%)	1 (29%)	3 (30%)	1 (22%)	3 (29%)	2 (33%)	2 (30%)	2 (37%)	5 (30%)
Área regada (ha)	0,27	3,1	1,3	3,1	1,2	2,1	5,7	9,4	0,2	6,3

Nivel de mecanización: 1 = solo tracción animal; 2 = un tractor y aperos básicos de labranza; 3 = tractor, aperos básicos y pulverizadora; 4 = 2 tractores, pulverizadora y demás; 5 = más de dos tractores, pulverizadora y demás.

Los tipos 1 y 2 agrupan el 75% de los predios. El grupo 1 es el principal y se caracteriza por basarse exclusivamente en mano de obra familiar, tener muy bajo nivel de mecanización y no tener riego. El grupo 2 tiene una mayor área hortícola, un nivel de mecanización un poco mayor y poseen riego, pero todo el trabajo al igual que el grupo 1 es familiar. En cuanto a disponibilidad de recursos el grupo 3 es intermedio entre el 1 y el 2, y se distingue de ambos por una mayor importancia del trabajo asalariado aunque sigue predominando el familiar.

Los restantes grupos reúnen al 16% de los productores. El grupo 4 es muy parecido al 2 excepto en que contrata mano de obra zafral en forma importante, aunque todavía predomina la mano de obra familiar. El grupo 5 es un grupo de predios con muy poca superficie hortícola, muy parecidos al grupo 1 en su disponibilidad de recursos y uso de mano de obra familiar. Lo que los distingue de este grupo es que hacen cultivos bajo invernáculo.

El grupo 6 es un grupo de productores familiares capitalizados y empresas que se especializan en horticultura protegida. Tienen mecanización media y disponibilidad de riego para los invernáculos. Aunque en promedio predomina la mano de obra familiar, como la variable distintiva de este grupo es la superficie protegida, pueden coexistir dentro de este grupo predios con predominio de mano de obra asalariada, y predios basados en mano de obra familiar.

Los grupos 7, 8 y 10 son grandes productores con áreas importantes de hortalizas, gran disponibilidad de riego y nivel de mecanización medio a alto. El grupo 7 se distingue por su alto número de asalariados permanentes y el grupo 10 por el alto número de jornales zafrales contratados por año. El grupo 8 parecería tener todavía predominio de la mano de obra familiar, probablemente por ser núcleos familiares grandes, pero llama la atención la superficie de cultivos hortícolas promedio (14 ha) y la superficie regada (9,4 ha).

Finalmente el grupo 9 es un grupo de predios muy pequeños, con muy poca superficie de hortalizas, un nivel muy bajo de mecanización y sin riego que

seguramente hagan una agricultura de subsistencia complementada con ingresos extraprediales.

### **Sistemas mixtos hortícola-ganaderos**

El 97% de la población de predios se clasificó dentro de 9 tipos (Cuadro 3). Los tipos 1, 2 y 3 agrupan el 81% de los predios. El grupo 1 es el principal y se caracteriza por basarse exclusivamente en mano de obra familiar, tener muy bajo nivel de mecanización y no tener riego. Comparado con los otros grupos, son los predios más pequeños y con menor número de animales. El grupo 2 tiene una mayor área hortícola, un nivel de mecanización un poco mayor y poseen riego, pero todo el trabajo, al igual que el grupo 1, es familiar. En área total, número de animales y cultivos forrajeros es similar al grupo 1.

El grupo 3 es un grupo de predios grandes, con un área importante de cultivos forrajeros y un número alto de animales. Tienen un nivel de mecanización medio y no poseen riego. Al igual que los grupos 1 y 2, prácticamente todo el trabajo es aportado por la familia, por lo que la disponibilidad de horas hombre por hectárea es mucho más baja que en los dos grupos anteriores. Podemos suponer que a pesar de que el área hortícola es similar a la de los grupos 1 y 2, en estos predios una proporción mayor del ingreso está explicado por la ganadería.

Los restantes grupos reúnen al 15% de los productores. El grupo 4 se distingue de los grupos 1 y 2 por tener asalariados permanentes, aunque sigue predominando la mano de obra familiar. Tienen un nivel de mecanización bajo y menor disponibilidad de riego, pero mayor área hortícola que el grupo 2. El área de cultivos forrajeros es el doble que los grupos 1 y 2, y el número de animales un poco mayor.

El grupo 5, al igual que el grupo 3, está formado por predios grandes. Se distingue del grupo 3 por tener mayor cantidad de mano de obra contratada, principalmente zafral, aunque predomina la mano de obra familiar. Además tienen un nivel de mecanización más bajo y tienen riego. El área forrajera y la cantidad de animales es importante pero menor al grupo 3.



Cuadro 3. Tipología de predios mixtos hortícola-ganaderos.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9
% de la población representado por cada Tipo	60	13,4	7,6	4,3	4,1	1,8	1,7	1,5	1,1
Área total predio (ha)	21,4	25,4	71,6	32,5	58,1	31,9	39,7	36	181,4
Área cultivos hortícolas (ha)	3,1	4,9	4,8	5,6	7,9	2,6	2,9	5,3	18,8
Área cultivos protegidos (ha)	0	0	0	0	0	0,2	0,8	0,2	0,1
Área cultivos forrajeros <sup>1</sup> (ha)	3,1	3,1	22,6	6,4	12,2	3,7	8,3	7,3	62,6
Cantidad Bovinos (UG)	14,1	17,4	46,4	20,5	32,3	19,7	20,5	23,7	112,5
Trabajadores familiares (nº)	2,3	2,7	2,6	2,7	2,6	3,3	3,3	2,3	2,6
Asalariados permanentes (nº)	0	0	0	1	0	0	0,1	2,5	1,7
Trabajo zafra contratado (nº de jornales)	2,7	5,1	5,7	13,7	97	10	34,7	8,9	89,4
Nivel de mecanización <sup>2</sup>	1 (59%)	2 (36%)	3 (33%)	2 (34%)	2 (36%)	1 (37%)	2 (40%)	2 (46%)	4 (50%)
Área regada (ha)	0	2,5	0,2	1,5	1,8	1,1	2	1,3	2,5

1. Cultivos forrajeros incluyen praderas y verdes

2. Nivel de mecanización: 1 = solo tracción animal; 2 = un tractor y aperos básicos de labranza; 3 = tractor, aperos básicos y pulverizadora; 4 = 2 tractores, pulverizadora y demás; 5 = más de dos tractores, pulverizadora y demás.

Los grupos 6 y 7 se distinguen porque hacen horticultura protegida y tienen un mayor número de trabajadores familiares que el resto de los grupos. El grupo 6 está formado por predios más pequeños, con menor superficie protegida, muy bajo nivel de mecanización y menor disponibilidad de riego. Los del grupo 7 son predios algo más grandes, con superficie protegida importante, nivel de mecanización bajo y mayor disponibilidad de riego que el grupo 6.

El grupo 8 se distingue por tener una gran cantidad de mano de obra contratada en forma permanente. La mano de obra asalariada predomina sobre la familiar. Del punto de vista de la disponibilidad de riego y mecanización, y de la superficie hortícola, área forrajera y número de animales son similares al grupo 4. Lo que debe explicar la alta disponibilidad de mano de obra en este grupo es el tipo de cultivos hortícolas y que algunos realizan horticultura protegida.

El grupo 9 está formado por predios muy grandes, con mano de obra asalariada en cantidad similar a la mano de obra familiar. Tienen un nivel de mecanización alto y disponen de riego. El área de cultivos hortícolas, el área forrajera y la cantidad de animales es mucho mayor a la del resto de los grupos.

Los predios piloto seleccionados por el proyecto corresponden a los dos grupos principales que representan a la amplia mayoría de los productores hortícolas y hortícola-ganaderos existentes en el año 2000 (Cuadro 4). Dentro de estos grupos hay una diversidad importante que también se refleja en los predios seleccionados (Cuadro 1). El grupo de predios piloto quedó integrado también por cuatro predios que representan a tipos con mayor disponibilidad de mano de obra asalariada, maquinaria y tierra, que los dos tipos mayoritarios.

### 2.3 Manejo y planificación del uso del suelo

Uno de los aspectos más relevantes para este proyecto son las prácticas vinculadas al mantenimiento de la calidad del suelo. En un relevamiento por muestreo realizado en el año 2002 a productores hortícolas de la zona de Canelón Grande (Klerxs, 2002) se encontró que solo un 12% de los productores tenían una secuencia predefinida de cultivos y que la enorme mayoría repetía el mismo cultivo en el mismo cuadro por un número variable de años. En ningún caso se encontró rotaciones de cultivos definidas. Solo un 27% de los product-

**Cuadro 4.** Clasificación de los 16 predios piloto dentro de la tipología de predios especializados y mixtos. Se consideraron mixtos solo los que al inicio del proyecto obtenían ingresos por la ganadería.

Especializados en horticultura		Hortícola-ganaderos	
Productor	Tipo	Productor	Tipo
Predio 1	2	Predio 2	1
Predio 3	7 o 8	Predio 7	8
Predio 4	1	Predio 8	2
Predio 5	1	Predio 9	1
Predio 6	2	Predio 11	1
Predio 10	2	Predio 14	2
Predio 12	7	Predio 16	5
Predio 13	1		
Predio 15	1		

res habían realizado alguna vez abonos verdes y ninguno lo hacía como práctica corriente. El uso de abono de origen animal era importante solo en aquellos productores que cultivaban tomate y morrón, y siempre en áreas pequeñas del predio. En los predios piloto encontramos una situación similar a la caracterizada por Klerxs (2002) en Canelón Grande.

En el Cuadro 5 se presenta la situación encontrada en los predios piloto al inicio de los proyectos FPTA 160 (los seis primeros predios del Cuadro 4) y FPTA 209 (los diez predios restantes). Los únicos predios que utilizaban abonos verdes eran dos predios orgánicos. Se usaba habitualmente cama de pollo en los mismos dos productores orgánicos y en tres productores convencionales, en estos casos asociado al cultivo de tomate. En aquellos predios donde había algún área con pasturas, en ningún

caso se rotaba con horticultura sino que el área ganadera o de pastoreo se mantenía separada del área hortícola. Tampoco encontramos rotaciones de cultivos hortícolas en ningún caso. Finalmente, los problemas más grandes de sistematización eran: surcos y canteros en la dirección de pendientes fuertes y muy largas, escurrimiento de agua que pasa de un cuadro a otro o que entra de predios vecinos, áreas deprimidas en los cuadros o final de canteros y surcos que se anegan. Estos problemas determinaban un alto riesgo de erosión y pérdidas de rendimiento por exceso de agua en el suelo.

## 2.4 Estado del recurso suelo

El estudio del estado inicial del recurso suelo se realizó en cuadros seleccionados y áreas imperturbadas de los 16

**Cuadro 5.** Descripción del uso de algunas prácticas de manejo dirigidas al mantenimiento y mejora de la calidad del suelo en los predios piloto en diciembre de 2004 (primeros 6 predios del cuadro) y en enero de 2007 (los 10 predios restantes).

Productor	Uso abonos verdes	Uso abono animal	Pasturas en rotación con horticultura	Uso rotaciones planificadas	Problemas graves de sistematización
Predio 12 <sup>1</sup>	NO	NO	n/a	NO	NO
Predio 10 <sup>1</sup>	NO	NO	n/a	NO	SI
Predio 16 <sup>1</sup>	NO	NO	NO	NO	SI
Predio 6 <sup>1</sup>	NO	NO	n/a	NO	SI
Predio 14 <sup>1</sup>	NO	NO	NO	NO	SI
Predio 9 <sup>1</sup>	NO	NO	NO	NO	SI
Predio 8	NO	SI	NO	NO	SI
Predio 2	NO	NO	NO	NO	SI
Predio 1	NO	SI	n/a	NO	NO
Predio 3	NO	NO	NO	NO	SI
Predio 4	NO	SI	n/a	NO	SI
Predio 11	NO	NO	NO	NO	SI
Predio 7	SI	SI	SI	NO	NO
Predio 5	NO	NO	NO	NO	SI
Predio 13	SI	SI	n/a	NO	SI
Predio 15	NO	NO	n/a	NO	SI

<sup>1</sup>Predios que iniciaron el proyecto FPTA 160 en diciembre de 2004, la situación descrita en estos predios corresponde a ese momento. n/a: no aplica.

predios piloto. Los cuadros muestreados dentro de cada predio se seleccionaron buscando variabilidad en el tipo de suelo, situación topográfica y manejo anterior. Encontrar áreas realmente imperturbadas en predios hortícolas de esta zona es difícil. Se buscaron las zonas con más tiempo sin intervención debajo de alambrados o en zonas del predio que el productor recordara no haber laboreado nunca.

Doce de los 16 predios se encuentran en zonas con relieve ondulado (ocasionalmente fuertemente ondulado), con suelos desarrollados sobre sedimentos de origen cuaternario, profundos, negros o pardos, ricos en arcilla, muchas veces vérticos. Los suelos en estos predios fueron Typic Hapluderts (Vertisoles rúpticos) LAc (predios 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 14 y 16) y Paquic (vertic) Argiudolls (Brunosoles éútricos/subéútricos típicos) AcL, FrAc, LAc. (predios 2, 3, 6, 10, 11, 14, 15 y 16).

Los restantes cuatro predios están sobre (Abruptic) Argiudolls (Brunosoles subéútricos lúvicos) Fr y FrL. Dos de ellos, ubicados en zonas planas, desarrollados sobre sedimentos de origen cuaternario, profundos, pardos, lixiviados (predios 1 y 12), mientras que los otros dos están ubicados en zonas altas del paisaje con relieve ondulado a fuertemente ondulado, con suelos desarrollados sobre materiales geológicos con influencia de cristalino en un caso (predio

13) y cretáceo en el otro (predio 4), moderadamente profundos, pardos, de texturas medias, y lixiviados. Las características morfológicas y edafológicas generales de los suelos imperturbados de los 16 predios se muestra en el Cuadro 6.

### Estabilidad estructural

Para estudiar la estabilidad estructural se extrajo un bloque por cuadro con pala manual de 20 cm de profundidad, 15 cm de espesor y del ancho de la pala. Se analizó el diámetro medio geométrico (DMG) con tamizado en húmedo (Kemper y Chepil, 1965). Los datos analizados corresponden a las muestras extraídas en otoño del 2008.

Mayores DMG se asocian a mejor estabilidad estructural, siendo los valores más altos para la situación imperturbada (2,76 mm) que para los cuadros productivos (2,36 mm). En promedio, los DMG fueron 0,4 mm menores en los pares perturbados respecto a los imperturbados (Cuadro 7).

Estos resultados son consistentes con la literatura que establece una relación positiva entre el COS y la estabilidad estructural (Carter, 2002) y una relación negativa con la intensidad de laboreo (Liebig *et al.*, 2004). De la misma forma, Terzaghi (1996) encontró con el método de tamizado en húmedo, que el diámetro de los agregados fue un 14% menor en cualquiera de los sistemas de laboreo

**Cuadro 6.** Características morfológicas y analíticas generales de los suelos imperturbados de los predios.

Horiz	Espesores		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Texturas	Carbono (g kg <sup>-1</sup> )	CIC pH 7	Sat. Bases (%) a pH7
	(cm)	pH (H <sub>2</sub> O)							
<b>Typic Hapluderts LAc</b>									
Ap	15-30	6,5-7	17-23	35-45	35-48	Fac-Ac	19-27	30-33	95-100
Bt	60-70	6,8-7,5	13-20	30-38	45-51	Ac	oct-15	35-42	95-100
Ck	75-100+	8-8,5	dic-15	33-40	50-54	Ac-AcL	02-may	29-31	100
<b>Pachic and Vertic Argiudolls AcL, FrAc, Lac</b>									
Ap	oct-30	05-jun	18-31	40-50	28-42	FrAc(gv)-FrAcL	20-27	17-29	80-90
Bt	40-70	06-jul	dic-20	25-40	46-59	Ac	jul-15	30-46	90-100
Ck	50-100+	7-8,5	15-35	30-45	35-47	Ac-AcL	01-jun	25-30	100
<b>Abruptic Argiudolls Fr y FrL</b>									
Ap	oct-30	4,8-6,3	oct-42	45-65	20-27	Fr,FrL	sep-17	dic-19	75-90
Bt	20-30	6	oct-28	35-48	43-45	Ac-AcL	06-sep	20-30	85-90
BC	20	7	jun-20	35-50	45	Ac-AcL	04-jun	20-31	99
Ck	50-80+	8	jul-21	39-51	39-42	Ac-AcL	01-may	20-25	100

**Cuadro 7.** Promedios, intervalos de confianza, y error estándar de las diferencias de la estabilidad estructural en muestras apareadas (imperturbadas y cuadros cultivados).

Muestras	N	Promedio de las diferencias de DMG (mm)	Intervalo de confianza de la diferencia	Error estándar	Prob t
Imp - Cultivado	18	0,40	0,14 – 0,66	0,33	< 0,001

<sup>1</sup>DMG = diámetro medio geométrico.

comparado con el sitio con pastura perenne. La reducción en la estabilidad estructural implica un deterioro de la calidad del suelo, ya que frente a una presión, se reducen los poros de mayor tamaño, resultando en una mayor compactación, en una menor capacidad de infiltración del agua y por tanto una menor resistencia a la erosión, por aumento del volumen escurrido en superficie y aumentando la resistencia al crecimiento radicular. Todos estos efectos tienen consecuencia directa en la respuesta vegetal, evidenciada en la pérdida de rendimientos comerciales.

### Carbono orgánico

Para la determinación del COS las muestras se extrajeron con calador, tomando una muestra compuesta por 20 tomas individuales por cuadro. El análisis se realizó mediante la metodología de Walkeley y Black (1934) y se determinó por colorimetría. En 6 de los predios la información del contenido de COS inicial es del período 2004-2005 proveniente del proyecto FPTA N° 160. Los restantes predios comenzaron los análisis en el 2007.

Los niveles de COS al comienzo del proyecto fueron menores en los cuadros cultivados que en sus respectivos sitios imperturbados para todos los tipos de suelo estudiados (Cuadro 8). Los Typic Hapludert presentan valores de C más altos que los Abruptic Argiudolls tanto en la situación imperturbada como en los cuadros cultivados. Esto coincide con lo encontrado por otros autores (Hassink *et al.*, 1997) quienes señalan que los suelos de texturas más finas tienen una mayor capacidad de protección del C, y por lo tanto alcanzan contenidos más altos de C. No se observó interacción significativa entre suelo y uso anterior.

El nivel de COS encontrado en las zonas imperturbadas de los Typic Hapludert, fue 43% menor que los valores reportados para suelos similares en Uruguay en condiciones prístinas (Durán, 2007), y en los Pachic vertic Argiudolls, 26% menor. Por lo tanto debemos suponer que la pérdida de carbono entre las zonas imperturbadas y las cultivadas presentada en el Cuadro 8 es respecto a una situación donde el suelo ya había perdido una alta proporción de su materia orgánica original, debido a una posible

**Cuadro 8.** Contenido promedio de COS (g kg<sup>-1</sup>) a los 20 cm de profundidad según tipo de suelo y uso anterior.

Uso de la tierra	Typic Hapludert	Pachic (vertic) Argiudolls	Abruptic Argiudolls	Promedios	n
	Ac, FrAcL <sup>1</sup>	Ac, AcL	FrL, Fr		
Imperturbado	24,8	21,3	20,0	22,1 a	23
Cuadros productivos	16,51	14,7	11,3	14,2 b	66
Promedios	20,7 a	18,0 ab	15,7 b		
n	45	25	19		89
LSD	3,12				

<sup>1</sup> Ac, arcilloso; Fr, franco; L, limoso.

Letras mayúsculas distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), en la vertical. Letras minúsculas distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), en la horizontal.

historia agrícola anterior o a cambios en la vegetación actual respecto a la natural de la zona.

En el Cuadro 9 se presentan las diferencias de C ( $\text{g kg}^{-1}$ ) entre el promedio de sitios cultivados y su correspondiente zona imperturbada para cada predio, por tipo de suelo, al inicio de la intervención del proyecto. La pérdida de C respecto a la situación imperturbada se verifica en todos los predios y en todos los tipos de suelo, excepto en el Argiudoll del predio 3. En todos los tipos de suelo se aprecia una alta variabilidad en las pérdidas de C, reflejando historias de uso y manejos diferentes. Igualmente se observa una alta variabilidad en las pérdidas de C para un mismo predio entre diferentes tipos de suelo. Estas situaciones se reflejan en la

interacción significativa observada entre suelo \* predio (Cuadro10). La gran pérdida en el Argiudoll del predio 16 podría ser explicada en parte por el alto valor del C observado en la zona elegida como imperturbada (COS:  $63,3 \text{ g kg}^{-1}$ ), comparado con el promedio del grupo de Argiudolls (COS imp:  $21,3 \text{ g kg}^{-1}$ ). Del mismo modo, la ganancia en el Argiudoll del predio 3 se explica por el bajo valor de C del sitio considerado como imperturbado (COS:  $13,3 \text{ g kg}^{-1}$ ), respecto al mismo promedio del Argiudoll. Esta situación es consecuencia de la dificultad de encontrar una situación más prístina, con menos intervención, en los predios estudiados.

Como síntesis de la evaluación del estado del recurso suelo en los predios piloto podemos decir que, como se espe-

**Cuadro 9.** Diferencias en el contenido de COS ( $\text{g kg}^{-1}$ ) entre zonas imperturbadas y cuadros cultivados en cada predio.

Predio nº	Typic Hapludert	Pachic (vertic) Argiudolls	Abruptic Argiudolls
	Ac, FrAcL1	Ac, AcL	FrL, Fr
9	-8,4 cd		
3	-17,0 b	1,2 g	
11	-6,4 cde	-8,3 cd	
16	-10,3 c	-26,7 a	
7	-1,1 fg	-4,1 def	
6	-8,4cd		
14	-3,6 ef	-2,9 efg	
2	-15,8 b		
5	-8,4 cd		
8	-9,6 c		
4			-1,9 gf
12			-18,9 b
10		-6,7 cde	
15		-1,9 fg	
1			-9,6 c
13			-2,7 efg
N	35	16	15
LSD	4,50		

**Cuadro 10.** Test Wald para los efectos fijos al analizar la diferencia de C cultivo y C imperturbado.

Términos Fijos	Wald Statistic	G.L	Probabilidad Chi-sq
Predio	302,31	15	< 0,001
Suelo	3,10	1	< 0,078
Predio*suelo	89,27	4	< 0,001

raba, se detectó un deterioro importante de la calidad del suelo, evidenciada en una pérdida promedio de COS entre 25 y 37% y de la estabilidad estructural de 0,40 mm respecto a la situación impertrubada. Esta situación se refleja en la capacidad productiva de los suelos, llevando a una mayor intensidad en el uso de insumos para mantener rendimientos económicamente aceptables.

## 2.5 Calidad del agua

Entre agosto de 2008 y mayo de 2009 se realizaron muestreos y análisis periódicos de las fuentes principales de agua en 13 de los 16 predios piloto del proyecto. En total se monitorearon 26 fuentes de agua realizándose entre tres y ocho análisis por fuente. Las fuentes de agua estudiadas fueron 16 sub-superficiales (pozos de brocal o semi-surgentes), 7 tajamares o tanques excavados y 3 corrientes superficiales (cañadas). Los análisis se realizaron en el Laboratorio RAMAS de la Facultad de Agronomía. Se evaluó potabilidad, riesgo de eutricación, riesgo de salinización y sodificación, riesgo de obturaciones químicas y aportes de nutrientes.

### Potabilidad

Se consideró como indicadores la concentración de nitratos y la presencia de coliformes fecales. Este diagnóstico se completó en 14 fuentes de agua, de las cuales solo 5 no presentaron problemas. De las fuentes no potables, seis presentaron coliformes fecales, dos exceso de nitratos y una ambos problemas a la vez. Es importante destacar que varias de estas fuentes son actualmente

utilizadas para consumo humano y animal.

### Riesgo de eutricación

Se tomó como referencia los máximos niveles críticos establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. De las 26 fuentes estudiadas, 15 presentaron riesgo probable y nueve poco probable.

### Riesgo de salinización y sodificación

Este índice se estimó de acuerdo a las Normas Riverside (US Soil Salinity Laboratory), combinando conductividad eléctrica y RAS (riesgo de acumulación de sodio). Este último se define como la relación entre el ion sodio y los iones calcio y magnesio, y es un indicador del riesgo de degradación estructural del suelo y del daño por sodificación y salinización al cultivo. En 19 de las 26 fuentes analizadas se encontraron restricciones en la calidad para riego (Cuadro 11). Tres de ellas presentan peligro de afectar seriamente la estabilidad estructural del suelo.

### Riesgo de obturaciones químicas

Este riesgo se definió en base al contenido de bicarbonatos y sulfatos. Se consideró que existía un alto riesgo de precipitación cuando el valor de alguno de ellos es superior a 2 o 0,2 meqL<sup>-1</sup> respectivamente. Todas las fuentes analizadas presentaron un riesgo Moderado-Alto.

### Aporte de nutrientes

El agua de riego puede ser una fuente considerable de nutrientes en algunos

**Cuadro 11.** Clasificación de las fuentes de agua de los predios piloto según riesgo de salinización y sodificación.

Categoría	Nº de fuentes	Explicación de la categoría
C1S1	1	Salinidad baja y bajo contenido de sodio
C2S1	5	Salinidad media y bajo contenido de sodio
C2S2	1	Salinidad media y contenido medio de sodio
C3S1	13	Salinidad alta y bajo contenido de sodio
C3S2	3	Salinidad alta y contenido medio de sodio
C3S3	3	Salinidad alta y alto contenido de sodio

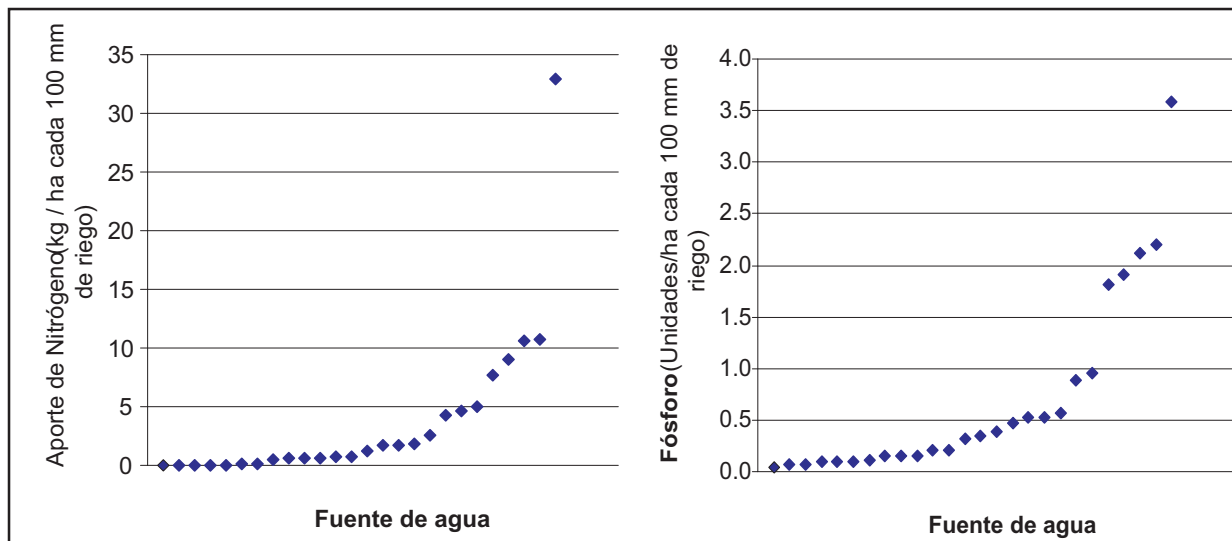


Figura 3. Aportes de nitrógeno y fósforo por ha cada 100 mm de lámina de riego aplicada.

casos y su aporte debe de tenerse en cuenta cuando se hacen estimaciones de balance de nutrientes a nivel de un cuadro o chacra. A continuación se presentan las estimaciones de aporte de N y P de las fuentes estudiadas por cada 100 mm de lámina de riego aplicado.

En algunos casos los aportes de nitrógeno son significativos, si tomamos como ejemplo un cultivo de tomate industria dónde se aplican en promedio 200 mm de riego en las fuentes con alto contenido de N se aporta entre 15 y 60 unidades de N. En el caso del P el aporte es significativamente menor.

### 2.6 Disponibilidad de maquinaria y herramientas

De acuerdo a la tipología presentada en la sección 1.1 el nivel de mecanización es muy bajo. En las unidades de producción seleccionadas como predios piloto del proyecto la situación es similar (Cuadro 12). De 16 productores hay 4 que no tienen tractor, solo 3 que tienen 2 o

más tractores. Hay un solo tractor con más de 60 HP en los 16 predios.

Un equipo que tiene una incidencia muy grande en la demanda de mano de obra para el manejo de los cultivos es la pulverizadora de varales. Solamente 6 productores cuentan con esta máquina, todos con tanques de 400 litros (Cuadro 13).

De los 12 predios que tienen tractor, todos tienen arados de 2 o 3 rejas y rastras de dientes de diferentes tamaños, 9 cuentan con disqueras livianas para laboreos secundarios y solo 6 tienen «pinchos» o cinceles para hacer laboreo vertical. Solamente 4 cuentan con encanteradores (Cuadro 14).

La mayoría de los productores debe contratar servicios de maquinaria. En el Cuadro 15 se presenta los servicios de maquinaria contratados por los productores del proyecto durante el ejercicio 2007-2008. De 53 servicios contratados en el período, 28 fueron laboreos con excéntrica. Estos se utilizaron principalmente como laboreo primario (romper praderas

Cuadro 12. Disponibilidad y potencia de tractores por productor.

	Nº de productores	Potencia		
		>60 HP	40-60 HP	<40 HP
Dos o más tractores	3	1	4	2
Un tractor	9	0	7	2
Sin tractor	4	0	0	0



o barbechos empastados) y para picar y enterrar abonos verdes. Le siguen en importancia los contratos de servicio de enfardado (6). También se contrataron algunos servicios para labores de sistematización (pala niveladora y trailla).

De este estado de situación respecto a la disponibilidad de maquinaria se desprende que la misma es limitante para la sistematización y mantenimiento de caminos, para el correcto laboreo primario del suelo, y para el correcto picado e incorporación de los abonos verdes.

### 3. DIAGNÓSTICO DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PREDIOS PILOTO

La idea de sostenibilidad o sustentabilidad de las actividades de producción agropecuarias es subjetiva, porque depende de los valores y objetivos de quienes tienen influencia sobre los sistemas de producción y de quienes disfrutan sus productos y/o sufren sus externalidades. También es dinámica, ya que tanto valores y objetivos como el conocimiento sobre los sistemas están en permanente construcción y cambio. Cualquier proceso de innovación en los sistemas de producción agropecuarios que se plantee como objetivo central mejorar su sostenibilidad requiere, en primer lugar, la participación activa de quienes con sus decisiones influyen sobre los sistemas productivos. En segundo lugar, se necesita establecer criterios e indicadores para evaluar el resultado de los cambios introducidos contra la situación inicial (evaluación vertical) y para comparar los avances logrados entre distintos sistemas productivos (evaluación horizontal).

El proceso de diseño, selección y priorización de estos indicadores en la medida que involucre a los actores principales sirve al propósito de avanzar hacia una visión más compartida sobre el significado de desarrollo sostenible y su implementación. También promueve una visión sistémica y multidimensional de la realidad resaltando la interdependencia entre factores. Uno de los roles principales de los investigadores en este proceso es aportar información cuantitativa y re-

**Cuadro 13.** Disponibilidad de herramientas para protección de cultivos.

	Nº de productores
Pulverizadora varaes	6
Atomizadora mochila	4
Pulverizadora mochila	16

**Cuadro 14.** Disponibilidad de otras herramientas.

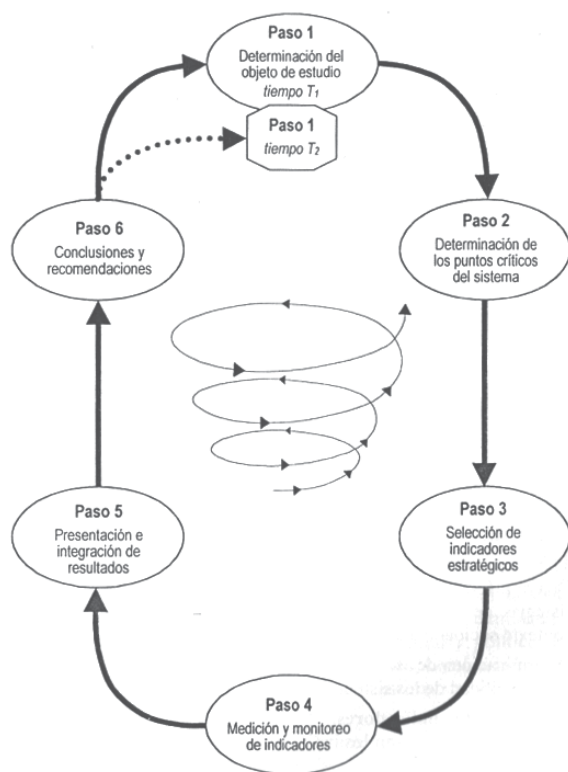
	Nº de productores
Cíncel 5 púas	3
Cíncel 7 púas	2
Cíncel 9 púas	1
Disqueras livianas	9
Encanterador	4
Fertilizadora pendular	2
Estercolera	3
Chirquera	4

**Cuadro 15.** Servicios contratados por los predios piloto durante el ejercicio 2007-2008.

Tipo de Servicio	Nº
Excéntrica	28
Enfardado	6
Pala niveladora	3
Encanterador	3
Rastra dientes	3
Aplicación herbicida	2
Surqueador	2
Trilla grano	2
Trailla	1
Arada discos	1
Corte alfalfa	1
Pastera	1
	<b>53</b>

velar el grado de conflicto existente entre distintos objetivos o metas para realizar una discusión más informada. Otro rol fundamental es aportar ideas innovadoras (conocimiento y tecnología) para encontrar soluciones satisfactorias a estos conflictos.

Para definir el marco de evaluación de la sustentabilidad de los predios utilizamos como herramienta de evaluación el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Su elección se debe a que el mismo se adapta a los objetivos planteados y a la forma de trabajo seguida por el



**Figura 4.** El ciclo de evaluación en el MESMIS (Maserá *et al.*, 2000).

equipo de investigación. La base de su concepción es el enfoque sistémico y a diferencia de lo que podría ser una herramienta más ortodoxa brinda al investigador pautas para realizar el trabajo. Permite al mismo tiempo, utilizar diferentes estrategias, métodos y metodologías adaptados a cada situación particular, «un punto de apoyo para hacer operativo el concepto de sustentabilidad en la búsqueda de un desarrollo social más equitativo y ambientalmente sano de las comunidades rurales» (Maserá *et al.*, 2000).

La evaluación se propone a través de una estructura cíclica como forma de fortalecer los sistemas de manejo y un enfoque participativo que «requiere una perspectiva y un equipo de trabajo interdisciplinario» con la participación directa, además de los investigadores, de la comunidad involucrada.

El equipo de investigación definió los criterios de diagnóstico a ser evaluados en el marco de cuatro grupos de atributos de la sustentabilidad (Cuadro 16):

- **Productividad:** capacidad de producir la combinación de bienes necesarios de acuerdo a objetivos y metas.
- **Estabilidad:** nivel de existencia de retro-alimentaciones negativas o positivas que lleven al auto-deterioro o mejora de la productividad.
- **Adaptabilidad, Confiabilidad, Resiliencia:** capacidad o habilidad para soportar cambios de distinto tipo en el ambiente.
- **Autogestión o Auto-dependencia:** capacidad de regular o controlar sus interacciones con el exterior.

Luego de caracterizados los predios, el equipo de investigación determinó los puntos críticos por predio. Para definir las propuestas a realizar y priorizar los problemas identificados en el predio, los puntos críticos negativos se organizaron en un árbol de problemas por predio (ver Capítulo 3). Tanto los puntos críticos como el árbol de problemas se analizaron con los productores y se ajustaron de acuerdo a esta discusión para lograr un acuerdo en el diagnóstico de cada predio previo a pasar a la etapa de re-diseño del sistema.

Los puntos críticos más frecuentes encontrados en los predios piloto se presentan en el Cuadro 16. En general encontramos problemas de baja productividad y eficiencia relacionados a rendimientos inferiores a los alcanzables en las condiciones actuales de producción y a baja productividad del trabajo. El ingreso familiar en la mayoría de los casos era inferior al promedio determinado por INE en zonas rurales. Encontramos problemas de calidad de vida asociados a falta de tiempo libre y esparcimiento, y a algunas afecciones de salud relacionadas al trabajo rural. En todos los predios existían evidencias de deterioro significativo de la calidad del suelo por altas tasas de erosión y/o balances negativos de materia orgánica. En muchos de los sistemas la disponibilidad de agua era muy limitante para la producción, pero solo unos pocos predios dependen de la mano de obra asalariada permanente o zafra (cada vez más escasa) para su funcionamiento. En los predios hortícolas convencionales los ingresos se concentran en unos pocos culti-

**Cuadro 16.** Atributos, puntos críticos, criterios de diagnóstico e indicadores seleccionados para evaluar la sostenibilidad de los predios piloto. Los puntos críticos son una síntesis de los principales encontrados en cada predio.

Atributos	Puntos Críticos	Criterios de Diagnóstico	Indicadores
<b>Productividad</b>	Bajos rendimientos de los cultivos principales y ganadería	Eficiencia Productiva	Rendimiento comercial por ha de los 2 cultivos principales/ rendimiento alcanzable Producción de carne por ha
	Bajo ingreso familiar	Eficiencia Económica	Ingreso Familiar por persona/ Ingreso Medio por persona zona rural
	Bajo ingreso por hora de trabajo Alta Relación Insumo/producto		Ingreso por hora de trabajo familiar, Relación insumo/producto
<b>Estabilidad</b>	Poco tiempo de ocio y esparcimiento Problemas de salud ocupacional	Calidad de Vida	Disponibilidad de tiempo libre y vacaciones Existencia de afecciones de salud relacionadas al trabajo
	Fertilidad física, química y biológica deteriorada	Conservación de los Recursos Naturales	Tasa anual de erosión promedio estimada con RUSLE Balance anual de MOS estimado con RUSLE
			Contenido de C orgánico mineralizable actual / Contenido original de C orgánico mineralizable del suelo
<b>Confiabilidad, Adaptabilidad, Resiliencia</b>	Baja disponibilidad de agua para el riego de cultivos hortícolas	Fragilidad del sistema productivo	Superficie regada/ superficie sembrada de hortalizas
	Alta disponibilidad de mano de obra familiar		Mano de obra familiar sobre mano de obra total y por ha de cultivos
	Baja diversidad de ingresos y canales comerciales Alta diversidad de cultivos	Diversificación	Distribución del Ingreso entre actividades productivas (índices de Ginni) Diversidad de cultivos en área sembrada (Índice de Ginni)
<b>Autogestión</b>	Bajo nivel de endeudamiento Alta dependencia de insumos externos	Dependencia financiera y de insumos	Nivel de endeudamiento (Leverage) Costos en efectivo/ costos totales
	Baja participación en actividades de capacitación	Acumulación de capital social y humano	Índice de pertenencia a grupos y redes locales,
	Alta participación en grupos y redes locales		Índice de participación en actividades de capacitación

vos y la comercialización en uno o dos comisionistas, aunque existen algunos productores que acceden a ferias vecinales y/o a mecanismos cooperativos de comercialización. Los sistemas mixtos son de por sí más diversos y además de hortalizas y animales pueden vender forraje. Son muy pocos los casos en los cuales existía un nivel de endeudamiento importante. La dependencia de insumos externos era variable pero en general importante. La participación en actividades de formación era baja, pero la mayoría de los productores estaban integrados a grupos de productores o participaban en organizaciones locales.

### 3.1 Eficiencia Productiva

Uno de los puntos más débiles de los sistemas evaluados era el nivel de rendimiento alcanzado en los cultivos hortícolas principales. En comparación con los rendimientos alcanzables en buenas condiciones de producción en el sur del país, dentro de 29 cultivos relevados (hasta 2 por productor), en solo 6 se alcanzaban rendimientos superiores a los 2/3 del alcanzable, mientras que en 16 casos el rendimiento era inferior a la mitad del alcanzable (Cuadro 17). Estos resultados muestran que hay un espacio importante para mejorar la eficiencia productiva y que es necesario determinar las

**Cuadro 17.** Rendimiento de los cultivos principales en la zafra en que se realizó la caracterización y diagnóstico de los predios piloto.

Productor	Cultivo Principal	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento Alcanzable <sup>2</sup> (kg/ha)	Año	Relación obtenido/alcanzable
Predio 7 <sup>1</sup>	zapallo	11161	13000	2007/2008	0,86
Predio 9	tomate ind	25200	35000	2004/2005	0,72
Predio 3	zanahoria	13964	20000	2006/2007	0,70
Predio 9	cebolla	17136	25000	2004/2005	0,69
Predio 8	tomate	51060	75000	2007/2008	0,68
Predio 1	tomate	50237	75000	2007/2008	0,67
Predio 6	cebolla	15935	25000	2004/2005	0,64
Predio 5 <sup>1</sup>	zapallo	7800	13000	2007/2008	0,60
Predio 4	cebolla	14962	25000	2006/2007	0,60
Predio 5 <sup>1</sup>	zanahoria	10640	20000	2007/2008	0,53
Predio 12	tomate	38434	75000	2005/2006	0,51
Predio 10	tomate	38382	75000	2004/2005	0,51
Predio 14	tomate	37333	75000	2005/2006	0,50
Predio 3	cebolla	10745	25000	2006/2007	0,43
Predio 10	cebolla	10000	25000	2004/2005	0,40
Predio 6	tomate	29512	75000	2004/2005	0,39
Predio 16	papa	5730	15000	2005/2006	0,38
Predio 8	cebolla	9251	25000	2007/2008	0,37
Predio 16	cebolla	9150	25000	2005/2006	0,37
Predio 13 <sup>1</sup>	papa	3507	10000	2007/2008	0,35
Predio 14	cebolla	8522	25000	2005/2006	0,34
Predio 13 <sup>1</sup>	ajo	1020	3000	2007/2008	0,34
Predio 4	tomate ind	17644	60000	2006/2007	0,29
Predio 11	cebolla	5488	25000	2006/2007	0,22
Predio 1	cebolla	4000	25000	2006/2007	0,16
Predio 7 <sup>1</sup>	frutilla	2078	15000	2007/2008	0,14
Predio 2	cebolla	2432	25000	2007/2008	0,10
Predio 11	tomate ind	4286	60000	2006/2007	0,07
Predio 2	boniato	800	14000	2007/2008	0,06

<sup>1</sup>Predios orgánicos,

<sup>2</sup>Rendimiento alcanzable definido en base a rendimientos buenos alcanzados por productores de la región. Se diferenciaron rendimientos regados de secano y convencional de orgánico (excepto en zanahoria donde por características del mercado no hay descartes en producción orgánica y son muy altos en producción convencional).

causas principales de la baja eficiencia para diseñar estrategias para mejorarla. Estas causas se analizan en el Capítulo 3.

La producción de carne por ha en los predios piloto que recibían ingresos por la actividad ganadera era muy variable (Cuadro 18). Se encontraron productividades muy buenas, producto de sistemas de engorde o recría en base a mejoramientos forrajeros y suplementación y productividades muy bajas, producto de sistemas extractivos de cría para autoconsumo con generación de excedentes vendibles y basados en chacras engra-

milladas, campos bajos y rastrojos de cultivos.

### 3.2 Eficiencia Económica

De los 14 productores de los que se dispuso de información suficiente para calcular el ingreso familiar, solo cuatro tenían un ingreso igual o superior al promedio determinado por el INE para zonas rurales y poblaciones menores a los 5000 habitantes (Cuadro 19), por lo tanto la mayoría de las familias de los predios piloto tenían un ingreso inferior al de la

**Cuadro 18.** Producción de carne estimada por unidad de superficie de pastoreo en los predios pilotos que tenían ingresos por la ganadería en el año de caracterización y diagnóstico del sistema de producción.

Productor	Producción carne inicial (kg/ha)	Producción carne última zafra (kg/ha)
Predio 1	42	311
Predio 2	183	263
Predio 3	108	86
Predio 5	41	112
Predio 7	366	394
Predio 8	320	360
Predio 9	462	214
Predio 11	89	120
Predio 14	64	220
Predio 16	129	257

**Cuadro 19.** Ingreso Familiar estimado en el año de caracterización y diagnóstico para cada predio piloto con disponibilidad de información suficiente, e ingreso medio para el mismo período estimado por INE en zonas rurales y localidades con menos de 5000 h. Ambos corregidos a valores constantes utilizando la unidad indexada con base en julio 2009.

Productor	Ingreso Familiar por persona por año <sup>1</sup>	Ingreso Medio por persona por año <sup>2</sup>	Relación IF / IM	Año
Predio 7	117191	72835	1,61	2007-2008
Predio 3	103103	67016	1,54	2006-2007
Predio 14	65386	59990	1,09	2004-2005
Predio 16	68959	64827	1,06	2005-2006
Predio 1	64549	72835	0,89	2007-2008
Predio 6	53006	59990	0,88	2004-2005
Predio 10	51309	59990	0,86	2004-2005
Predio 8	62065	72835	0,85	2007-2008
Predio 4	53543	67016	0,80	2006-2007
Predio 13	53243	72835	0,73	2007-2008
Predio 2	43324	72835	0,59	2007-2008
Predio 9	28002	59990	0,47	2004-2005
Predio 5	31297	72835	0,43	2007-2008
Predio 11	12839	67016	0,19	2006-2007

<sup>1</sup>Ingreso Familiar por persona por año estimado dividiendo el ingreso familiar por el número de integrantes del núcleo familiar.

<sup>2</sup>Ingreso Medio por persona por año estimado por el INE sin valor locativo e incluyendo aguinaldo para zonas rurales y poblaciones de menos de 5000 habitantes.

media de la población de las zonas en donde viven. Este es uno de los factores fundamentales que afecta la sostenibilidad de esta actividad desde el punto de vista de la calidad de vida de la familia y del recambio generacional. Si comparamos los resultados del Cuadro 19 con la disponibilidad de recursos productivos por predio presentada en el Cuadro 1 y en la clasificación por tipos del Cuadro 4, podemos ver que el ingreso familiar estaba fuertemente relacionado al tipo de predio definido por disponibilidad de tierra, riego, maquinaria y mano de obra.

Los resultados del ingreso neto familiar por hora de trabajo aportado por la familia (corregido por UI a valores constantes con base julio de 2009) muestran una muy baja eficiencia de la mano de obra familiar (Cuadro 20). En la mayoría de los predios no alcanzaba siquiera el valor que se pagaba por la mano de obra safral (entre 35 y 45 pesos la hora a julio de 2009). Esto explica en parte por qué la producción hortícola no es competitiva con otros sectores para acceder al recurso mano de obra y la dificultad de los

productores familiares de pagar mano de obra asalariada.

De los catorce productores de los que se dispuso de información suficiente para calcular la relación insumo/producto, solo cinco alcanzaron valores iguales o inferiores a 0,85. Esto significa que la mayoría de los predios estudiados no tenían capacidad propia de invertir en mejorar sus recursos productivos. Si además consideramos que la mitad tiene valores cercanos o mayores que 1 para este indicador, podemos decir que estos predios ni siquiera podían cubrir las amortizaciones del capital ni el valor ficto de la mano de obra familiar, que se fijó en un valor similar a la asalariada.

La baja eficiencia económica diagnosticada en la mayoría de los predios piloto es otro de los problemas importantes de sostenibilidad de estos sistemas por dos razones fundamentales: la dificultad para competir con otros sectores por la mano de obra (tanto la del predio como la asalariada) y la imposibilidad, ya no de aumentar, sino de mantener el capital productivo.

**Cuadro 20.** Eficiencia de la mano de obra a inicios del proyecto en cada predio piloto, medida como ingreso neto familiar por hora de trabajo aportado por la familia, en valores corregidos por UI con base en julio de 2009.

Productor	Ingreso por hora de trabajo	Horas trabajo familiar por año	Año
Predio 3	117,2	13200	2006-2007
Predio 7	97,7	4800	2007-2008
Predio 1	53,8	7200	2007-2008
Predio 16	50,4	10943	2005-2006
Predio 14	50,3	6500	2004-2005
Predio 6	43,0	3700	2004-2005
Predio 8	38,8	9600	2007-2008
Predio 9	31,1	3600	2004-2005
Predio 4	30,4	5288	2006-2007
Predio 10	27,6	5570	2004-2005
Predio 2	24,1	7200	2007-2008
Predio 13	22,2	4800	2007-2008
Predio 5	21,7	7200	2007-2008
Predio 11	13,4	4800	2006-2007

**Cuadro 21.** Relación entre los costos totales y el producto bruto, y entre los costos en efectivo y el producto bruto en el año de realización de la caracterización y diagnóstico de los sistemas de producción para cada predio piloto.

Productor	Relación Insumo / Producto <sup>1</sup>	Relación Insumo / Producto en efectivo <sup>2</sup>
Predio 7	0,79	0,55
Predio 3	0,60	0,29
Predio 14	0,84	0,38
Predio 16	0,85	0,49
Predio 1	0,98	0,73
Predio 6	1,07	0,52
Predio 10	0,93	0,46
Predio 8	1,02	0,48
Predio 4	0,87	0,39
Predio 13	1,47	0,50
Predio 2	1,27	0,37
Predio 9	0,65	0,29
Predio 5	1,45	0,49
Predio 11	1,49	0,51

<sup>1</sup>Los costos incluyen amortizaciones y valor ficto de la mano de obra familiar.

<sup>2</sup>Se incluyen solo los costos que implican una salida de dinero en efectivo.

### 3.3 Calidad de Vida

Los problemas de calidad de vida de la familia más importantes asociados a la estabilidad del sistema de producción familiar fueron la falta de tiempo de ocio y esparcimiento y los problemas de salud asociados al trabajo (Cuadro 22). Para medir estos indicadores se confeccionó una escala cualitativa. La mayoría de los productores se toma solo de 2 a 4 días libres en el mes y no toma ninguna semana libre en el año. La forma en que están distribuidas las tareas productivas a lo largo del año, los bajos ingresos y la imposibilidad de delegar tareas en mano de obra asalariada u otros integrantes del núcleo familiar son las causas principales de estos problemas.

De los 16 predios, relevados en seis al menos un integrante de la familia tiene problemas crónicos de salud en tratamiento médico, asociados al trabajo. En la mayoría de los casos los problemas tienen que ver con la columna vertebral. La edad de los productores y los esfuerzos físicos que deben realizar diariamente

te son las principales causas de estos problemas. Sabemos que por esta causa se pierden días de trabajo, pero no tenemos una estimación del impacto que este problema tiene en la disponibilidad real de mano de obra familiar.

### 3.4 Conservación de los recursos naturales

El recurso natural más importante utilizado en la producción hortícola es el suelo y el indicador más sensible a su deterioro es el contenido de carbono del horizonte superficial. Para evaluar el estado de este recurso en los predios piloto, se construyó un indicador que relaciona el contenido actual de C con la cantidad estimada de C mineralizable del suelo en condiciones originales. Esta variable se estimó calculando la diferencia entre el contenido de C original estimado por Durán (1999) y el contenido mínimo de C recalcitrante asociado a la fracción arcilla que se estimó utilizando la ecuación de Ruhulman (1999) basada en el contenido de arcilla y limo del suelo (Cuadro 23).

## 40 Sistemas de producción hortícolas y hortícola-ganaderos familiares

**Cuadro 22.** Indicadores sociales relacionados a la calidad de vida de la familia y a la acumulación de capital social y humano, evaluados en una escala cualitativa dónde 5 representa una situación sin problemas y 1 la situación más grave.

Productor	Calidad de la vivienda	Calidad del entorno	Tiempo libre o de esparcimiento	Condiciones de hacinamiento	Afecciones a la salud	Acceso a beneficios sociales	Grado de satisfacción personal	Participación en actividades de formación	Pertenencia a grupos y redes locales
Predio 1	4	4	3	5	4	5	4	3	4
Predio 2	3	4	2	5	2	5	5	3	5
Predio 3	5	4	2	4	5	2	4	1	1
Predio 4	3	4	2	5	2	5	4	3	5
Predio 5	3	4	2	5	5	3	3	3	4
Predio 6	3	4	2	5	2	5	3	4	3
Predio 7	5	5	4	5	5	5	4	3	4
Predio 8	5	4	4	5	5	3	3	2	4
Predio 9	5	5	2	4	4	5	4	1	1
Predio 10	4	4	2	5	2	5	3	5	5
Predio 11	5	2	1	4	5	2	4	4	4
Predio 13	2	3	3	5	5	5	4	5	4
Predio 14	5	4	4	4	1	5	3	3	4
Predio 16	5	3	4	4	2	5	4	3	5

INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Calidad de la vivienda	1 Muy mala 2 Mala 3 En condiciones intermedias 4 Buenas 5 Muy buenas
Calidad del entorno	1 Muy mala 2 Mala 3 En condiciones intermedias 4 Buenas 5 Muy buenas
Tiempo libre o de esparcimiento	1 Al menos 1 día al mes 2 De 2 a 4 días en el mes 3 Al menos 1 semana al año 4 Al menos 1 día en el mes y al menos 1 semana al año 5 De 2 a 4 días al mes y más de 1 semana en el año
Condiciones de hacinamiento	1 IH $\geq$ 3 2 IH $>$ 2 3 IH = 2 4 IH $<$ 2 5 IH $<$ 1
Afecciones a la salud	1 Al menos un problema crónico sin tratamiento 2 Al menos un problema crónico en tratamiento 3 Más de un problema puntual en el año y resuelto 4 Solamente un problema en el año, resuelto 5 No se presentaron problemas en el año
Acceso a los beneficios sociales	1 Sin aportes 2 Solo aportes del titular 3 Aportes del titular y un colaborador 4 Aportes y cobertura de salud del titular 5 Aportando por todos los miembros de la flia que trabajan en el predio con cobertura médica
Grado de satisfacción personal	1 Muy desconforme 2 Desconforme 3 Medianamente desconforme 4 Conforme 5 Muy conforme

INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Participación en actividades de formación	1 Ningún integrante se capacita 2 Por lo menos un integrante se capacita en al menos una instancia útil 3 Por lo menos un integrante se capacita en más de una instancia útil 4 Todos los integrantes se capacitan en al menos una instancia útil 5 Todos se capacitan en más de una instancia útil
Pertenencia a grupos y redes locales	1 Poca relación con los vecinos y no participa en ningún tipo de organización 2 Buen relacionamiento con los vecinos pero no participa en ningún tipo de organización 3 Poca relación con los vecinos pero pertenece a alguna organización 4 Buena relación con los vecinos y participa esporádicamente de alguna organización 5 Buena relación con los vecinos, pertenece y participa frecuentemente de alguna organización



**Cuadro 23.** Contenido de C orgánico en el horizonte superficial de cuadros bajo uso hortícola de los predios piloto en el año de caracterización de los sistemas.

Productor	Contenido Carbono (%)	Contenido C mínimo (%)	Contenido C original (%)	C actual / C mineralizable (%)
Predio 7	2,90	1,00	3,70	70,4
Predio 7	2,73	1,00	3,70	63,9
Predio 15	2,26	1,00	3,30	54,9
Predio 13	2,03	1,00	3,30	44,9
Predio 16	2,15	0,98	3,70	42,9
Predio 13	1,91	0,93	3,30	41,5
Predio 7	2,09	1,00	3,70	40,3
Predio 7	1,91	1,00	3,30	39,7
Predio 14	1,95	0,91	3,70	37,4
Predio 14	1,79	1,00	3,30	34,5
Predio 16	1,74	0,93	3,30	34,2
Predio 10	1,76	1,00	3,30	33,2
Predio 9	1,86	0,96	3,70	32,8
Predio 15	1,74	1,00	3,30	32,2
Predio 14	1,86	0,99	3,70	32,0
Predio 15	1,68	1,00	3,30	29,8
Predio 16	1,80	0,99	3,70	29,8
Predio 9	1,74	0,93	3,70	29,4
Predio 10	1,61	0,91	3,30	29,4
Predio 13	1,51	0,89	3,30	25,8
Predio 2	1,62	0,91	3,70	25,7
Predio 9	1,59	0,86	3,70	25,7
Predio 14	1,68	1,00	3,70	25,1
Predio 14	1,62	0,96	3,70	24,2
Predio 3	1,62	1,00	3,70	23,2
Predio 5	1,57	0,94	3,70	22,6
Predio 5	1,57	0,96	3,70	22,2
Predio 11	1,51	0,92	3,70	21,2
Predio 4	1,39	0,89	3,30	21,0
Predio 15	1,45	1,00	3,30	19,5
Predio 9	1,45	0,91	3,70	19,5
Predio 3	1,51	1,00	3,70	18,9
Predio 2	1,39	0,86	3,70	18,8
Predio 2	1,45	0,94	3,70	18,4
Predio 10	1,39	0,97	3,30	18,1
Predio 5	1,39	0,96	3,70	15,9
Predio 3	1,33	0,99	3,30	14,8
Predio 11	1,33	1,00	3,30	14,7
Predio 10	1,33	0,99	3,30	14,6
Predio 11	1,33	1,00	3,30	14,5
Predio 8	1,33	1,00	3,30	14,4
Predio 3	1,33	0,98	3,70	13,0
Predio 1	1,28	0,99	3,30	12,3
Predio 4	1,22	0,95	3,30	11,4
Predio 1	1,22	1,00	3,30	9,6
Predio 8	1,22	1,00	3,70	8,0
Predio 8	1,15	1,00	3,70	5,6
Predio 1	1,10	0,97	3,30	5,5
Predio 6	1,10	0,97	3,70	4,9
Predio 6	1,11	1,00	3,30	4,6
Predio 4	1,04	0,95	3,30	4,0
Predio 10	0,99	0,97	3,30	0,5
Predio 6	0,58	0,99	3,70	0,0
Predio 10	0,81	0,98	3,30	0,0
Predio 12	0,62	0,80	2,20	0,0
Predio 12	0,72	0,85	2,20	0,0
Predio 12	0,48	0,89	2,20	0,0
Predio 12	0,58	0,83	2,20	0,0
Predio 4	0,93	0,98	3,30	0,0
Predio 5	0,93	0,96	3,70	0,0
Predio 11	0,93	1,00	3,30	0,0

De los 61 cuadros analizados, en solamente 3 el contenido actual de C era mayor al 50% del C mineralizable (es decir que está más cerca del contenido original que del mínimo). En otros 9 cuadros el contenido actual de C estaba entre 1/3 y la mitad del C mineralizable, mientras que en los restantes 50 cuadros estaba por debajo del 33%. En 9 cuadros el contenido actual de C determinado en los análisis realizados arrojó un resultado inferior al que pudimos estimar como contenido mínimo usando la ecuación de Ruhulman (1999). Aún teniendo en cuenta los errores de estimación que esta ecuación puede tener, es claro que el contenido actual de C del suelo en esos cuadros estaba en los niveles mínimos a los que pueden llegar.

Estos resultados se ven confirmados por algunas estimaciones de tasa de erosión y balance de materia orgánica hechas con los modelos RUSLE (Renard *et al.*, 1997) y ROTSOM (Dogliotti *et al.*, 2004), respectivamente. Aún con valores de pendiente tan bajos como 1% se obtuvieron valores de erosión estimada mayores al nivel de tolerancia bajo sistemas de producción continua de hortalizas sin uso de abonos verdes en los períodos entre cultivos (Cuadro 24). En pendientes mayores la tasa de erosión estimada es 4 a 6 veces superior al nivel de tolerancia para este tipo de suelos. Esto constituye una situación de clara insostenibilidad en el uso de este recurso y es una de las explicaciones fundamentales de los malos resultados productivos señalados en la sección 1.2.1 de este capítulo.

Los resultados del balance de materia orgánica realizado con el modelo ROT-SOM muestran condiciones de relativa estabilidad del contenido de C en las condiciones actuales de manejo, con muy bajos aportes de C al suelo (Cuadro 25). Esto se explica porque el contenido actual de materia orgánica del suelo está muy cerca al mínimo estimado por el modelo por lo que las pérdidas por mineralización, al igual que los aportes, son muy bajos. En el caso del Brunosol del predio 8 el balance fue positivo ya que el uso actual del cuadro era una rotación de hortalizas con pasturas.

### 3.5 Fragilidad del sistema productivo

Un indicador relevante para la confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia de un sistema de producción hortícola en el sur de Uruguay es la capacidad de regar el área de hortalizas que se realiza y particularmente los cultivos de verano. Con el deterioro que presenta la calidad de los suelos que se utilizan actualmente para los cultivos, este factor se torna aún más importante.

De los 16 predios piloto, solo cuatro podían regar más de la mitad del área de cultivos hortícolas que realizaban, nueve regaban menos del 20% del área y de éstos 7 no tenían riego salvo para áreas muy pequeñas (Cuadro 26). Esto es una causa importante de baja productividad y sobre todo de variabilidad de los rendimientos entre años que agrega incertidumbre al ingreso familiar.

**Cuadro 24.** Estimación de la tasa de erosión promedio anual en cuadros seleccionados de algunos predios piloto bajo el manejo realizado por los productores, previo al inicio de las intervenciones del proyecto. La estimación se realizó utilizando el modelo RUSLE.

Productor	Manejo previo (Mg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	Manejo mejorado (Mg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	% pendiente	Tipo de suelo	Límite de tolerancia (Mg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Predio 6	31,4	14,4	3	Brunosol	5
Predio 10	22,9	7,2	1,8	Brunosol	5
Predio 14	30,4	9,1	3,2	Vertisol	7
Predio 9	13,1	7,3	2,8	Vertisol	7
Predio 12	7,2	5,0	1	Brunosol	5

**Cuadro 25.** Estimación del balance de materia orgánica en el horizonte superficial del suelo en cuadros seleccionados de algunos predios piloto bajo el manejo realizado por los productores, previo al inicio de las intervenciones del proyecto. La estimación se realizó utilizando el modelo ROTSOM.

Productor	Contenido Inicial MO (%)	Arcilla + limo (%)	Balance de MO (kg/ha/año)	
			Uso anterior	Uso mejorado
Predio 6 - Cuadro 2 - Brunosol	1,90	73	29	423
Predio 6 - Cuadro 4 - Vertisol	1,90	79	38	359
Predio 10 - Cuadro 3 - Brunosol	2,07	67	-144	886
Predio 6 - Cuadro 5 - Vertisol	1,20	78	27	371
Predio 8 - Vertisol	2,10	73	83	434
Predio 8 - Brunosol	2,30	72	351	421

**Cuadro 26.** Superficie hortícola y área de cultivos regada por predio piloto al inicio del período de caracterización y diagnóstico.

Productor	Área hortícola (ha)	Área regada (ha)	Área regada / Área hortícola
Predio 1	4,4	4,4	1,00
Predio 10	2,5	2,5	1,00
Predio 12	12	7	0,58
Predio 7	7,3	4	0,55
Predio 14	2,3	1	0,43
Predio 4	3,6	1	0,28
Predio 8	8,9	2	0,22
Predio 3	25	5	0,20
Predio 6	2,8	0,4	0,14
Predio 15	2	0,15	0,08
Predio 16	14,8	1	0,07
Predio 13	2,7	0,1	0,04
Predio 2	5	0	0,00
Predio 5	3,2	0	0,00
Predio 9	1,5	0	0,00
Predio 11	5	0	0,00

Una de las amenazas más importantes que enfrentan los sistemas de producción hortícola en la actualidad y hacia el futuro es la disponibilidad de mano de obra, tanto por el aumento de su costo como por el acceso real a la misma y su falta de capacitación (Albín *et al.*, 2009). En este marco, una de las fortalezas de los sistemas familiares es la disponibili-

dad de mano de obra interna al sistema para mantener el funcionamiento del mismo, necesitando contratar solo en momentos puntuales. Por lo tanto, la cantidad de mano de obra familiar en relación a la total y la disponibilidad de mano de obra familiar por ha de cultivos hortícolas son dos indicadores relevantes de la sensibilidad del sistema productivo respecto de esta amenaza.

**Cuadro 27.** Relación entre la mano de obra familiar y la total, y disponibilidad de mano de obra familiar por ha de cultivos hortícolas al inicio del período de caracterización y diagnóstico.

Productor	MOF/MOT	MOF/Área hortícola (h ha-1 año-1)
Predio 14	1	2400
Predio 15	0,88	2400
Predio 9	0,87	1920
Predio 5	1	1875
Predio 6	1	1778
Predio 1	0,97	1636
Predio 10	0,83	1440
Predio 4	0,78	1333
Predio 8	0,96	1213
Predio 2	0,83	1200
Predio 6	0,82	1114
Predio 11	1	960
Predio 7	0,34	658
Predio 3	0,90	576
Predio 16	0,69	568
Predio 12	0,24	300

De 16 productores sólo dos contrataban más de la mitad de la mano de obra disponible en el predio, y en siete predios más del 90% de la mano de obra disponible es familiar. La disponibilidad de mano de obra familiar por ha de horticultura era muy variable, de un máximo de 2400 a un mínimo de 300 horas por ha (Cuadro 27).

### 3.6 Diversificación

La diversificación del sistema de producción es una de las estrategias más importantes y difundidas para mejorar la confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia de los sistemas de producción, no solo por el impacto que la diversidad tiene sobre el ambiente biótico sino también por su efecto en la reducción de riesgos asociados al clima y al mercado, y en el mejor aprovechamiento de los recursos productivos (mano de obra, tierra, agua, maquinaria). Por otro lado hemos comprobado que en muchos predios hortícolas el exceso de diversidad de actividades provoca desatención de algunas de ellas y por lo tanto reducción de la eficiencia productiva del sistema.

Existen numerosos indicadores de diversificación aplicables a los sistemas agropecuarios. En este caso optamos por dos de muy simple medición pero importantes en sistemas hortícolas familiares como son la distribución del ingreso y la diversidad de cultivos calculada en base al área cultivada.

Los primeros seis productores del Cuadro 28 tenían un sistema de producción relativamente especializado en términos de ingreso y número de cultivos, a pesar de que 5 de ellos tenían ingresos por producción animal, éstos no eran importantes salvo en el caso del predio 9. Los productores orgánicos (predios 5, 7 y 13) se caracterizan por tener sistemas muy diversificados. El índice de distribución entre cultivos por área en el caso de los predios 9 y 14 tenía valores muy altos (alta concentración) debido a que se incluye el área de praderas que tiene un peso alto en estos dos predios. En el caso de los predios 5, 8 y 13 se observó una diversidad excesiva de cultivos y actividades que conspiraba contra el buen desempeño en muchas de ellas. Los datos muestran que alrededor de la mitad o menos son significativas del punto de vista del ingreso.

**Cuadro 28.** Distribución del ingreso entre actividades productivas y del área entre cultivos y pasturas (Índices de Ginni), número de cultivos y existencia de ingresos por producción animal.

Productor	Distribución del ingreso entre actividades productivas	Distribución del área entre cultivos	Nº de cultivos	Ingresos por Prod. Animal
Predio 1	0,37	0,32	4	Si
Predio 2	0,35	0,22	6	Si
Predio 3	0,40	0,37	3	Si
Predio 4	0,25	0,19	9	No
Predio 5	0,17	0,46	17	Si
Predio 6	0,46	0,31	4	No
Predio 7	0,15	0,20	13	Si
Predio 8	0,17	0,26	21	Si
Predio 9	0,43	0,86	3	Si
Predio 10	0,31	0,18	7	No
Predio 11	0,49	0,53	3	Si
Predio 13	0,16	0,14	26	No
Predio 14	0,20	0,85	5	Si
Predio 16	0,13	0,13	22	Si

### 3.7 Dependencia financiera y de insumos

La autogestión o autodependencia de los predios tiene que ver con sus relaciones con el entorno y el poder de éste de influir las decisiones tomadas en el predio. Un indicador clásico de esta dependencia es el nivel de endeudamiento. En el caso de los predios piloto, y en general en los predios hortícolas familiares, existe una aversión fuerte a tomar créditos. Al inicio del período de caracterización, solo tres predios mantenían deudas con el sector financiero y de baja importancia en relación a los activos.

La relación entre los costos en efectivo y los costos totales indica el grado de dependencia de insumos externos (incluida la mano de obra contratada) para el funcionamiento del sistema (Cuadro 29). En general los valores de este indicador estaban cercanos o por debajo al 50%, excepto en el predio 1 donde la actividad avícola es importante y tiene como costo principal la ración, que incrementa los costos en efectivo en relación al producto bruto, y en los predios 7 y 16 donde había contratación de mano de obra asalariada importante. Por otro lado hay cuatro predios (2 orgánicos) en donde el uso de insumos externos era bajo (1/3 o menos de los costos totales).

### 3.8 Acumulación de capital social y humano

La capacitación de los integrantes del equipo de gestión del predio, su participación en actividades de difusión o formación, su pertenencia a grupos locales y redes sociales es muy importante para mejorar las capacidades de la familia y su acceso a oportunidades generadas en el ámbito de organizaciones de productores.

Debido a la metodología seguida para la selección de los predios piloto, involucrando a las organizaciones de productores, era esperable encontrar en este grupo buena participación tanto en actividades de difusión como en grupos y redes locales. Aún así la frecuencia y el grado de participación en este tipo de actividades era bajo (Cuadro 22), salvo excepciones. Una de las razones importantes de este resultado era la no existencia de actividades frecuentes de capacitación para productores, adecuadas a los tiempos y las posibilidades de transporte de estos.

### 3.7 Síntesis del diagnóstico

Para hacer una síntesis del diagnóstico y llevar todos los indicadores a una

**Cuadro 29.** Relación entre los costos en efectivo y los costos totales por predio piloto en el período de caracterización y diagnóstico del sistema.

Productor	Relación Costos en Efectivo/Costos Totales
Predio 1	0,74
Predio 7	0,70
Predio 16	0,57
Predio 10	0,49
Predio 3	0,49
Predio 6	0,48
Predio 8	0,47
Predio 14	0,45
Predio 9	0,45
Predio 4	0,44
Predio 11	0,34
Predio 13	0,34
Predio 5	0,34
Predio 2	0,29

escala única y comparable realizamos una estandarización utilizando los valores meta u objetivo presentados en el Cuadro 30 y las siguientes ecuaciones:

Para los indicadores que se buscan maximizar:

$$(\text{Valor observado/Valor meta}) * 100$$

Para los indicadores que se buscan minimizar:

$$(1/(\text{Valor observado/Valor meta})) * 100$$

En caso de que se supere el valor meta se mantiene el valor 100.

Los resultados de esta estandarización muestran que solo para 6 indicadores se superaban los 2/3 del valor meta y 5 estaban por debajo de la mitad (Cuadro 30). Las debilidades más claras para la sostenibilidad del grupo de predios piloto estaban en los atributos de productividad y estabilidad. Los indicadores dentro de

**Cuadro 30.** Valor promedio estandarizado obtenido en cada indicador por el grupo de predios piloto y valor meta utilizado para la estandarización.

Indicadores	Promedio	Valor Meta
Relación IF/IM	42,8	2,0
Ingreso por hora de trabajo	34,2	130
Relación obtenido/alcanzable	43,2	1
Relación Insumo/Producto	52,9	0,5
Relación Costos en Efectivo / Costos Totales	65,7	0
Tiempo libre o de esparcimiento	52,9	5,0
Afecciones a la salud	70,0	5,0
C actual/C mineralizable	31,8	67
Área regada/Área hortícola	37,3	0,6
MOF/MOT	93,2	1
MOF/Área hortícola	78,9	1500
Distribución del ingreso entre actividades productivas	74,0	0
Distribución del área entre cultivos	69,7	0,2
Participación en actividades de formación	61,4	5
Pertenencia a grupos y redes locales	75,7	5,0

los criterios de diagnóstico de eficiencia productiva y económica estaban todos en la mitad o menos de los valores meta. En el criterio de diagnóstico de calidad de vida el problema estaba en la falta de tiempo libre y esparcimiento. El indicador que más lejos estaba del valor meta es el contenido de C orgánico del suelo, que indica el grado de deterioro que tiene el recurso suelo en estos predios.

Por otro lado, las fortalezas más importantes para la sostenibilidad de estos sistemas se encontraron en los atributos de Confiabilidad, Adaptabilidad y Resiliencia, y en el de Autogestión. Los indicadores para los criterios de diagnóstico de diversificación y de fragilidad del sistema productivo superaron los 2/3 del valor meta, excepto el de disponibilidad de riego para los cultivos hortícolas. Los indicadores relacionados con la Autogestión estaban todos por encima de la mitad del valor meta.

Los únicos dos predios piloto que superaron en promedio los 2/3 de los valores meta fueron dos predios orgánicos (Cuadro 31). Estos predios orgánicos se destacaron en los atributos de estabilidad, confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia, y autogestión. Particularmente parecen mantener mejor la calidad del suelo y tenían sistemas muy diversificados. También calificaban bien en calidad de vida y acumulación de capital social y humano.

A pesar de que los indicadores seleccionados no están directamente relacionados a la disponibilidad de recursos productivos (tierra, maquinaria, riego, mano de obra), se observa que en general los predios con menor disponibilidad de recursos alcanzaban valores menores en el promedio de los indicadores estandarizados. El caso del predio 13 parece ser una excepción, ya que es un predio pequeño y con poca disponibilidad de riego pero queda segundo en el promedio de los indicadores estandarizados. Este predio se destacaba en los atributos de estabilidad, confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia, y autogestión, pero estaba muy abajo en productividad. En el otro extremo, los cuatro predios con menores valores promedio tenían en común una eficiencia productiva y económica muy baja, relacionada a los peores valores en

**Cuadro 31.** Valores promedio por productor de los indicadores de sostenibilidad estandarizados.

Productores	Promedio
Predio 7	72,3
Predio 13	67,3
Predio 10	65,6
Predio 8	63,0
Predio 14	62,7
Predio 1	61,7
Predio 16	60,2
Predio 4	59,5
Predio 5	57,4
Predio 3	56,6
Predio 2	52,8
Predio 6	50,9
Predio 9	48,6
Predio 11	46,3

el indicador de contenido de C orgánico del suelo y a muy baja o nula disponibilidad de agua para riego.

A pesar de que los predios piloto participantes del Proyecto FPTA 209 no se eligieron como una muestra representativa de la población de horticultores familiares del sur de Uruguay, la tipología construida utilizando la información del Censo del 2000 mostró que la mayoría de los predios piloto se ubican dentro de los grupos más importantes (1 y 2), y que también hay predios que representan a grupos de mayores recursos. Por lo tanto, la disponibilidad de recursos productivos y el contexto en el cual deben producir los predios piloto son similares a los del conjunto de los productores hortícolas familiares de Canelones y Montevideo.

La caracterización realizada mostró que en general los predios se basan casi exclusivamente en la mano de obra familiar, y tienen baja disponibilidad de maquinaria y de riego. Las fuentes de agua utilizadas por los productores tienen problemas frecuentes de potabilidad debido a presencia de coliformes fecales y exceso de nitratos, riesgo de eutricación

probable, riesgo de salinización alto y riesgo de obturaciones químicas moderado-alto. La calidad del suelo utilizado en horticultura está muy deteriorada, con pérdidas evidentes de estructura, permeabilidad y capacidad de suministro de agua a los cultivos. Esto es debido principalmente al alto riesgo de erosión de los suelos de la zona asociado a un manejo inadecuado. Este manejo se caracteriza por: alta intensidad de uso (nº de laboreos y cultivos por año), bajos aportes de materia orgánica, baja cobertura del suelo a lo largo del año y la existencia de problemas graves de sistematización del terreno.

El diagnóstico realizado en los predios piloto mostró que los puntos débiles más importantes están en la muy baja eficiencia productiva y económica de los sistemas (bajos rendimientos, ingreso familiar y productividad de la mano de obra), y en el deterioro de los recursos naturales. También es preocupante la calidad de vida asociada a la falta de tiempo libre y a problemas de salud relacionados al trabajo y a la edad. Por otro lado, las fortalezas más importantes están en la diversificación de los sistemas, en la disponibilidad de mano de obra familiar y en el bajo nivel de dependencia financiera y de insumos. Consideramos que los buenos valores observados en el criterio de diagnóstico acumulación de capital social y humano no son representativos del conjunto de los productores hortícolas debido a la forma en que se realizó la selección de los predios piloto.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIN, A.; AGUERRE, V.; DOGLIOTTI, S.; POMBO, C.; MONTINI, C.; OMODEI-ZORINI, L.** 2009. Preparándonos para el futuro: Posibles alternativas para el Sector Hortícola. Revista INIA nº 18, Junio 2009, ISSN-1510-9011, pag. 45-48.
- ALVAREZ, R.; STEINBACH, H.S.** 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. *Soil and Tillage Research* 104 (2009) 1–15
- AMÉZKETA, E.** 1999. Soil Aggregate Stability: A Review. *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 14(2/3): 83-151
- ANGERS, D. A.; EDWARDS, L. M.; SANDERSON, J. B.; BISSONNETTE, N.** 1999. Soil organic matter quality and aggregate stability under eight potato cropping sequences in a fine sandy loam of Prince Edward Island. *Can. J. Soil Sci.* 79: 411–417.
- MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S.** 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Ed. Mundi-Prensa, México.
- ASTIER, M.; MAASS, J.; ETCHEVERS-BARRA, J.; PEÑA, J.; DELEON, F.** 2006. Short term green manure and tillage management effects on maize yield and soil quality in an Andisol. *Soil and Tillage Research*. V. 88. p.p.153-159. <http://www.sciencedirect.com>; consulta: agosto 2010.
- BARBAZÁN, M.; FERRANDO, M.; ZAMALVIDE, J. P.** 2002. Acumulación de materia seca y nitrógeno en gramíneas anuales invernales usadas como cobertura vegetal en viñedos. *Agrociencia*, vol. 6, no. 1. p.10-19.
- Bouyoucos, G. J.** 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agron. J.* 54:464-465.
- BRADY, N.C.; WEIL, R.R.** 2002. The nature and properties of soils (13th edition). (Prentice Hall: New Jersey).
- CARTER, M.** 2002. Soil Quality for Sustainable Land Management: Organic Matter and Aggregation Interactions that Maintain Soil Functions. *Agronomy Journal* 94, 38-47.
- CARMONA, H.; SOSA, P.; DAVIES, P.; CRISTIANI, G.; PUENTE, R.** 1993. Manejo y Desarrollo integrado de cuencas hidrográficas en la cuenca del río Santa Lucía: Plan Ejecutivo para el manejo de la microcuenca del embalse Canelón Grande. Documento 5. Programa de Cooperación Técnica, FAO, Uruguay.
- CAYSSIALS, R.; LIESEGAND, J.E.; PIÑEYRÚA, J.** 1978. Panorama de la erosión y conservación de suelos en el Uruguay. M.A.P. Uruguay. Boletín Técnico Nº 4.



- COSCIA, P. A.; DEL PINO, A.; BARROS, C.; MOLTINI, C.** 2010. Cambios en la materia orgánica de suelos hortícolas de Uruguay con agregado de enmiendas orgánicas. In: Reunión Técnica: Dinámica de las propiedades del suelo bajo diferentes usos y manejos. 12 al 14 julio 2010. ISTRO, SUCS, Facultad de Agronomía, INIA. Colonia. Uruguay. CD ROM.
- DEL PINO, A.; MORI, C.; REPETTO, C.** 2004. Patrones de descomposición de rastrojos de trigo, maíz y girasol a diferentes niveles de N. In: XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Cambio en el uso de la tierra: educación y sustentabilidad. 22 al 24 de junio 2004. Paraná, Entre Ríos. AACCS. CD ROM.
- DIEA.** 2001. Censo General Agropecuario 2000. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay.
- DOGLIOTTI, S.; ROSSING, W.A.H.; VAN ITTERSUM, M.K.** 2004. Systematic design and evaluation of crop rotations enhancing soil conservation, soil fertility and farm income: a case study for vegetable farms in South Uruguay. *Agricultural Systems* 80, 277-302.
- DURÁN, A.; CALIFRA, A.; MOLFINO, J.H.; LYNN, W.** 2005. Keys to Soil Taxonomy for Uruguay. USDA. Natural Resource Conservation Service. 77 p.
- ERNST, O.; BENTANCUR, O; BORGES, R.** 2002. Descomposición de rastrojo de cultivos en siembra sin laboreo: trigo, maíz, soja y trigo después de maíz. *Agrociencia*. Vol. VI N° 1 pág. 20-26.
- GARCÍA, M.; REYES, C.** 2001. Resumen: Estudio de la respuesta de una sucesión de cultivos hortícolas a diferentes abonos orgánicos, In: VIII Congreso Nacional de Horticultura, 7 al 10 de noviembre del 2001, Salto, Uruguay.
- HASSINK J.; WHITMORE, A.P.; KUBÁT, J.** 1997. Size and density fractionation of soil organic matter and the physical capacity of soils to protect organic matter. *European Journal of Agronomy*, 7: 1-3, 189-199.
- KEMPER, W.D.; CHEPIL, W.S.** 1965. Size distribution of aggregates. In: *Methods of soil Analysis -part 1* (Ed C Black) pp. 495-509 (ASA: Madisson, Wisconsin).
- KLERKX, L.W.A.** 2002. Using information on farming and farmers in a model-based exploration of horticultural production systems in the South of Uruguay. MSc. Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- LAL, R.** 2008. Sustainable Horticulture and Resource Management. In: Proc. XXVII IHC-S11 Sustainability through Integrated and Organic Horticulture. Eds.-in-Chief: R.K. Prange and S.D. Bishop. *Acta Hort.*767, ISHS, pp. 19-44.
- LIEBIG, M.A.; TANAKA, D.L.; WIENHOLD, B.J.** 2004. Tillage and cropping effects on soil quality indicators in the northern Great Plains. *Soil & Tillage Research* 78, 131-141.
- RENARD, K.G.; FOSTER, G.R.; WEESIES, G.A.; MCCOOL, D.K.; YODER, D.C.** 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *Agriculture Handbook No. 703*, United States Department of Agriculture.
- RIGHI, E.; DOGLIOTTI, S.; STEFANINI, F.M.; PACINI, G.C.** 2010. Capturing farm diversity at regional level to up-scale farm level impact assessment of sustainable development options. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, in press (available on line).
- SORENSEN, J. T.; KRISTENSEN, E. S.** 1992. Systemic Modelling: A research methodology in livestock farming. In *Global Appraisal of Livestock Farming Systems and Study on their Organizational Level: Concepts, Methodology and Results*, ed. A. Gibon, G. Mathron and B. Vissac. Commission of the European Communities.



# Capítulo 3.

## Re-diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción hortícolas y hortícola- ganaderos sostenibles

---

### 1. INTRODUCCIÓN

Las etapas de caracterización y diagnóstico descritas en el capítulo anterior terminaron con la elaboración de un árbol de problemas para cada predio piloto. Los puntos críticos de la sostenibilidad y el árbol de problemas fueron presentados y discutidos con cada productor con el objetivo de llegar a un acuerdo sobre los problemas principales y sus causas más importantes antes de entrar en la etapa de re-diseño del sistema. Por lo tanto, el árbol de problemas constituye el nexo entre el diagnóstico y el re-diseño del sistema.

En este capítulo se presenta primero el árbol de problemas, cómo síntesis de los construidos para cada predio. En segundo lugar se presenta el método creado y evaluado en este proyecto para re-diseñar los sistemas de producción a nivel predial. Luego se describe una herramienta informática basada en el método anterior y desarrollada para apoyar a los técnicos asesores durante el proceso de re-diseño. En cuarto lugar se describe en forma general el enfoque de 'co-innovación' desarrollado y aplicado para promover los procesos de aprendizaje necesarios para la innovación de los sistemas de producción y se presentan los cambios observados durante el transcurso del proyecto. Finalmente se presentan y discuten los resultados principales obtenidos en la sostenibilidad de los predios piloto.

### 2. EL ÁRBOL DE PROBLEMAS Y LA ESTRATEGIA DE CAMBIO

El árbol de problemas es un conjunto ordenado que incluye los principales problemas de una situación, con relaciones de causa y efecto establecidas entre ellos (Ausguidelines, 2002). Ayuda a analizar una situación problemática y a identificar sus principales causas guiando así la planificación de soluciones o la intervención para aliviar o mejorar la situación problemática. Se deben identificar no más de dos o tres problemas centrales. Debajo de esos problemas se muestran sus causas inmediatas y, arriba de ellos, los efectos inmediatos que estos generan, a los que se les llama, respectivamente causas y efectos primarios. Se pueden distinguir causas primarias, secundarias, etc. Para aplicar esta herramienta en el contexto de los predios familiares, encontramos muy importante mantener el árbol muy simple. El árbol de problemas no puede ser un listado de todas las cosas que a primera vista no funcionan o no se manejan en forma óptima, sino que debe constituir una hipótesis de las causas cuantitativamente más importantes. Es importante entender que en un sistema de producción no se puede cambiar todo al mismo tiempo y que el árbol de problemas constituye un instrumento para dialogar y construir acuerdos entre el productor y el técnico asesor.

En la Figura 5 se presenta un árbol de problemas para los sistemas de producción hortícolas y hortícola-ganaderos construido en base a los árboles de problemas individuales de cada predio piloto. Por esta razón, este árbol presenta un grado de complejidad mayor a los contruidos y discutidos con cada productor.

Los tres problemas centrales son el bajo ingreso familiar, la carga de trabajo excesiva y la calidad de suelo deteriorada. El bajo ingreso familiar impide invertir en el mantenimiento y crecimiento del capital productivo, y satisfacer las necesidades básicas de la familia. La carga de trabajo excesiva impide tener suficiente tiempo de esparcimiento y vacaciones, y ocasiona problemas de salud (frecuentes los pro-

blemas de columna o dolores de espalda y cintura). El deterioro de la calidad del suelo, además de ser un problema de sostenibilidad ambiental en si mismo, también es una de las causas principales de la baja productividad del sistema, y por lo tanto de los bajos ingresos familiares.

En la base de estos problemas están:

- el desajuste en la demanda y disponibilidad de mano de obra que es la causa principal del exceso de trabajo y también provoca atrasos en las actividades de manejo y pérdidas de rendimiento de los cultivos (atrasos en fechas de siembra y cosecha, control de malezas, plagas y enfermedades a destiempo),

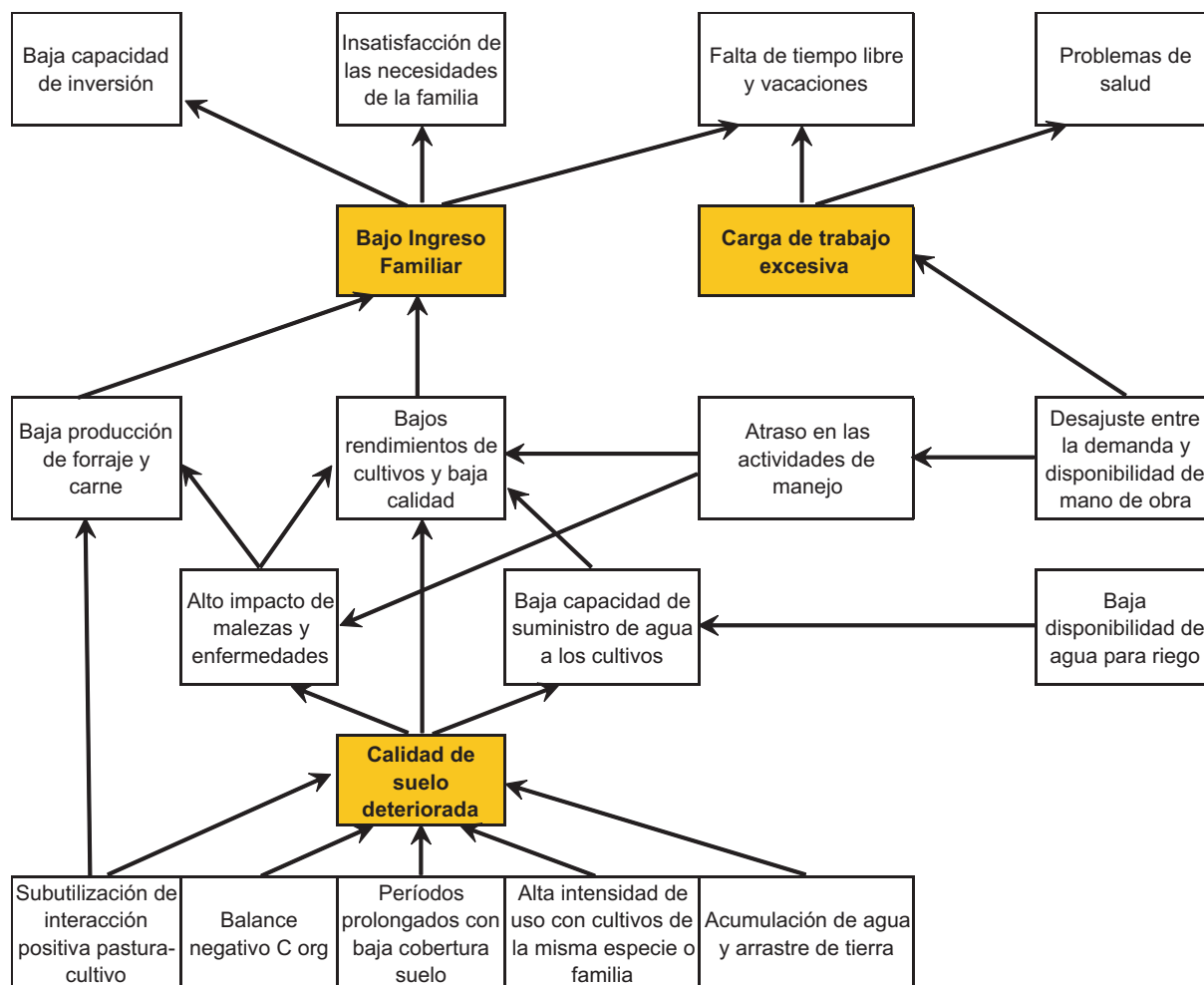


Figura 5. Árbol de problemas general construido como síntesis de los árboles de problemas individuales de cada predio piloto.

- varios problemas de organización del sistema de cultivos y manejo del suelo que provocan su deterioro y pérdida por erosión. Entre ellos se destacan:
  - la ausencia de rotaciones planificadas. Aún en predios con producción animal y con pasturas el área hortícola no se rota con las pasturas,
  - bajos aportes anuales de materia orgánica que provocan balances negativos de C orgánico (la mayoría de los cultivos hortícolas deja muy pocos residuos),
  - baja cobertura del suelo por la canopia durante períodos largos de tiempo debidos a la baja área foliar de la mayoría de los cultivos hortícolas y al manejo tradicional de los períodos entre cultivos,
  - alta intensidad de uso del suelo, frecuentemente con la misma especie o especies relacionadas que provoca aumento en las poblaciones de patógenos de suelo y de malezas,
  - problemas de sistematización que, o impiden la salida del agua de algunas zonas de los cuadros provocando mermas de rendimiento, o causan circulación rápida y encauzada de caudales altos de agua que provocan altas tasas de erosión.

La estrategia propuesta para comenzar a mejorar esta situación pasó en general por los siguientes principios:

- reducir el área de cultivos hortícolas apostando a aumentar la eficiencia productiva y económica por mejores rendimientos y menores costos de producción,
- distribuir mejor la demanda de mano de obra a lo largo del año mediante cambios en los cultivos o escalonando las épocas de siembra y cosecha mediante la combinación de diferentes variedades,
- introducir la rotación de cultivos y/o de cultivos con pasturas como herramienta base y multifuncional de todo el sistema de producción,
- introducir actividades dirigidas a mejorar la calidad del suelo durante los períodos entre cultivos,

- enfocar el control de malezas como actividad estratégica vinculada principalmente al cuadro y no al cultivo,
- sistematizar el predio utilizando métodos adecuados al tamaño de los cuadros y del predio. Adecuar el tamaño de los cuadros a las necesidades de la rotación.

### 3. EL MÉTODO DE RE-DISEÑO

El método de re-diseño desarrollado y aplicado en el transcurso del proyecto consta de 6 pasos consecutivos:

- a. Sistematización del predio y arreglo de cuadros.
- b. Elaboración del plan de producción.
- c. Evaluación de la viabilidad del plan en función de la disponibilidad de recursos.
- d. Elaboración del plan de uso del suelo.
- e. Elaboración del plan de manejo de malezas problema y de actividades de mejora de suelo en los períodos entre cultivos.
- f. Evaluación del impacto ambiental y económico del plan en su conjunto.

El tercer y sexto pasos son de evaluación «*ex-ante*», por lo tanto si el resultado de estos pasos no es satisfactorio puede retrocederse en el proceso funcionando en forma iterativa.

#### 3.1 Sistematización del predio y arreglo de los cuadros

Cuando existen problemas graves de sistematización estos deben ser solucionados en primer lugar ya que reducen el impacto positivo que todas las demás medidas de manejo puedan tener sobre el rendimiento de los cultivos o la calidad del suelo. También la existencia de diferencias muy importantes de tamaño entre cuadros hace difícil la implementación de rotaciones.

De acuerdo al tamaño del predio y de los cuadros, empleamos dos estrategias diferentes para solucionar estos problemas. En predios pequeños, con cuadros entre 2000 y 4000 m, se trabajó rebajan-

do los caminos entre los cuadros para impedir que el agua pase de un cuadro a otro a lo largo de la pendiente, se reorientó la dirección de surcos o canteros hacia la menor pendiente (siempre y cuando fuera de por lo menos 1% para permitir salir el agua rápidamente) y su largo se redujo a 35-50 m según la pendiente. La tierra proveniente de los caminos se usó para rellenar áreas deprimidas en los cuadros. En la Figura 6 se presenta un ejemplo de este tipo de trabajo en el predio 6.

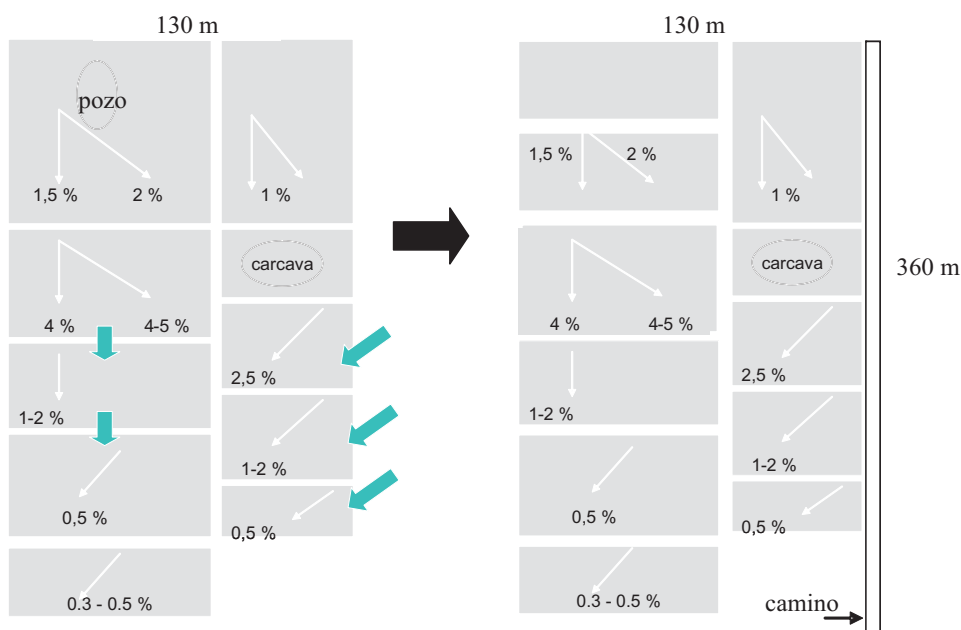
En el caso de predios más grandes, que prefieren trabajar con largos de surco o cantero mayores (80-100 m) y cuadros de mayor superficie, se decidió aplicar el método de terrazas paralelas propuesto por Durán (2000). Estas son terrazas paralelas de largo máximo 100-120 m y pendiente variable, pero no superior a 1.5% en el promedio de su recorrido y que desaguan en un camino empastado. Las mismas le sirven como guía al productor para el laboreo y construcción de canteros o surcos. La distancia entre terrazas depende de la pendiente, pero nunca debe ser superior a 40 ó 50 m. En la Figura 7 se presenta un ejemplo de

este tipo de trabajo en un sector del predio 16.

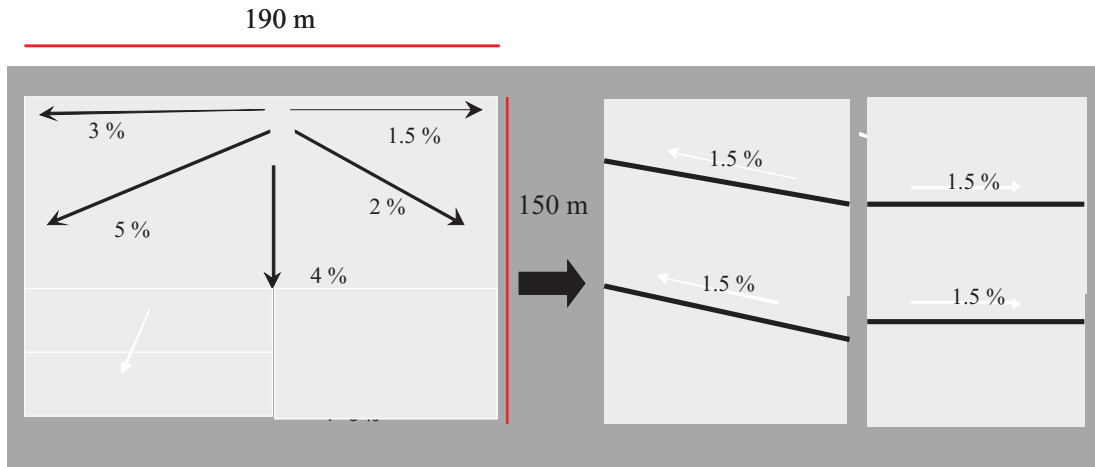
### 3.2 El plan de producción

En este paso se define qué producir y cuánto, tanto respecto a cultivos como a animales. El punto de partida es el plan actual. Este se analiza críticamente en base a los problemas y sus causas establecidas en el árbol de problemas. Las causas más comunes para cambiar el plan actual han sido las siguientes:

- i. Reducción del área de cultivos o familias cuando la superficie de suelo disponible no es suficiente para una buena rotación (frecuencia máxima 1:4 o 1:3). Por ejemplo, el tomate industria en el predio 4, las cucurbitáceas en el predio 7 o la papa en el predio 16.
- ii. Reducción del área y número de cultivos cuando la mano de obra no es suficiente para atenderlos bien. Esto se hizo en la mayoría de los casos, por ejemplo el tomate industria en el predio 11, la cebolla en el predio 2, la frutilla en el predio



**Figura 6.** Arreglos en la sistematización del predio 6. El camino central se ensanchó y mantuvo empastado. Los caminos entre cuadros se rebajaron dejando pendiente hacia el centro y hacia los lados. El cuadro superior se dividió en dos y se usó la tierra para rellenar zonas deprimidas. Se construyó un camino lateral (servidumbre de paso) que impide la entrada de agua del predio vecino.



**Figura 7.** Arreglos en la sistematización de un sector del predio 16. El cuadro se trabajaba entero con largos de surco o cantero de 190 m para plantar papa o cebolla. Se marcó un camino ancho en la divisora de aguas para dejarlo empastar, y desde allí se trazaron terrazas paralelas a 1.5% de pendiente promedio. El área se dividió en 6 sectores con surcos o canteros paralelos a las terrazas y de 80 a 90 m de largo.

7, tomate y morrón en el predio 10, varios cultivos en el predio 5, etc.

- iii. Distribuir mejor la demanda de mano de obra a lo largo del tiempo escalonando fechas de siembra. Por ejemplo dividiendo el área de cebolla entre variedades tempranas, intermedias y tardías (predios 1, 2, 4, 6, 8, 9 y 11), o escalonando los trasplantes de tomate (predios 4, 6 y 10).
- iv. Distribuir mejor los ingresos a lo largo del año introduciendo algún cultivo nuevo que permita tener producto para vender en momentos de saldos negativos en el flujo de caja. Por ejemplo, ajos de cosecha temprana en el predio 6, repollos de cosecha en primavera en los predios 4 y 9, cebollas de verdeo en el predio 11.
- v. Eliminar o sustituir algunos cultivos con muy bajo producto bruto por no adecuarse al tipo de suelo o escala de producción, o también por razones de salud para disminuir el trabajo pesado. Por ejemplo, la zanahoria en el predio 4, el boniato y el tomate rastrero en el predio 6.
- vi. Introducción de cultivos nuevos para mejorar la diversidad y permitir una rotación saludable, o para aprovechar la oportunidad que brindan planes de producción promovidos en la zona. Por ejemplo el trigo en

los predios 3 y 11, el chícharo en los predios 2 y 5.

- vii. El área de producción de forraje con alfalfa, praderas y verdeos se trató de maximizar completando en forma gradual las áreas libres plantables y aprovechando la reducción en área de los cultivos hortícolas. Esto se hizo tanto para aumentar la producción de carne como para producir fardos para la venta.

### 3.3 Evaluación de la viabilidad del plan de producción

En esta etapa se verifica si el plan es viable del punto de vista de la disponibilidad de recursos. En primer lugar la disponibilidad de tierra en función de las necesidades de la rotación. Luego estimar el margen bruto y el ingreso familiar esperado. También es muy importante hacer un gráfico de demanda estimada de mano de obra, de demanda estimada de agua para riego, y el flujo de caja.

El plan de producción y los resultados de esta primera evaluación se discuten y acuerdan con el productor antes de pasar a la siguiente etapa. Encontramos conveniente no presentar al productor en esta discusión resultados económicos esperados (MB y IF), dada la incertidumbre en los precios, sino manejar simplemente una estimación del volumen de producción alcanzable en unidades de cada producto.

### 3.4 Elaboración del plan de uso del suelo

Con el plan de producción definido, el siguiente paso es planificar la rotación de cultivos y el uso de los cuadros en el tiempo. Para hacer esto se aplicaron algunas reglas agronómicas básicas. Primero se definió con el productor las restricciones por ubicación, acceso al riego o tipo de suelo del uso de cada cuadro del predio para cada cultivo del plan. Luego se determinó que sucesiones de cultivos no eran convenientes por razones sanitarias o de manejo de suelo. En la medida de lo posible se trató de dejar tiempo suficiente entre los cultivos para realizar abonos verdes. Finalmente se definieron las frecuencias máximas de cada cultivo o familia (tiempo mínimo antes de volver a repetir el mismo cultivo o cultivos relacionados, 3 ó 4 años).

Tomando en cuenta estas reglas y la historia reciente de cada cuadro se planificó el uso del suelo tratando de que las variaciones en áreas de cultivo de un año a otro fueran las mínimas posibles. Para hacer esto en algunos casos fue necesario subdividir cuadros o agrupar cultivos en bloques. En general se planificó como mínimo 3 años.

Los planes se presentaron a los productores de dos maneras diferentes: como 'almanaque' de actividades por cuadro (Cuadro 32), o como series de mapas del predio por estación (otoño-invierno y primavera-verano) con los cultivos y abonos verdes marcados en cada cuadro (Figura 8). Esta última fue la más sencilla de entender y de discutir para los productores. Sin embargo, la primera permite incluir más información y detallar mejor las distintas actividades en el tiempo.

**Cuadro 32.** Plan de uso del suelo y actividades principales de manejo de suelo y malezas para el cuadro 12 (2100 m<sup>2</sup>) del predio 6.

Mayo 2005	Arar levantando el cuadro, Aplicar 2000 kg de abono de pollo, disquear y levantar caballetes para cebolla
Julio 2005	Quemar malezas con glifosato, rearmar caballetes. Trasplante de cebolla
Agosto- Dic 2005	Cebolla
Febrero 2006	Siembra de avena
Marzo 2006	Avena, aplicar MCPA o 2-4-D para control de malezas de hoja ancha
Abril – Julio 2006	Avena
Agosto 2006	Picar y enterrar avena
Setiembre 2006	Aplicar 2400 kg de cama de pollo. Disquear y armar canteros para tomate
Octubre 2006	Aplicar Glifosato previo al trasplante de tomate. Trasplante de tomate
Nov 2006 – Abril 2007	Tomate
Mayo 2007	Siembra de trigo (24 kg de semilla)
Junio 2007	Trigo
Julio 2007	Trigo aplicar MCPA o 2-4-D para control de malezas de hoja ancha
Agosto 2007	Trigo picar y enterrar
Setiembre 2007	Aplicar 2400 kg de cama de pollo. Disquear y armar canteros para melón
Octubre 2007	Glifosato antes del trasplante de melón. Trasplante de melón
Nov 2007- Enero 2008	Melón
Febrero 2008	Disquera y siembra de avena sin arar
Marzo 2008	Avena
Abril 2008	Avena. Enterrar con arado
Mayo 2008	Aplicar 2400 kg de abono de pollo. Incorporar con disquera y levantar surcos para cebolla
Julio 2008	Quemar malezas con glifosato, rearmar caballetes. Trasplante de cebolla
Agosto – Dic 2008	Cebolla
Febrero 2009	Siembra de avena
Marzo 2009	Avena, aplicar MCPA o 2-4-D para control de malezas de hoja ancha





**Figura 8.** Plan de uso del suelo para el predio 4: A otoño-invierno 2008; B primavera-verano 2008-2009; C otoño-invierno 2009; D primavera-verano 2009-2010.

### **3.5 Elaboración del plan de manejo de malezas problema y de actividades de mejora de suelo en los períodos entre cultivos**

Una vez terminado el plan de uso del suelo, la atención se concentra en planificar las actividades a realizar en los períodos entre cultivos para proteger y mejorar el suelo. El objetivo principal fue aumentar significativamente el aporte de C orgánico e incrementar la cobertura del suelo. Para esto se implementaron abonos verdes de invierno y verano con gramíneas, por su mejor producción de materia seca, sistema radicular y relación C/N, y aplicaciones de cama de pollo. Con la realización de un abono verde de 110 a 140 días de ciclo pudimos producir entre 3500 a 4500 kg de MS sobre el suelo más 1500 a 2500 kg de MS de raíces. A este aporte le agregamos 4000 kg de MS de abono de pollo (unos 25 a 30 m<sup>3</sup> por ha), lo que lleva el aporte anual de materia orgánica a entre 8 y 10 Mg por ha y por año.

Los principales problemas de malezas encontrados corresponden a malezas de hoja ancha (corregüela, nabo, gamba rusa, verdolaga), de difícil control con herbicidas selectivos durante el ciclo de los cultivos hortícolas. Las rotaciones de cultivos combinadas con abonos verdes de gramíneas y con la aplicación de herbicidas como MCPA y 2-4 D en los abonos verdes, y aplicaciones de glifosato en otoño o primavera, permitieron bajar en forma importante las poblaciones de estas malezas. En las zonas de almácigos la solarización se aplicó con mucho éxito.

### **3.6 Evaluación del impacto ambiental y económico del plan en su conjunto**

El último paso de este proceso es evaluar el plan en su conjunto desde el punto de vista económico y de su impacto ambiental. Esta actividad requiere del uso de modelos que permitan calcular la erosión estimada y el balance de materia orgánica y nutrientes, por ejemplo. Debido a la demanda de tiempo que esta actividad requiere, en el curso del pro-

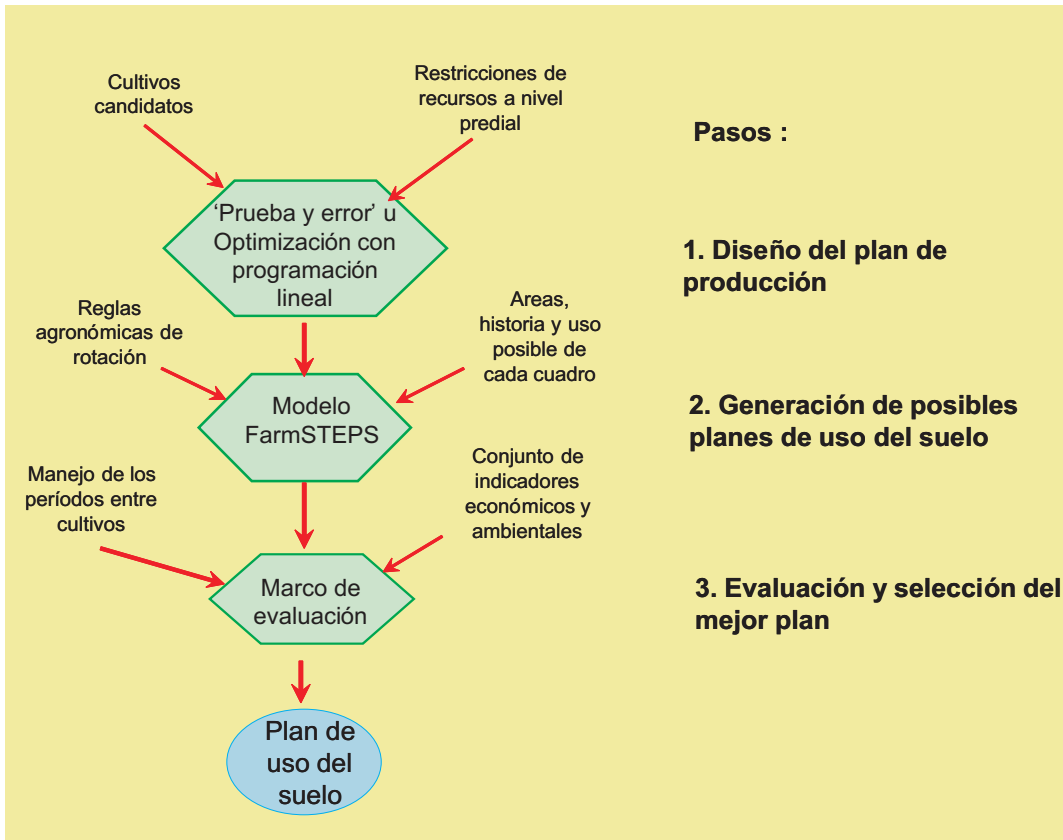
yecto solo se realizó en muy pocos casos. Pero dada la importancia que tiene poder evaluar y comparar diferentes planes antes de iniciar su implementación, en el curso del proyecto se completó una versión de prueba de una herramienta informática basada en indicadores sencillos para realizar esta tarea (Ver sección 4 de este Capítulo).

## **4. UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA APOYAR EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLANES DE USO DEL SUELO EN PREDIOS HORTÍCOLAS Y HORTÍCOLA-GANADEROS**

Con el objetivo de transferir a los técnicos asesores este enfoque de diseño de planes de uso del suelo a nivel predial y de contribuir a un enfoque sistémico y estratégico en la asistencia técnica a productores familiares desarrollamos un primer prototipo de herramienta informática que sintetiza el proceso descrito en la sección anterior y además almacena información de coeficientes técnicos generados en el transcurso del proyecto. Esta herramienta por ahora se llama 'Planificador Predial'.

El primer paso del planificador consiste en elaborar el plan de producción (Figura 9) en base a una lista de cultivos posibles, y limitantes de disponibilidad de recursos a nivel predial como ser área de cultivo disponible, agua para riego, y mano de obra a lo largo del año. También se pueden establecer límites máximos y mínimos a la superficie de cada cultivo y a la proporción ocupada por un cultivo en el área total disponible. El planificador dispone de una base de datos con los coeficientes técnicos de cada cultivo y de cada actividad de producción animal, y con series de precios de productos e insumos. Esta base de datos puede ser modificada o ampliada por el usuario con la información específica correspondiente a cada predio.

El plan de producción puede elaborarse mediante el método de 'prueba y error', ensayando variaciones posibles al plan actual y viendo los resultados calculados por el modelo, o puede utilizarse el



**Figura 9.** Esquema general del 'Planificador Predial'.

optimizador disponible en el modelo. Este optimizador utiliza programación lineal para maximizar el margen bruto del plan, dentro de las restricciones de disponibilidad de recursos y máximos y mínimos de área por cultivo pre-definidos.

Al final del primer paso tenemos como resultado una selección de cultivos y pasturas y áreas de cada uno, viables del punto de vista de la disponibilidad de recursos del predio y teóricamente con mejor resultado económico que el plan actual.

Una vez elaborado un plan viable (que satisface las metas económicas y las restricciones de recursos), se pasa a la siguiente fase de elaboración de un plan de uso y manejo del suelo. Este plan establece para cada cuadro o unidad de suelo del predio la secuencia de cultivos y de actividades entre cultivos que se realizarán en el período planificado. Para la elaboración de este plan se desarrolló un modelo llamado 'FarmSTEPS', en base al modelo ROTAT (Dogliotti *et al.*, 2003), capaz de asignar cultivos a cuadros teniendo en cuenta la historia previa

de uso del suelo, su capacidad actual de uso y las reglas agronómicas definidas por el usuario relativas a buenas prácticas de rotación y secuenciación de cultivos. Este modelo propone diferentes opciones de cómo llevar adelante el plan de producción a lo largo del tiempo respetando las reglas agronómicas definidas por el usuario y las áreas aproximadas de cultivos provenientes del paso anterior.

En el tercer paso se define para cada secuencia de cultivos el manejo a realizarse durante el período entre cultivos, y finalmente estos planes alternativos generados por FarmSTEPS se evalúan con indicadores simples que reflejan su impacto en la calidad del suelo, el uso de pesticidas ( $\text{kg I.A. ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) y el resultado económico esperado ( $\text{MB en } \$ \text{ año}^{-1}$ ). Este paso se realiza importando los resultados de FarmSTEPS a la planilla Excel del 'Planificador Predial'. Un ejemplo de los indicadores utilizados para evaluar los planes del punto de vista de su impacto en el suelo se presentan en el Cuadro 33.

**Cuadro 33.** Ejemplo de indicadores cualitativos de efecto de los cultivos hortícolas, verdes y pasturas utilizados para la evaluación del impacto de los planes de uso del suelo en la calidad de este recurso (basados en Vereijken, 1997).

Actividad	Cobertura	Compactación por laboreo	Efecto raíces en estructura	Aporte Materia orgánica
Cebolla-temp-S	0	-1	0	-2
Cebolla-int-S	0	-1	0	-2
Cebolla-int-R	0	-1	0	-2
Cebolla-tard-S	0	-1	0	-2
Cebolla-tard-R	0	-1	0	-2
Ajo colorado	0	-1	0	-2
Boniato Arapey	3	-2	0	1
Boniato Morada	3	-2	0	1
Arveja/Chaucha	1	0	0	1
Tomate est - R	1	0	0	0
Tomate tardío	1	0	0	0
Tomate est - S	1	0	0	0
Tomate Industria	2	0	0	0
Melón regado	1	0	0	-2
Melón seco	1	0	0	-2
Calabacín	2	0	0	-2
Verdeos	4	2	3	1
Pasturas plurianuales	4	4	4	5
Maíz autoconsumo	2	0	1	0
AV invierno	4	2	3	4
AV verano	4	2	3	4
Barbecho	0	-1	0	-2
Barbecho + cama pollo	0	-1	0	4

**Cobertura:** 0 = Suelo descubierto durante todo el ciclo, 1 = Cobertura media durante al menos 50% del ciclo, 2 = Cobertura alta durante al menos 50% del ciclo, 3 = cultivos de ciclo largo con buena cobertura de suelo durante la mayor parte del ciclo, 4 = abonos verdes, verdes y pasturas plurianuales

**Compactación por laboreo:** -2 = cultivos de raíz cosechados a veces con exceso de agua en el suelo, -1 = cultivos de bulbo cosechados con poco movimiento de suelo y sin exceso de agua, 0 = cultivos de fruto u hoja con varios laboreos previo a la instalación y durante el ciclo, 1 = verdes y abonos verdes, 2 = al menos un año sin laboreos, 3 = al menos dos años sin laboreos.

**Efecto raíces en estructura:** -1 = sistema radicular pobre y superficial, 0 = sistema radicular medio, 1 = sistema radicular denso y medianamente profundo, 2 = Pasturas bianuales, 3 = Pasturas de 3 ó 4 años.

**Aporte de Materia Orgánica:** -2 = menos de 500 kg MS, -1 = 500 a 1.000 kg MS, 0 = 1.000 a 1.500 kg MS, 1 = 1.500 a 2.000 kg MS, 2 = 2.000 a 2.500 kg MS, 3 = 2.500 a 3.000 kg MS, 4 = 3.000 a 4.000 kg MS, 5 = más de 4.000 kg MS.

El planificador predial está programado en MS-Excel usando Visual Basic para aplicaciones. FarmSTEPS está programado en C+.NET.

## 5. LA 'CO-INNOVACIÓN' COMO HERRAMIENTA PARA EL CAMBIO

Antes de pasar a presentar los resultados obtenidos con la implementación de los cambios en la sostenibilidad de los predios piloto y en la percepción de los productores involucrados, queremos presentar una síntesis del enfoque propuesto para promover el cambio en los sistemas de producción hacia un futuro más sostenible. En esta sección hacemos hincapié especial en las herramientas de monitoreo y evaluación dinámicas del proyecto, esenciales como tercer pilar dentro de este enfoque.

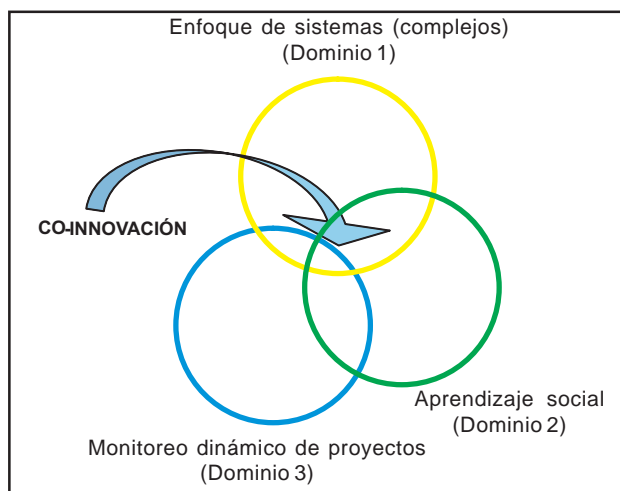
### 5.1 La co-innovación como base para la intervención

El proyecto se basó en tres dominios de conocimiento fundamentales que conforman la teoría programática del mismo. Ellos son: el enfoque de sistemas (complejos), el aprendizaje social, y el monitoreo dinámico de proyectos. La interacción entre estos tres dominios constituye la definición de 'co-innovación' aplicada para re-diseñar los sistemas de producción hortícolas y hortícola-ganaderos del sur de Uruguay (Figura 10).

Estudiamos los predios hortícolas y hortícola-ganaderos, y su contexto institucional, asumiendo que son sistemas adaptativos complejos (SAC) en el sentido de que son sistemas diversos, conformados por múltiples elementos interco-

nectados y con capacidad de cambiar y aprender de la experiencia (Axelrod y Cohen, 2000) (dominio 1). Los predios y su entorno están formados por actores o agentes que hacen que las cosas sucedan interactuando con el medio bio-físico y económico, y con otros actores utilizando estrategias y modos de acción propios. La evaluación de los resultados de esas interacciones lleva a la selección de estrategias y formas de hacer las cosas copiando, recombinando o inventando nuevas. Este proceso de aprendizaje es un proceso evolutivo a través del cual la diversidad de nuevas ideas generadas son evaluadas y descartadas, o reformuladas e incluidas en las prácticas habituales del predio (Douthwaite, 2001) (dominio 2). Finalmente, los SAC no pueden ser manejados o comprendidos de una forma lineal debido a las numerosas interacciones y retroalimentaciones desconocidas entre componentes de estos sistemas, por lo tanto, los proyectos que se proponen intervenir en promover cambios en estos sistemas deben estar preparados para adaptarse a cambios inesperados y para re-definir sus metas y métodos a las complejidades emergentes del proceso. Para ello es necesario aplicar herramientas de monitoreo y evaluación continua (dominio 3) (Douthwaite *et al.*, 2003).

El concepto de aprendizaje social implica un proceso en el cual se aprende, de forma individual y colectiva, a través de la interacción con otras personas. Organizar instancias de aprendizaje social entre los diferentes actores (investi-



**Figura 10.** La co-innovación como resultado de la interacción de tres dominios.

gadores, productores y organizaciones) dentro de una amplia selección de métodos participativos, métodos para dinámicas grupales y métodos para desarrollo personal, permite generar el ámbito apropiado para que la innovación sistémica ocurra. Los investigadores pueden jugar un papel importante en apoyar el aprendizaje de productores, técnicos y decisores políticos. El enfoque de sistemas cuantitativos ofrece los medios para explorar las consecuencias de cambios en el manejo de los sistemas a diferentes niveles, desde la chacra o cuadro al predio y su entorno institucional, para revelar conflictos entre alternativas y señalar posibles senderos promisorios de desarrollo. Los investigadores aprenden también al analizar los muchos experimentos que los predios representan y al ser confrontados por modelos mentales diferentes.

En este marco, el monitoreo dinámico y la evaluación de progreso no solo recae en un criterio «productivo», sino que también incluye criterios de «proceso», ya que éstos pueden suministrar indicadores tempranos de la dirección del progreso del proyecto. Las actividades de monitoreo y seguimiento están pensadas para reflexionar de manera conjunta, investigadores, productores y técnicos extensionistas, a medida que el proyecto avanza y se van produciendo cambios, pudiendo incorporar las lecciones aprendidas en tiempo real.

## **5.2 Las herramientas de monitoreo y evaluación**

La metodología elegida para la planificación y evaluación del proceso de innovación fue el Análisis Participativo de Senderos de Impacto (PIPA según su sigla en inglés). PIPA fue diseñada para ayudar a las personas involucradas en un proyecto, programa u organización a explicitar sus teorías de cambio, estableciendo claramente como ven a sus proyectos logrando sus objetivos y consiguiendo el impacto deseado (Douthwaite *et al.*, 2003). El PIPA comenzó con un taller de dos días de duración realizado en abril de 2007 donde participaron investigadores, productores, técnicos extensionistas y representantes de organizaciones de productores y agencias guber-

namentales relacionadas al sector hortícola y a la agricultura familiar. En este taller se construyó un árbol de problemas general sobre la insostenibilidad de los sistemas hortícolas familiares. Luego se definieron los productos principales que el proyecto debía obtener y finalmente se establecieron los ‘senderos de impacto’ esperados del proyecto a través de la construcción de una matriz de cambios en Conocimiento, Actitudes, Habilidades y Aspiraciones (KASA por su sigla en inglés). Esta matriz se construyó para cada uno de los grupos de actores relevantes (productores, técnicos extensionistas, investigadores e instituciones) en los siguientes pasos. Primero se estableció qué cambios en KASA se esperaban obtener y qué estrategia se debía seguir para lograrlos. En segundo lugar, se elaboraron hipótesis o supuestos de cómo esos cambios iban a contribuir a la solución de los problemas de sostenibilidad de los sistemas. Tercero, se discutió qué prácticas de los actores harían evidentes estos cambios y se definieron hitos o metas a alcanzar en forma cuantitativa. Finalmente, se establecieron modos de verificación de estas metas para ser evaluadas en los talleres de reflexión. La definición de metas y modos de verificación la realizó el equipo de investigación en el primer taller de reflexión.

Se realizaron tres talleres de reflexión (febrero de 2008, 2009 y 2010) con el objetivo de reunir a los actores participantes del proyecto para evaluar los avances logrados, monitorear los cambios en KASA, corregir las estrategias y metas si fuera necesario y planificar las actividades del año siguiente. Estos talleres fueron parte de la metodología del PIPA y utilizaron como base de trabajo los productos del primer taller en abril de 2007.

El equipo de investigación realizó 10 reuniones por año de coordinación y presentación de avances de los distintos grupos disciplinarios con el objetivo de promover la interacción entre todos los investigadores, intercambiar información, conocimientos y puntos de vista, construir una plataforma común de análisis, monitorear los avances, planificar actividades, asignar responsabilidades y construir espíritu de grupo y sentido de pertenencia.

Para evaluar la percepción por parte de los productores y de los investigadores de los cambios más importantes que estaban ocurriendo como resultado de la acción del proyecto, se aplicó la técnica de «Cambio Más Significativo» (CMS) (Davies y Dart, 2005). Esta técnica se aplicó realizando entrevistas individuales a los actores en dos momentos, inicio de 2008 e inicio de 2010. El producto de las entrevistas se redactó en forma de historias de cambio y se utilizó como una de las formas de verificación de cambios en KASA en productores e investigadores.

En la Figura 11 se presenta una síntesis de los momentos clave en la interacción entre investigadores y productores. Las visitas a los predios se realizaron en forma quincenal con una duración de 1 a 4 horas dependiendo del objetivo de la visita. El fin de la etapa de diagnóstico e inicio de la de implementación y monitoreo no fue igual para todos los predios sino que se dieron diferencias importantes debido a las particularidades de cada predio y cada productor, pero sobre todo a la necesidad de construir un vínculo de confianza previo al inicio de la etapa de implementación de cambios importantes en los sistemas.

### 5.3 Cambios observados en KASA en los productores de los predios piloto del proyecto

Una forma de evaluar los cambios en KASA es a través del grado de implementación de los cambios propuestos en cada predio. Éste fue elevado, pero existieron diferencias en el grado de adopción según el tipo de cambio (Cuadro 34). El nivel de concreción fue entre el 90 y 100% en las propuestas que implicaban cambios más puntuales o concretos (tanto en el espacio como en el tiempo), como ser la incorporación de enmiendas orgánicas o la mejora del manejo de cultivos. Cambios tales como la mejora del drenaje y control de la erosión, inclusión de abonos verdes o el manejo estratégico de malezas, se concretaron en el 80-90% de los predios acordados. El nivel de concreción fue algo menor (60 al 80%) en aquellos cambios que implicaron el desarrollo de habilidades de planificación a largo plazo y afectaron la operativa general del predio, como son las rotaciones largas y la inclusión de praderas en las mismas.

En la mayoría de los predios los planes se implementaron exitosamente, aún

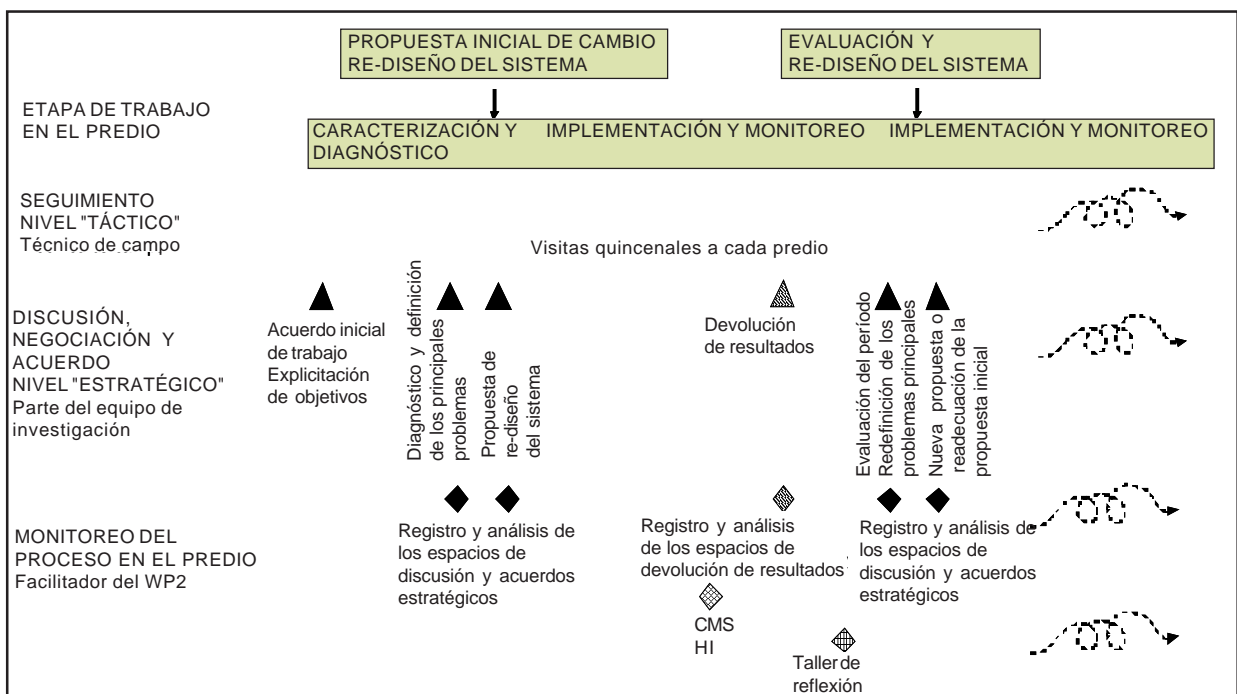


Figura 11. Etapas de trabajo a nivel predial, instancias y herramientas de seguimiento y monitoreo del proceso.

**Cuadro 34.** Cambios implementados en relación a las propuestas de cambio acordadas en cada predio.

Predio	Drenaje y control erosión	Abonos verdes	Enmiendas orgánicas	Rotaciones planificadas	Rotación cultivos con praderas o alfalfa	Superficies de cultivos	Manejo de los cultivos	Solarización y control estratégico de malezas	Utilización de las planillas de registros 1	% Implementación de las propuestas en cada predio <sup>2</sup>
Predio 1	1	0	1	0	0	-	1	0	1	50
Predio 2	-	0	1	0	-	-	-	0	0	20
Predio 3	1	1	-	1	1	1	1	1	0,5	94
Predio 4	-	1	1	1	1	1	1	1	0	88
Predio 5	1	1	1	1	-	1	1	1	1	100
Predio 6	1	1	1	1	-	1	1	1	1	100
Predio 7	0	1	1	0	1	1	1	1	0,5	72
Predio 8	1	1	1	1	0	1	1	1	0	78
Predio 9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	89
Predio 10	0	1	1	1	1	1	1	1	0	78
Predio 11	1	1	1	1	-	1	1	1	0,5	94
Predio 12	-	1	1	1	-	1	1	1	0	86
Predio 13	1	1	1	1	1	-	1	1	0	88
Predio 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Predio 15	1	1	1	0	0	1	0	0	0	44
Predio 16	-	1	1	1	0	1	1	1	0	75
<b>% implementación<sup>3</sup></b>	<b>83</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>93</b>	<b>81</b>	<b>44</b>	

Referencias: 1 el cambio fue parte de la propuesta acordada y se implementó  
0 el cambio fue parte de la propuesta acordada y no se implementó  
el cambio no fue parte de la propuesta acordada en ese predio

<sup>1</sup> El valor 1 corresponde a predios que adoptaron completamente las planillas (planillas de gastos e ingresos y actividades en los cuadros); 0,5 si lo adoptaron de forma parcial (planillas de gastos e ingresos ó actividades en los cuadros).

<sup>2</sup> Se calculó como el total de cambios realizados en el predio respecto al total de cambios propuestos y acordados en el predio. Cada cambio se ponderó de igual forma en el total.

<sup>3</sup> Se calculó como el total de predios que implementaron el cambio respecto al total de predios en los cuales fue propuesto.



cuando se requirieron ajustes para adaptarse a circunstancias inesperadas, tales como fuertes eventos climáticos, variaciones en los mercados, nuevas oportunidades y cambios en la disponibilidad de recursos. Los productores acordaron que el haber tenido un plan estratégico definido, permitió que la adaptación a las circunstancias cambiantes fuera más fácil. La velocidad y el grado de innovación fueron distintos entre predios. El 81% de los predios presentó un porcentaje de implementación de las propuestas superior al 70%, y solamente el 19% de los predios alcanzó un nivel de implementación de los cambios menor o igual al 50%.

La utilización de las planillas de registro suministradas a los productores tuvo un comportamiento diferente en comparación con los restantes cambios acordados. El 25% de los predios las utilizó totalmente (ambas planillas: registro de ingresos y egresos, y registro de actividades principales), en tanto que el 19% las utilizó de forma parcial (una de las dos planillas propuestas). Sin embargo todos los productores que utilizaron las planillas, mantuvieron paralelamente otras formas propias de registro. Es decir que las planillas, no sustituyeron las herramientas propias, e implicaron un trabajo más para el productor, motivado por la necesidad de información de los investigadores.

La percepción de los cambios por parte de los productores se midió a través de las entrevistas de CMS y en los talleres de reflexión. En las entrevistas de CMS, de los 13 predios entrevistados a inicios del 2008 cuatro identificaron cambios positivos y de importante magnitud, relacionados en mayor medida a cambios a nivel biofísico y la planificación; un predio identificó un cambio negativo; los restantes 9 no explicitaron cambios significativos. Estos resultados se relacionaron directamente con el tiempo de vinculación al proyecto: aquellos vinculados desde el 2005 identificaron CMS, aquellos incorporados en el año 2007 plantearon más expectativas que cambios logrados. En el año 2010 los 15 predios entrevistados identificaron CMS claros y todos ellos positivos. Los principales dominios de cambio resaltados fueron a nivel del manejo del predio:

aspectos biofísicos e impacto ambiental (12 predios) y planificación (10 predios). En segundo lugar se resaltaron cambios a nivel de la relación técnico-productor (6 predios) y la calidad del trabajo del productor (6 predios).

En el primer taller de reflexión los productores establecieron sus expectativas en relación a los aportes del proyecto, las cuales abarcaron temáticas más allá de lo productivo, como ser mejora de la calidad de vida, y conocimiento o vínculo con otros productores. Los talleres posteriores tuvieron como uno de sus objetivos reflexionar sobre la evolución del cumplimiento de estas expectativas (Cuadro 36). En el año 2009 los productores identificaron avances importantes a nivel predial, resaltando como práctica positiva la planificación y como negativa los registros. Finalmente, en el taller 2010 los productores evaluaron que todas las expectativas planteadas en el año 2008 se habían cumplido ampliamente.

## 6. EL IMPACTO OBSERVADO EN LOS PREDIOS PILOTO

En esta sección presentamos el impacto obtenido en los atributos de la sostenibilidad con los cambios implementados en los predios piloto durante el proyecto, utilizando como base los criterios de diagnóstico e indicadores presentados en el Capítulo 2, Cuadro 16.

### 6.1 Eficiencia productiva

El rendimiento de los cultivos principales mejoró respecto a la situación inicial. En 28 cultivos relevados, 12 superaron los dos tercios del rendimiento alcanzable en buenas condiciones de producción (Cuadro 37), mientras que a inicios del proyecto solo 6 habían superado esta cifra. Por otro lado, la cantidad de cultivos con rendimiento menor a la mitad del alcanzable pasó de 16 a inicios del proyecto, a 9 en la última zafra. En promedio el indicador de rendimiento obtenido sobre rendimiento alcanzable mejoró en 39% respecto a la situación inicial (Cuadro 38). En 10 productores los rendimientos fueron superiores al inicial, mientras que en 4 los rendimientos disminuyeron.

Cuadro 35. Resumen de los cambios más significativos identificados.

Entrevista enero 2010			
Productor	Identifica CMS	Aspectos centrales	Frases ilustrativas
Predio 1	Si, positivos	Nueva práctica	"... las rotaciones, antes las hacía pero cuando pintaba ahora es más sistematizada, las praderas, abonos verdes para combatir pastos (...)el manejo de plaguicidas (...) antes uno compraba en la agropecuaria y se echaba a mansalva y ahora se hace más sistematizado y más consciente".
Predio 2	Si, positivos	Nueva práctica. Mentalidad	"... se mejoró todo el tema de producción, cómo se plantaba, los abonos verdes, la tierra, la solarización (...) empezamos en el 2008 es corto el tiempo, recién se están viendo los resultados... mucho más kilos, mejor cebolla", "...es un cambio total, se ve todo mucho más lindo (...) a uno le cambió el optimismo, la esperanza de que podía mejorar, te cambia un poco la mente, no te bajoneas tanto".
Predio 3	Si, positivos	Sistematización	"... tratar de mejorar los suelos, aquí los suelos ya no daban más, yo me daba cuenta que con las cosas así uno no mejoraba (...) mejoramos la mecanización del suelo, ver las pendientes más bravas, hacer los cuadros más chicos".
Predio 4	Si, positivos	Planificación, Nueva práctica Vínculo técnico	"... planificar (...) la solarización de suelos en cebolla ha dado resultados, (...) el abono verde te da más producción, te mejora la producción, y la asistencia técnica (...) los tres son importantes, no hay uno más importante que el otro".
Predio 5	Si, positivos	Vínculo técnico	"... la participación de los técnicos, estar constantemente intercambiando ideas con ellos, ya estaba acostumbrado a trabajar con técnicos (...) pero como que no se ponían la camiseta del predio (...) ahora toma mucha participación en las cosas, y eso ha sido invaluable... el compromiso de parte de los ingenieros...".
Predio 6	Si, positivos	Planificación Sistematización Nueva práctica. Mejora suelo	"Lo más importante es el trabajo del suelo (...) primero lograr la sistematización y a partir de ahí entramos a trabajar de forma distinta, después los abonos verdes, la cama de pollo (...) cada día que pasaba los suelos mejoraban.", "... decir por cinco años lo que tenías que plantar (...) pensé que estaban locos (...) pero nos terminamos dando cuenta que se podía (...) después del tercer año se ha notado en los rendimientos, a pesar de los problema climático, quiere decir que estamos haciendo las cosas medianamente bien".
Predio 7	Si, positivos	Planificación Registros	"... lo que más he valorado de todo este trabajo ha sido el tema registros. He empezado a descubrir números que otras veces se perdían (...) en otros predios han solucionado otros temas que acá ya estaban solucionados, el tema de mejoramiento de suelos, la comercialización...".
Predio 8	Si, positivos	Planificación Mentalidad	"... nos ha servido mucho (...) la mentalidad de uno era una cosa y ahora nosotros nos damos cuenta que hay cosas que no son así (...) te explican ciertas cosas...", "... la orientación...o sea las ideas y la mentalidad nuestra ha cambiado mucho dentro de lo que somos (...)cómo hacer las cosas, cómo planificar, cómo organizar (...) la planificación es todo, es importantísima...".
Predio 9	Si, positivos	Planificación. Nueva práctica. Mentalidad	"Uno de los cambios más importantes fue hacer las cosas a tiempo, planificar, la rotación, los abonos verdes, cama de pollo (...) planificar me parece muy importante, decidir para el próximo año donde voy a plantar tal cultivo.", "Nos abrió la mente un poco (...) hubo cambio en la manera de trabajar (...) te conformabas con poco, ahora uno se exige más... mejorar la calidad de vida"
Predio 10	Si, positivos	Planificación. Nueva práctica. Mejora suelo	"... tener un plan de actividades prefijado me ayuda mucho a ordenarme (...) facilita, te rinde más el tiempo (...) haciendo las cosas medianamente como están planteadas se ven resultados". "El mejoramiento del suelo fue fundamental, con abonos verdes, abono de pollo y eso. Antes preparar una tierra costaba un montón (...) ahora está suave, mejor hecha (...) como se está mejorando se puede plantar en otro lado que nunca pensamos (...) aumentó y mejoró la producción (...) poca tierra pero se saca cantidad."
Predio 11	Si, positivos	Nueva práctica. Registros. Mentalidad Vínculo técnico	"... para nosotros fue todo (...) aprendimos a llevar los registros, sino como que trabajas sin noción (...) nos cambió la vida, tener una persona que viene cada quince días, o cuando venían todos, la conexión que tenemos es impresionante, y lo que aprendes (...) ustedes tienen teoría y nosotros tenemos práctica y que juntando las dos se pueden hacer muchas cosas (...) el asesoramiento es lo más importante, te educan a que tú te valores tú mismo...". "...la forma en que hay que producir (...) no pensar sólo en uno sino en el suelo, no es sacarle y sacarle, sino que para sacarle tenés que darle de una forma u otra, con abonos, rotaciones, no dejarlo que lo lleve el agua (...) A mí me cambiaron... hoy me parece que haciendo las cosas bien hay posibilidades de que te vaya bien (...) para producir primero hay que estar mentalizado, estar convencido de que lo que uno está haciendo está bien...".
Predio 12			NO SE HIZO
Predio 13	Si, positivos	Planificación, Nueva práctica Vínculo técnico Mentalidad	"... el uso de abonos verdes lo teníamos clarísimo que lo podíamos usar, lo que pasa que no podíamos porque no teníamos una organización suficiente para hacerlo...", "Creo que ver un predio integralmente, como un sistema es muy importante (...)cada uno es una realidad distinta. Esto va a contracorriente a cómo se planteaba el trabajo hasta ahora (...) hay trabajo en equipo (...) implica desde el técnico un esfuerzo mayor..., después determinadas prácticas, rotación de cultivos, abonos verdes, incorporación de materia orgánica".
Predio 14	Si, positivo	Planificación. Sistematización Vínculo técnico	"... se ha tratado de mejorar la producción, mejorar los cuadros (...) numerarlo... plantar todo junto, porque antes plantábamos tomate acá y otro pedazo allá, en vez de juntar todo lo mismo (...) que se haga más práctico todo", "... antes trabajábamos de una manera y ahora trabajamos de otra, porque te vienen explicando, te asesoran mejor, un buen asesoramiento..."
Predio 15	Si, positivos	Planificación, Sistematización Mentalidad Vínculo técnico	"... la sistematización de los cuadros, cómo registrar las cosas (...) el tener la chacra organizada, qué vamos a hacer en tal cuadro...", "es un proceso que ha sido muy positivo (...) ha sido un trabajo de acompañamiento, fue madurando...".
Predio 16	Si, positivos	Planificación. Nueva práctica. Mejora suelo	"... ha habido cambios importantes, la manera de trabajar (...) la planificación, lo más importante es eso, porque después de ahí lo demás... va surgiendo, pero si no te planificas es muy difícil, cuanto antes planificas mejor para... preparar los suelos, las rotaciones, hacerle abonos verdes y limpiarlo de determinadas malezas...".

**Cuadro 36.** Objetivos y resultados de los espacios de trabajo de los productores en los talleres de reflexión.

	Año 2008	Año 2009	Año 2010
Objetivos	Definición de las expectativas de los productores en relación a los aportes del proyecto.	Discusión y evaluación en relación a las nuevas prácticas implementadas en los predios.	Evaluación del cumplimiento de las expectativas que se habían planteado ellos mismos al inicio del proyecto. Proyección luego del proyecto.
Resultados	<p>¿Qué esperaban que el proyecto les aporte?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora en la calidad de vida y la producción</li> <li>• Resultados que se reflejen en los ingresos</li> <li>• Mecanismos de intercambio de experiencias</li> <li>• Mejoras en infraestructura</li> <li>• Conocimientos</li> <li>• Relacionamiento con otros productores</li> </ul>	<p>¿Qué práctica realizaron que hubiera tenido un fuerte impacto positivo en el predio y otra que no, o que implementarla les estuviera causando problemas?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación como "buena práctica".</li> <li>• Los registros y la falta de estrategias frente al clima como "malas prácticas".</li> </ul>	<p>¿Qué evaluación hace cada productor sobre el cumplimiento de las expectativas definidas en el 2008?</p> <p>La evaluación de las expectativas fue ampliamente positiva, en tanto los productores reconocieron que todas ellas fueron cumplidas a la fecha.</p>

**Cuadro 37.** Rendimiento de los cultivos principales y relación entre rendimiento obtenido y alcanzable en la última zafra.

Productor	Cultivo Principal	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento alcanzable 2 (kg/ha)	Año	Relación obtenido/alcanzable
Predio 5	zapallo	13917	13000	2009/2010	1,07
Predio 6	cebolla	25060	25000	2009/2010	1,00
Predio 16	cebolla	24904	25000	2009/2010	1,00
Predio 3	zanahoria	19591	20000	2009/2010	0,98
Predio 7	tomate	85720	90000	2009/2010	0,95
Predio 5	zanahoria	18551	20000	2009/2010	0,93
Predio 2	boniato	12743	14000	2009/2010	0,91
Predio 13	papa	8245	10000	2009/2010	0,82
Predio 10	tomate	55986	75000	2009/2010	0,75
Predio 8	tomate	55265	75000	2009/2010	0,74
Predio 7	cebolla	13752	20000	2009/2010	0,69
Predio 6	tomate	51509	75000	2009/2010	0,69
Predio 10	cebolla	16341	25000	2009/2010	0,65
Predio 4	tomate ind	36505	60000	2009/2010	0,61
Predio 14	tomate	43000	75000	2009/2010	0,57
Predio 9	tomate ind	20025	35000	2009/2010	0,57
Predio 13	frutilla	11371	20000	2009/2010	0,57
Predio 2	cebolla	13716	25000	2009/2010	0,55
Predio 11	tomate ind	32170	60000	2009/2010	0,54
Predio 14	cebolla	9527	25000	2009/2010	0,38
Predio 8	cebolla	9016	25000	2009/2010	0,36
Predio 9	cebolla	8500	25000	2009/2010	0,34
Predio 16	papa	5076	15000	2009/2010	0,34
Predio 11	cebolla	7738	25000	2009/2010	0,31
Predio 1	tomate	18000	75000	2008/2009	0,24
Predio 1	cebolla	5173	25000	2008/2009	0,21
Predio 4	cebolla	2000	25000	2009/2010	0,08
Predio 3	cebolla	1200	25000	2009/2010	0,05

<sup>1</sup>Predios orgánicos.

<sup>2</sup>Rendimiento alcanzable definido en base a rendimientos buenos alcanzados por productores de la región. Se diferenció rendimientos regados de secano y convencional de orgánico (excepto en zanahoria donde por características del mercado no hay descartes en producción orgánica y son muy altos en producción convencional).

**Cuadro 38.** Relación rendimiento obtenido/alcanzable promedio inicial y de la última zafra.

Productor	Relación obtenido/alcanzable inicial	Relación obtenido/alcanzable 2009/2010
Predio 5	0,57	1,00
Predio 6	0,52	0,84
Predio 7	0,50	0,82
Predio 2	0,08	0,73
Predio 10	0,46	0,70
Predio 13	0,35	0,70
Predio 16	0,37	0,67
Predio 8	0,53	0,55
Predio 3	0,56	0,51
Predio 14	0,42	0,48
Predio 9	0,70	0,46
Predio 11	0,15	0,42
Predio 4	0,45	0,34
Predio 1	0,41	0,22
<b>PROM</b>	<b>0,43</b>	<b>0,60</b>

Estos resultados hubieran sido aún mejores si las condiciones climáticas durante la cosecha y curado de cebolla en la última zafra no hubieran sido tan malas. De los 9 cultivos que no superaron el 50% del rendimiento alcanzable, 7 fueron de cebolla. La producción total en kg por ha de este cultivo fue muy buena, pero las pérdidas en pos-cosecha en algunos casos fueron casi totales (Predios 1, 3 y 4).

La mayoría de las medidas propuestas e implementadas en los predios tienen el potencial de impactar positivamente en el rendimiento de los cultivos, por lo que es difícil atribuir estos resulta-

dos a una en particular. Nuestra hipótesis es que en la mayoría de los casos la aplicación de materia orgánica como abono verde y/o cama de pollo, y la reducción del área de cultivo, permitiendo la realización de las actividades de manejo en tiempo y forma, fueron las más importantes.

La producción de carne también aumentó a lo largo del período, aún a pesar de la severa sequía sufrida en la temporada 2008-2009 (Cuadro 39). El proyecto no propuso ningún cambio en el manejo de los animales, excepto aumentar la producción de forraje de buena calidad. En todos los predios con ganadería como fuente de ingresos, y aún en algunos predios especializados en horticultura, se incluyeron pasturas y alfalfa en la rotación con hortalizas, y verdeos. También se implementaron rotaciones estrictamente forrajeras.

La disminución en la productividad de carne por ha en el predio 9 se debe al impacto combinado de la sequía y de la disminución del precio del ganado en el segundo semestre de 2008. Este es un productor con muy buen manejo del ganado, que realizaba engorde de vaquillonas (de 120-150 hasta 350 kg aprox.) y que en el 2008 para acelerar la circulación de capital pasó a engordar vacas flacas. A la pérdida de algunas praderas nuevas y la disminución en la producción de forraje por la sequía se sumó la rápida caída del precio del ganado, debiendo vender las vacas a un precio significativamente inferior al que había pagado al comprarlas. Esto tuvo un impacto fuerte en la producción de carne de la zafra siguiente y en el ingreso familiar en los dos últimos ciclos de producción.

**Cuadro 39.** Producción de carne por ha ganadera inicial y en la última zafra.

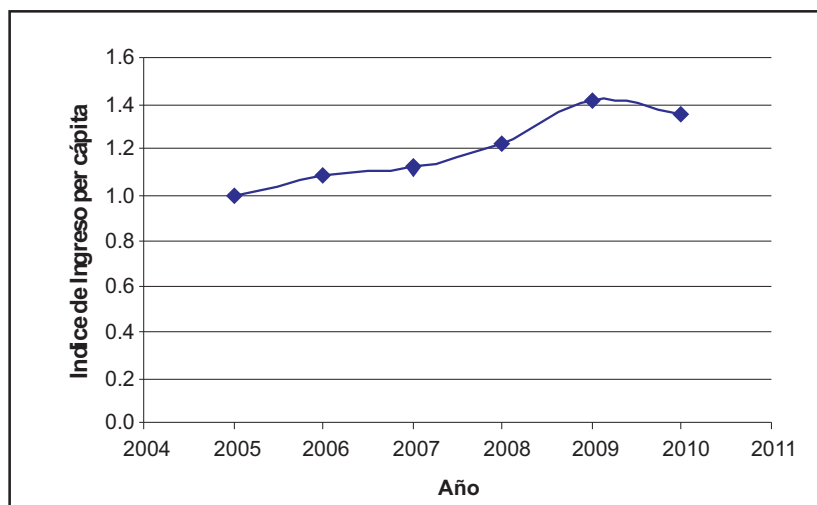
Productor	Prod. carne inicial (kg/ha)	Prod. carne última zafra (kg/ha)
Predio 1	42	311
Predio 2	183	263
Predio 3	108	86
Predio 5	41	112
Predio 7	366	394
Predio 8	320	360
Predio 9	462	214
Predio 11	89	120
Predio 14	64	220
Predio 16	129	257

## 6.2 Eficiencia Económica

El ingreso neto familiar por persona (INF) medido en \$ constantes aumentó en todos los casos, excepto en el predio 3 (Cuadro 40), mientras que el ingreso neto familiar en relación al ingreso medio en zonas rurales y poblaciones menores a 5000 habitantes (INF/IM) mejoró en todos los casos, excepto en tres predios (3, 8 y 14). A pesar de que el INF aumentó en dos de estos productores, el aumento no fue suficiente para superar el incremento real del ingreso medio en el período.

**Cuadro 40.** Ingreso familiar por persona medido en \$ constantes (base julio 2009) y relación entre el ingreso neto familiar 'per cápita' y el ingreso medio 'per cápita' con aguinaldo y sin valor locativo en zonas rurales y poblaciones de menos de 5000 habitantes según el INE (2010).

Productor	Ingreso Familiar por persona inicial	Ingreso Familiar por persona por año último año	Relación IF/IM inicial	Relación IF/IM último año
Predio 2	43324	170420	0,59	2,10
Predio 7	117191	150266	1,61	1,79
Predio 10	51309	140784	0,86	1,74
Predio 16	68959	110894	1,06	1,37
Predio 6	53006	92255	0,88	1,14
Predio 4	53543	85534	0,80	1,06
Predio 1	64549	81662	0,89	1,01
Predio 14	65386	74639	1,09	0,92
Predio 13	53243	65829	0,73	0,81
Predio 8	62065	62521	0,85	0,77
Predio 3	103103	58097	1,54	0,72
Predio 5	31297	54787	0,43	0,68
Predio 11	12839	39805	0,19	0,49
Predio 9	28002	30032	0,47	0,37
<b>PROM.</b>	<b>57701</b>	<b>86966</b>	<b>0,86</b>	<b>1,07</b>



**Figura 12.** Índice de ingreso per cápita elaborado en base al ingreso medio en zonas rurales y poblaciones menores a 5000 habitantes sin valor locativo e incluyendo aguinaldo en el primer trimestre de cada año y tomando 2005 como base (INE, 2010). Los valores se corrigieron usando la Unidad Indexada.

do, que fue de 23% desde 2007 a 2010 (Figura 12). Promediando los 14 casos, el INF se incrementó en más de 50% y la relación INF/IM en casi 25%.

La productividad del trabajo familiar estimada como la relación entre el ingreso neto familiar (\$ constantes) y la can-

tidad de horas anuales de trabajo familiar se incrementó en todos los casos, excepto en el predio 3 (Cuadro 41). La productividad promedio pasó de 44,4 a 67,8 \$ por hora (53% de incremento). Esto demuestra que el aumento observado en el ingreso familiar no fue producto

de mayor sobre-explotación de la mano de obra familiar, sino que éste se obtuvo en el marco de una estrategia general de disminuir el área de cultivos hortícolas y mejorar sus rendimientos, aumentando la productividad de la mano de obra.

La relación insumo/producto bajó en todos los casos excepto en 3 predios

**Cuadro 41.** Productividad del trabajo familiar en \$ constantes (base julio 2009) al inicio del proyecto y en la última zafra.

Productor	Ingreso por hora de trabajo inicial (\$/h)	Ingreso por hora de trabajo último año (\$/h)
Predio 7	97,7	120,7
Predio 16	50,4	97,3
Predio 2	24,1	94,7
Predio 6	43,0	88,7
Predio 10	27,6	88,0
Predio 3	117,2	72,6
Predio 14	50,3	67,6
Predio 1	53,8	56,7
Predio 4	30,4	53,5
Predio 5	21,7	47,6
Predio 8	38,8	45,6
Predio 11	13,4	41,5
Predio 13	22,2	41,1
Predio 9	31,1	33,4
PROM.	44,4	67,8

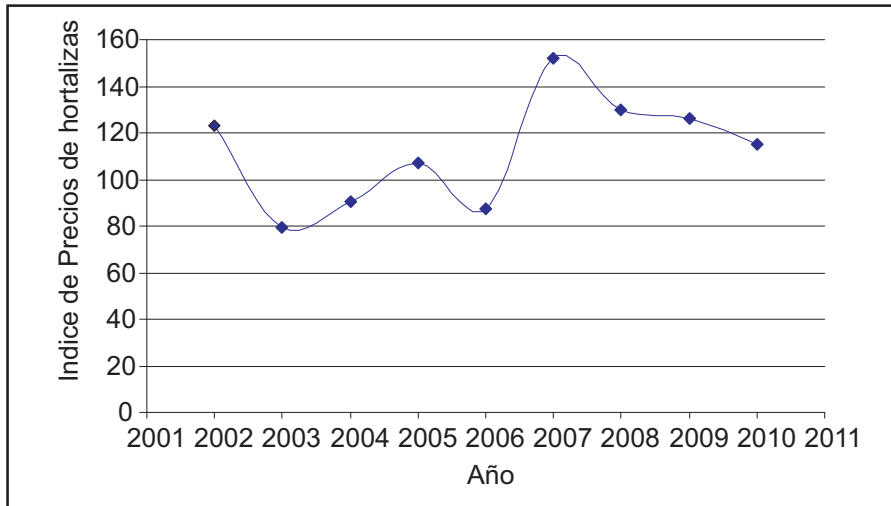
(Cuadro 42): en el predio 4 se mantuvo igual y en los predios 3 y 9 subió. En este último caso la causa fue la caída en la producción bruta debida al bajo rendimiento de los cultivos de cebolla y tomate, y la disminución en la producción de carne. En los predios 3 y 4 se debió a la pérdida casi completa en poscosecha de 5.5 y 0.8 ha de cebolla, respectivamente.

En promedio, la relación insumo/producto pasó de 1.02 a 0.88 en la última zafra. Esta mejora en la mayoría de los casos no se debió a un menor uso de insumos, sino fundamentalmente a un aumento en el producto bruto asociado a una mayor productividad de la mano de obra familiar. Por otro lado, el aumento en productividad se logró sin aumentar significativamente los insumos o la mano de obra contratada.

La mejora general en la productividad de los predios piloto, demostrada por los indicadores de eficiencia productiva y económica, se obtuvo en un contexto relativamente desfavorable de evolución del valor real de los productos hortícolas en el Mercado Modelo de Montevideo (Figura 13). El índice de precios de productos hortícolas elaborado por la CAMM (2010) y corregido utilizando el valor de la

**Cuadro 42.** Relación insumo / producto al inicio del proyecto y en la última zafra. Los insumos representan los costos totales de producción, incluyendo amortizaciones y valor ficto de la mano de obra familiar.

Productor	Relación Insumo / Producto inicial	Relación Insumo / Producto último año
Predio 2	1,27	0,57
Predio 16	0,85	0,72
Predio 10	0,93	0,73
Predio 7	0,79	0,74
Predio 14	0,84	0,76
Predio 3	0,60	0,80
Predio 4	0,87	0,87
Predio 1	0,98	0,92
Predio 6	1,07	0,94
Predio 8	1,02	0,95
Predio 5	1,45	0,96
Predio 13	1,47	1,05
Predio 11	1,49	1,13
Predio 9	0,65	1,17
PROM.	1,02	0,88



**Figura 13.** Índice de precios de hortalizas elaborado por la CAMM (2010) en base a la evolución del precio de las principales hortalizas en el Mercado Modelo de Montevideo y corregido a valores constantes utilizando la Unidad Indexada.

Unidad Indexada, bajó 24% en el período 2007-2010. Por lo tanto, las mejoras observadas se debieron a los cambios operados en la estructura y funcionamiento interno de los sistemas prediales y no a una coyuntura favorable de precios. Algo similar puede decirse respecto al clima. La sequía del año 2008-2009, una de las más severas en la historia del país, incidió negativamente en los resultados productivos, impidió la implementación completa de algunos planes y sus efectos se arrastraron al siguiente ciclo productivo, sobre todo en los predios con producto bruto ganadero importante. Al efecto de la sequía debemos agregar el exceso de lluvia en algunos períodos del verano 2009-2010 que perjudicó entre otras cosas la conservación de la cebolla y el rendimiento de tomate de campo.

El ingreso neto familiar comparado con el promedio en zonas rurales mejoró en la mayoría de los casos. Esto se logró en un contexto nacional de aumento del ingreso real de la población. En zonas rurales este incremento fue de 23% entre 2007 y 2010 (Figura 12). Hubo cinco productores que no lograron en la última zafra incrementar su ingreso en la misma medida que el promedio. En el predio 14, el ingreso familiar se incrementó desde 2004-2005 para llegar a ser más del doble del promedio en el ciclo 2007-2008, esto ocurrió por un aumento en el producto bruto hortícola y ganadero, los

cuales representan aproximadamente la mitad del ingreso bruto cada uno. En la zafra 2008-2009 se produjo una caída pronunciada del PB ganadero y hortícola debido a la sequía y a la disminución de los precios, caída que no pudo recuperarse totalmente en la última zafra. En el predio 3 se realiza un área muy importante de horticultura (más de 15 ha de cultivos), pero especializada en zanahoria y cebolla, por lo que la pérdida casi completa de este último cultivo en la última zafra tuvo un impacto fuerte en el ingreso. El predio 8 es un predio altamente diversificado que mantuvo el mismo ingreso familiar en valores reales. En este predio se mejoró el rendimiento de los cultivos principales y el PB hortícola fue 30% superior en la última zafra que en la inicial, pero el PB ganadero se redujo a la mitad comparado con el ciclo 2007-2008, que fue muy favorable para este rubro en clima y precios. En el predio 9, al igual que en el predio 14, se observó un aumento importante del ingreso familiar desde 2004-2005 hasta 2007-2008. En este período pasó de tener un ingreso inferior a la mitad del promedio a superarlo en 10%. Éste es un predio pequeño, sin riego ni maquinaria, con ingresos importantes por la ganadería y que sufrió mucho el impacto de la sequía, tanto en la productividad ganadera como en la hortícola.

### 6.3 Calidad de vida

El valor de los indicadores de calidad de vida no cambió para la mayoría de los productores y empeoró con respecto a disponibilidad de tiempo libre para tres productores y con respecto a afecciones a la salud para cuatro productores, en dos de ellos debido a accidentes (Cuadro 43). El problema sigue siendo la dificultad de tomar días libres en la semana y algunas semanas libres al año. Las afecciones de salud más importantes continúan siendo las patologías degenerativas de la columna vertebral y hernias de disco. Tampoco se observaron muchos cambios en calidad de la vivienda y del entorno, condiciones de hacinamiento y acceso a beneficios sociales. Estos indicadores tenían valores relativamente buenos al inicio del proyecto y en tres productores se observaron mejoras.

### 6.4 Conservación de los recursos naturales

Las medidas de control de erosión y aporte de materia orgánica implementadas en los predios tuvieron un impacto positivo en el contenido de C orgánico

(COS) en la mayoría de los cuadros monitoreados. El C orgánico aumentó en 41 de los 61 cuadros monitoreados y disminuyó en 17 casos (Cuadro 44). El promedio de incremento fue de 22% (0.29% de COS o 0.5% de materia orgánica) y el de disminución fue de 12%. El promedio general fue de 14% de incremento.

Los cuadros en los que se observó caídas en el contenido de C orgánico eran cuadros con contenido inicial de materia orgánica (MOS) relativamente altos, 3.12% promedio. Los cuadros en los que aumentó el contenido de COS tenían en promedio casi 1% menos de MOS.

Los resultados obtenidos son coherentes con las estimaciones hechas para algunos predios utilizando el modelo ROTSOM (Dogliotti *et al.*, 2004) y la ecuación RUSLE (Renard *et al.*, 1997). El balance de MOS estimado como promedio de 40 años pasa a ser positivo, variando entre 350 a 890 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de aumento en la materia orgánica de los primeros 20 cm del suelo (Cuadro 45). La tasa estimada para los primeros 6 años luego del cambio en el manejo es aún mayor variando entre 1500 y 3500 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Esto se aproxima a los valores observados. Si asumimos una densidad aparente de 1.25 g cm<sup>-3</sup> el aumento promedio por año observado en un período de 4 años fue de 3125 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>  $((1.25 \times 1000 \times 2000 \times 0.5 / 100) / 4)$ .

Los resultados de erosión estimada muestran que la tasa de erosión puede bajarse a la mitad o a la tercera parte con medidas de control de erosión y aumentando la cobertura del suelo. Sin embargo, en las rotaciones con horticultura continua, aún con la implementación de abonos verdes y buena sistematización, la tasa de erosión se mantiene por encima del límite de tolerancia para estos suelos.

Los resultados observados en los predios piloto y las estimaciones hechas con los modelos sugieren que mantener la erosión por debajo del límite de tolerancia y mantener el contenido de materia orgánica en suelos con alto contenido inicial (mayor a 3%) solo es posible en rotaciones con pasturas o alfalfa de 4 años de duración y no más de 4 años de cultivos hortícolas, si se mantienen las

**Cuadro 43.** Indicadores de calidad de vida: tiempo libre y afecciones a la salud. Por explicaciones sobre la escala de medición ver Cuadro 22.

Productor	Tiempo libre o de esparcimiento	Afecciones a la salud
Predio 1	3	2
Predio 2	2	2
Predio 3	2	2
Predio 4	2	5
Predio 5	2	5
Predio 6	2	2
Predio 7	4	5
Predio 8	2	5
Predio 9	2	3
Predio 10	2	2
Predio 11	1	2
Predio 13	3	5
Predio 14	2	1
Predio 16	2	2



**Cuadro 44.** Cambios en el contenido de C orgánico en el horizonte superficial del suelo.

Productor	Contenido Carbono inicial (%)	Contenido Carbono final (%)	C actual / C mineralizable inicial (%)	C actual / C mineralizable final (%)	Delta %C
Predio 9	1,59	2,67	25,69	63,69	1,08
Predio 6	0,58	1,45	0,00	16,88	0,87
Predio 9	1,45	2,15	19,48	44,39	0,70
Predio 10	0,81	1,39	0,00	17,81	0,58
Predio 11	0,93	1,45	0,00	19,59	0,52
Predio 6	1,10	1,62	4,88	24,00	0,52
Predio 12	0,62	1,10	0,00	21,55	0,48
Predio 11	1,33	1,80	14,55	34,72	0,46
Predio 13	1,51	1,97	25,79	45,01	0,46
Predio 3	1,33	1,74	12,99	27,92	0,41
Predio 6	1,11	1,51	4,57	22,01	0,40
Predio 10	1,76	2,15	33,20	49,85	0,38
Predio 7	2,09	2,44	40,25	53,15	0,35
Predio 1	1,28	1,62	12,31	27,39	0,35
Predio 14	1,79	2,09	34,50	47,29	0,29
Predio 10	0,99	1,28	0,52	12,99	0,29
Predio 5	0,93	1,22	0,00	9,53	0,29
Predio 4	1,39	1,68	20,99	33,00	0,29
Predio 13	1,91	2,15	41,53	51,32	0,23
Predio 15	1,74	1,97	32,20	42,28	0,23
Predio 16	1,80	2,03	29,77	38,34	0,23
Predio 2	1,45	1,68	18,42	26,83	0,23
Predio 10	1,39	1,62	18,15	28,06	0,23
Predio 9	1,74	1,97	29,41	37,73	0,23
Predio 3	1,51	1,68	18,93	25,37	0,17
Predio 4	1,04	1,22	4,03	11,43	0,17
Predio 8	1,33	1,51	14,43	22,00	0,17
Predio 11	1,51	1,68	21,17	27,43	0,17
Predio 10	1,33	1,45	14,55	19,85	0,12
Predio 2	1,62	1,74	25,71	29,86	0,12
Predio 12	0,58	0,70	0,00	0,00	0,12
Predio 5	1,57	1,68	22,63	26,83	0,12
Predio 12	0,48	0,58	0,00	0,00	0,10
Predio 8	1,15	1,22	5,63	8,00	0,06
Predio 1	1,22	1,28	9,56	12,08	0,06
Predio 3	1,33	1,39	14,82	17,34	0,06
Predio 5	1,39	1,45	15,88	17,99	0,06
Predio 13	2,03	2,09	44,88	47,40	0,06
Predio 14	1,62	1,68	24,16	26,28	0,06
Predio 12	0,72	0,75	0,00	0,00	0,04
Predio 10	1,61	1,62	29,37	29,92	0,01
Predio 2	1,39	1,39	18,79	18,79	0,00
Predio 4	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00
Predio 15	1,45	1,45	19,51	19,51	0,00
Predio 11	1,33	1,28	14,67	12,15	-0,06
Predio 8	1,22	1,16	8,00	5,85	-0,06
Predio 14	1,68	1,57	25,11	21,03	-0,11
Predio 5	1,57	1,45	22,22	17,99	-0,12
Predio 9	1,86	1,74	32,79	28,56	-0,12
Predio 14	1,95	1,80	37,40	31,94	-0,15
Predio 3	1,62	1,45	23,22	16,79	-0,17
Predio 15	2,26	2,09	54,86	47,29	-0,17
Predio 1	1,10	0,93	5,51	0,00	-0,17
Predio 4	1,22	1,04	11,43	4,03	-0,17
Predio 16	2,15	1,97	42,93	36,53	-0,17
Predio 7	1,91	1,68	39,68	29,58	-0,23
Predio 16	1,74	1,51	34,18	24,39	-0,23
Predio 14	1,86	1,62	32,04	23,49	-0,23
Predio 7	2,73	2,44	63,94	53,20	-0,29
Predio 15	1,68	1,39	29,77	17,19	-0,29
Predio 7	2,90	2,15	70,37	42,43	-0,75

**Cuadro 45.** Balance de MOS estimado con el modelo ROT SOM para los primeros 20 cm de suelo comparando el manejo anterior con el implementado por el proyecto en algunos predios piloto.

Productor	Contenido Inicial MO (%)	Arcilla + limo (%)	Balance de MO (kg/ha/año)	
			Uso anterior	Uso mejorado
Predio 6 - Cuadro 2 - Brunosol	1,90	73	29	423
Predio 6 - Cuadro 4 - Vertisol	1,90	79	38	359
Predio 6 - Cuadro 5 - Vertisol	1,20	78	27	371
Predio 10 - Cuadro 3 - Brunosol	2,07	67	-144	886
Predio 8 - Vertisol	2,10	73	83	434
Predio 8 - Brunosol	2,30	72	351	421

**Cuadro 46.** Erosión estimada utilizando el modelo RUSLE comparando el manejo anterior con el implementado por el proyecto en algunos predios piloto.

Productor	Manejo previo (Mg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	Manejo mejorado (Mg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	% pendiente	Tipo de suelo	Límite de tolerancia (Mg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Predio 6	31,4	14,4	3	Brunosol	5
Predio 10	22,9	7,2	1,8	Brunosol	5
Predio 14	30,4	9,1	3,2	Vertisol	7
Predio 9	13,1	7,3	2,8	Vertisol	7
Predio 12	7,2	5,0	1	Brunosol	5

prácticas actuales de laboreo de suelos. Para predios de pequeña superficie, especializados en horticultura es necesario desarrollar y adaptar tecnología que permita reducir el laboreo y aumentar la cobertura del suelo durante el ciclo de los cultivos.

Con el objetivo de profundizar en el efecto que tuvieron distintas variables de manejo en el cambio observado en el contenido de C orgánico se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple para la variable Δ COS en cuadros cultivados. En un inicio se consideraron como posibles variables explicativas del Δ COS, las siguientes: % de arcilla, % de limo, COS inicial, número de laboreos, Materia Seca (MS) de los aportes orgánicos, y

tiempo. El Δ COS se calculó como la diferencia entre el COS (Mg ha<sup>-1</sup>) al final del período estudiado (año 2010) y el COS (Mg ha<sup>-1</sup>) al inicio del período (2004 o 2007 según el predio). La contribución de las variables arcilla, limo y número de laboreos, no fue significativo para explicar el Δ COS, probablemente debido a la poca variación de estos parámetros entre los predios estudiados. La ecuación de regresión lineal múltiple se ajustó con los parámetros: valor COS inicial (negativamente relacionado), materia seca (MS ha<sup>-1</sup>) aportada anualmente por los abonos verdes y restos de cultivo (AV) y estiércoles (CP), y número de años evaluados (positivamente relacionados) (p<0,05):

$$\Delta \text{COS (Mg ha}^{-1}\text{)} = 1.31 + 0,000536 * \text{kg ha}^{-1} \text{ MS AV anual} + 0,00027 * \text{kg ha}^{-1} \text{ MS CP anual} - 0.1616 * \text{COS inicial (Mg ha}^{-1}\text{)} + 0,848 * \text{N}^{\circ} \text{ de años (1)}$$

$$Y = \theta_0 + \theta_1 Cini_1 + \theta_2 AV_2 + \theta_3 CP_3 + \theta_4 años_4 + \epsilon$$

Siendo:

COS inicial: contenido de carbono orgánico inicial (Mg ha<sup>-1</sup>)

AV: materia seca de abono verde (kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

CP: materia seca de cama de pollo (kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

Años: número de años del período evaluado.

Para este análisis se utilizó la información obtenida de los aportes orgánicos de 42 cuadros de cultivo y su correspondiente dato analítico del COS (n = 42). En la figura 14 se muestra la regresión entre los valores del Δ COS observados y los estimados mediante la ecuación del modelo de regresión lineal múltiple, con un ajuste del r<sup>2</sup> de 0.6689.

Este modelo empírico se utilizó para estimar el Δ COS en función de diferentes aportes de materia seca de abonos verdes y/o de estiércol. Los límites de validez de la ecuación ajustada están dados por:

1. intervalo máximo temporal de 6 años,
2. rango de texturas de suelo: desde franco arcillosas a franco limosas en el horizonte A,
3. rango de COS inicial (mínimo: 12.87 y máximo: 47.25 Mg ha<sup>-1</sup>),

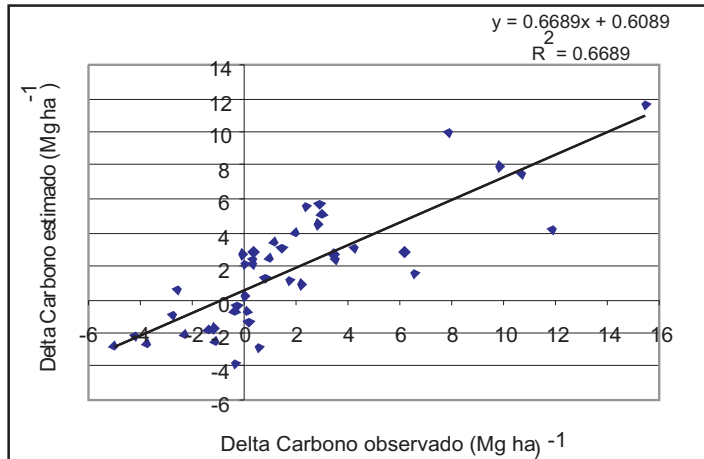


Figura 14. Regresión lineal entre valores de Δ COS observados y estimados mediante la ecuación del modelo de regresión lineal múltiple.

4. aportes máximos anuales de MS como abono verde (19047 kg ha<sup>-1</sup> y como estiércol 13317 kg ha<sup>-1</sup>),
5. aportes máximos de MS total, combinando ambos aportes: 27.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Considerando el valor máximo de COS inicial (47.25 Mg ha<sup>-1</sup>), encontrado en el análisis de los cuadros hortícolas, son necesarios 7000 kg MS ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> de abonos verdes y 6400 kg MS ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> de estiércol para mantener ese nivel de COS (Cuadro 47). En el otro extremo, corriendo la ecuación para el mínimo valor de COS inicial observado en los predios piloto (12.87 Mg ha<sup>-1</sup>), aún sin el agregado de materia seca los valores de Δ COS

Cuadro 47. Estimación del Δ COS con diferentes aportes en situaciones de máximo y mínimo COS, utilizando la ecuación 1.

		MS <sup>1</sup> abono verde kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	MS <sup>1</sup> Estiércol kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	COS <sup>2</sup> inicial Mg ha <sup>-1</sup>	años	Δ COS <sup>2</sup> Mg ha <sup>-1</sup>	Δ MOS <sup>3</sup> Mg ha <sup>-1</sup>
Suelos con máximo valor de COS encontrado en cuadros cultivados	valores máximos de abono verde y estiércol	19047.6	8000	47.25	1	6.89	11.88
		19047.6	0	47.25	1	4.73	8.16
		0	13317	47.25	1	-1.88	-3.24
	sin aportes	0	0	47.25	1	-5.48	-9.44
	aportes para Δ COS = 0	7000	6400	47.25	1	0.00	0.00
	valores promedio de abonos verdes y estiércol	3947.8	3198	47.25	1	-2.50	-4.31
3947.8		0	47.25	1	-3.36	-5.80	
0		3198	47.25	1	-4.61	-7.95	
Suelos con mínimo valor de COS en cuadros cultivados	valores máximos de abono verde y estiércol	19047.6	8000	12.87	1	12.45	21.46
		19047.6	0	12.87	1	10.29	17.74
		0	13317	12.87	1	3.67	6.33
	sin aportes	0	0	12.87	1	0.08	0.13
	valores promedio de abonos verdes y estiércol	3947.8	3198	12.87	1	3.06	5.27
		3947.8	0	12.87	1	2.19	3.78
0		3198	12.87	1	0.94	1.62	

son próximos a 0. Estos resultados son coherentes con el concepto de Carbono Mínimo del suelo (Rühlmann, 1999). De acuerdo a esto, cuando el contenido de COS está cerca del mínimo no existen pérdidas por mineralización o éstas son insignificantes. El COS remanente está fuertemente asociado a la fracción arcilla y es muy estable (Hassink *et al.*, 1997). En este caso el COS inicial ( $12.87 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) está próximo al COS mínimo estimado con la ecuación de Rühlmann (1999) para ese tipo de suelo.

Con los valores promedio de aportes de MS utilizados en los predios bajo estudio ( $3948 \text{ kg ha}^{-1}$  de abonos verdes y  $3198 \text{ kg ha}^{-1}$  de estiércol), en los suelos con niveles más bajos de COS inicial se logran incrementos de  $3.06 \text{ Mg COS ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . Con los mismos aportes, los suelos con niveles más altos de COS inicial, perderían COS a una tasa de  $2.50 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (Cuadro 47).

De acuerdo a la experiencia nacional los abonos verdes con gramíneas de invierno pueden producir en promedio entre 3000 y 7000 kg de MS y los de verano entre 3000 y 8000 kg de MS dependiendo de la especie, largo del ciclo y disponibilidad de agua (García de Souza y Reyes, 2000; Calegari y Peñalva, 1994; Do Campo, R. *et al.*, 2000; Barbazán *et al.*, 2002). Esto significa que es necesario incorporar como mínimo un abono verde de buen rendimiento por año, lo cual requiere de un período míni-

mo entre cultivos de 7 meses para lograr 5 meses de ciclo de crecimiento y 2 meses de preparación de suelo, tiempo necesario para la descomposición mínima de los materiales, y facilitar su manejo posterior (Del Pino *et al.*, 2004; Ernst *et al.*, 2002). Esto es muy difícil en la mayoría de los sistemas hortícolas ya que varios de los cultivos más importantes tienen ciclos de crecimiento de más de 5 meses. Aumentar las dosis anuales de cama de pollo es posible, pero debe analizarse con cuidado el efecto en la acumulación de fósforo y en el lavado de nitrógeno.

Cuando se parte de suelos muy degradados es esperable obtener aumentos muy rápidos en el contenido de COS al cambiar radicalmente el sistema de manejo por uno con aportes importantes de materia orgánica. La tasa de aumento tiende a disminuir rápidamente en años siguientes a pesar de mantener el mismo nivel de aporte de materia orgánica (Stewart *et al.*, 2007).

## 6.5 Fragilidad del sistema productivo

La relación entre área regada y área hortícola mejoró para 8 predios, permaneciendo igual para los 6 restantes (Cuadro 48 comparada con Cuadro 26). Esto fue resultado de una disminución en el área de hortalizas en 10 predios y de un aumento en la reserva de agua y capacidad de riego en 6 productores. En dos de estos casos hubo apoyo por parte de la cooperativa de la zona para financiar la ampliación de las reservas de agua. Otro productor lo hizo mediante apoyo del proyecto PPR y los tres restantes con fondos propios provenientes de excedentes generados por la producción.

La relación entre la mano de obra familiar y la total no cambió significativamente (Cuadro 49). El promedio general se mantuvo en 0.86. Discriminando este indicador por productor hubo una mejora en el índice en 6 predios, se redujo en 4 predios y se mantuvo igual en otros 4. Por otro lado, la disponibilidad de mano de obra por ha de hortalizas aumentó significativamente como producto de la estrategia de reducir el área de hortalicultura, para permitir un mejor ajuste entre

**Cuadro 48.** Superficie hortícola y área de cultivos regada por predio piloto en el último ciclo.

Productor	Área hortícola (ha)	Área regada (ha)	Área regada / Área hortícola
Predio 1	3,7	3,7	1,00
Predio 7	4,0	4	1,00
Predio 10	2,8	2,8	1,00
Predio 14	2,5	1,3	0,53
Predio 4	2,4	1,2	0,50
Predio 8	4,5	2	0,44
Predio 13	1,7	0,6	0,35
Predio 6	2,8	0,8	0,29
Predio 3	17,5	5	0,29
Predio 11	2,0	0,5	0,25
Predio 16	12,0	1,2	0,10
Predio 2	4,6	0	0,00
Predio 5	2,7	0	0,00
Predio 9	1,3	0	0,00

**Cuadro 49.** Relación entre la mano de obra familiar y la total, y disponibilidad de mano de obra familiar por ha de cultivos hortícolas en el último ciclo.

Productor	MOF/ MOT	MOF/ Área hortícola (h ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Predio 13	0,99	2823
Predio 9	1	2769
Predio 11	0,95	2400
Predio 14	0,97	2208
Predio 5	1	2133
Predio 8	0,98	2133
Predio 4	0,95	2000
Predio 1	0,75	1946
Predio 10	0,71	1714
Predio 2	0,93	1565
Predio 7	0,44	1200
Predio 6	0,77	1151
Predio 16	0,71	760
Predio 3	0,97	754

disponibilidad y demanda de mano de obra y para hacer posible la rotación con abonos verdes y pasturas. Solo en el predio 6 esta relación se mantuvo aproximadamente igual debido a que además de la superficie hortícola también disminuyó la disponibilidad de mano de obra familiar.

## 6.6 Diversificación

Los indicadores de diversificación de los sistemas de producción mejoraron levemente respecto a la situación inicial

(Cuadro 50). La distribución del ingreso entre actividades productivas mejoró en 8 predios, empeoró en 4 y se mantuvo aproximadamente igual en 2. El promedio general pasó de 0.29 a 0.27. La distribución del área entre cultivos también mejoró en 8 predios, empeoró en 2 y se mantuvo igual en 2. El promedio general pasó de 0.36 a 0.28. El cambio no se debió a un aumento en el número de actividades o cultivos diferentes, sino a un mejor balance entre las áreas de los diferentes cultivos. Dentro de las propuestas de cambio se trató de disminuir el número de cultivos en algunos predios demasiado diversificados y distribuir mejor el área para permitir realizar rotaciones saludables.

## 6.7 Dependencia financiera y de insumos

Hubo algunos cambios en la situación de endeudamiento en algunos productores. Un productor tomó un crédito bancario para la compra de un tractor, otros dos productores recibieron apoyo financiero de la cooperativa a la cual pertenecen para mejorar las fuentes de agua, crédito que deben pagar con la entrega de tomate industria, y tres productores recibieron apoyo de MEVIR para la reparación o construcción de sus viviendas, y uno de ellos también para la construcción de un galpón avícola. Todos estos cambios significaron una mejora considerable en la

**Cuadro 50.** Distribución del ingreso y del área entre actividades productivas al inicio del proyecto y en el último ciclo de producción.

Productor	Distribución del ingreso entre actividades productivas inicial	Distribución del ingreso entre actividades productivas último año	Distribución del área entre cultivos inicial	Distribución del área entre cultivos último año
Predio 1	0,37	0,29	0,32	0,28
Predio 2	0,35	0,31	0,22	0,15
Predio 3	0,40	0,60	0,37	0,23
Predio 4	0,25	0,31	0,19	0,22
Predio 5	0,17	0,19	0,46	0,21
Predio 6	0,46	0,37	0,31	0,24
Predio 7	0,15	0,17	0,20	0,32
Predio 8	0,17	0,10	0,26	0,16
Predio 9	0,43	0,29	0,86	0,59
Predio 10	0,31	0,21	0,18	0,20
Predio 11	0,49	0,31	0,53	0,22
Predio 13	0,16	0,12	0,14	0,15
Predio 14	0,20	0,32	0,85	0,84
Predio 16	0,13	0,17	0,13	0,11

**Cuadro 51.** Relación entre los costos en efectivo y los costos totales por predio piloto al inicio del proyecto y en el último ciclo de producción.

Productor	Relación costos en efectivo / costos totales Inicial	Relación Costos en efectivo / costos totales último año
Predio 9	0,45	0,27
Predio 13	0,34	0,29
Predio 4	0,44	0,29
Predio 11	0,34	0,32
Predio 2	0,29	0,34
Predio 3	0,49	0,41
Predio 8	0,47	0,45
Predio 5	0,34	0,50
Predio 6	0,48	0,54
Predio 14	0,45	0,54
Predio 10	0,49	0,58
Predio 16	0,57	0,59
Predio 1	0,74	0,70
Predio 7	0,70	0,71
PROM.	0,47	0,47

capacidad productiva y en la calidad de vida de los productores a un costo accesible. Por otro lado, los tres productores que tenían deudas al inicio del proyecto las cancelaron.

La relación entre los costos en efectivo y los costos totales no cambió significativamente con respecto a la situación inicial (Cuadro 51). El promedio general es idéntico (0,47), cinco productores mejoraron, cinco productores empeoraron y cuatro se mantuvieron aproximadamente igual. Esto nos permite decir que las mejoras en la eficiencia productiva y económica observadas se lograron sin incrementar significativamente la dependencia de insumos externos de los sistemas.

### 6.8 Acumulación de capital social y humano

La participación de los integrantes del equipo de gestión del predio en actividades de difusión o formación mejoró en 4 predios y empeoró solo en uno. Esto fue resultado de la participación de los productores en las actividades de difusión organizadas por el proyecto a las cuales siempre asistieron la mayoría de los productores del proyecto, además de vecinos de la zona. Es de destacar que el

equipo del proyecto se encargó siempre de organizar el transporte para facilitar la asistencia. La pertenencia a grupos locales y redes sociales se mantuvo prácticamente igual: empeoró levemente en dos predios y mejoró en uno.

### 6.9 Síntesis del impacto observado en los predios

Considerando globalmente el grupo de indicadores de sostenibilidad seleccionados para evaluar la situación inicial y los cambios observados durante el transcurso del proyecto, se puede afirmar que la sostenibilidad de los predios piloto mejoró, pasando el promedio general de 58,9 a 65,1 (10.6% de incremento). Considerando individualmente a los productores encontramos que la sostenibilidad mejoró en 11 casos y empeoró en tres casos (Cuadro 53). El predio 1 bajó en los indicadores de rendimiento obtenido/rendimiento alcanzable, afecciones a la salud y pertenencia a grupos y redes locales (Figura 15A). En el predio 3, la relación entre el ingreso familiar y el ingreso medio, el ingreso por hora de trabajo familiar, la relación insumo/producto y las afecciones a la salud fueron los indicadores que determinaron la caída en sostenibilidad (Figura 15C). En el

**Cuadro 52.** Participación en actividades de formación y pertenencia a grupos y redes locales durante el último ciclo de producción. Por explicaciones sobre la escala de medición ver Cuadro 22.

Productor	Participación en actividades de formación	Pertenencia a grupos y redes locales
Predio 1	3	4
Predio 2	5	5
Predio 3	1	3
Predio 4	3	4
Predio 5	3	4
Predio 6	4	3
Predio 7	3	4
Predio 8	4	4
Predio 9	2	1
Predio 10	5	5
Predio 11	1	4
Predio 13	5	4
Predio 14	4	4
Predio 16	4	4

**Cuadro 53.** Valores promedio por productor de los indicadores de sostenibilidad estandarizados, al inicio del proyecto y en el último ciclo de producción.

Productores	Promedio Inicial	Promedio Final
Predio 1	61,7	60,0
Predio 2	52,8	73,8
Predio 3	56,6	52,4
Predio 4	59,5	68,1
Predio 5	57,4	65,5
Predio 6	50,9	61,4
Predio 7	72,3	76,9
Predio 8	63,0	69,1
Predio 9	48,6	51,3
Predio 10	65,6	76,1
Predio 11	46,3	55,0
Predio 13	67,3	76,1
Predio 14	62,7	60,3
Predio 16	60,2	65,9
PROM.	58,9	65,1

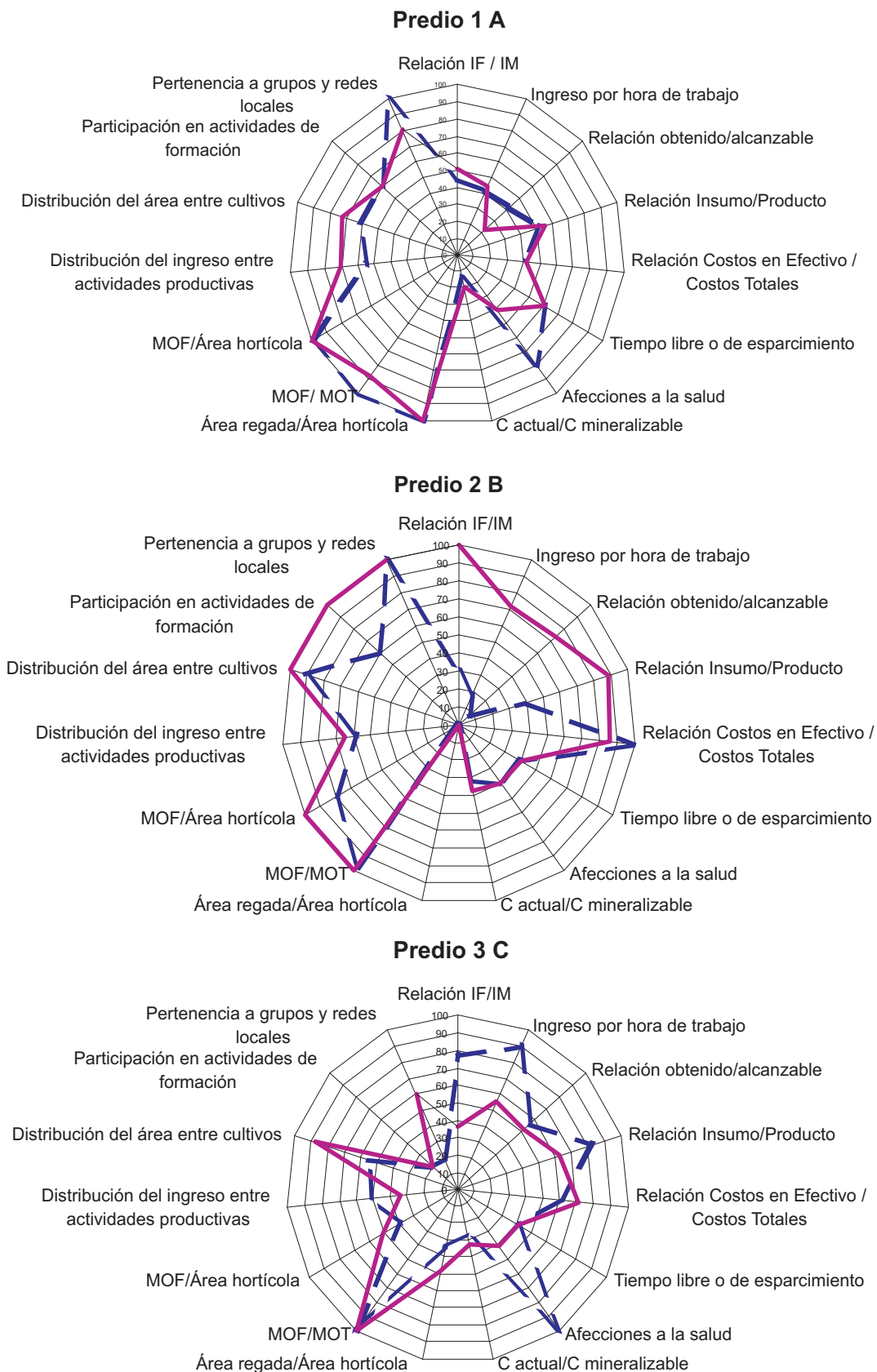
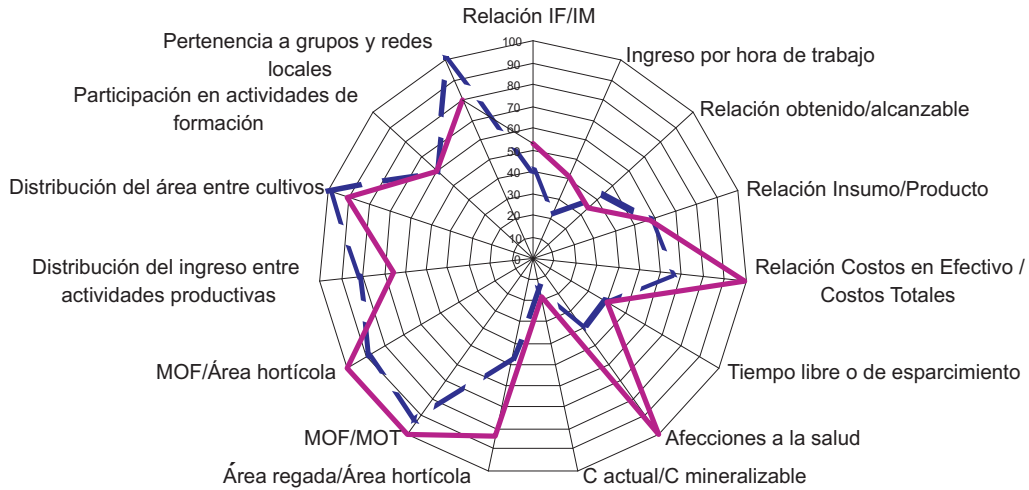


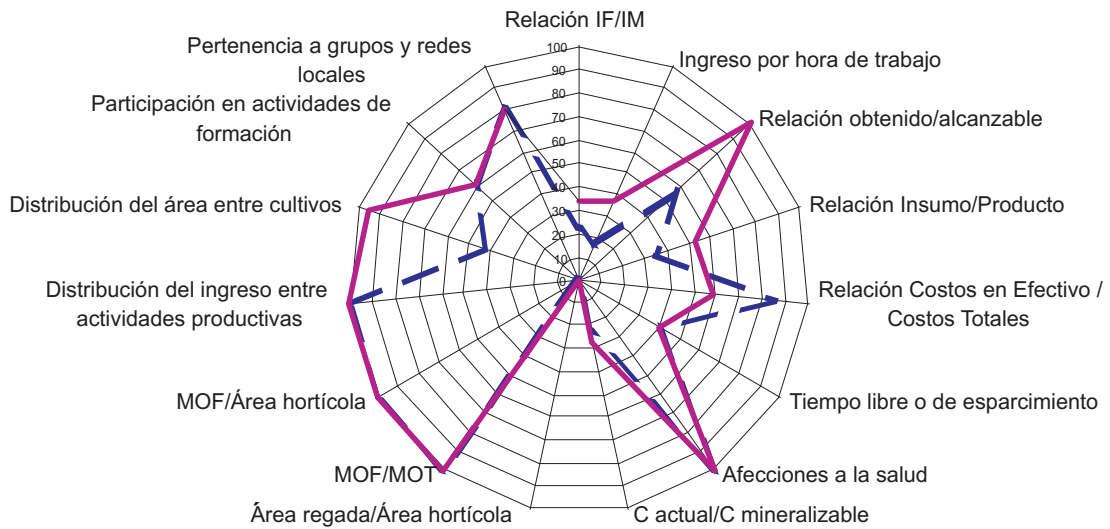
Figura 15 A-N. Síntesis comparativa de la situación inicial y final de cada predio con los valores estandarizados de cada indicador. La línea quebrada azul representa la situación inicial y la línea entera rosada representa la situación final.



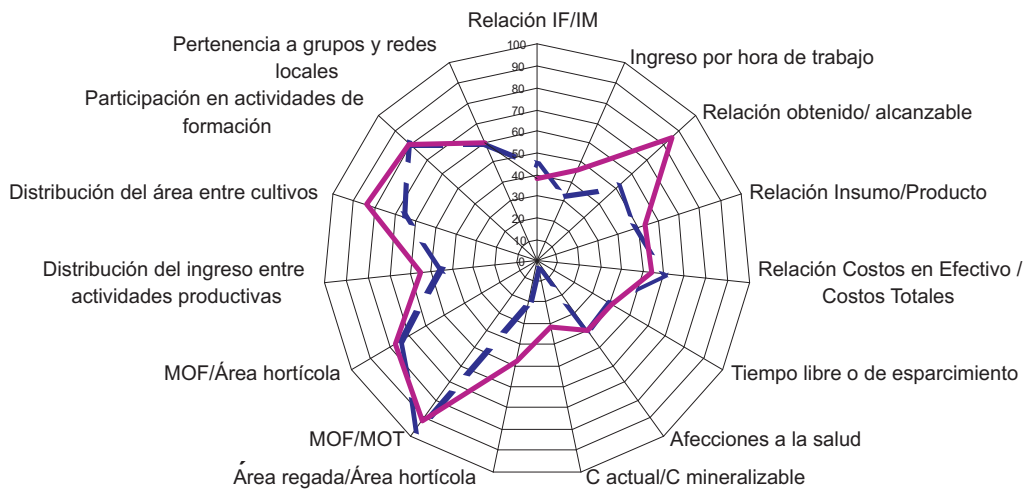
**Predio 4 D**



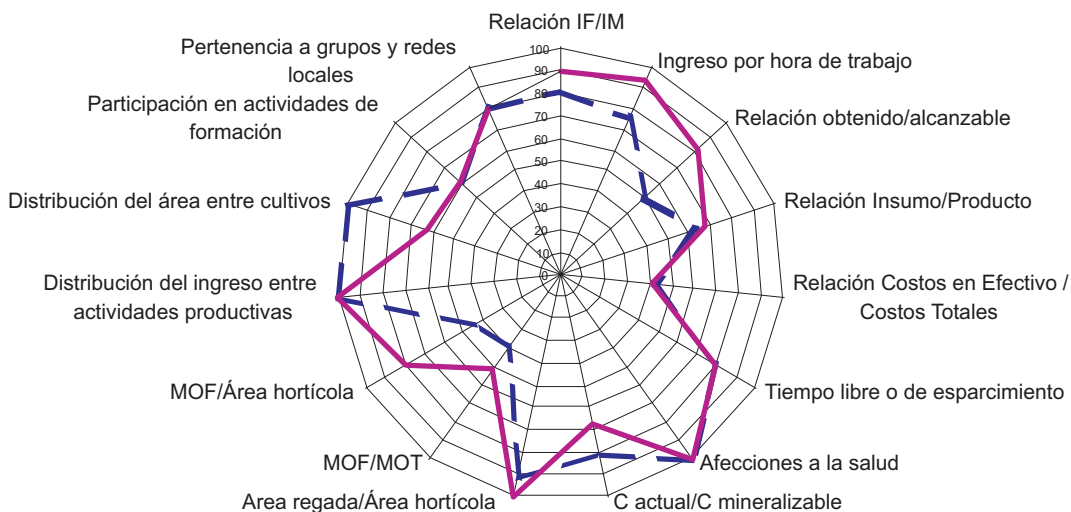
**Predio 5 E**



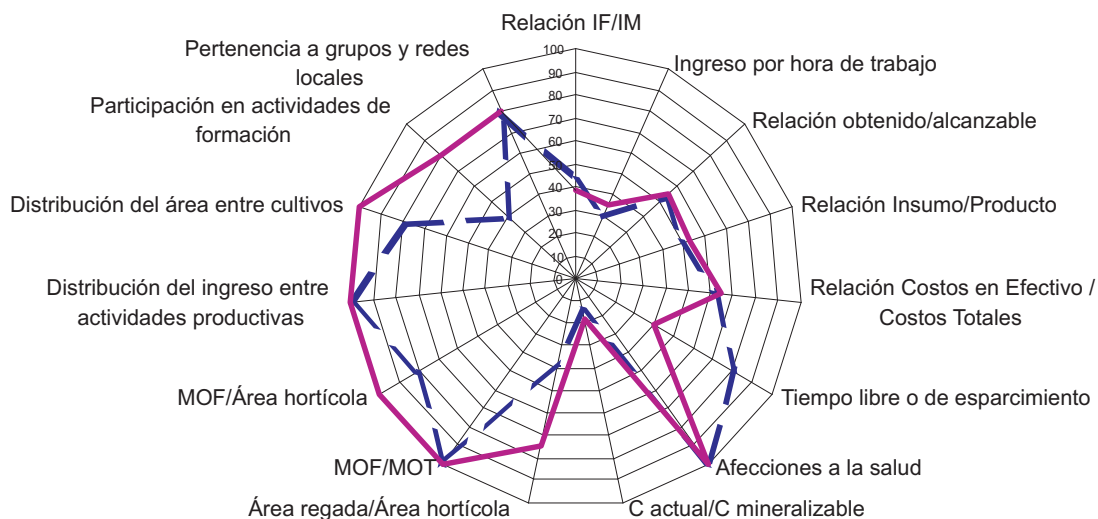
**Predio 6 F**



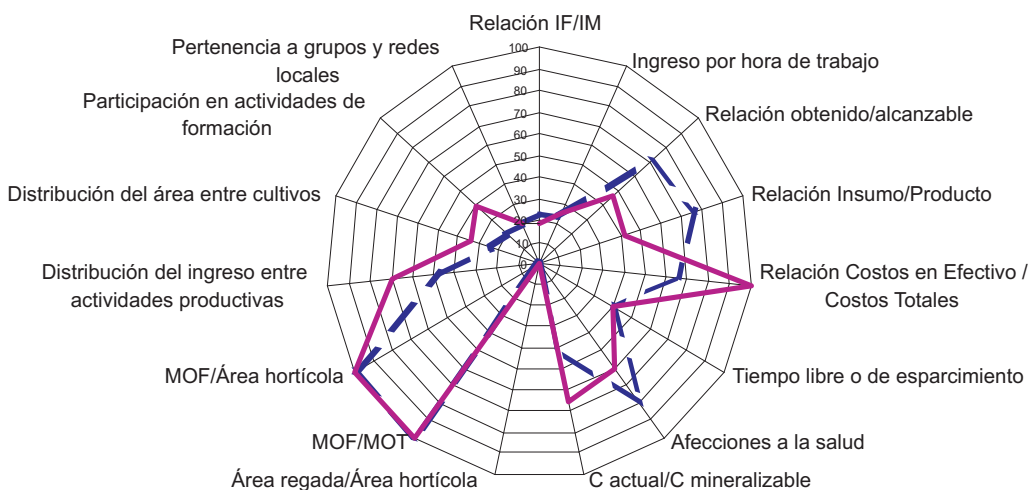
### Predio 7 G



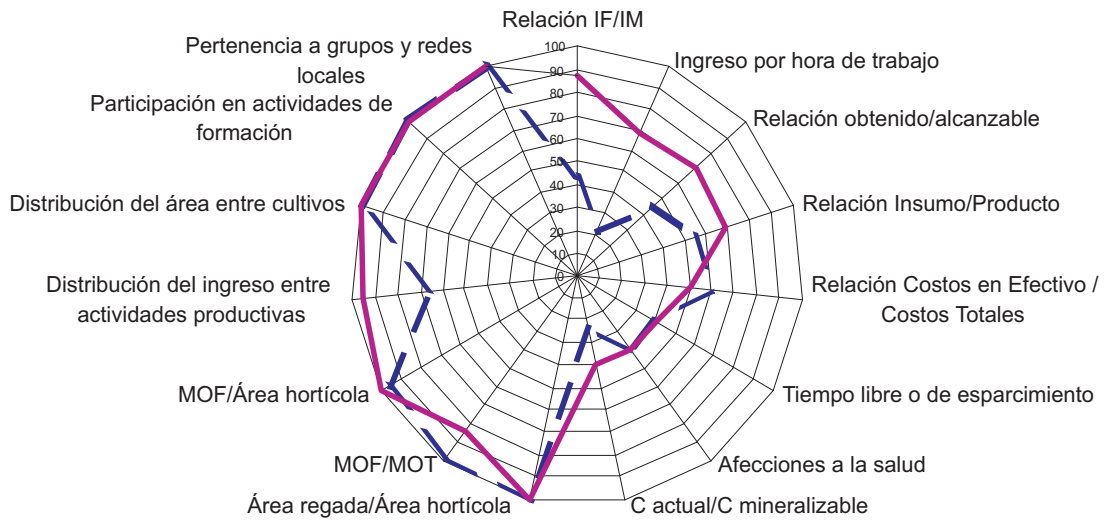
### Predio 8 H



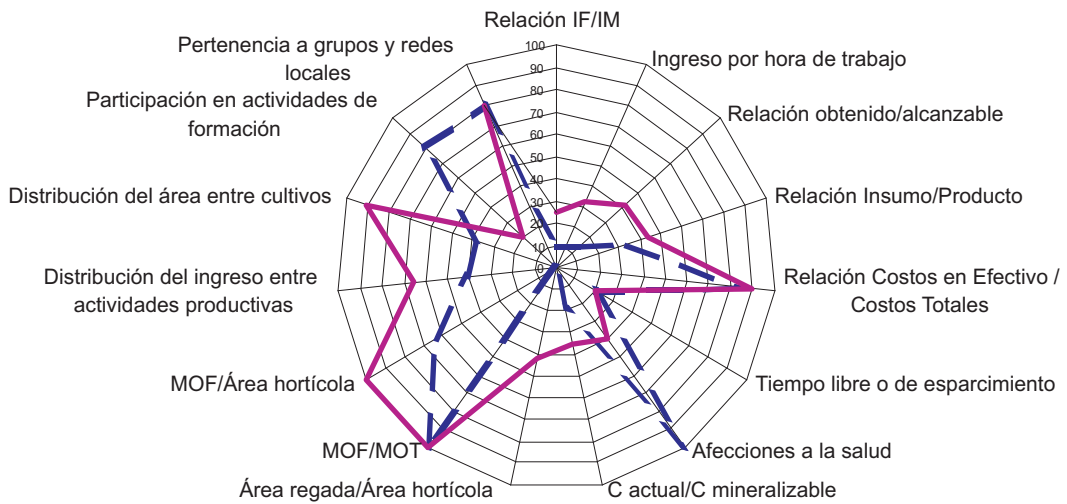
### Predio 9 I



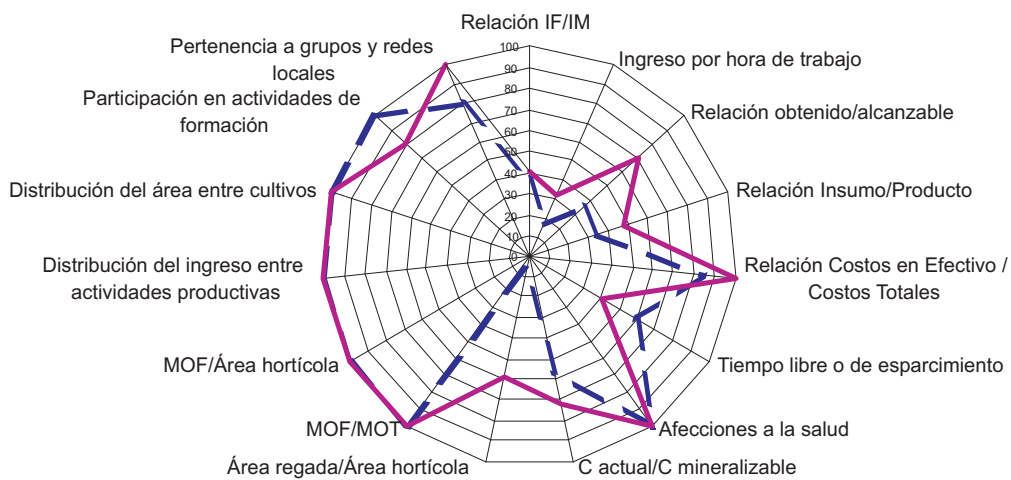
**Predio 10 J**

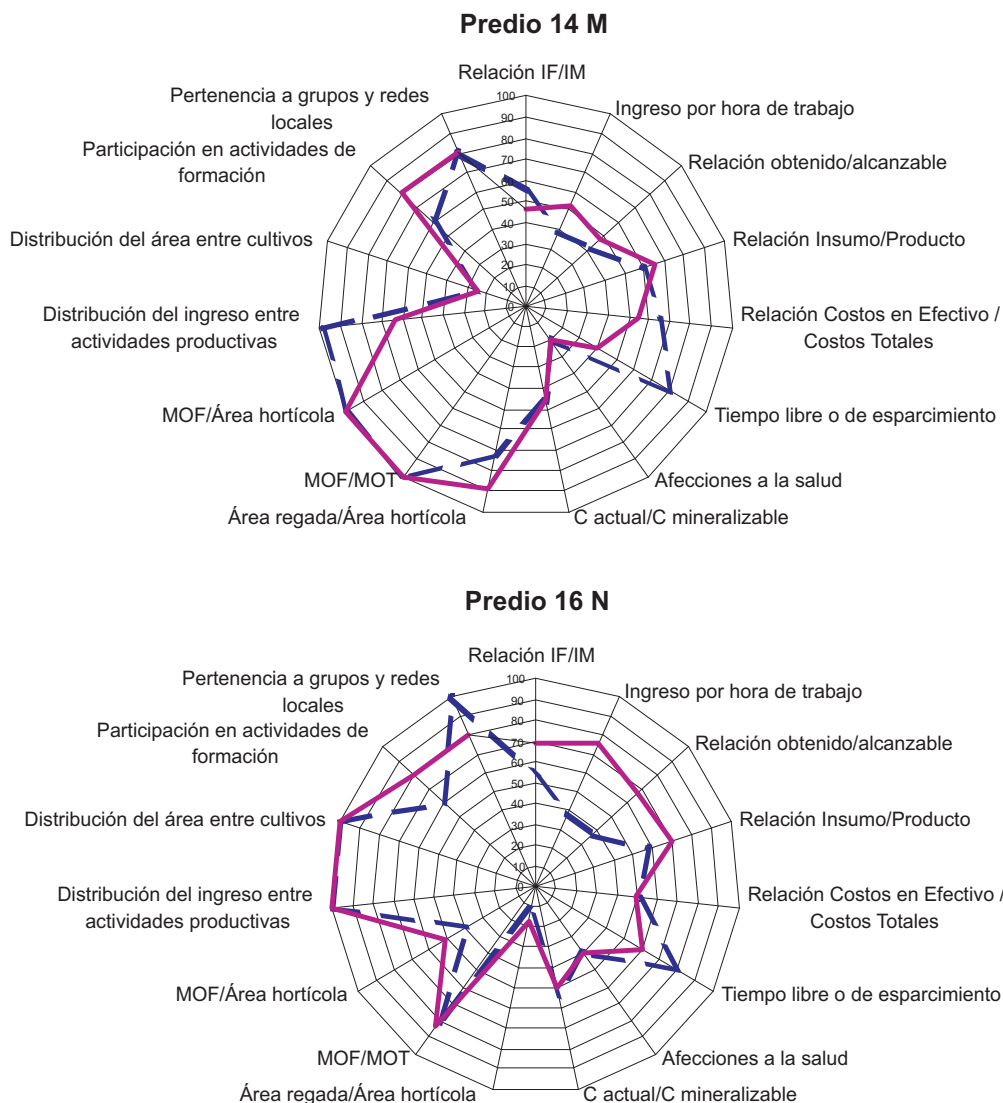


**Predio 11 K**



**Predio 13 L**





predio 14 fue la reducción en la disponibilidad de tiempo libre, la distribución del ingreso entre actividades, los costos en efectivo en relación a los totales y la relación entre el ingreso familiar y el ingreso medio los que explican la disminución de la sostenibilidad (Figura 15M).

La mejora en la sostenibilidad de los predios se debió fundamentalmente al aumento de la productividad, tanto en la eficiencia productiva como económica (Cuadro 54), reflejadas principalmente en los indicadores de rendimiento obtenido /rendimiento esperado, y de productividad de la mano de obra familiar. También se mejoró en la confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia de los sistemas

reflejada por los indicadores de área regada/área hortícola, mano de obra familiar/área hortícola, y distribución del área entre cultivos. En la autogestión del sistema no hubo cambios significativos, pero se mejoró levemente en todos los indicadores. Finalmente, en la estabilidad de los sistemas es muy destacable la mejora en el contenido de C orgánico del suelo, que indica una tendencia a mejorar la calidad del recurso suelo, el que es en la actualidad el problema ambiental más grave que tiene la zona. Sin embargo dentro del atributo de estabilidad, los dos indicadores seleccionados de calidad de vida empeoraron respecto a la situación inicial.

**Cuadro 54.** Valor promedio estandarizado obtenido en cada indicador por el grupo de predios piloto al inicio del proyecto y en el último ciclo productivo, y valor meta utilizado para la estandarización.

Indicadores	Promedio inicial	Promedio final	Valor meta
Relación IF / IM	42,8	53,4	2,0
Ingreso por hora de trabajo	34,2	51,2	130
Relación obtenido/ alcanzable	43,2	60,3	1
Relación Insumo / Producto	52,9	59,9	0,5
Relación Costos en Efectivo / Costos Totales	65,7	68,9	0,29
Tiempo libre o de esparcimiento	52,9	44,3	5,0
Afecciones a la salud	70,0	61,4	5,0
C actual / C mineralizable	31,8	39,9	67
Area regada / Area hortícola	37,3	54,1	0,6
MOF/ MOT	93,2	92,7	0,85
MOF/ Area hortícola	78,9	89,8	1500
Distribución del ingreso entre actividades productivas	74,0	76,9	0,2
Distribución del área entre cultivos	69,7	81,4	0,2
Participación en actividades de formación	61,4	65,7	5
Pertenencia a grupos y redes locales	75,7	77,1	5
Promedio general	58,9	65,1	

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTRALIAN AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT, AUSGUIDE, AUSGUIDELINES.** 2002. 1. The Logical Framework Approach.
- AXELROD, R.; COHEN, M.D.** 2000. Fostering complexity. Basic Books.
- BARBAZÁN, M.; FERRANDO, M.; ZAMALVIDE, J. P.** 2002. Acumulación de materia seca y nitrógeno en gramíneas anuales invernales usadas como cobertura vegetal en viñedos. *Agrociencia*, vol. 6, no. 1. p.10-19.
- BAWDEN, R.** 1995. On the systems dimension in FSR. *Journal for Farming Systems Research and Extension* 5 (2): 1-18.
- CALEGARI, A.; PEÑALVA, M.** 1994. Abonos verdes, importancia agroecológica y especies con potencial de uso en el Uruguay. Canelones, MGAP (JUNAGRA)-GTZ. 151p.
- DAVIES, R.; DART, J.** 2005. The 'Most Significant Change' (MSC) Technique. En: [www.mandc.co.uk/docs/MSCGuide.htm](http://www.mandc.co.uk/docs/MSCGuide.htm) (consultado 5 de octubre de 2009).
- DEL PINO, A.; MORI, C.; REPETTO, C.** 2004. Patrones de descomposición de rastrojos de trigo, maíz y girasol a diferentes niveles de N. IN: XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Cambio en el uso de la tierra: educación y sustentabilidad. 22 al 24 de junio 2004. Paraná, Entre Ríos. AACS. CDROM.
- DO CAMPO, R.; GARCÍA, C.** 2000. Sistemas de cultivos para producción hortícola sostenible en la región sur. IN: Seminario Investigación Aplicada, Prenader, INIA- Las Brujas
- DOGLIOTTI, S.; ROSSING, W.A.H.; VAN ITTERSUM, M.K.** 2003. ROTAT, a tool for systematically generating crop rotations. *European Journal of Agronomy* 19, 239-250.

- DOGLIOTTI, S.; ROSSING, W.A.H.; VAN ITTERSUM, M.K.** 2004. Systematic design and evaluation of crop rotations enhancing soil conservation, soil fertility and farm income: a case study for vegetable farms in South Uruguay. *Agricultural Systems* 80, 277-302
- DOUTHWAITE, B.; ALVAREZ, S.; THIELE, G.; MACKAY, R.** 2008. Participatory Impact Pathways Analysis: A practical method for project planning and evaluation. ILAC Brief 17. En: [http://boru.pbworks.com/f/ILAC\\_Brief17\\_PIPA.pdf](http://boru.pbworks.com/f/ILAC_Brief17_PIPA.pdf) (Consultado 5 de octubre de 2009).
- DOUTHWAITE, B.; KUBY, T.; VANDEFLIERT, E.; SCHULZ, S.** 2003. Impact pathway evaluation: an approach for achieving and attributing impact in complex systems. *Agricultural Systems* 78: 243-265.
- DOUTHWAITE, B.** 2001. Enabling innovation. Zed Books. London and New York.
- DURAN, J.** 2000. An alternative model for soil systematisation. *Agrociencia* 4, 111-123.
- ERNST, O.; BENTANCUR, O.; BORGES, R.** 2002. Descomposición de rastrojo de cultivos en siembra sin laboreo: trigo, maíz, soja y trigo después de maíz. *Agrociencia*. Vol. VI N° 1 pág. 20-26.
- GARCÍA DE SOUZA, M.; REYES, C.** 2000. Manejo de suelos en Horticultura, sitio Juanicó. Estudio de sistemas productivos hortícolas teniendo como base el manejo de suelos. Informe de avances; IN: Seminario Investigación Aplicada, Prenader, INIA- Las Brujas.
- HASSINK J.; WHITMORE, A.P. ; KUBÁT, J.** 1997. Size and density fractionation of soil organic matter and the physical capacity of soils to protect organic matter. *European Journal of Agronomy*, 7: 1-3, 189-199.
- RENARD, K.G.; FOSTER, G.R.; WEESIES, G.A.; MCCOOL, D.K.; YODER, D.C.** 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *Agriculture Handbook No. 703*, United States Department of Agriculture.
- RÜHLMANN, J.** 1999. A new approach to estimating the pool of stable organic matter in soil using data from long-term field experiments. *Plant and Soil* 213, 149-160.
- STEWART, C.E.; PAUSTIAN, K.; CONANT, R. T.; PLANTE, A. F.; SIX, J.** 2007. Soil carbon saturation: concept, evidence and evaluation *Biogeochemistry* 86: 19-31.
- VEREIJKEN, P.** 1997. A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems in interaction with pilot farms. *European Journal of Agronomy* 7, 235-250.

## Capítulo 4.

### Los sistemas de gestión

#### 1. INTRODUCCIÓN

Se parte de la concepción de que el sistema predial está dividido en dos subsistemas principales: el sistema de gestión (o sistema 'blando') y el sistema de producción (o sistema 'duro'). El sistema de gestión está compuesto por las personas que toman decisiones en el predio, por sus objetivos y perspectivas, y los criterios y reglas que aplican para tomar decisiones que afectan al sistema de producción (Capítulo 2, Figura 1). Como fue planteado no es posible introducir cambios importantes en el sistema de producción sin cambiar el sistema de gestión. De los cambios en el sistema de gestión, los asociados a los sistemas de registros fueron una de las propuestas menos adoptadas por los productores del proyecto (Capítulo 3, Cuadro 34). Los productores reconocieron dificultades para utilizar las planillas y muchos mantuvieron sistemas paralelos.

En este capítulo se presenta primero la caracterización de los sistemas de gestión de los predios piloto y luego se profundiza en el análisis de las causas que determinaron grados diferentes de adopción del sistema de registros utilizado para captar la información de los predios.

A los efectos de realizar la caracterización de los sistemas de gestión y teniendo en cuenta los resultados de la revisión bibliográfica se diseñó una entrevista semi-estructurada que fue completada en dos visitas. Las entrevistas fueron realizadas en los predios desde mayo a setiembre del año 2007. Se tomaron registros escritos y las conversaciones fueron grabadas. Mediante la entrevista se relevaron los siguientes aspectos del sistema de gestión de cada explotación estudiada:

- 1) Integración del equipo de gestión.
- 2) Identificación de las actividades de gestión que realizan los productores.
- 3) Manejo de la información.
- 4) Estilos de gestión.

Para estudiar las causas que determinaron diferentes grados de adopción del sistema de registros del proyecto se partió de información que se obtuvo en las entrevistas mencionadas arriba, de información previa relevada en los predios y de la observación de los propios registros realizados por los productores.

#### 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN

Para promover los cambios que permiten mejorar la sustentabilidad de los sistemas hortícolas, particularmente las interrelaciones entre sus componentes «duros» y «blandos», se plantea la necesidad de disponer de metodologías y herramientas para caracterizar los sistemas de gestión de este tipo de explotaciones. Al mismo tiempo, estas herramientas deberán permitir también la identificación y el análisis de los cambios que pueden ocurrir en la forma en cómo se gestionan los predios al incorporarse los nuevos enfoques de planificación que se proponen. En 6 de los 16 predios piloto la planificación fue identificada como uno de los cambios más importantes o significativos logrados por el proyecto (Capítulo 3, Cuadro 35).

El trabajo de caracterización de la gestión de los predios fue un insumo de partida para entender qué, cómo y por qué «los productores hacen lo que hacen» y de esta forma plantear modificaciones que mejoren la gestión en cuanto

a manejar más y mejor información y tener procedimientos para la toma de decisiones prediales ajustadas a cada situación en particular.

El objetivo de este estudio incluyó la definición de una metodología para el diagnóstico de los sistemas de gestión para predios familiares, determinando las características de los equipos de gestión y de los sistemas de producción que permitieron identificar «qué hacen los productores y cómo es que lo hacen», posibilitando mejorar el conocimiento de los factores que influyen en el proceso de toma de decisiones.

El conjunto de explotaciones hortícolas involucradas en el proyecto puede subdividirse en función de las orientaciones productivas principales, a saber (Cuadro 55):

- Hortícolas puros (convencionales y orgánicos).
- Hortícola-ganaderos (con ganadería o aves).
- Hortícola-ganaderos con venta de servicios.
- Horticultores que trabajan con cultivos contratados.

La integración del equipo de gestión se investigó directamente interrogando acerca de quien o quienes (pertenecientes al núcleo familiar) están involucrados en la toma de decisiones de la explotación. Esta información se complementa con la identificación de otras personas (no pertenecientes al núcleo familiar) que fueran referentes continuos al momento de tomar decisiones. Esta caracterización finaliza con una descripción de los miembros del equipo de gestión (edad, sexo, educación formal), y con información de las diferentes áreas asignadas o asumidas para la toma de las decisiones (referidas a componentes específicos del sistema operativo; el uso del efectivo, las inversiones y otras).

Para facilitar la identificación de las actividades de gestión se utilizó el o los ciclos de producción (los componentes duros) que conforman la estructura productiva del sistema de producción predial.

Respecto del manejo de la información que realizan los productores se tuvo

en cuenta la estructura del sistema productivo (hortícolas puro y hortícola-ganaderos), la existencia de otras actividades (venta de servicios) y el sistema de comercialización dominante (cultivos por contratos). El uso de sistemas de registros (previo y posterior a la intervención realizada por el proyecto) generó otro estudio con mayor profundidad centrado en las características de los predios que influyen en la adopción de los nuevos sistemas de registros propuestos, que se presenta en la Sección 3 de este Capítulo.

En el Cuadro 55 se presenta las principales características de cada predio que interviene en el proyecto, a saber: identificación del predio, definición del tipo de sistema de producción, superficie (hortícola y total) y la disponibilidad de mano de obra familiar (Equivalente Hombre -EH-: correspondiente a una jornada de 8 horas 300 días por año).

Finalmente, los estilos de gestión fueron investigados apelando a explicitar el tipo de manejo que los productores realizan.

Esta investigación incluyó:

- 1) Áreas de trabajos comunes y rutinarios de los predios.
- 2) Conformación y mantenimiento del sistema de producción actual.
- 3) Manejo de la incertidumbre.

## 2.1 Integración del equipo de gestión

La integración de los equipos de gestión, el rol familiar y nivel de educación de los miembros del hogar se presentan en el Cuadro 55. Se pudo observar que en casi todos los casos estaban integrados por más de una persona, siendo muy frecuente la presencia del matrimonio conformando el grupo de tomadores de decisiones en los predios. Los niveles de educación fueron de primaria o superiores (en los hijos se observa una tendencia a avanzar en los niveles de educación) y en general sus integrantes presentan edades en el entorno de 40 o más años, excepto en casos en que se incluye a los hijos dentro de los equipos.



**Cuadro 55.** Principales características de los predios, integración de los equipos de gestión, el rol familiar y nivel de educación de los miembros del hogar.

Productores	Sistema de producción	Sup.Total/ Sup.Hortícola (has)	EH Familiar	Equipo de gestión (edad)	Rol familiar	Nivel de educación
Predio 5	Hortícola Orgánico, Ganadería autoconsumo	19 / 3,2	3	R (51)	Productor	R y M: Primaria completa
				M (46)	Cónyuge	Hijas: secundaria y magisterio
Predio 11	Hortícola Convencional, Suinos	20 / 5.0	2	H (22)	Productor	F: Primaria completa
				F (44)	Madre	H: Terciaria incompleta Hijas: cursando secundaria
Predio 2	Hortícola Convencional, Ganadería Autoconsumo	38 / 5	3	ML (50)	Productora	Z. Primaria comp.,
				Z (50)	Cónyuge	ML: Secundaria incompleta.
				R (26)	Hijo	R: Terciaria UTU Hijo 2: cursando IPA
Predio 9	Hortícola Convencional, Ganadería	13 / 1,5	1,5	D (53)	Productor	D y R: Primaria completa Hijas:
				R (48)	Cónyuge	terciaria completa
Predio 12	Hortícola Convencional	15 / 12.0	2,5	F (50)	Productor	F y J: Secundaria incompleta Hija: Sec. cursando
Predio 14	Hortícola Convencional, Ganadería	48 / 2,3	2,3	W (50)	Productor	W y A: Primaria completa
				A (49)	Cónyuge	Hijos: Facultad de Medicina, Secundaria incompleta y en curso
Predio 1	Hortícola Convencional, Avicultura (huevos)	12 / 4,4	3	E1 (38)	Productor	E1: Secundaria incompleta
				E2 (73)	Padre	M: Primaria completa
				M (37)	Cónyuge	E2: Primaria incompleta
Predio 4	Hortícola Convencional	5,7 / 3,6	2	W (42)	Productor	W y S: Primaria completa
				S (37)	Cónyuge	Hija: cursando Secundaria
Predio 8	Hortícola Convencional, Ganadería Autoconsumo	26 / 8,9	4,5	A (60)	Productor	M y A: Primaria completa.
				M (55)	Cónyuge	G: Secundaria incompleta
				G (37)	Hijo	Hija: Universitaria completa (Psicología)
Predio 15	Hortícola Orgánico	7,6 / 2	2	E (40)	Productor	E y S: Terciaria completa
				S (36)	Cónyuge	Hijas: cursando primaria
Predio 7	Hortícola Orgánico, Ganadería	25,4 / 7,3	2	J (44)	Productor	J y E: Primaria completa
				E (39)	Cónyuge	H: Primaria y Secundaria en curso
Predio 3	Hortícola Convencional, Ganadería Autoconsumo	59 / 25	5,5	T (58)	Productor	T: Primaria completa
				M (37)	Hijo (prod.)	M: Secundaria incompleta
				J (39)	Hijo (prod.)	G: Primaria
				G (48)	Sobrino (prod.)	J: Primaria completa Nietos: Terciaria UTU y cursando primaria
Predio 6	Hortícola Convencional	4,4 / 2,8	2	A (49)	Productor	A y L: Primaria completa
				L (48)	Cónyuge	Hijos: Terciaria completa y secundaria incompleta
Predio 10	Hortícola Convencional	5,5 / 2,5	2	J (59)	Productor	J: Secundaria incompleta
				M (55)	Cónyuge	M: Primaria completa Hijos: universitaria completa e incompleta
Predio 16	Hortícola Convencional,	29 / 14,8	3,8	J (32)	Hermano	N y J: Primaria completa
				N (38)	Hermano	
Predio 13	Hortícola Orgánico	10,5 / 2,7	2	J (45)	Productor	J: Secundaria incompleta
				B (29)	Productora	B: Universitaria incompleta

En general, los integrantes del equipo de gestión fueron también quienes llevaban adelante las labores operativas de producción. No existieron diferencias en cuanto a las áreas de gestión que abarca cada integrante del equipo, sino que, en general, todos contribuían a la toma de decisiones de los distintos procesos. En la operativa diaria tampoco hubo una división de tareas específica, salvo en aquellos casos en que el trabajo demanda un mayor esfuerzo físico, el cual generalmente es realizado por el hombre. Un ejemplo donde es el hombre quien realiza con mayor frecuencia la tarea es la preparación de tierras, aunque allí obedecería más a una razón cultural que a una división planificada. Esta lógica de distribución de responsabilidades y tareas habla de una alta democratización dentro de la familia.

Por otra parte, fue posible realizar una división entre los productores que identificaron la existencia de momentos críticos en el desarrollo de los cultivos principales y aquellos que respondieron que el éxito del cultivo depende del cuidado de todas sus etapas de desarrollo. En el primer caso observamos que se trataba de productores menos especializados en cuanto a los rubros que producían, obteniendo menor calidad y rendimiento que los que no identificaron puntos críticos. En este segundo caso, donde los productores respondieron que el cuidado de todas las etapas del cultivo es igualmente importante, los resultados del sistema productivo fueron superiores. Estas diferencias pueden deberse al nivel de experiencia alcanzado en el manejo de los diferentes cultivos, aquellos con menos experiencia tienden a identificar momentos críticos, mientras que los productores que han alcanzado un conocimiento más acabado de los cultivos emplean un enfoque integral, señalando que todo debe salir bien.

## **2.2 Identificación de las actividades de gestión que realizan los productores**

En cuanto a la toma de registros hay diferencias entre los 6 productores que participaron en el proyecto FPTA 160 desde 2005 y los 10 restantes que empezaron en el 2007 con el proyecto FPTA

209. Los productores que empezaron en 2005 ya contaban con dos años de experiencia en el registro de ingresos, gastos y actividades ya que eso constituía una condición de trabajo del proyecto. En tanto, los productores «nuevos» en general no registraban sino que solamente guardaban boletas. Se daba una excepción en aquellos que contaban con un socio o cuando se trataba de un sistema productivo integrado por varias familias, lo cual les obligaba a registrar para luego dividir gastos e ingresos. Este tema se retoma en la sección 3.

La toma de decisiones sobre los cultivos a realizar, más que mediante una cuenta detallada, se realizaba en base a un balanceo aproximado de gastos e ingresos en cada uno de los cultivos, o bien teniendo en cuenta la evolución de los precios que iban tomando los diferentes rubros en el mercado.

En general, en estos predios no se habían tomado en los últimos años acciones de mejora en el acceso a la información, sino que generalmente la tendencia fue a seguir con las mismas fuentes y métodos tradicionales. Se podría decir que la inquietud de participar en un proyecto como este implicó la búsqueda de una mejora en el acceso a la información.

## **2.3 Manejo de la información**

En cuanto al manejo de la información que realizaban los productores se visualizó la existencia de un componente muy grande de experiencia de trabajo propia, transmitida de generación en generación.

En lo que respecta a la información tecnológica se resaltó la importancia que ha tenido la «Agropecuaria» de la zona (local de venta de insumos agropecuarios). Mientras que en el caso de los productores orgánicos se mencionó la importancia de las charlas y talleres realizados periódicamente y a otros apoyos que han tenido de organizaciones e instituciones.

En cuanto a la información comercial resultaron ser dos las fuentes principales; por un lado el comisionista y la feria (en este último caso cuando el productor vende por esa vía parte o toda su produc-

ción) y por otro lado los programas radiales que brindan información de mercado.

La tramitación de los tributos y cuentas bancarias, por lo general, la realizaban directamente en las oficinas correspondientes. En cuanto a los trámites de seguridad social ante el Banco de Previsión Social (BPS), solamente una pequeña proporción los realizaba a través de gestorías.

La realización de inversiones estaba muy condicionada a la disponibilidad de efectivo y/o financiación, pero además se hizo referencia a la oportunidad de realización antes que a una demanda tecnológica o conveniencia estratégica. Siempre las inversiones han estado atadas a esta regla y basadas en intuiciones y experiencia de trabajo del productor más que a un estudio de factibilidad.

Los predios que tienen bovinos hicieron referencia y basaron su manejo en la experiencia. Se observó un quiebre entre los productores que fueron integrantes de un proyecto de manejo de bovinos de carne en áreas reducidas (INIA Las Brujas) y aquellos que no lo fueron. En este último caso se trataba de productores con un manejo más desordenado de las categorías y pesos de compra y venta de los animales.

## 2.4 Estilos de gestión

### 2.4.1 Manejo de problemas

Los productores convencionales tienen una visión de manejo del predio rubro a rubro, por encima de una visión más integradora de todo el sistema de producción. En cambio, podría decirse que los productores orgánicos tienen un manejo más global del sistema de producción y piensan más en complementariedad de rubros y conservar mejor los recursos naturales. No obstante falta mucha información y procedimientos ajustados para lograr este objetivo.

El control y monitoreo de la actividad productiva se realiza visualmente y con base en la experiencia de producción. No existen procedimientos para el almacenamiento de datos. El productor, una vez enfrentado a un problema, trata de resolverlo apelando a la experiencia. En ese momento, tanto la Agropecuaria de la

zona como un técnico particular, y sobre todo un técnico de algún proyecto, cobran especial importancia.

### 2.4.2 Conformación del sistema de producción

Se consultó a los productores acerca de los cambios que habían tenido en el sistema de producción en los últimos tres años, para el análisis se optó por hacer una división entre los productores que son horticultores puros y los que cuentan con predios combinados.

En los productores identificados como horticultores puros con producción del tipo convencional se evidenció un estancamiento en los últimos años, en particular en los más especializados. En esos casos el mantenimiento de la calidad de los productos estaba unido a un gasto creciente en la utilización de insumos, obligando a los productores a estar expectantes dado que sus márgenes fueron cayendo.

Sin embargo se notó otro dinamismo entre los productores orgánicos, quienes contaban con demanda insatisfecha de sus productos y con precios más estables que el mercado convencional. En este caso los productores trataban de ajustar la producción a la disponibilidad de mano de obra y generar disponibilidad de caja constante durante todo el año.

Los horticultores-ganaderos tuvieron un mayor dinamismo en respuesta a la evolución del precio de la carne y a la disminución del riesgo que presupone la actividad y la combinación de rubros a nivel predial. En este caso buscaban mejorar o aumentar la superficie ganadera.

### 2.4.3 Manejo de la Incertidumbre

En cuanto al nivel de control que los productores creen tener sobre su sistema de producción, se pueden hacer varias consideraciones. En primer lugar hay que diferenciar los productores hortícolas puros de los hortícola-ganaderos. Entre los productores hortícolas puros podemos diferenciar a los convencionales de los orgánicos, ya que enfrentan diferentes factores de riesgo. Mientras los convencionales hablaban del precio de mercado como el principal factor que les generaba incertidumbre, los produc-

tores orgánicos mencionaron a las plagas y enfermedades, asociadas a su vez al clima.

Los productores hortícola-ganaderos manejaban mayores niveles de certidumbre que los productores hortícolas puros, puesto que la actividad ganadera está menos afectada por los factores climáticos y de mercado que la horticultura. Un productor ganadero manifestó que la ganadería le dejaba mayor ganancia y le traía «menos dolores de cabeza» que la horticultura, aunque no se dedicaba solamente a aquel rubro ya que no cuenta con el área como para lograr un ingreso suficiente.

En cuanto a las estrategias que han encontrado los productores para mitigar los efectos de los factores que generan incertidumbre se identificaron la diversificación de sus sistemas de producción, sumado a bajos costos fijos y un autoconsumo elevado. Bajo este sistema se puede decir que todos pudieron sobrevivir a años malos, tanto sean provocados por caídas prolongadas de precios como por desastres climáticos. Todos coincidieron que lo seguro es la liquidez con la que se cuenta, las herramientas que se dispone y el tiempo que llevan las diferentes tareas. Se hizo especial énfasis en la liquidez como forma de trabajar con tranquilidad, poder hacer las labores a tiempo y no estar obligados a vender mal un producto por necesidad.

En este sentido se manifestó mucho interés de saber el precio y la cantidad de mercadería que se podía colocar de un producto cuando el mercado se satura del mismo. Los productores resaltaron también la importancia de realizar la presupuestación de la mano de obra y la necesidad de disponer de reservas de dinero con las que se debe contar para planificar con base en ello.

## 2.5 Conclusiones

En primer lugar se puede señalar que tanto el marco teórico elegido como la propuesta metodológica implementada permitieron realizar la caracterización deseada de los sistemas de gestión utilizados en las 16 explotaciones estudiadas. La propuesta metodológica incluyó procedimientos que permitieron identi-

car a las personas directamente responsables de tomar las decisiones, los tipos de decisión tomadas según las áreas de trabajo, así como los estilos de gestión utilizados para realizar el manejo de información, el manejo de la incertidumbre y la búsqueda de soluciones a los problemas de la producción que se presentan.

De la información recabada podemos adelantar algunas reflexiones:

- Parecen surgir evidencias que corroboran la clasificación a priori en los tipos de productores indicados (hortícolas puros, convencionales y orgánicos, hortícola-ganadero, etc.) si bien esa tipología inicial es muy primaria y «lógica». No obstante, ella no está referida ni a la forma, ni a las razones que mueven la toma de decisiones de estos productores.
- La mayoría de los productores estudiados relacionaron la existencia de un año bueno o malo, al dinero que les queda «en el bolsillo» (dinero efectivo en caja). Esto que parece algo obvio tiene connotaciones intelectuales importantes que diferencian una producción volcada al mercado con una de autoconsumo. Los productores se mueven dentro de una gama de opciones (oportunidades) donde sin lugar a dudas los recursos que manejan cobran real importancia. Cuentan con un bagaje de información que han recabado durante toda su vida y la van procesando «mentalmente» buscando siempre el mejor beneficio económico. Esto denota la fragilidad de la metodología para la toma de decisiones ya que la complejidad del mercado y de los sistemas productivos, donde la cantidad de información que hay que manejar es abundante y requieren más que una cuenta «mental» (pasible de olvidos y subjetividades) para encontrar máximos sustentables en el tiempo.
- Las fuentes de información a las que apelan con mayor frecuencia los productores son las mismas que se han identificado en anteriores estudios (Álvarez, 2005). De igual modo ocurre con la necesidad, frecuencia y modo de registrar información de diversa naturaleza para su uso posterior por parte de los productores. Como se mencionó, los productores apelan a su memoria y experiencia para decidir.

- Surge con alto grado de relevancia la incidencia que tienen los profesionales (por su formación y por su «cultura técnica») en la forma en que se gestionan las unidades de producción. Los productores apelan a las indicaciones de los profesionales provenientes de diferentes ámbitos, como proyectos públicos, organizaciones privadas, ejercicio liberal o incluso audiciones radiales. Esta incidencia profesional parecería tener mayor oportunidad de generar cambios de conductas (que van más allá del consejo puntual del asesor) en los casos en que los productores incurren en una nueva actividad, como es el caso de algunos productores orgánicos recientes, o cuando incorporan un rubro distinto. Queda planteada la pregunta acerca de cuanto inciden los asesores en la visión parcializada «rubro a rubro» que tienen los productores. Esta visión no es muy diferente de la que se promueve por programas de comercialización de un rubro o, por los programas de desarrollo enfocados en algunos rubros y no en la sustentabilidad de la totalidad de los sistemas. Lo que plantea la siguiente interrogante: ¿Qué tanto está relacionado esto con los enfoques tradicionales utilizados en la formación profesional?
- La sustentabilidad de los sistemas depende de una serie de factores diversos. Entre ellos, surge como un factor relevante la «trama de relaciones extraprediales» (para utilizar una denominación genérica) construida a partir de los datos aportados por los productores y que no se refieren específicamente a su actividad principal. Es el caso de algunos productores orgánicos que reciben «subsidios» de terceros (familiares, amigos o «adherentes a la causa»), que aportan recursos en forma directa o facilitan el tránsito de momentos complicados. Estas ayudas pueden ser directamente económicas en algún caso, o también posibilitan otras alternativas como, por ejemplo, el acceso a un trabajo en el exterior. Más generalizada es la pertenencia a grupos (sociedades de fomento, cooperativas, APODU, etc.) o a proyectos (del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, INIA, Facultad de Agronomía, etc.) que generan condiciones favorables o diferenciales para la producción y/o la comercialización. Si bien la red de vínculos de algunos productores es extremadamente «densa», no surge como uno de los factores explícitos de resolución de problemas y de sustentabilidad.
- El ingreso extra-predio, que en un principio parece como algo secundario y sin importancia ha permitido la supervivencia y crecimiento en algunos casos de muchos predios en la producción, sobre todo luego de largos periodos de bajos precios o después de eventos climáticos extremos. Esto sin lugar a dudas es un buen caso de estudio para la sociología rural, ya que es un fenómeno que se detecta también en predios de otras ramas de la producción y muchas veces propicia la adopción de determinadas tecnologías que de otra forma serían inviables, principalmente por el aumento de los costos en que se incurre, teniendo consecuencias socio-económicas al modificar de forma importante los volúmenes de mercadería volcados al mercado.
- Los productores realizan cambios (pequeños o grandes) en sus sistemas de producción. En algunos casos parecen existir, aunque no siempre explicitados y rigurosos, planes de largo plazo (estratégicos) que conducen esos cambios, como es el caso de la incorporación de la producción ganadera. Queda por explorar si esos cambios se fundan principalmente en razones productivas y comerciales o en la evolución de la composición familiar.
- Los factores de incertidumbre diferenciales entre productores hortícolas convencionales y orgánicos dan una pista de las necesidades de desarrollo para la investigación, abordando aspectos de manejo de cultivos y comerciales.
- La variación en los precios de los productos hortícolas así como la dependencia de la producción de las bondades climáticas han jugado en contra de la planificación de las actividades por parte de los productores. Si bien es posible calcular el margen promedio de un cultivo, los factores antes mencionados impiden determinar con cierta precisión el resultado que tendrá un predio hortícola en el próximo ciclo de

producción. Esto ha provocado que los productores descrean de la utilidad del uso de herramientas de planificación y tomen sus decisiones en base a su memoria y experiencia de trabajo. Esto determina la importancia de que el técnico cuente con metodología de trabajo ajustada a esta situación.

La caracterización realizada de los sistemas de gestión permite comenzar a dimensionar la magnitud de los cambios necesarios para el incremento de la sostenibilidad en los sistemas hortícolas. Por mencionar dos aspectos centrales, la necesidad de cambiar la lógica de «cultivo a cultivo» por una lógica de «sistema de producción» y asociado a ello, el cambio de una perspectiva de corto plazo («la decisión sobre el cultivo siguiente») a otra de mediano a largo plazo (establecer una rotación hortícola u hortícola-forrajera según el predio).

Estos cambios deberán estar basados en experiencias positivas y concretas que los productores hayan realizado y consolidado como acervo cultural. Este es sin duda el caso de los productores del proyecto que mencionaron a la planificación como uno de los cambios significativos generados a partir de su participación en el proyecto. De todos modos la mayoría de los otros productores (10 en 16) siguen conceptualizando los cambios propuestos exclusivamente dentro del ámbito biofísico. Entendemos que el proceso de planificación propuesto, a partir del manejo mejorado del recurso suelo ajustado a la disponibilidad de los otros recursos, resulta altamente promisorio, cuando partimos de los estilos de gestión descriptos.

El apoyo técnico que reciban los productores, junto al armado y fortalecimiento de redes de contactos entre ellos, jugarán un papel clave en la consolidación de estas transformaciones tecnológicas y culturales, que seguirán dependiendo de procesos de toma de decisiones familiares a nivel predial.

### **3. ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA PREDIAL QUE INFLUYEN EN LA ADOPCIÓN DE UN SISTEMA DE REGISTROS**

En esta sección se presenta un estudio realizado sobre los mismos horticultores para el análisis de los diferentes grados de adopción de un sistema de registros. En tal sentido se determinan cuales son las características propias de los equipos de gestión y del sistema de producción que promovieron o no la adopción de las planillas de registros.

Como punto de partida, a los efectos de estudiar el uso de sistemas de registros es importante determinar el objetivo con el que los productores utilizan la información. Wright, 1988 (citado por Álvarez, J. 2005) señala tres razones por las cuales los productores están interesados en manejar información: 1) actualizar el conocimiento sobre tecnología de producción, 2) conocer los cambios en el entorno (ambiente, social y económico) y 3) realizar el control del desempeño (productivo, financiero, comercial). Tradicionalmente los sistemas de registros han estado asociados a esta tercera razón.

Una vez determinado el objetivo con el que se utiliza la información es importante saber cómo se realiza el manejo de la misma. En un estudio con productores lecheros, Álvarez J. (2003), constató la existencia de una gran heterogeneidad de procedimientos y sistemas utilizados. Asimismo, esta heterogeneidad se manifiesta para un mismo productor en distintas áreas encontrándose diferentes sistemas desde informales (registros incompletos, desordenados, o de memoria), sistemas manuales formales, sistemas computarizados y sistemas basados en servicios (asociados a asistencia técnica). A la hora de intentar explicar

las diferencias entre los productores respecto del manejo de la información, el mismo autor expone que las variables asociadas son el tamaño de las empresas, la edad, experiencia y educación de los productores, la forma de conducir la gestión, tiempo dedicado a realizar las tareas directamente relacionadas con la administración, y el involucramiento de técnicos y otras personas en el manejo de los predios. La educación formal de los miembros del equipo de gestión, determina que a altos niveles de educación formal se puede incrementar la apreciación de las complejidades de la producción y su relación con las finanzas de la empresa e incrementar la demanda de información planteado por Álvarez, J. (2005).

A su vez considerando toda la explotación pueden constituirse en otro factor relevante las diferentes etapas que transitan las mismas, respondiendo a la propia evolución de sus tomadores de decisiones en el correr del tiempo (acumulación de experiencia, desarrollo de redes sociales). Según lo que plantea Chia, E. (1995), se podría explicar la trayectoria de una explotación agrícola a través del ciclo de vida; considerando que la explotación es un ser vivo, lo que permite incorporar el tiempo en los análisis del funcionamiento de las explotaciones (relacionando el nivel de capital económico, humano o cultural y social con los años). Según el autor las etapas que transita la explotación en orden cronológico son las siguientes: instalación, transición, estabilización-crecimiento (consolidación) y declinación.

La sucesión en las explotaciones es otro de los factores que influyen en la continuidad de la agricultura la que depende de la capacidad de renovación de la actividad en el seno de las familias agrarias (Alberdi J., 2005). La gestión durante el ciclo de vida de la explotación, es influenciada por las perspectivas de sucesión. Calus M. y Van Huylenbroeck G. (2008), exponen que el efecto de la sucesión juega un rol importante desde la edad de 45, por lo que la designación temprana del sucesor aporta un incentivo para invertir y para mejorar la gestión.

En base a la revisión de antecedentes se seleccionaron las siguientes variables para el estudio: integración de los

equipos de gestión, edad promedio, nivel educativo y experiencia de los integrantes, posibilidad de sucesión, fase del ciclo de vida de la explotación, diversificación productiva, existencia de división de los ingresos, certificación de la producción, la contratación de mano de obra asalariada, contratación de asistencia técnica, contratación de servicios de gestorías y pertenencia a grupos de productores. En la Figura 16 se exponen las variables y sus relaciones.

El estudio fue realizado con el objetivo de determinar que características de los equipos de gestión y los sistemas de producción fueron las principales determinantes de los diferentes niveles de adopción de los sistemas de registros propuestos. Los productores recibieron las planillas que se propusieron para el seguimiento y la evaluación de los resultados de la intervención al inicio del proyecto. Pasados más de seis meses se observó que existían diferentes niveles de adopción entre los productores de dichos sistemas de registros, por lo que surgió la necesidad de estudiar qué características de las explotaciones eran las que influían en ese comportamiento diferencial.

Las planillas utilizadas para relevar la información necesaria para el seguimiento y la evaluación de los resultados del proyecto, tenían un formato «tipo cuaderno de campo» que completaban los propios productores (Figura 17).

Para cada productor se realizó la caracterización en función a los factores presentados en la Figura 17. Las características definidas para el análisis y sus posibles valores de las mismas se encuentran presentados en el Cuadro 56.

En base al grado de adopción que los productores presentaron de las planillas de registro propuestas se distribuyeron en cuatro tipos, en función de si fueron o no realizados los registros, la calidad de los mismos y del grado de motivación personal. Las características consideradas para la clasificación en los diferentes tipos y el total de productores incluidos en cada tipo se presentan en el Cuadro 57.

Una vez determinados los valores de las características para cada productor se realizó un agrupamiento en función de cada tipo como forma de visualizar mejor

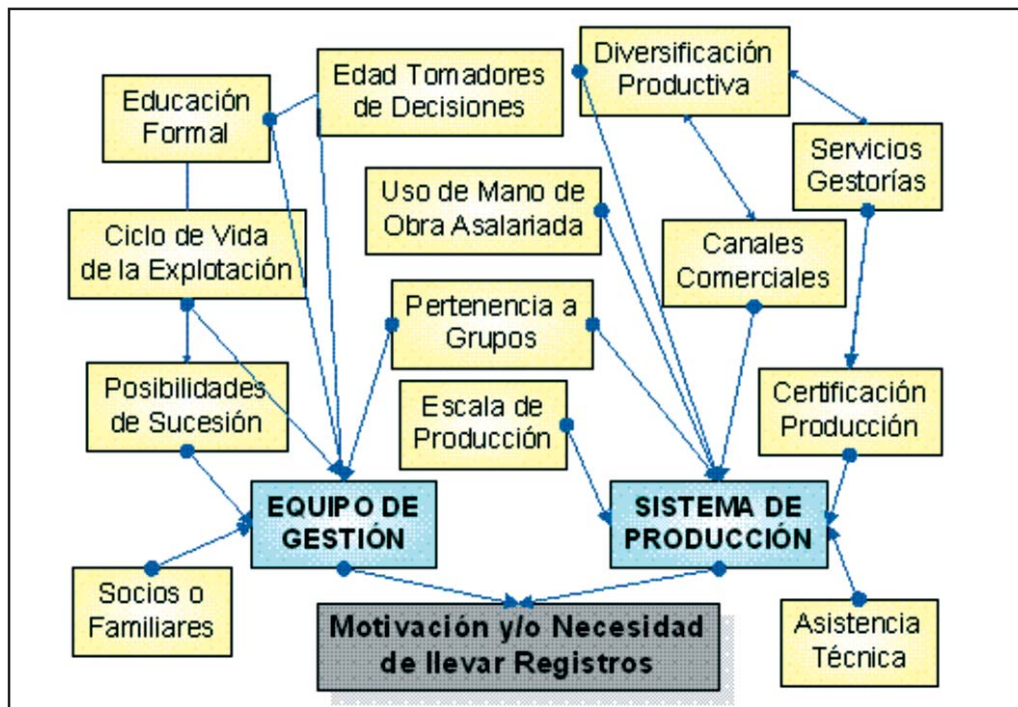


Figura 16. Modelo de relaciones entre las características que participan en la motivación o necesidad de llevar registros.

ACTIVIDADES						
Cuadro	Fecha	Tarea	Insumos utilizados	Horas Hombre	Horas Máquina	Horas bomba

EGRESOS				
Fecha	Producto	Cantidad	Costo	Para que

INGRESOS				
Fecha	Producto	Cantidad	Ingreso por venta	Costo comercial (fletes y comisiones)

Figura 17. Planillas de registro utilizadas en el proyecto.



**Cuadro 56.** Características analizadas y valores definidos para las mismas.

Equipos de gestión	Determinación de valores por predio
Integración equipo gestión	Cantidad de personas que toman las decisiones en los predios (una, dos, más de dos)
Educación del equipo de gestión	Mayor grado alcanzado por alguno de los miembros (Primaria, Secundaria, Terciaria)
Edad promedio del equipo de gestión	Promedio de edades dentro de los integrantes
Experiencia en la producción	Cantidad de generaciones que participaron en la producción (una o más)
Pertenencia a grupos de productores	Activa participación en por lo menos una agrupación de productores
Sistema de producción	Determinación de valores por predio
Diversificación productiva	Tipo de sistema: Hortícola convencional, Hortícola orgánico, Hortícola convencional combinado, Hortícola orgánico combinado
Ciclo de Vida de la explotación	Etapas ciclo de vida (instalación, transición, estabilización, declinación)
Con posibilidades de sucesión	Presencia de sucesores o intenciones de que los hijos permanezcan en la producción (binaria)
Certificación de la producción	Certifica (binaria)
División de ingresos entre más de una familia	Existencia de división de ingresos con otras familias (binaria)
Contratación de asalariados	Contratación de jornales de asalariados mayor a 8.000 horas anuales (binaria)
Contratación de asistencia técnica	Contratación de técnico particular en área agraria (binaria)
Contratación de servicios de gestorías	Contratación (binaria)

las tendencias generales a la interna de cada grupo. En el Cuadro 57 se exponen parte de las características analizadas, las explotaciones aparecen ordenadas en función del tipo al que pertenecen.

### 3.1 Características de los equipos de gestión que influyen sobre la toma de registros

En el Cuadro 58 se presentan los resultados obtenidos para cada característica para cada tipo de productores definido, expresados en términos de frecuencias absolutas. La discusión de estos resultados es presentada a continuación en esta sección del capítulo.

La integración de los equipos de gestión en casi todos los predios incluyó dos o más personas, destacándose la mayor participación de miembros de la familia en la toma de decisiones en las explota-

ciones del tipo 4. Dentro del tipo de productores más motivados además presentaron el mayor nivel educativo en alguno de sus miembros, en muchos casos asociado a los miembros más jóvenes.

En referencia a la educación es importante resaltar que los tipos 1 y 2 en los que no se registra o se realiza parcialmente, la mitad de las explotaciones presentaron niveles educativos de primaria y la mitad de secundaria, mientras que en el tipo 3 se concentró en educación primaria, y se encontraron dos casos con terciaria en los tipos con motivación (3 y 4). En la temática de la educación Figueroa (1986) citado por Chiriboga M. (2007) plantea que la mayor educación, formal, no formal e informal, reducirá el tiempo que le toma a cada agricultor introducir la innovación. Hecho que podría relacionarse claramente con el mayor grado de adopción de los sistemas de

**Cuadro 57.** Definición de los tipos de productores para el análisis.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
<b>Total productores</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Tipo de registros	Almacenando boletas	Entradas, salidas y boletas	Entradas, salidas y actividades parcialmente	Entradas, salidas y actividades
Motivación	Baja	Baja	Alta	Alta

**Cuadro 58.** Características de los sistemas de producción que influyen en la toma de registros predial para cada tipo de productor expresado como frecuencias absolutas para los tipos definidos.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
<b>Total Productores</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Integración equipo gestión:				
Una persona	-	1	-	-
Dos personas	2	2	3	3
Más de dos	-	1	1	3
Educación del equipo de gestión:				
Primaria	1	2	3	2
Secundaria	1	2	-	3
Terciaria	-	-	1	1
Edad promedio del equipo de gestión:				
< 40	1	-	2	2
40-45	-	1	1	-
45-50	1	3	-	3
> 50	-	-	1	1
Experiencia en la producción:				
Primera generación	-	-	1	1
Pertenencia a grupos de productores:	2	1	4	5

registros observados en productores con mayores niveles de formación, los que frente a la innovación optaron por adoptarla.

La tendencia observada en referencia a las edades promedio de los equipos en los tipos 1 y 2 se concentraron en torno a los 45-50 años, mientras que en el tipo 3 se encontraron a la mayoría de los equipos dentro de los de menos de 40 años, y en el tipo 4 también predominaron los equipos de 45-50 años aunque también aparecieron en segundo lugar los predios con equipos de menos de 40 años. La edad promedio es un indicador que apoya en la determinación de la etapa del ciclo de vida y la presencia de sucesores, según expone Burton, R, (2006). Siendo que en casos en que el índice de la edad promedio cuenta con un valor alto, las etapas del ciclo corresponden a las últimas y es poco probable la presencia de sucesores; y en bajos valores la presencia de sucesores sería probable. Lo anterior se verifica como ten-

dencia en el estudio de caso presentado especialmente si se vincula la edad promedio de los equipos de gestión con su motivación a la toma de registros, dado que se visualizó que los equipos de menor edad se concentraban entre los tipos de mayor motivación. Los dos productores que no contaban con experiencia en la producción se presentaron dentro de los tipos de mayor motivación, influenciados principalmente por la necesidad de registrar lo realizado y evaluar los resultados obtenidos.

Haciendo mención a la pertenencia a agrupaciones de productores se destaca que en el proceso de selección de los casos se partió de 12 predios que integraban grupos y 4 no agrupados; lo que se observó es que la mayoría de los productores que no integran grupos de productores se concentraron en el tipo 2, o sea que son productores que registran pero no estaban motivados. Por lo que se podría esperar un efecto positivo incentivando a la toma de registros en predios que pertenecen a agrupaciones.

### 3.2 Características de los sistemas de producción que influyen sobre la toma de registros

Los resultados obtenidos para la caracterización están presentados en el Cuadro 59, incluyendo la frecuencia de cada característica para cada tipo de productores estudiados. En esta sección se presenta la discusión de los principales resultados obtenidos.

Uno de los principales resultados que se observó se relaciona a la concentración de los sistemas combinados entre los tipos de menor grado de motivación, mientras que en los otros dos grupos se presentaron todos los tipos de sistemas de producción definidos, y se concentraron la mayoría de los productores exclusivamente hortícolas. La concentración de los sistemas combinados en los tipos 1 y 2 se explica principalmente por las posibilidades de generación de liquidez a partir de la venta de animales en los momentos en que los requieren. Como plantea Zottele A, y col. (1993) diciendo

que los pequeños productores diversifican su producción como respuesta relativa a los estímulos económicos, siendo la forma de afrontar los riesgos ante la inestabilidad de precios del mercado. Esto confirmó que estos sistemas combinados se apoyan en producciones con requerimientos de recursos y mercados muy diferentes como forma de mantener flexibilidad frente a cambios en su entorno.

En referencia al ciclo de vida de la explotación en el tipo 1 se observó que en ambos casos no se alcanzaron las fases de estabilización; mientras que en el tipo 2 se concentraron en las etapas de estabilización y declinación. En el tipo 3 predominaron las explotaciones en etapas de iniciación y transición mientras que en el tipo 4 se encontraron principalmente en estabilización y declinación.

En relación a las posibilidades de sucesión se presentó mayor proporción de predios con sucesores en los tipos con mayor motivación para la toma de registros. Lo que se explicaría tanto por las etapas del ciclo de vida de la explotación que tienden a la estabilización como

**Cuadro 59.** Características de los sistemas de producción que influyen en la toma de registros predial para cada tipo de productor expresado como frecuencias absolutas para los tipos definidos.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
<b>Total Productores</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Diversificación productiva				
Hortícola convencional	-	1	1	2
Hortícola orgánico	-	-	1	1
Hortícola conv. combinado	1	3	1	3
Hortícola org. combinado	1	-	1	-
Ciclo de Vida de la explotación				
Instalación	1	1	1	1
Transición	1	-	2	1
Estabilización	-	1	1	2
Declinación	-	2	-	2
Con posibilidades de sucesión	1	2	3	4
Certificación de la producción	1	-	2	1
División de ingresos más de una familia	-	-	1	5
Contratación de asalariados	-	1	1	1
Contratación de asistencia técnica	-	-	2	-
Contratación de servicios de gestorías	-	-	1	2

por las necesidades de planificar las explotaciones para lograr sustentar la producción actual y futura de la explotación. Lo mismo fue planteado por Calus, M. y Van Huylenbroeck, G. (2008), quienes mencionaban que dentro de algunas fases del ciclo de vida, las explotaciones pueden diferir de otras, por expectativas diferentes acerca del futuro. Otros autores mencionan que la presencia de un sucesor provee de un incentivo para la expansión de la explotación, para invertir en capital y para incrementar la producción para largos periodos de tiempo con respecto al caso futuro si la sucesión es incierta o ha sido descartada (Potter C., Lobley M., 1996 citados por Calus, M., Van Huylenbroeck, G., 2008).

Los predios que certifican la producción se encontraron distribuidos entre los diferentes tipos, dado por el hecho de que el sistema que se estaba aplicando para la certificación de la producción orgánica era participativo, por lo que no se requería de la toma de registros en los predios.

En los tipos 1 y 2 las explotaciones no tenían que dividir sus ingresos con otras familias, lo que si ocurrió en los otros tipos, siendo especialmente importante en el tipo 4 donde la mayoría de los predios debían repartir sus ingresos con otras familias. La contratación de asalariados no presentó una tendencia clara aunque se esperaba que fuera una de las motivaciones para registrar, como lo fue para los predios de los grupos 3 y 4.

En referencia a la contratación de asistencia técnica, la misma se presentó en dos casos del tipo 3, por lo que se podría esperar que tuviera algún efecto como lo expuso Álvarez (2003), mencionando que el involucramiento de técnicos influye sobre el manejo de la información en los predios. La contratación de servicios de gestorías se concentró también en los tipos de mayor motivación, factor que también puede promover la toma de los registros.

Las principales tendencias generales que ilustraron los resultados muestran que las características esenciales de los tipos de productores con mayor grado de motivación (tipos 3 y 4) se relacionaron a explotaciones en las que se dividen los ingresos, en las que participaban más

jóvenes y con niveles educativos algo superiores. Todos estos factores fueron citados por algunos autores, entre ellos Álvarez, J. (2005). Además Álvarez, J. (2003) presenta que una variable que fomenta la toma de registros predial es el involucramiento de otras personas en el manejo de los predios, lo que fue también verificado en este estudio, dado que en los predios donde se requiere realizar división de las ganancias los productores requieren del uso de registros. Aunque el mismo autor encontró en su estudio que se asocia también a la actividad de los técnicos, lo que no se visualizó en esta investigación dado que la mayoría de los productores no contaban con técnicos contratados por su cuenta.

Los principales factores que influyeron en la mayor motivación para la toma de registros en referencia a los equipos de gestión se relacionaron a la mayor participación de los jóvenes, lo que se refleja en las edades promedio, la cantidad de personas que los integran y parcialmente en el mayor nivel educativo. En referencia a los sistemas de producción se observó que fueron variados agrupando a casi todos los horticultores puros y algunos predios combinados, además los productores orgánicos se concentraron en este grupo. Los ciclos de vida de las explotaciones presentaban predominio de explotaciones en etapas de estabilización lo que permitiría evaluar como se desarrolla la actividad en el sistema, como planteaba Chia, E. (1995), estos predios ya tienen organizado el sistema y pueden destinar parte de su tiempo al análisis del resultado que obtienen. Los dos predios que no poseen trayectoria en la producción integraron este grupo, dado principalmente por el hecho de que valoran la disponibilidad de información para el apoyo en la evaluación y seguimiento de las diferentes medidas que toman en el predio.

Los productores con menor grado de motivación (tipos 1 y 2) se caracterizaron por la presencia de una sola familia en la producción (no dividen ganancias), sistemas de producción combinados con ganadería la que les brinda liquidez, cuyos equipos de gestión presentan mayor edad y con nivel de educación básicamente de primaria, todos contaban con experien-

cia en la producción y en muchos casos no cuentan con sucesión clara en el predio. En el conjunto todos estos factores estarían condicionando esa falta de motivación que presentan los mismos.

### 3.3 Conclusiones

Las variables que presentaron mayor efecto sobre la motivación (o necesidad) de registrar fueron en general relacionadas a la naturaleza pluri-familiar de las explotaciones (repartición de ingresos entre más de un núcleo familiar), equipos de gestión con mayor participación de jóvenes y en general con mayores niveles de educación. Además se trataba de predios en etapas del ciclo de vida más cercanas a la estabilización. Como tendencia general la mayoría de los sistemas de producción en que se desarrollaba únicamente horticultura y en casi todos los productores orgánicos se encontraban entre los más motivados. La falta de experiencia en la producción también resultó como otro factor promotor de la toma de registros a nivel de los predios estudiados.

Entre los factores analizados los que se asociaron más a la baja motivación para la toma de registros se ligaron mucho a la captación total de los ingresos por la familia (no se dividen las ganancias) y a que generalmente los sistemas de producción eran del tipo combinado (la mayoría con horticultura convencional). Los equipos de gestión en estos productores presentaban una menor participación de jóvenes y contaban con niveles educativos inferiores, y con vasta experiencia en la producción y en varios de ellos no contaban con posibles sucesores.

El presente artículo logró definir las variables que influyeron en la adopción de un sistema de registros por diferentes tipos de productores (clasificados en función a los grados de adopción) constituyéndose en el punto de partida para la profundización en la temática y el desarrollo de una serie de herramientas para la planificación de las explotaciones hortícolas familiares.

## 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERDI, J.** 2005. Jóvenes agricultores: perspectivas, planes de dinamización y dificultades de instalación en el País Vasco. <https://www.um.es/dp-geografia/papeles/n41-42/01-JOVENES.pdf>. Consulta febrero 2009.
- ÁLVAREZ, J.** 2003. La adopción de Tecnología «soft» en la lechería uruguaya para el manejo de la información, un estudio de caso en Florida, Uruguay. *Agrociencia*. Vol VII N°2, pág 101-120.
- ÁLVAREZ, J.** 2004. La adopción de Tecnología «soft» en la lechería uruguaya para el manejo de la información, un estudio de caso en Florida, Uruguay, 2º parte. *Agrociencia*. Vol VIII N° 1, pág 69-84.
- ÁLVAREZ, J.** 2005. Sistemas de Información para empresas agropecuarias Unidad 1: Conceptos centrales sobre el uso de la información en la gestión de las empresas agropecuarias (EA) Material docente.
- BURTON, R.** 2006. An alternative to farmer age as indicator of life-cycle stage: the case for a farm family age index. *Journal of Rural Studies*. Vol 22 N° 4, pág 485-492.
- CALUS, M.; VAN HUYLENBROECK, G.** 2008. The succession effect within management decisions of family farms. <http://ageconsearch.umn.edu/handle/44131>. Consulta febrero 2009.
- CHIA, E.** 1995. Gestión de las explotaciones agrícolas familiares: investigación clínica de las prácticas de tesorería. Documento de: «Une recherche-clinique» Etudes et Recherches sur les Systemes Agraires et le Developpement. No. 26 1992. Trad. de Ma. Susana Salemme, L. Bordenave – INTA – Argentina.
- CHIA, E. TESTUT, M.; FIGARI, M.; ROSSI, V.** 2003. Comprender, dialogar, coproducir: reflexiones sobre el asesoramiento en el sector agropecuario. *Agrociencia* (2003) Vol VII N° 1 pág 77-91.
- CHIRIBOGA M.** 2007 Cadenas de valor y pequeños productores. En publicación: *Peru Hoy*, Mercados globales y (des)articulaciones internas, no. 12.

DESCO, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo: Peru. Diciembre. 2007 978-9972-670-78-7. [http://www.desco.org.pe/apc-aa-files/d38fb34df77ec8a36839f7aad10def69/PH\\_dic07.zip](http://www.desco.org.pe/apc-aa-files/d38fb34df77ec8a36839f7aad10def69/PH_dic07.zip). Consulta marzo 2009.

**MARSHALL E.; BONNEVIALE J.R.; FRANCFORT I.** 1994. Fonctionnement et diagnostic global de l'exploitation agricole. Une méthode interdisciplinaire pour la formation et le développement. ENESAD-SAD. Dijon, Francia. 173 p.

**PIÑEIRO, D.** 2005. Caracterización de la Producción Familiar. Facultad de Agronomía de la Universidad de la Republica, material docente. Uruguay.

**RUÍZ, R.; OREGUI L.** 2001. El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal: revisión bibliográfica. Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. Vol. 16 (1) [www.inia.es/gcontrec/pub/ruiz\\_1161096418109.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/ruiz_1161096418109.pdf). Consultada mayo 2008.

**TOMASSINO H.; BRUNO Y.** 2005. Algunos elementos para la definición de productores familiares, medios y grandes. <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario05>. Consulta enero 2009.

**ZOTTELE A.; TAMAYO H.; BRIEVA S.; IRIARTEL.** 1993. La producción familiar y estrategias de salud animal. <http://bvs.panaftosa.org.br/textoc/Bol59-p45-54espZottele.pdf>. Consulta febrero 2009.

# Capítulo 5.

## Discusión general

---

### **1. LOS DESAFÍOS PRINCIPALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA FAMILIAR**

El desarrollo sostenible de la agricultura familiar está fuertemente condicionado por el contexto económico, social e institucional en que ésta se inserta, pero también por factores internos a las propias unidades de producción. A nivel político, gremial y académico frecuentemente toman un peso sustantivo en el diagnóstico de los puntos críticos para el desarrollo sostenible de la agricultura familiar los problemas relacionados al contexto (condiciones de acceso a mercados, financiamiento, servicios, conocimiento y recursos productivos) y a la disponibilidad de recursos de cada unidad. Como consecuencia, las políticas públicas de apoyo al sector se han orientado a tratar de mejorar el acceso de los productores familiares a los mercados, y a algunos recursos productivos como insumos, riego y asistencia técnica. Un mecanismo importante para hacer esto en el último quinquenio ha sido el apoyo al fortalecimiento de las organizaciones locales de productores.

Los factores internos de las propias unidades de producción han sido menos atendidos. Estos tienen que ver no solo con las limitantes importantes en calidad y cantidad de recursos, sino con la forma en que el sistema productivo se organiza y funciona para cumplir sus objetivos. La mayoría de los sistemas de producción familiares alcanzan resultados productivos, económicos, sociales y ambientales inferiores a los posibles en las condiciones actuales. Esto se debe a deficien-

cias graves en el manejo de los recursos naturales y en la organización del sistema de producción.

Una hipótesis central del proyecto FPTA 209 fue que los problemas de organización y funcionamiento de los sistemas de producción no se resuelven con ajustes en algunos componentes, sino que exigen el re-diseño del sistema como un todo y cambios profundos en las conductas de quienes participan en su funcionamiento. Las conductas de los seres humanos solo cambian como resultado de un proceso de aprendizaje individual y colectivo.

Otra hipótesis fundamental de este proyecto fue que es posible mejorar la sostenibilidad de los predios hortícolas y hortícola-ganaderos, cambiando la organización y funcionamiento de los sistemas de producción, aún en un contexto general restrictivo en recursos productivos y en acceso al mercado. En otras palabras, existe espacio de maniobra suficiente adentro de las propias explotaciones familiares para generar algunas mejoras importantes en su sostenibilidad.

Creemos que los resultados presentados en este informe aportan elementos sólidos para la verificación de ambas hipótesis. En este capítulo vamos a tratar de sintetizar los argumentos que nos permiten hacer esta afirmación. Luego haremos algunas reflexiones respecto a los desafíos hacia la investigación que nos plantea continuar en esta línea de generación de conocimiento que aporte al desarrollo sostenible de la producción familiar. Finalmente planteamos algunas ideas que surgen de la experiencia y resultados del proyecto para aportar a la construcción de un sistema de innovación para el desarrollo sostenible de la producción familiar.

## 2. LOS PROBLEMAS ACTUALES DE SOSTENIBILIDAD DE LOS PREDIOS HORTÍCOLAS Y HORTÍCOLA-GANADEROS DEL SUR DE URUGUAY Y LA ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN

En el Capítulo 1 propusimos cuatro atributos básicos de la sostenibilidad para evaluar a los predios piloto del proyecto: 1. productividad, 2. estabilidad, 3. confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia, y 4. autogestión. Las debilidades más importantes (puntos críticos negativos) en la mayoría de los predios se encontraron en los atributos de productividad y estabilidad: baja eficiencia productiva y económica, grave deterioro de la calidad del suelo, falta de tiempo libre y problemas de salud relacionados al trabajo.

El árbol de problemas (Figura 6) construido para establecer las causas y consecuencias de estos problemas principales y servir de base para el re-diseño de los sistemas de producción muestra claramente que las soluciones técnicas a las causas identificadas implican cambios mayores en la estructura y organización de los sistemas. Cambios en el diseño de los cuadros y sistematización del terreno, en la selección y área de los cultivos y pasturas, su distribución y secuencia en el tiempo, nuevas actividades en el período entre cultivos y ajustes en el manejo de muchas actividades. Es importante resaltar aquí que, tomadas en forma individual, todas las tecnologías propuestas en el marco del Proyecto FPTA 209 para ser implementadas en los predios piloto son conocidas en el país y en la zona, muchas generadas o adaptadas por INIA o Facultad de Agronomía. Conocidas sí, pero no adoptadas por la mayoría de los productores.

El aporte principal de este proyecto al conocimiento existente ha sido el desarrollo metodológico en la forma de diagnosticar y priorizar los problemas centrales de un sistema de producción, y en la forma de combinar las herramientas tecnológicas disponibles para diseñar solu-

ciones adaptadas y aceptables para cada situación particular. Esta metodología de diagnóstico y re-diseño se combinó con un enfoque participativo que promovió la interacción permanente entre productores y técnicos, generando vínculos de confianza mutua y oportunidades de aprendizaje para ambas partes.

La combinación de un método sistémico de diagnóstico y re-diseño con un enfoque participativo que promovió el aprendizaje fue lo que a nuestro juicio permitió que en la mayoría de los predios los planes se implementaran exitosamente, aún cuando se requirieron ajustes para adaptarse a circunstancias inesperadas, tales como fuertes eventos climáticos, variaciones en los mercados, nuevas oportunidades y cambios en la disponibilidad de recursos. Los productores acordaron que el haber tenido un plan estratégico definido, permitió que la adaptación a las circunstancias cambiantes fuera más fácil. La velocidad y el grado de innovación fueron distintos entre predios. El 81% de los predios presentó un porcentaje de implementación de las propuestas superior al 70%, y solamente el 19% de los predios alcanzó un nivel de implementación de los cambios menor o igual al 50%. Pero todos los productores al final del proyecto identificaron cambios claros y positivos a nivel de manejo del predio: biofísicos e impacto ambiental (12 predios) y planificación (10 predios), y a nivel de la relación técnico-productor (6 predios) y la calidad del trabajo del productor (6 predios) (Capítulo 3, sección 5.3).

En el último Taller de Reflexión, durante la evaluación final, el grupo de productores destacó *'para nosotros el principal aporte del proyecto ha sido la forma distinta de asesorar a los productores y el vínculo familiar que se logró'*. Esta frase resume lo que intentamos explicar en los párrafos anteriores. La mayor preocupación de los productores al finalizar el proyecto fue la incertidumbre por poder encontrar asesores técnicos capaces de salir de la consulta puntual o el enfoque por cultivo promovido desde los planes de producción y poder contar con apoyo en la planificación estratégica y organización del predio.



### **3. EL IMPACTO DEL PROYECTO FPTA 209 EN LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PREDIOS PILOTO**

En la mayoría de los predios piloto los cambios fueron implementados y evaluados en dos ciclos de producción (2008-2009 y 2009-2010). Esto es un plazo reducido como para afirmar una tendencia o para medir cambios significativos en los atributos de sostenibilidad de un sistema de producción. Sin embargo, mostramos evidencia de mejoras importantes en la mayoría de los predios piloto.

Se obtuvieron impactos positivos en la productividad reflejados en incrementos de casi 51% en el ingreso familiar por persona y 24% en la relación entre ingreso familiar e ingreso medio, 53% en el ingreso por hora de trabajo familiar, y 39% en la relación entre rendimiento obtenido y alcanzable en los principales cultivos. También mejoraron los indicadores de confiabilidad, adaptabilidad y resiliencia, por ejemplo, 16% en el área regada/área hortícola, 12% en la distribución del área entre cultivos y 11% en la disponibilidad de mano de obra familiar por ha de cultivos hortícolas. Finalmente se observaron mejoras en la calidad del suelo reflejadas por el incremento de 23.3% en el indicador C org. actual/C org. mineralizable.

Las mejoras en la productividad del sistema se lograron en un contexto desfavorable, en el cual por un lado el ingreso medio por persona en zonas rurales se incrementó 23% en valores constantes (Figura 13) y los precios de las principales hortalizas en el Mercado Modelo de Montevideo cayó 24% en valores constantes en el mismo período (Figura 14). Por esta razón es doblemente significativo el incremento de 24% observado en la relación IF/IM. Tampoco el clima contribuyó favorablemente, ya que el país en el ciclo 2008-2009 sufrió una de las peores sequías de su historia. Esto causó pérdidas de productividad y nos obligó a cambiar algunos de los planes de producción.

Algunos de los predios piloto en los que se observaron estos impactos positivos tienen severas limitaciones de re-

ursos, como predios de área reducida (3-4 ha aptas para cultivos), y/o solo con tracción animal y/o sin riego. La sostenibilidad en el largo plazo de este tipo de predios es difícil sin cambios importantes en el contexto en el cual trabajan y en la disponibilidad de recursos que tienen. Pero tampoco una gran inversión de los productores y de la sociedad en aumentar los recursos productivos de estas familias es eficiente y viable si no logramos disminuir la brecha que existe hoy entre los resultados que estos predios obtienen y los que podrían obtener con los mismos recursos. Los resultados obtenidos en el Proyecto FPTA 209 muestran que esto último se puede lograr con un enfoque sistémico y participativo.

### **4. REQUERIMIENTOS HACIA LA INVESTIGACIÓN PARA CONTINUAR EN ESTA LÍNEA DE GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO QUE APORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA PRODUCCIÓN FAMILIAR**

En el transcurso del proyecto nos enfrentamos a una serie de problemas para los cuales las soluciones tecnológicas disponibles y adaptadas a la región y a la producción familiar no son suficientes ni efectivas y por lo tanto es necesario invertir en investigación y desarrollo. A continuación explicamos algunas de ellas.

#### **4.1 Mantenimiento y mejora de la calidad del suelo en predios especializados en horticultura y de tamaño reducido**

Las simulaciones realizadas con el modelo RUSLE para evaluar el impacto en la tasa de erosión de los nuevos planes de uso y manejo del suelo mostraron que es posible reducir esta tasa a la mitad o a la tercera parte respecto al manejo convencional. Esto se logra mediante el diseño de rotaciones que incluyan algunos cultivos con buena cobertura del suelo y abonos verdes en los períodos entre cultivos. Sin embargo, las

tasas estimadas de erosión con el manejo mejorado son todavía superiores al límite de tolerancia del suelo en cuadros con pendientes superiores al 2-3%. Cuando las características del predio permiten incluir alfalfa o pasturas largas en la rotación (rotaciones 50% pasturas, 50% cultivos) y abonos verdes, entonces si es posible mantener la erosión por debajo de 5-7 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

De acuerdo a las estimaciones realizadas con la ecuación de regresión lineal múltiple ajustada con las observaciones realizadas en 42 cuadros, con las aplicaciones promedio de materia orgánica de abonos verdes (4000 kg MS) y cama de pollo (3200 kg MS) que pueden realizarse en rotaciones con horticultura continua, se puede lograr mejoras importantes en el contenido de C orgánico en suelos con historia de horticultura y muy degradados (2% o menos de MOS). Sin embargo, en suelos menos deteriorados (3% o más de MOS), aún con este nivel de aporte el balance de C orgánico sigue siendo negativo en condiciones de laboreo convencional.

Por lo tanto es necesario trabajar en desarrollar técnicas que reduzcan el laboreo y que aumenten la cobertura del suelo durante el ciclo de los cultivos hortícolas. Estas técnicas no deben demandar alta mecanización ni aumentar el uso de agroquímicos. De otra manera, las rotaciones con horticultura continua no son sostenibles.

#### **4.2 Reducción del uso de pesticidas**

Algunos cálculos preliminares realizados para estimar el impacto de los pesticidas en el ambiente utilizando índices desarrollados en Europa (EEP y EPRIP) muestran que el potencial de impacto es muy alto en algunos cultivos hortícolas. Llama particularmente la atención el impacto en el suelo asignado por estos índices a los productos a base de cobre, muy utilizados en horticultura, inclusive en predios orgánicos. Aparentemente este metal tiene alta residualidad e impacto en la biología del suelo.

Una rotación saludable sobre un suelo biológicamente muy activo, una nutrición balanceada, medidas culturales preven-

tivas y variedades adaptadas con tolerancia o resistencia es la base de cualquier estrategia para reducir el uso de pesticidas en la producción de cultivos. Esta estrategia se implementó en el proyecto pero sin intervenir en la lógica calendaria y preventiva predominante en los productores al decidir su plan de control sanitario, por lo que no se tuvo mayor impacto en esta área.

A nivel mundial y también local hay una disponibilidad creciente de productos biológicos con los cuales hay muy poca experiencia a nivel de productores y de técnicos. Algunos productores orgánicos actúan como pioneros pero el avance es muy lento en la medida que no hay suficiente inversión en investigación científica que permita explicar los factores de éxito o fracaso en el uso de estas nuevas herramientas en producción.

#### **4.3 Control de malezas en predios orgánicos**

En los cuatro predios orgánicos estudiados, independientemente de la escala de producción y nivel de mecanización de cada uno, las malezas son una de las causas principales de pérdidas de rendimiento y muchas veces llevan al productor a tener que abandonar un cultivo. También insumen muchas horas de mano de obra para su control, reduciendo el área que una familia puede cultivar. Es necesario desarrollar estrategias de control que reduzcan los bancos de semillas combinando distintas técnicas adaptadas a las condiciones de baja mecanización de la mayoría de los productores.

#### **4.4 Análisis del rendimiento de los cultivos para identificar las causas principales de la brecha entre el rendimiento actual y el alcanzable**

Uno de los problemas más graves de sostenibilidad encontrado en la mayoría de los predios piloto fue los bajos rendimientos obtenidos en los cultivos principales. A través de mejorar la calidad del suelo aumentando el aporte de materia orgánica, la implementación de rotaciones saludables y el ajuste de la demanda

y disponibilidad de la mano de obra para asegurar que las prácticas de manejo pudieran realizarse en tiempo y forma, logramos mejoras importantes en el rendimiento de los cultivos que se reflejaron en el resultado económico de los predios. Sin embargo, es necesario profundizar más en las causas principales que explican la enorme brecha que todavía existe entre el rendimiento que obtienen la mayoría de los productores y el rendimiento alcanzable en la región.

Es necesario realizar relevamientos, monitoreo y análisis comparativo con herramientas estadísticas de un número grande de situaciones de producción. Los resultados de este tipo de estudios pueden aportar información para orientar mejor las actividades de extensión y formación, y también generar demandas de nuevo conocimiento hacia las instituciones de investigación.

#### **4.5 Sistemas integrados hortícola-ganaderos**

Este tipo de sistemas de producción desarrollados por los propios productores crecieron en importancia durante la última década en varias zonas de Canelones. En la medida que estas actividades se combinen adecuadamente, estos sistemas tienen mayor potencial de desarrollo sostenible que los hortícolas especializados, sobre todo en relación a la conservación del suelo y a la productividad de la mano de obra. Sin embargo, en los casos estudiados en este proyecto encontramos que en la mayoría, las actividades se manejaban en áreas independientes del predio, desperdiciando este potencial.

En este proyecto no se intervino directamente en el diseño y manejo del sistema de producción animal salvo para incrementar la producción de forraje del predio. Sin embargo, se realizó un análisis teórico de opciones viables para este tipo de predio y se está realizando una simulación de los resultados alcanzables en predios con distinta disponibilidad de recursos utilizando modelos. Los resultados de este estudio indicarán futuras líneas de trabajo para profundizar en el diseño de este tipo de sistemas con

características distintas al sector ganadero tradicional.

### **5. REFLEXIONES HACIA UN SISTEMA DE EXTENSIÓN PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR**

La asistencia técnica para productores hortícolas familiares en el sur del país es hoy subvencionada por el Estado a través del contrato de equipos técnicos para las sociedades de fomento rural (principalmente por el Proyecto Uruguay Rural) y a través de los planes de negocio creados por la DIGEGRA. La primera modalidad se caracteriza por priorizar el funcionamiento de la organización de productores, apoyando a las comisiones directivas y al funcionamiento de los grupos, siendo menor el tiempo que pasa el técnico en los predios y muy baja la relación n° técnicos/n° productores. En la segunda modalidad los técnicos son contratados específicamente para asesorar a los productores en el manejo del cultivo específico que es parte del plan de negocios por el cual se lo contrata. Pasa todo su tiempo en los predios y la relación n° técnicos/n° productores es mejor que en el primer caso. Sin embargo, el contrato dura el mismo tiempo que el ciclo del cultivo en cuestión y no tiene continuidad de un año a otro. Esta modalidad impide la aplicación de un enfoque sistémico, e impide establecer una relación de confianza con el productor. Incluso tampoco permite un asesoramiento adecuado en el manejo del cultivo ya que cuando empieza el contrato una gran cantidad de decisiones ya han sido tomadas y actividades fundamentales ya han sido hechas y no pueden corregirse.

Los resultados obtenidos por el proyecto demuestran que es posible lograr mejoras importantes en la sostenibilidad de los predios familiares hortícolas y hortícola-ganaderos aplicando un enfoque sistémico y participativo para la innovación de los sistemas de producción actuales. Estos cambios son posibles aún en condiciones muy limitantes de disponibilidad de recursos. Pero para lograr estos cambios es necesario promover procesos de aprendizaje de todos los actores involucrados y esto requiere

una relación cualitativamente distinta entre productores y técnicos, e instituciones que entiendan y apoyen este enfoque.

Según nuestros cálculos un enfoque de trabajo de este tipo requeriría de aproximadamente 88 horas técnicas por productor durante el primer año (diagnóstico y primer plan) y 70 horas por productor en años sucesivos (implementación, evaluación y ajustes de la planificación). Esto implica que un técnico durante el

primer año podría trabajar con un máximo de 20 productores, pudiendo llegar hasta un máximo de 30 cuando todos los productores ya están incorporados al proceso de implementación, evaluación y ajuste.

Para que esta estrategia tenga éxito deben establecerse vínculos de confianza entre técnicos y productores que solo se logran con relaciones estables y de largo plazo. Además el trabajo de estos técnicos debe insertarse en un contexto

organizacional que facilite su trabajo y los integre dentro de un equipo.

## ANEXO 1

### Actividades de Difusión

#### 1. Publicaciones en Revistas Arbitradas

**ÁLVAREZ, J.; ABEDALA, C.; PEDEMONTE, A.; MARISQUIRENA, G.** 2011. Sistemas de gestión de horticultura familiar del sur de Uruguay: un estudio de caso. *Agrociencia* 15 (1): 125-136.

**GARCÍA, M.C.; ALLIAUME, F.; MANCASSOLA, V.; DOGLIOTTI, S.** 2011. Soil organic carbon and physical properties in vegetable farms in South Uruguay. *Agrociencia* 15 (1): 70-81.

**HILL, M.; CLÉRICI, C.; MANCASSOLA, V.; SÁNCHEZ, G.** 2010. Estimación de pérdidas de suelo por erosión hídrica en sistemas de producción hortícola del Sur de Uruguay. *Agrociencia* (aceptada).

**RIGHI, E.; DOGLIOTTI, S.; STEFANINI, F.; PACCINI, C.** 2010. Capturing farm diversity at regional level to up scale farm level impact assessment of sustainable development options. Aceptada por *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 142 (1-2): 63-74.

#### 2. Presentaciones en congresos

**ABEDALA, C.; DOGLIOTTI, S.; MONVOISIN, K.; GROOT, J.; ROSSING W.A.H.** 2010. Re-design and 'ex-ante' evaluation of cropping systems: a model-aided procedure to improve planning at the farm level. In: Congreso en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural, 2010 Minas Congreso en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural. 2010. pp 167-170. ISBN: 9974006270

**AGUERRE, V.; DOGLIOTTI, S.; CHILIBROSTE, P.** 2010. Exploración de Alternativas para el desarrollo sostenible de sistemas de producción hortícola-ganaderos en predios familiares del noreste de Canelones. In: Congreso en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural, 2010 Minas Congreso

en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural. 2010. pp 173-176. ISBN: 9974006270.

**ALLIAUME, F.; GARCÍA, M.; ROSSING, M.W.; GILLER, K.; MANCASSOLA, V.; DOGLIOTTI, S.** 2010. Quantification of some soil properties as affected by land use, and its implication for vegetable farm systems. IN Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Brisbane, Australia 1-6 August 2010. Robert J Gilkes and Nattaporn Prakongkep Editors. CD ROM-ISBN 978-0-646-53783-2. pp 186189.

**BACIGALUPE, G.F.; M. CHIAPPE HERNÁNDEZ, M.; DOGLIOTTI, S.** 2008. Evaluando la sustentabilidad de sistemas de producción familiar intensiva en la zona Sur del Uruguay. En: II Seminario de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos: Sostenibilidad e Indicadores, Almería, 14-15 julio.

**BACIGALUPE, G.F.; CHIAPPE, M.; C. ABEDALA, C.; AGUERRE, V.; ALBÍN, A.; ALLIAUME, F.; ALVAREZ, J.; BARRETO, M.; CORRAL, J.; DIESTE, J. P.; DOGLIOTTI, S.; GARCÍA, M.; GUERRA, S.; LEONI, C.; MANCASSOLA, V.; PEDEMONTE, A.; PELUFFO, S.; POMBO, C.; SALVO, G.; SCARLATO, M.** 2009. Rediseño de sistemas hortícolas sostenibles: un proceso de co-innovación. EN: Congreso ExtenSo 2009, CSEAM, UDELAR, Montevideo, noviembre 2009.

**CASAGRANDE, M.; DOGLIOTTI, S.; GROOT, J.; AGUERRE, V.; ABBAS, A.; ALBIN, A.; CHILIBROSTE, P.; ROSSING W.A.H.** 2010. Exploring options for sustainable farming systems development for vegetable familyfarmers in Uruguay using a modeling toolkit. In: Building Sustainable Rural Futures-IFSA 2010, 2010 Viena Building Sustainable Rural Futures: the added value of systems approaches on times of change and uncertainty. 2010. ISSN/ISBN: 9783-2000.

**CHIAPPE HERNÁNDEZ, M.; BACIGALUPE, G.F.; DOGLIOTTI, S.** 2008. Indicadores sociales para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción familiares intensivos. En: II Seminario de Cooperación y Desarrollo en

Espacios Rurales Iberoamericanos: Sostenibilidad e Indicadores, Almería, 14-15 julio, 2008.

- DOGLIOTTI, S.; GONZÁLEZ, L.; PELUFFO, S.; ALDABE, L.; PEDEMONTE, A.; ALVAREZ, J.** 2007. Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción hortícolas sustentables. In 11th Congreso Nacional de Hortifruticultura, Montevideo, Uruguay.
- DOGLIOTTI, S.; ABEDALA, C.; AGUERRE, V.; ALBÍN, A.; ALLIAUME, F.; ALVAREZ, J.; BACIGALUPE, G. F.; BARRETO, M.; CHIAPPE, M.; CORRAL, J.; DIESTE, J. P.; GARCÍA, M.; GUERRA, S.; LEONI, C.; MANCASSOLA, V.; PEDEMONTE, A.; S. PELUFFO, S.; POMBO, C.; SALVO, G.; SCARLATO, M.** 2009. Re Re-diseño de sistemas hortícolas sostenibles: una experiencia de prácticas integrales en la Facultad de Agronomía. EN: Congreso ExtenSo 2009, CSEAM, UDELAR, Montevideo, noviembre 2009.
- DOGLIOTTI, S.; PELUFFO, S.; DIESTE, J.P.; GARCÍA, M.C.; ROSSING, W.A.H.** 2009. Re-designing of vegetable farming systems in South Uruguay; linking theory and practice. FARMING SYSTEMS DESIGN Symposium, agosto 2009. Monterey, CA. USA.
- DOGLIOTTI, S.; POMBO, C.; SCARLATO, M.; ROSSING W.A.H.** 2010. Co-Innovation as a strategy to develop sustainable farm systems in South Uruguay. In: Proceedings of the Agro2010, the XIth Congress of the European Society for Agronomy, Montpellier, France August 28th – September 3rd, 2010. pp. 391-392. ISBN 978-2-909613-01-7.
- DOGLIOTTI, S.; ABEDALA, C.; MONVOISIN, K.; GROOT, J.** 2010. A model-aid procedure to design and evaluate cropping plans to improve sustainability of farm systems. In: Proceedings of the Agro2010, the XIth Congress of the European Society for Agronomy, Montpellier, France August 28th – September 3rd, 2010. pp. 839-840. ISBN 978-2-909613-01-7.
- GARCÍA, M.; ALLIAUME, F.; MANCASSOLA, V.; DOGLIOTTI, S.** 2010. Calidad de suelos bajo uso hortícola en el Sur de Uruguay y evaluación del impacto de aporte de materia orgánica en el contenido de abono orgánico del suelo. In: Congreso en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural, 2010 Minas Congreso en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural. 2010. pp 215-218. ISBN: 9974006270.
- POMBO, C.; SCARLATO, M.; BACIGALUPE, G. F.; DOGLIOTTI, S.; ROSSING W.A.H.; ABEDALA, C.; ALBIN, A.; ALLIAUME, F.; ALVAREZ, J.; BARRETO, M.; CHIAPPE, M.; DIESTE, J.P.; GARCÍA, M.; GUERRA, S.; LEONI, C.; MALÁN, I.; MANCASSOLA, V.; PEDEMONTE, A.; PELUFFO, S.** 2010. Co-innovando para una agricultura más sostenible. IN: Congreso en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural, 2010 Minas Congreso en Co-Innovación de Sistemas de Sustento Rural. 2010. pp. 7-10. ISBN: 9974006270.
- RIGHI, E.; PACINI, G.C.; DOGLIOTTI, S.; AGUERRE, V.; ROSSING, W.A.H.** 2009. Farm Typology Identification by Multivariate Analysis as a method to scale-up results of integrated impact assessment. Integrated Assessment of Agriculture and Sustainable Development Conference, 10-12 marzo 2009, Egmond aan Zee, Holanda.

### 3. Publicaciones de divulgación

- ALBIN, A.; AGUERRE, V.; DOGLIOTTI, S.; POMBO, C.; MONTINI, C.; OMODEI-ZORINI, L.** 2009. Preparándonos para el futuro: Posibles alternativas para el Sector Hortícola. Revista INIA nº 18, Junio 2009, ISSN-1510-9011, pág. 45-48.
- POMBO, C.; SCARLATO, M.; PELUFFO, S.; DOGLIOTTI, S.** 2009. Hacia una relación entre productores y técnicos más fructífera para todos: la experiencia del proyecto FPTA 209 y EULACIAS. Revista Noticiero de la CNFR Nº 17, pag 22-24.
- DOGLIOTTI, S.; ALDABE, L.; DIESTE, J.P.; PEDEMONTE, A.; BACIGALUPE, G.; PELUFFO, S.** 2009. Cuando lo urgente no nos deja tiempo a pensar en lo importante... Revista Noticiero de la CNFR Nº 15, pág 26-27.
- DOGLIOTTI, S.; PELUFFO, S.** 2010. aportes al desarrollo sostenible de la Agricultura Familiar. Revista Noticiero de la CNFR Nº 18, pag 31-32.
- GARCÍA, M.; ALLIAUME, F.; MANCASSOLA, V.; GUERRA, DOGLIOTTI, S.** 2009. La importancia del recurso suelo en la sostenibilidad de los sistemas de

producción en el Sur de Uruguay. Revista Noticiero de la CNFR N° 16, pág 42- 45.

**PELUFFO, S.; BACIGALUPE, G.,** 2008. Sistemas de Producción Sostenibles. Revista Noticiero de la CNFR N° 13, pag 36-37.

#### 4. Días de campo y charlas

**DOGLIOTTI, S.** 2007. 'Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción hortícolas sustentables – un enfoque participativo para el desarrollo de sistemas de producción': 2 charlas a productores en San Bautista, 7 de julio y Paso de la arena, 27 de julio.

**DOGLIOTTI, S.** 2008. 'Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción hortícolas sustentables: un enfoque participativo para el desarrollo de sistemas de producción'. Mesa Redonda: «POLÍTICA DE DESARROLLO RURAL CON ENFASIS EN LA GRANJA PARA EL NORESTE Y SANTORAL DE CANELONES», en el salón comunal de Mevir de Santa Rosa, el jueves 5 de junio de 2008, a las 18:30 horas. Organizada por Coordinadora de Organizaciones de Productores Familiares del Noreste y Santoral de Canelones.

**DOGLIOTTI, S.; PELUFFO, S.; BACIGALUPE, GF.** 2008. Presentación de resultados del proyecto FPTA 209 para técnicos y productores del PPR. Paso Garúa, Canelones, 19 de agosto de 2008.

**DOGLIOTTI, S.; PELUFFO, S.; DIESTE, J.P.; BACIGALUPE, GF.** 2008. Presentación de resultados del proyecto FPTA 209 para productores y técnicos. SFR Villa Nueva, Canelones, setiembre de 2008.

**DOGLIOTTI, S.; DIESTE, J.P.; BACIGALUPE, GF.,** 2008. Presentación de resultados

del proyecto FPTA 209 para productores y técnicos. SFR Tapia, Canelones, 5 de diciembre de 2008.

**DOGLIOTTI, S.** 2009a. 'Preparándonos para el Futuro: Posibles alternativas para el sector hortícola. Mesa Redonda de Actores de la Cadena Hortícola. Santa Rosa, 25 de junio de 2009. Organizada por el proyecto FPTA 209.

**DOGLIOTTI, S.** 2009b. Re-diseño de sistemas de producción hortícolas sostenibles. Jornada de campo y charla proyecto FPTA 209. Manga, junio de 2009.

**DOGLIOTTI, S.** 2009c. Re-diseño de sistemas de producción hortícolas sostenibles. Jornada de campo y charla proyecto FPTA 209. Lezica, PAGRO, 11 de Junio de 2009, organizada por Montevideo Rural, IMM.

**DOGLIOTTI, S.** 2009d. La importancia de La planificación en Horticultura. Charla para técnicos y productores del Plan de Negocios Zanahoria, La Armonía, Julio de 2009.

**DOGLIOTTI, S.** 2009e. 'Preparándonos para el Futuro: Posibles alternativas para el sector hortícola. Presentación a los integrantes de la Junta directiva de DIGEGRA. Agosto de 2009.

**DOGLIOTTI, S.** 2009e. Re-diseño de sistemas de producción hortícolas sostenibles. Jornada de campo y charla proyecto FPTA 209. Santa Rosa, 25 de Setiembre de 2009.

**DOGLIOTTI, S.** 2009f. Re-diseño de sistemas de producción hortícolas sostenibles. Jornada de campo y charla proyecto FPTA 209. Canelón Chico, 11 de diciembre de 2009.

**DOGLIOTTI, S.** 2009g. Re-diseño de sistemas de producción hortícolas sostenibles. Jornada de campo y charla proyecto FPTA 209. Charla para técnicos de los programas Uruguay Rural y PPR en la ciudad de Melo, 16 de diciembre de 2009.

Impreso en Editorial Hemisferio Sur S.R.L.  
Buenos Aires 335  
Montevideo - Uruguay

**Depósito Legal: 357-406**