

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DISEÑO, IMPLEMENTACION Y EVALUACION DE SISTEMAS DE
PRODUCCION INTENSIVOS EN LA ZONA SUR DEL URUGUAY:
ESTABLECIMIENTO FAMILIA CASANOVA

por

María Valentina ALBERTI GUARNERIO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2011

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Santiago Dogliotti

Ing. Agr. Margarita García

Ing. Agr. Luis Aldabe Dini

Fecha: 23 de diciembre de 2011

Autor: -----
María Valentina Alberti Guarnerio

AGRADECIMIENTOS

A la familia, a los amigos, a las familias de “Padrón Productivo” (Rocha), a la familia Casanova, a Santiago, y a los que vendrán. Gracias por existir!!!

TABLA DE CONTENIDO

Página

4.1.4.9.	Resultados ambientales.....	41
4.1.5.	<u>El sistema de gestión</u>	42
4.1.5.1.	Subsistema familia.....	42
4.1.5.2.	Subsistema ganadero.....	43
4.1.5.3.	Subsistema hortícola.....	43
4.2.	DIAGNÓSTICO.....	44
4.2.1.	<u>Determinación de indicadores</u>	44
4.2.2.	<u>Puntos críticos</u>	45
4.2.3.	<u>Árbol de problemas</u>	48
4.3.	PROPUESTA.....	48
4.3.1.	<u>Fundamentación</u>	49
4.3.2.	<u>Selección de cultivos hortícolas</u>	50
4.3.3.	<u>Ajuste entre la demanda y disponibilidad de mano de obra</u>	51
4.3.4.	<u>Rotaciones y mejora del balance de nutrientes</u>	53
4.3.5.	<u>Planificación del uso del suelo</u>	55
4.3.6.	<u>Planificación del manejo de los cultivos y control de malezas</u>	57
4.3.7.	<u>Estrategia de producción ganadera</u>	58
4.3.8.	<u>Evaluación de la propuesta</u>	59
4.3.8.1.	Resultados económicos.....	59
4.3.8.2.	Resultados ambientales.....	64
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	65
6.	<u>RESUMEN</u>	67
7.	<u>SUMMARY</u>	68
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	69
9.	<u>ANEXOS</u>	73

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Resultados sociales. Atributos, criterios de diagnóstico e indicadores propuestos.....	15
2. Rendimientos promedio de los principales cultivos hortícolas.....	20
3. Requerimientos de mano de obra para horticultura.....	21
4. Sistematización del predio indicando número de cuadros y superficie.....	25
5. Índice de productividad CONEAT según grupo de suelo.....	30
6. Índice de productividad CONEAT según padrón.....	30
7. Características generales de la zona del perfil representativo del suelo.....	31
8. Perfil representativo de suelo, fase superficial	31
9. Perfil representativo de suelo, fase profunda..	31
10. Resultado de análisis de suelo.....	32
11. Reporte de Análisis de aguas.....	33
12. Producto Bruto hortícola.....	35
13. Descripción de los cultivos forrajeros.....	38
14. Costos de comercialización.....	39
15. Costos directos de semilla y maquinaria.....	40
16. Resultado de indicadores sociales.....	41

17.	Atributos, criterios de diagnostico, puntos críticos e indicadores.....	45
18.	Superficies hortícolas propuestas.....	50
19.	Requerimientos de mano de obra para horticultura en el sistema propuesto.....	52
20.	Kg de materia seca producida según especie forrajera.....	58
21.	Resultados económicos hortícolas propuestos.....	59
22.	Costos directos de semilla y maquinaria utilizados en la propuesta.....	60
23.	Resultados económicos ganaderos propuesto.....	61
24.	Costo y rendimiento del enfardado según especie forrajera.....	62
25.	Resultados económicos. Margen bruto hortícola y ganadero.....	62

Figura No.

1.	Proceso de co-innovación: etapas, interacciones entre productores e investigadores y herramientas de monitoreo.....	13
2.	Croquis de acceso al predio.....	17
3.	Distribución de los requerimientos y disponibilidad de la mano de obra en horticultura a lo largo del año.....	21
4.	Distribución de los requerimientos de la mano de obra según cultivo hortícola.....	22

5.	Foto aérea con el croquis del predio, indicando el número de cuadros y las pendientes principales.....	24
6.	Historia de uso del suelo.....	26
7.	Producto bruto según rubro hortícola.....	36
8.	Distribución de ventas hortícolas en el año.....	37
9.	Árbol de problemas.....	48
10.	Razonamiento seguido para eliminar el exceso de trabajo.....	51
11.	Distribución de la mano de obra según rubro Hortícola.....	52
12.	Rotación 1, hortícola-forrajera.....	54
13.	Rotación 2, hortícola-forrajera.....	54
14.	Rotación 3, forrajera.....	55
15.	Mapa del predio con la sistematización propuesta.....	56
16.	Margen bruto hortícola vrs. margen bruto ganadero.....	63

1. INTRODUCCIÓN

En la zona sur (Canelones, Montevideo y Sureste de San José) se encuentra la mayor concentración de predios familiares del país. El 88% de los productores que tienen como ingreso principal la horticultura son de tipo familiar (Tommasino y Bruno, citados por Dogliotti, 2006). Su importancia radica en que abastecen a la mayor parte de la demanda del país en este rubro.

Durante la década del 80 los rendimientos en los cultivos de hortalizas aumentaron siguiendo una lógica globalizada en cuanto a la incorporación de insumos externos (fertilizantes, biocidas, energía y semillas) y del riego. Este incremento en la producción y en la productividad resultó en una caída de los precios promedio de frutas y hortalizas del 34% en el Mercado Modelo en el período 1992-2001 (precios constantes con base en 1992, CAMM, 2002), y de 15% más en el período 2001-2004 (precios constantes con base en diciembre de 1996, CAMM, 2005). Entre 1990 y 2000 el número de productores especializados en horticultura disminuyó 20% (URUGUAY, MGAP, DIEA, citado por Dogliotti, 2006) 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 (Dogliotti, 2006).

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 ha provocado un desequilibrio en la organización de los establecimientos hortícolas, resultando en uso ineficiente de los recursos productivos, en mayor dependencia de insumos externos y en mayor impacto sobre el ambiente (Dogliotti, 2006).

En la región y en el mundo se empieza a hablar de la sustentabilidad y de la idea que los sistemas de producción deben de reorientarse con mayor énfasis en las dimensiones social y ambiental. El proyecto FPTA 209: “Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción intensivos sostenibles en la Zona Sur del Uruguay”, financiado por el INIA, que forma parte del proyecto EULACIAS (European – Latin American Co-Innovation of Agricultural eco-Systems. EU FP6 INCO DEV Specific Targeted Project. 2007 – 2010 o Ruptura del espiral de insostenibilidad en áreas áridas y semiáridas de Latinoamérica usando un enfoque ecosistémico para co-innovación de medios de vida rurales), financiado por la Unión Europea, surgen entre el 2006 y 2007 con el propósito de superar esta problemática desencadenada en las últimas décadas a nivel de sistemas de producción, con un enfoque interdisciplinario y participativo.

La metodología propuesta incluye métodos participativos de innovación, donde las decisiones que se toman son en base a la discusión entre los técnicos y el productor, y enfoque de sistemas.

El presente documento, con modalidad de proyecto, corresponde a un estudio de caso de los proyectos descriptos anteriormente. Forma parte de los requisitos para egresar de la carrera de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay.

El siguiente estudio se realizó en Canelones, en la casa de Ricardo y María, donde, durante el primer año de visitas se realizó la caracterización de los recursos y diagnóstico del sistema de producción, con el objetivo de visualizar los puntos críticos o limitantes y proponer un rediseño del sistema.

1.1. OBJETIVO

El objetivo del proyecto en general, es contribuir al proceso de aprendizaje que ayude a generar y validar herramientas metodológicas y de generación de tecnologías, de gestión y organización, que impacten sobre la sustentabilidad de la producción familiar.

El objetivo del presente trabajo es diagnosticar en forma adecuada el sistema de producción de la familia Casanova, detectar los principales puntos críticos del sistema y realizar un rediseño del mismo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En el presente capítulo se describen los principales temas que se vinculan con el estudio realizado. Se incluye sistemas de producción, agricultura familiar, agricultura orgánica, sustentabilidad, marco de evaluación MESMIS, y co-innovación.

2.1. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La Teoría general de Sistemas es definida como “la ciencia multidisciplinaria que tiene como objetivo la investigación de los sistemas y sus elementos, la combinación de los primeros en supersistemas y los segundos en subsistemas, así como sus modos de acción (o comportamiento)” (Maciel, citado en *Sistemas Agrícolas...s.f*). El enfoque de sistemas es para Spedding (1979), una forma de ver el mundo y de resolver los problemas basada en la idea de que es imprescindible identificar y describir el sistema que uno desea entender, ya sea para mejorarlo, copiarlo o compararlo con otros para elegir uno.

De un conjunto de definiciones se puede decir que el concepto de Sistema se refiere a un grupo de componentes interrelacionados que operan juntos por un objetivo en común y que están en interacción de acuerdo a alguna clase de proceso. Un sistema se encuentra continuamente sujeto a cambios establecidos por el medio exterior. Presenta una estructura y un funcionamiento. Además los sistemas presentan cierta jerarquía, es decir, que cada sistema está formado por sistemas de nivel inferior, y a su vez es parte, de sistemas de nivel superior (Odum 1983, Fresco y Westphal 1988, Laffelar 1992).

Es en el nivel de agregación de predio o establecimiento agrícola dónde los sistemas agrícolas se hacen más complicados de estudiar. Establecimiento o predio agrícola se considera a una unidad tomadora de decisiones que tiene como componentes o subsistemas la familia agrícola o el agricultor y los sistemas de cultivos y de producción animal, que combina la tierra, el capital y el trabajo en productos útiles que pueden ser consumidos o vendidos. La familia agrícola o el agricultor ocupan un lugar central a este nivel de análisis ya que es el componente que define los objetivos, distribuye los recursos, regula las interacciones entre otros componentes del sistema (funcionamiento) y en la gran mayoría de los casos provee la mayor parte del trabajo y del conocimiento necesario (Fresco y Westphal, 1988).

Los resultados de un sistema están limitados por factores exógenos tanto como por factores endógenos. Los factores exógenos son los que provienen de niveles de integración más altos, por ejemplo, el clima, los precios y la infraestructura regional son limitantes exógenas al nivel de predio agrícola. Los factores limitantes endógenos provienen de los subsistemas, o sea de niveles de integración más bajos, por ejemplo la disponibilidad de fuerza de trabajo a lo largo del año o el potencial genético de las variedades utilizadas son limitantes endógenas al nivel de predio. La distinción entre

estos tipos de limitantes es esencial para entender la performance del sistema (Fresco, 1994).

Los sistemas en los cuales los seres humanos son parte central, como las organizaciones humanas, se denominan “blandos” (Checkland, 2000). Según Spedding (1990), en el extremo “duro” o sistemas estrictamente bio-físicos, es posible diseñar sistemas completamente nuevos o cambiar los actuales para hacerlos bastante mejores. En el extremo blando, es más realista aceptar que pequeños cambios en la dirección correcta es lo máximo que se puede esperar o predecir

Una vez definido el concepto de sistema de producción y qué tipo de sistemas pretendemos mejorar, es necesario contextualizarlo en el marco de las políticas económicas y entender el surgimiento de esta nueva modalidad de investigación y extensión.

El surgimiento del enfoque sistémico en la investigación agropecuaria es posterior a la revolución verde, motivado por el fracaso de la investigación agrícola tradicional, para la generación y difusión de tecnología a nivel de los productores de pequeña escala en los países no desarrollados. El abordaje lineal –analítico de la investigación tradicional, es insuficiente e incapaz de responder a las necesidades de los productores que disponen de menos recursos y, por lo tanto, de provocar procesos de cambio tecnológico que eran el objetivo central de los programas de desarrollo rural (Foladori y Tommasino, 1999).

Después de la década del 50 a nivel mundial la agricultura es impactada por el desarrollo de nuevas variedades que acompañada de insumos industriales provocan un gran impacto en la producción de granos (maíz, trigo, arroz) con apoyo de centros de investigación internacionales, que no consideraban los impactos tanto sociales, como culturales, económicos y ambientales (Foladori y Tommasino, 1999).

A raíz de los problemas originados por la aplicación de estos paquetes de producción, comienzan a generarse movimientos sociales que lo cuestionan. La propuesta de desarrollo sustentable se consolida en la década de los ochenta en el Informe Brundtland, elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, creada por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Uruguay no escapa al modelo de desarrollo imperante a nivel mundial ni se diferencia de lo acontecido en el resto de Latino América. Según Berhau (2004) el desarrollo del capitalismo en nuestro país comienza en la primera mitad del siglo XX, en donde las políticas batllistas impulsaban el desarrollo de la agricultura familiar próxima a los principales centros de consumo. En la década de los setenta, en un escenario nacional y regional de desequilibrio económico, político y social, agotado el modelo de Sustitución de Importaciones, la producción familiar comienza a debilitarse y los

paquetes tecnológicos impulsados por la Revolución Verde se abren camino. Sumado a esto se aplican políticas neoliberales que apuntan a la apertura comercial y a una integración regional. Consecuencias: la concentración de la tierra y los medios de producción, la desintegración de la agricultura familiar, la desarticulación de la capacidad de organización de los trabajadores rurales, la integración vertical entre el agro y la industria, el dominio de las transnacionales sobre la producción nacional y la importación masiva de productos alimenticios (Berhau, 2004).

Por último es importante destacar que el sistema de producción bajo análisis, es un agroecosistema familiar con manejo orgánico, y por lo tanto, se describe brevemente las principales características de estos sistemas.

Altieri (1994) plantea que para afrontar el reto de conseguir modelos agrícolas que sean eficientes en el uso de energía y de los recursos, económicamente viables, socialmente aceptables, y que no degraden el medio ambiente, solo hay dos vías: la Agricultura Orgánica (que incluye Agricultura Ecológica, Biodinámica y Permacultura) y la denominada Agricultura Sostenible (que incluye a los Sistemas de Producción Agrícola Integrada).

2.1.1. Agricultura orgánica

“La producción orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agroecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en la utilización de prácticas de gestión, con preferencia a la utilización de insumos no agrícolas (...) Esto se consigue aplicando, siempre que sea posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema.” (Comisión del Codees Alimentarius-FAOAG21, citado por PREDEG-GTZ, 2003).

Del Pino (2002) pone énfasis en la trofobiosis y la biodiversidad, como los dos principios básicos de la producción ecológica. La “Teoría de la trofobiosis”, desarrollada por Chaboussou, plantea que un organismo vivo, animal o vegetal, será atacado solamente si su estado de equilibrio bioquímico, determinado por las sustancias nutricionales, se encuentra modificado. Tanto las deficiencias como los excesos de cualquier sustancia nutricional, serán causa de un desequilibrio en el organismo haciéndolo más vulnerable.

2.1.2. Agricultura familiar

Algunos autores asocian el concepto de agricultura sustentable a la sobrevivencia y permanencia de la agricultura familiar. Argumentan que la agricultura familiar, en contraposición a la agricultura empresarial e industrial, implica la existencia de más

agricultores residiendo y empleados activamente en el medio rural, fortaleciendo de esta manera la estabilidad de las comunidades y desfavoreciendo la emigración a centros poblados (Ramsey, Flora, Pengue, citados por Chiappe et al., 2008). Por otra parte, autores como Rosset, Campolina y Soares, Pretty, Pengue, citados por Chiappe et al. (2008), sostienen que la agricultura familiar ofrece mejores posibilidades de conservación de los recursos naturales y representa un mayor beneficio social. Esta noción se sustenta en el entendido que la agricultura familiar presenta sistemas de producción más diversificados y más eficientes, y que además favorece más el cuidado en las operaciones de manejo, en la medida que quien toma las decisiones también las pone en práctica. No obstante, la agricultura familiar por sí misma no es garantía de un buen manejo de los recursos naturales ni de cuidado ambiental, por lo que debe ser acompañada por políticas ambientales adecuadas. Vinculado con lo anterior, la agricultura familiar es considerada un sector clave para la seguridad alimentaria, tanto en lo que respecta a la producción de alimentos como por el efecto distributivo de la renta (Campolina y Soares, Via Campesina, citados por Chiappe et al., 2008). Desde el punto de vista económico, los agricultores familiares tienen un efecto multiplicador en la economía local, ya que es probable utilicen una menor proporción o sustituyan los insumos industriales por mano de obra y por insumos de origen local. Asimismo, al efectuar las compras y abastecerse en las proximidades de los establecimientos, dinamizan el sector comercial y de servicios de los territorios en los que se insertan. Sin embargo, dado el avance de la agricultura industrial en desmedro de la familiar, y las dificultades de la agricultura familiar para enfrentar los costos crecientes de los insumos, es necesario que existan programas y políticas de apoyo específico que reconozcan la importancia y la validez de este sector (Krinke, Lockeretz, citados por Chiappe et al., 2008).

2.2. SUSTENTABILIDAD

La sustentabilidad y el desarrollo sustentable son dos conceptos que se vienen discutiendo y que últimamente han adquirido cierta polémica. Pero lo realmente importante es darle un sentido a estas palabras y entender los objetivos que llevan implícitos.

- *“Sustentabilidad implica del punto de vista ecológico que los recursos no renovables sean mantenidos, que los renovables se usen con precaución y perspectiva y que se reconozca el valor intrínseco del medio ambiente; del punto de vista socioeconómico implica que las familias de agricultores alcancen un nivel de vida decente y que las demandas crecientes de productos agrícolas se satisfagan a precios accesibles”* (De Wit, citado en Sistemas Agrícolas...s.f.).

- *“El desarrollo sustentable es aquél que permite satisfacer las necesidades de las presentes generaciones, sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”.*

Por otra parte, la sustentabilidad es un concepto complejo en sí mismo porque pretende cumplir con varios objetivos en forma simultánea que involucran dimensiones productivas, ecológicas o ambientales, sociales, culturales, económicas y, fundamentalmente temporales. A su vez, la evaluación de la sustentabilidad, se ve dificultada por el enfoque reduccionista que aún prevalece en los agrónomos y muchos científicos, lo que genera grandes dificultades para entender grandes problemas (Sarandón, 2002).

Para esta complejidad no existen parámetros ni criterios universales o comunes de evaluación. Tampoco han sido desarrolladas herramientas y/o metodologías apropiadas para ello. Por esta razón es que, en la actualidad, varias tecnologías, incluso contrapuestas, son promovidas como sustentables. Así, mientras por un lado, quienes promueven la siembra directa consideran a esta como tecnología como sinónimo de sustentabilidad, hay quienes consideran que es todo lo contrario porque promueve un mayor uso de fertilizantes, herbicidas, insecticidas, y, también fungicidas (Sarandón, 2002).

Es importante tener presente que no tiene mucho sentido preguntar tan categóricamente si un sistema o tecnología es sustentable o no, ya que el tipo de respuesta (sí o no) no aporta información muy valiosa. No tiene tanta importancia saber si el sistema es sustentable o no, sino cuáles son sus puntos débiles o riesgos de la sustentabilidad (Sarandón, 2002).

Para lograr avanzar, es necesario que la complejidad y la multidimensión de la sustentabilidad sean simplificadas en valores claros, objetivos, y generales, conocidos como indicadores. El uso de indicadores deberá permitir comprender perfectamente, sin ambigüedades, los puntos críticos de la sustentabilidad de un agroecosistema. Permitirá a su vez, percibir tendencias que, de otra manera, pasarían desapercibidas y tomar decisiones al respecto. Algunas aplicaciones del desarrollo de indicadores de sustentabilidad en el área agropecuaria serían:

- Decidir la conveniencia o no de la adopción de diferentes propuestas o paquetes tecnológicos.
- Evaluar la introducción de un nuevo cultivo o el desplazamiento de un cultivo de una zona a otra.
- Comparar diferentes sistemas de producción (orgánico vs. convencional, al aire libre vs. bajo cubierta).
- Evaluar el riesgo de un determinado cultivo en el tiempo (Sarandón, 2002).

Un indicador es una variable, seleccionada y cuantificada que permite ver una tendencia. Los indicadores son tanto cuantitativos como cualitativos. Para el desarrollo de indicadores hay que tener presente algunas características que estos deberían reunir:

- Estar estrechamente relacionados con algunos de los requisitos de la sustentabilidad.
- Ser adecuados al objetivo perseguido.
- Ser sensibles a un amplio rango de condiciones.
- Tener sensibilidad a los cambios en el tiempo.
- Presentar poca variabilidad natural durante el período de muestreo.
- Tener habilidad predictiva.
- Ser directos: a mayor valor más sustentables.
- Ser expresados en unidades equivalentes. Mediante transformaciones apropiadas.

Escalas cualitativas.

- Ser de fácil recolección y uso y confiables.
- No ser sesgados (ser independientes del observador o recolector).
- Ser sencillos de interpretar y no ambiguos.
- Presentar la posibilidad de determinar valores umbrales.
- Ser robustos e integradores (brindar y sintetizar buena información).
- De características universales pero adaptados a cada condición en particular.

Los indicadores deben evaluar dimensiones ecológicas, sociales y culturales, y económicas.

Aspectos ecológicos

Por un lado están los indicadores que impactan sobre la productividad del sistema: erosión del suelo, disminución de la materia orgánica, de la estructura, agotamiento de nutrientes, mantenimiento de la biodiversidad.

Por otro lado están aquellos aspectos que no alteran la capacidad productiva pero que causan daño al ambiente o a la salud de animales o de la población. Ej: contaminación de acuíferos por pesticidas o nitratos, contaminación con residuos de plaguicidas de los alimentos, peligro de intoxicación de los trabajadores rurales, la eliminación de animales silvestres y alteración de su hábitat (Sarandón, 2002).

Aspectos sociales y culturales

La agricultura debe ser culturalmente y socialmente aceptada para que sea sustentable. Esto se refiere a algunos aspectos que tienen que ver, por ejemplo con el grado de satisfacción de necesidades. Se trata de preservar el capital social que es el que pone en funcionamiento el capital natural. En definitiva no nos debemos olvidar que es el productor con su cultura, conocimiento y escala de valores (dentro de una comunidad)

quien toma decisiones permanentemente, las que repercuten en los aspectos ecológicos del sistema. La importancia de considerar estos aspectos es mayor aun cuando se trata de pequeños productores o con bajos recursos. En este caso los aspectos que fortalecen las relaciones entre miembros de una comunidad han sido considerados como favorables a la sustentabilidad (Torquebiau, citado por Sarandón, 2002).

Aspectos económicos

En esta categoría de análisis se deben desarrollar los indicadores relacionados con la rentabilidad de los sistemas productivos. Ningún sistema es sostenible en el tiempo si no es económicamente viable, pero hay que decidir qué tipo de evaluación económica se pretende. Aunque los métodos de la economía clásica no consideran dentro de la evaluación a los costos ecológicos, estos existen y deben evaluarse. Un modelo económico no es sustentable si no puede asignarle valores al deterioro de los medios de producción (Sarandón, 2002).

Desde el punto de vista ambiental, el grado en que un agroecosistema aumente su sustentabilidad dependerá básicamente a que su manejo conlleve la optimización de los siguientes procesos (Altieri, Reijntjes et al., citados por Masera et al., 2000):

- Disponibilidad y equilibrio del flujo de nutrientes: La productividad de un agroecosistema está directamente relacionada con la magnitud del flujo, la inmovilización, y la conservación de nutrientes, que a su vez dependen del suministro continuo de materia orgánica y de la promoción de la actividad biológica del suelo.
- Protección y conservación de la superficie del suelo: el manejo de la cubierta vegetal mediante el uso de cultivos de cobertura, coberturas muertas, prácticas de cero labranza u otras prácticas que minimicen la erosión es una medida eficaz para la conservación de suelo y agua. Además, reduce el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Preservación e integración de la biodiversidad: la eficiencia del reciclaje de nutrientes y la estabilidad frente al ataque de plagas y enfermedades depende de la cantidad y tipo de diversidad presente, así como su organización espacial y temporal (diversidad estructural) y en especial de sus interacciones y sinergismos (diversidad funcional). Tanto la diversidad funcional como la estructural pueden incrementarse por medio del uso de policultivos, de sistemas agroforestales, de sistemas mixtos con cultivos y animales, etc.
- Explotación de la adaptabilidad y la complementariedad en el uso de recursos genéticos animales y vegetales: esto implica la utilización de variedades y razas

autóctonas y rústicas adaptadas a la heterogeneidad ambiental existente y que respondan a un manejo bajo en insumos externos.

2.3. MARCO DE EVALUACIÓN MESMIS

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es una herramienta metodológica que, ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad. Constituye una herramienta en desarrollo. La experiencia de su aplicación permitirá mejorar el modelo. En este sentido, debe entenderse al MESMIS como un método para organizar (mas no agotar) la discusión sobre sustentabilidad y la forma de hacer operativo el concepto (Masera et al., 2000).

Esta metodología se basa en una secuencia de premisas: delimitación de los atributos básicos de un sistema de manejo de recursos sustentable, tales como productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad, y autodependencia; delimitación de los objetivos y características del sistema de manejo así como el tiempo y la escala de evaluación; derivación de criterios de diagnóstico y de indicadores concretos relacionados con los atributos de sustentabilidad; medición y monitoreo de los indicadores; análisis e integración de los resultados de la evaluación; y propuestas y recomendaciones para la retroalimentación del sistema de manejo y del proceso mismo de evaluación. Se basa en un enfoque participativo e interdisciplinario en el cual se promueve la discusión entre quienes evalúan el sistema y quienes forman parte del mismo.

Otro punto importante se refiere a que la evaluación de la sustentabilidad debe ser realizada de manera comparativa, ya sea comparando el sistema de manejo con un sistema alternativo o el sistema en análisis a lo largo del tiempo.

Con el fin de establecer una definición operativa del concepto de sustentabilidad, se requiere identificar una serie de propiedades o atributos generales de los agroecosistemas sustentables. Estos atributos servirán de guía para el análisis de los aspectos relevantes del sistema y para derivar indicadores de sustentabilidad durante el proceso de evaluación. El MESMIS propone siete atributos básicos de sustentabilidad (Masera et al., 2000):

- **Productividad.** Es la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Representa el valor del atributo (rendimientos, ganancias, etc.) en un período de tiempo determinado. Por ejemplo, se puede medir como el valor del atributo deseado en el año de estudio o como un promedio en cierto intervalo de tiempo.

- Estabilidad. Con este término nos referimos a la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. En otras palabras, implica que sea posible mantener los beneficios proporcionados por el sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo, bajo condiciones promedio o normales. Normalmente se asocia con la noción de constancia en la producción (o beneficios), aunque, estrictamente hablando, una producción constante a lo largo del tiempo es solo un caso particular de un sistema en estado de equilibrio dinámico.

- Resiliencia. Es la capacidad del sistema de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves. Por ejemplo, después de un evento catastrófico como un huracán, un incendio o la caída drástica del precio de uno de los productos fundamentales del agroecosistema.

- Confiabilidad. Se refiere a la capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados en niveles cercanos al equilibrio, ante perturbaciones normales del ambiente.

- Adaptabilidad (o flexibilidad). Es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o, de modo más general, brindando beneficios, ante cambios de largo plazo en el ambiente (p. ej., nuevas condiciones económicas o biofísicas). Bajo adaptabilidad incluimos también la capacidad de búsqueda activa de nuevos niveles o estrategias de producción (es decir, la capacidad de generación de nuevas opciones tecnológicas o institucionales para mejorar la situación existente). En otras palabras, el concepto de adaptabilidad incluye desde aspectos relacionados con la diversificación de actividades u opciones tecnológicas hasta procesos de organización social, de formación de recursos humanos y de aprendizaje.

- Equidad. Es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.

- Autodependencia (o autogestión). Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior. Se incluye aquí los procesos de organización y los mecanismos del sistema socioambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, sus prioridades, su identidad y sus valores.

Operativamente para dar concreción a los atributos generales, se definen una serie de puntos críticos para la sustentabilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación (ambiental, social y económica). En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del agroecosistema (Astier et al., citados por Masera et al., 2000).

Para aplicar la metodología se propone un ciclo de evaluación que comprende los siguientes pasos:

1. Determinación del objeto de evaluación. En este paso se definen los sistemas de manejo que se han de evaluar, sus características y el contexto socioambiental de la evaluación.
2. Determinación de los puntos críticos que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar.
3. Selección de indicadores. Aquí se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores estratégicos para llevar a cabo la evaluación.
4. Medición y monitoreo de los indicadores. Este paso incluye el diseño de los instrumentos de análisis y la obtención de la información deseada.
5. Presentación e integración de los resultados. Aquí se compara la sustentabilidad de los sistemas de manejo analizados y se indican los principales obstáculos para la sustentabilidad, así como los aspectos que más la favorecen.
6. Conclusiones y recomendaciones. Por último, en este paso se hace una síntesis del análisis y se proponen sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo o mejorar el proceso mismo de evaluación.

2.4. CO-INNOVACIÓN

La co-innovación es el resultado de la interacción de tres dominios: 1. sistemas complejos; 2. aprendizaje social (i.e. aprendizaje entre individuos y entre grupos de personas) desde la perspectiva del enfoque de sistemas adaptativos complejos; 3. monitoreo dinámico de proyectos y autoevaluación, para un continuo re-ajuste de las actividades con el fin de alcanzar los objetivos planteados. La coinnovación es un enfoque específico de las metodologías de cambio participativas, que descansan en ideas conceptuales similares de cómo surge el cambio social, vinculado a modelos de planificación, toma de decisiones, y aprendizaje social. El carácter único de la coinnovación es su énfasis en el enfoque de sistemas complejos y la importancia atribuida a la retroalimentación dinámica desde el monitoreo, la autoevaluación, hasta la planificación. Por lo tanto, es un procesos de aprendizaje colectivo (aprendizaje social), en un contexto intencionalmente diseñado (dinámicas de monitoreo y evaluación) basado en una visión de sistemas adaptativos complejos (Pombo y Scarlato, 2010).

A lo largo de las distintas etapas de trabajo la co-innovación se promueve por medio de la generación de ámbitos de aprendizaje social, a través de la aplicación de herramientas participativas, y de monitoreo y evaluación; estos ámbitos se generan a distintos niveles, e involucran a todos los actores (Figura 1) (Pombo y Scarlato, 2010).

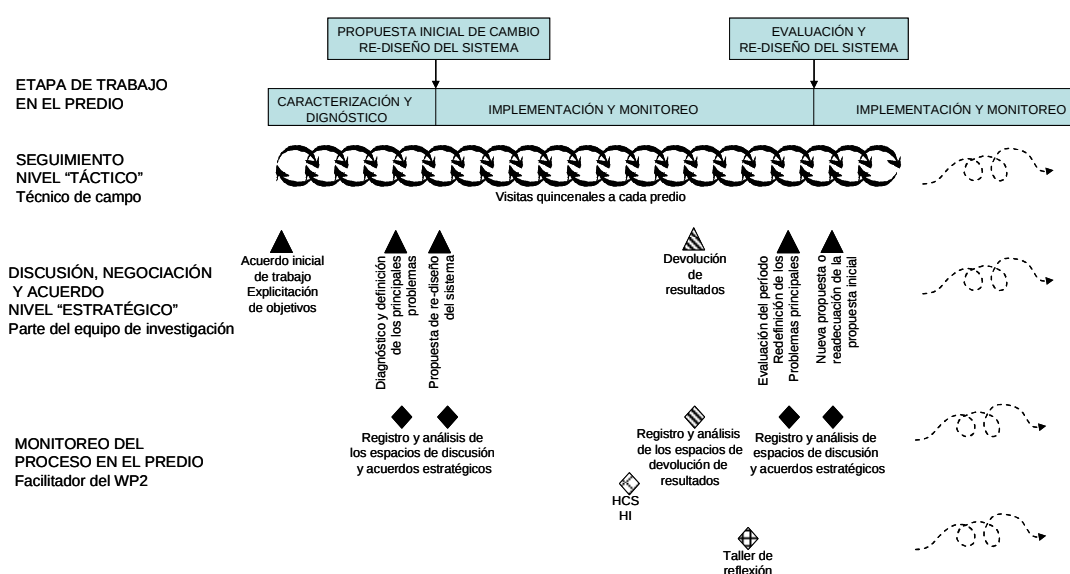


Figura 1. Proceso de co-innovación: etapas, interacciones entre productores e investigadores y herramientas de monitoreo.
Fuente: Pombo y Scarlato (2010).

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, Masera et al., citados por Dogliotti y Abedala, 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se describe la metodología de trabajo utilizada, en el marco del proyecto “Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción intensivos sostenibles en la Zona Sur del Uruguay”, la cual se utilizó para analizar el estudio de caso, que tiene como objetivo el siguiente trabajo final.

El proyecto general trabajó con 16 predios de productores hortícolas y hortícola-ganaderos del Sur de Uruguay (Montevideo y Canelones). Para la selección de los predios piloto se mantuvieron reuniones con gremiales de productores (Comisión Nacional de Fomento Rural y Asociación de Productores Orgánicos del Uruguay), así como con el gobierno local. Los criterios para su selección fueron: su ubicación (características agro-ecológicas distintas), diversidad de disponibilidad de recursos y en la organización del sistema de producción, interés y disposición para discutir las decisiones estratégicas de sus predios (Pombo y Scarlato, 2010).

El predio de Ricardo Casanova y su familia fue uno de los estudios de caso o predios piloto del proyecto. Se diseñó una metodología de trabajo general por parte del equipo responsable que se aplicó a cada caso o sistema productivo familiar, tomando como base a la metodología MESMIS. Dicha metodología consiste en seguir las etapas de: diagnóstico de la situación de cada sistema de producción, diseño de una estrategia de manejo sustentable, implementación de la propuesta, evaluación y nuevamente diseño, implementación y evaluación. En el marco de la tesis final se cumplió con las etapas de diagnóstico y diseño.

La etapa de diagnóstico consistió, por un lado, en realizar una serie de visitas al predio con el propósito de caracterizar el sistema de producción, y por otro, diagnosticar los principales puntos críticos y realizar el árbol de problemas. Se basó fundamentalmente en un relevamiento de información mediante la observación y preguntas al productor; y luego el análisis de la información obtenida. El resultado de la caracterización fue una descripción detallada de los objetivos, recursos productivos (recursos naturales: suelo y agua, y recursos de capital), y organización del sistema.

La caracterización del recurso suelo también se basó en la búsqueda de información y el análisis de antecedentes en la zona. Los documentos utilizados fueron:

- a) Carta Geológica del Uruguay, escala 1/500.000, Bossi et al. (1998).
- b) Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, escala 1/1.000.000.
- c) Carta topográfica del Servicio Geográfico Militar, hoja J-27 “Santa Rosa”, escala 1/50.000.
- d) Carta de Reconocimiento de suelos de la R.O.U a escala 1:100.000 para los departamentos de Canelones y Montevideo (URUGUAY. MAP. DSF, 1982), hoja J:27, Santa Rosa.

e) Mapa de grupos de suelos según índice de productividad coneat, escala 1/40.000, obtenido de la página oficial de CO.N.E.A.T.

La etapa final del diagnóstico consistió en ordenar la información obtenida en una serie de indicadores, a partir de los cuáles, se detectaron los principales puntos críticos. Los mismos se discutieron entre el equipo técnico, y los productores, Ricardo y María hasta llegar a un consenso e identificación, tanto de los puntos críticos negativos, como positivos.

Cada uno de los puntos críticos se correspondió con un cierto atributo o grupo de atributos de la sostenibilidad y con cierto criterio de diagnóstico, de manera de no dejar ningún área de evaluación sin considerar.

Algunos de los indicadores ambientales se midieron in situ y luego se analizaron para obtener un cuadro ilustrativo del estado del recurso suelo y su productividad potencial.

Los resultados económicos se obtuvieron de las boletas recibidas por el productor de las ventas (producto bruto) e información obtenida e indicadores técnicos (costos directos). Luego se analizaron estos resultados hasta obtener el ingreso de capital e ingreso familiar.

Los resultados sociales, al igual que los resultados económicos y ambientales se miden a través de indicadores. Estos indicadores fueron seleccionados por el grupo de trabajo, a través de la identificación de los principales puntos críticos que manifestaron los productores y aquellos aspectos que inciden en la calidad de vida (Chiappe et al., 2008).

Cuadro 1. Resultados sociales. Atributos, criterios de diagnóstico e indicadores propuestos.

ATRIBUTO	CRITERIO DE DIAGNÓSTICO	INDICADOR
Estabilidad	Calidad de vida	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

Autogestión	Acumulación de capital humano y social	Participación en actividades de formación
		Pertenencia a grupos y redes locales
		Participación de la familia en el sistema de producción

Fuente: Chiappe et al. (2008).

Los resultados finales de etapa de diagnóstico fueron la identificación de los principales puntos críticos y la construcción del árbol de problemas. Tomando como base esta información se realizó la propuesta de re-diseño del sistema.

La etapa de diseño, consistió en elaborar una propuesta de manejo que incluyó a todos los recursos del sistema. La propuesta, compuesta por una serie de capítulos, incluyó a los distintos aspectos a mejorar del sistema. Nuevamente en esta etapa se discutió con el productor y la familia la estrategia a seguir para mejorar la sostenibilidad del sistema (“la propuesta”). En cada una de las reuniones con el productor se avanzó en el cumplimiento de esta etapa.

Se calcularon los indicadores respectivos de cada área de evaluación (económica y ambiental) del nuevo sistema alternativo de manejo, con el propósito de comparar los resultados del sistema actual y el sistema alternativo. De esta manera se logró visualizar los cambios teóricos, positivos, que se incorporan con la propuesta y el alcance que esta metodología tiene en la sostenibilidad del sistema de producción. Por otra parte, los resultados sociales que impactan en la calidad de vida de la familia fueron insumo fundamental para diseñar la propuesta.

Para finalizar con la etapa de re-diseño, se elaboró un plan de ajuste e implementación de la propuesta en el tiempo y el espacio. El resultado fue un mapa del predio sistematizado con la incorporación de los cambios.

El trabajo del proyecto FPTA, continúa con las etapas de implementación y evaluación.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. CARACTERIZACIÓN

4.1.1. Descripción general del predio

El predio se ubica en el Departamento de Canelones, siendo Santa Rosa la localidad más cercana (aproximadamente a 5 km), quedando delimitada por la ruta 11 (Norte), ruta 86 (Este), y ruta 6 (Oeste).

El acceso se realiza en el km 128 de la ruta 11 donde nace la ruta 82, por la que se recorre 1 km hacia sur.



Figura 2: croquis de acceso al predio.

El predio cuenta con 19 ha totales, de las cuales 14,5 son posibles de ser cultivadas y 4,5 ha que se destinaban a horticultura orgánica. El resto de la superficie estaba ocupada por praderas y campo natural. Cebolla y boniato eran los rubros principales, zapallo, maíz, zanahoria y papa se cultivaban como rubros secundarios y otros como arvejas, habas, ajo, remolacha y tomate en muy pequeña superficie. También se realizaba algo de producción animal destinada en su mayoría al autoconsumo y como garantía ante falta de capital.

Es un predio típicamente familiar, donde los que se ocupan principalmente de la producción son el productor, y su esposa. El padre del productor se ocupaba de la producción animal.

4.1.2. La familia

Residen en el predio Ricardo Casanova y su familia, constituida por su esposa e hijas, y padre y madre. Son propietarios del mismo Ricardo y su padre. La familia se compone por Ricardo, 51, María Luján, 46, y sus hijas, Natalia, 16, Agustina, 14, que estudian en el liceo de Santa Rosa y Verónica, 20, que estudia Magisterio en las Piedras. Ricardo y María completaron primaria.

Toda la familia cuenta con cobertura de ASSE y Ricardo pertenece a la caja rural.

4.1.2.1. Historia del predio

La historia del predio se remonta hacia la 5ta. generación familiar. Desde el año 62 hasta el año 73 se plantaba remolacha azucarera, maíz, y zapallo, siendo un predio convencional. Ricardo se hace cargo a partir del año 82, cuando compra las 9 has vecinas al predio. En el año 95 a través del GTZ se reconvierte a la producción orgánica en busca de un mejor acceso a mercados. Como consecuencia del resultado económico que generó mayores ingresos, construye invernáculos para cultivos más intensivos (tomate, morrón).

Debido a problemas por falta de agua y falta de capital para invertir en un equipo de riego y fuentes de agua, abandona estos cultivos para dedicarse a producir cultivos más extensivos, con menor requerimiento de agua. En este momento se incorpora al grupo de productores orgánicos Punto Verde, que comienzan a vender a Tienda Inglesa con mejores precios.

4.1.2.2. Objetivos

Ricardo y María manifiestan tener interés en mejorar el rendimiento económico para poder mejorar la calidad de vida, de forma de poder vivir en el predio a partir de la producción y lograr que sus hijas accedan a los estudios sin limitaciones. No tienen intenciones de que ellas continúen con la producción ya que lo consideran un trabajo sacrificado y con poca retribución económica

4.1.2.3. Vinculación a grupo de productores y toma de decisiones productivas

Pertenece al grupo de productores orgánicos Punto Verde que se encarga de la compra de insumos para producción y paking, comercialización y asesoramiento técnico. Actualmente no cuenta con asesoramiento técnico, el cual anteriormente era realizado con el grupo, por la Ing. Agr. Laura González, con visitas mensuales, eventualmente dos veces por mes. El grupo se reúne mensualmente.

El grupo se compone de ocho familias de misma zona rural, dedicadas en su mayoría a la producción hortícola convencional que por motivos principalmente comerciales comienzan a producir de forma orgánica.

Los productores de Punto Verde se han caracterizado por ser muy activos en la participación en las actividades sociales que se desarrollan referente a la producción orgánica. Además, el vínculo generado con la ARU, a través de la certificadora, les ha abierto caminos con diferentes instituciones. Su afección por desarrollarse dentro del sector les ha permitido ser parte de múltiples actividades de investigación con INIA y Facultad de Agronomía, además de contar con el apoyo de PREDEG para realizar inversiones tecnológicas importantes en los predios y percibir asistencia técnica (Bacigalupe y Salvo, 2007).

También se vinculaba con el grupo de productores orgánicos Santa Rosa para la comercialización con Multiahorro y Devoto, siendo Julio Moura el encargado de llevar los registros, organizar y realizar las entregas. Además se encuentra vinculado a 8 productores de la zona en el uso de maquinaria y a un proyecto de APODU que tiene el objetivo de producir semilla orgánica.

Teniendo en cuenta lo anterior, una de las principales fuentes de información para la toma de decisiones de la familia era la vinculación con los grupos de productores, sobre todo Punto Verde, existiendo cierta coordinación informal a cerca de que producir. La asistencia técnica y la experiencia de la familia en la producción eran otros dos factores importantes en la toma de decisiones.

4.1.3. Descripción general de la zona

Según Censo General Agropecuario del 2000 el 20 % de los establecimientos familiares del país, que corresponden a 7960 establecimientos, se concentran en Canelones. El 58 % tienen como principal ingreso a la horticultura. Es el departamento con mayor número de establecimientos familiares. A nivel nacional el 87.7 % de los predios especializados en horticultura son familiares. La horticultura es el segundo rubro de mayor importancia en la producción familiar a nivel nacional. Se considera establecimiento familiar cuando la mano de obra familiar supera a la mano de obra asalariada.

Con respecto a la superficie de los principales cultivos hortícolas, excepto la papa, de las 12954 has cultivadas en el país, el 81 % corresponde a la zona sur y se especializan en: el 84.7 % se destinan a zapallo, boniato, zanahoria, cebolla y ajo y el 15,3 % a hortalizas de fruto, tomate, morrón, zapallito, maíz dulce, melón y frutilla.

Los resultados de las encuestas hortícolas 2006 indican que 3.536 productores plantaron hortalizas durante la zafra 2005/06 generando una producción ligeramente

superior a las 211 mil toneladas. La superficie de cultivos a la intemperie (a campo) alcanzó las 13,5 mil hectáreas, mientras que los cultivos bajo cubierta (protegidos) sumaron 528 hectáreas. La zona sur adquiere la mayor importancia ya que son 2916 productores que generan el 72 % de la producción.

Cuadro 2: Rendimientos promedio de los principales cultivos hortícolas.

rubro	kg/há
papa	15400
boniato	12700
cebolla	16100
zanahoria	12950
Kabutiá	7250

Fuente: elaboración propia de la serie histórica de datos.
Promedio 2000-2006 OPYPA-DIEA.

4.1.4. El sistema de producción

4.1.4.1. Mano de obra

La mano de obra es casi exclusivamente de origen familiar, Ricardo y María son los responsables del trabajo de lunes a viernes en horas de luz. Los fines de semana también trabajan cosechando y preparando la carga. Las hijas trabajan en sus tiempos libres, principalmente en las tareas de paking, en las cosechas, y en los trasplantes. Ocasionalmente se contrata mano de obra zafra para el transplante de cebolla y la cosecha de boniato. Manifiesta tener problemas con la cantidad y experiencia de la mano de obra de la zona. Por lo tanto, para la estimación de la disponibilidad de mano de obra a lo largo del año, se considera a la mano de obra como exclusivamente de tipo familiar y se agrupa a las 3 hijas como medio trabajador más.

La disponibilidad de mano de obra serían 6000 horas, calculadas en base a que 1 equivalente hombre (EH) son 2400 horas por año aproximadamente y el total de trabajadores corresponden a 2,5 EH. Por quincena son unas 250 horas aproximadamente de tiempo disponible para el trabajo y por trimestre unas 1500 horas.

La disponibilidad de horas de trabajo para la producción hortícola corresponde a 3600 horas anuales, ya que de las 6000 horas totales disponibles, 1800 son utilizadas en tareas de paking y acondicionamiento comercial; y 600 horas en la ganadería. Por lo tanto la disponibilidad de trabajo hortícola trimestral es de 900 horas.

A continuación se presentan los requerimientos de mano de obra por trimestre para los cultivos hortícolas que son la principal fuente de demanda de trabajo. Se calculan

según los requerimientos de horas de trabajo para las tareas más importantes en cada cultivo. Como no se cuenta con un calendario de actividades realizadas, se estimaron las horas trabajadas en forma trimestral.

Cuadro 3: Requerimientos de mano de obra para horticultura.

Cultivo	Área (m2)	Hrs. ene-mar	Hrs. abr-junio	Hrs. julio-set	Hrs. oct-dic	TOTAL HORAS
Cebolla	15000	500	250	850	650	2250
Boniato	10000	405	75	95	275	850
Zapallo	5000	115	115	40	105	375
Zanahoria	2500	65	195	115	25	400
Papa	1500	40	10	33	45	128
Otros*	10000	250	150	270	330	1000
TOTAL	4.5000	1375	795	1403	1430	5003

*Maíz y cultivos de verano

Fuente: elaboración propia.

Se observa que en tres de los cuatro trimestres se supera ampliamente la mano de obra requerida sobre la disponible para el trabajo hortícola (900 horas), como muestra la figura 3. Se observa que en ninguno de los trimestres se supera la mano de obra disponible total (1500 horas) sobre la requerida, pero en tres de los cuatro trimestres los valores de mano de obra requerida son casi el total de la disponibilidad de la misma, osea que habrá una limitante en el trabajo por exceso del mismo en algunos momentos del año y descuido de tareas.

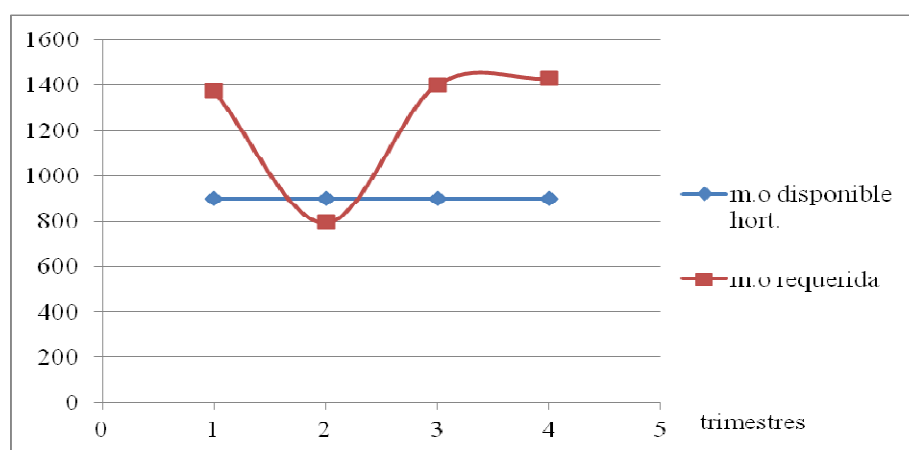


Figura 3: Distribución de los requerimientos y disponibilidad de la mano de obra en horticultura a lo largo del año.

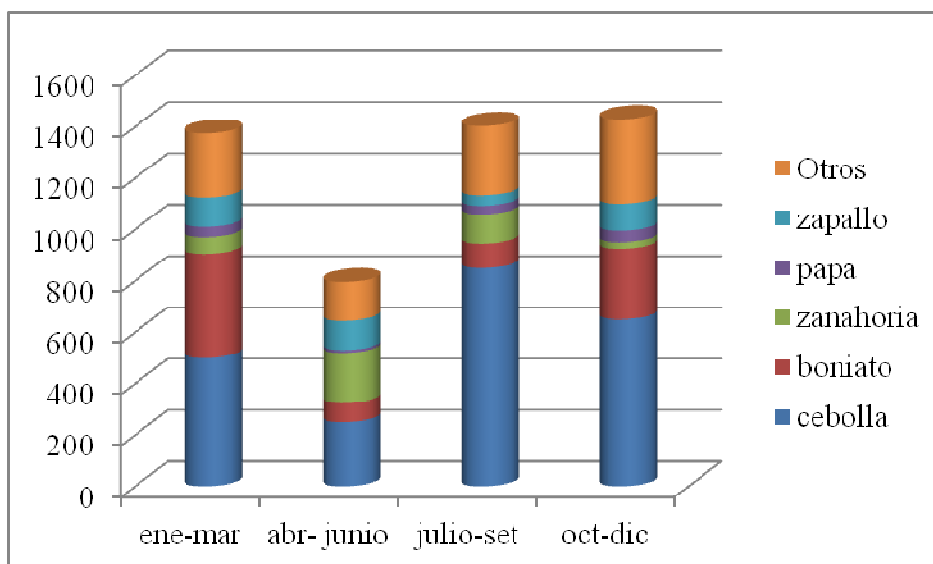


Figura 4: Distribución de los requerimientos de la mano de obra según cultivo hortícola.

4.1.4.2. Actividades productivas

La principal actividad productiva del sistema es sin duda la horticultura. La ganadería se maneja principalmente para autoconsumo y como ingreso extra en momentos claves.

Los principales rubros son cebolla, boniato, zanahoria y zapallo. Se manejan rubros secundarios como maíz, papa, tomate, arvejas, puerro, etc.

La cebolla fue el cultivo de mayor área y de la que obtuvo los mayores ingresos. Las variedades fueron Colorada (para bulbo y verdeo), Pantanoso y Sintética. La mayoría de los plantines los compró en Cerrillos. Transplantó poco de los plantines que realizó. El principal problema que presenta este cultivo fueron las malezas.

Variedad	Siembra	transplante	Cosecha
Colorada	febrero	Junio - julio	Diciembre
Verdeo	Desde feb.		Fin abr-set.
Pantanoso	Abril	Julio - agosto	Enero
Sintética	Mayo	Setiembre	Fines enero

El boniato es el cultivo que le generaba mayores ingresos, durante el ciclo de evaluación el exceso de agua en el suelo (verano muy lluvioso) se vio limitada la cosecha de boniato reduciéndose el rendimiento en más de un 25%. Hace los almácigos y también reproduce de guía. Las variedades generalmente cultivadas son Arapey, Zanahoria, y Belastiqui.

Variedad	Siembra	transplante	Cosecha
	agosto	$\frac{1}{2}$ octubre a principios enero	Fines de enero hasta abril

La zanahoria fue el segundo rubro de mayor importancia en cuanto a los ingresos obtenidos. Se debe a que obtuvo un muy buen precio y se duplicó la producción con la zanahoria baby. Este rubro presentó muy buenos resultados económicos que no fueron detectados por el productor. En mucha menor escala se destacan el zapallito y el Kabutiá.

4.1.4.3. Comercialización

Lo producido se clasifica según la calidad. Los productos de mejor calidad se destinan a Tienda Inglesa a través de la marca Punto Verde. Luego le sigue el Disco como Verde Ser y los de menor calidad van a Multiahorro como Santoral Orgánico. En caso de tener sobrante de mercadería lo vende al Mercado Modelo. No existía una planificación detallada dentro del grupo con respecto a los rubros y cantidades a producir. Si existía dentro de los productores del grupo cierta coordinación informal. Esto no representaba un problema porque la demanda de productos orgánicos desde los supermercados era mayor a la oferta que el grupo podía entregar.

Los tiempos de comercialización se manejaban de acuerdo a la necesidad de efectivo, no pudiéndose almacenar mucha mercadería con el fin de obtener mejores precios. Tampoco de forma de distribuir los ingresos de forma homogénea durante el año.

4.1.4.4. Croquis y sistematización del predio



Figura 5: Foto aérea con el croquis del predio, indicando el número de cuadros y las pendientes principales.

Se delimitan 16 cuadros, siendo los primeros once de uso más frecuente en horticultura en el sistema de producción. Los cuadros 1, 2, y 3, los más cercanos al casco, son los de uso más intensivo. Presentan una enorme cantidad de surcos con diferentes cultivos, sin tener una adecuada organización de la producción. Consecuentemente se visualizan síntomas claros de erosión y degradación de suelos. En el cuadro 16 es donde se maneja mayoritariamente la producción animal. Los cuadros 12 y 13, son de uso para pastoreo principalmente.

Es importante destacar que algunos cuadros presentan pendientes moderadas a fuertes.

Cuadro 4: Sistematización del predio indicando número de cuadros y superficie.

No. de cuadro/ surco anterior (ver historia de uso del suelo)	No. de cuadro sistematizado actual	Superficie (hás)
1-8	1	1.26
8-17	2	1.26
18-27	3	0.723
28-30	4	0.859
31	5	0.481
32-33	6	0.54
34	7	1.05
35	8	1.1
36	9	2.0
38	10	0.72
37	11	0.7
39	12	1.034
40	13	1.54
41	14	0.4
42	15	1.985
43	16	1.1
Casa y frente		1.1

HISTORIA DE USO DEL SUELO

	2006												2007												2008				
Cuadro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
17																													
Bajo																													
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
27																													
28																													

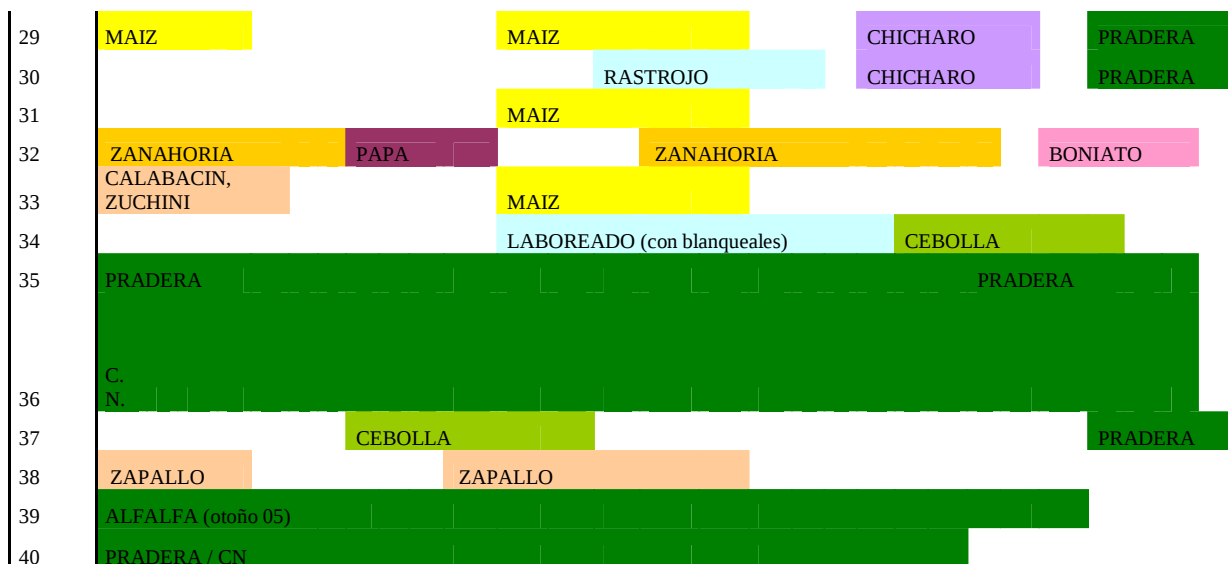


Figura 6: Historia de uso del suelo.

La gran cantidad de cuadros presentes en la historia de uso del suelo se deben a no poder diferenciar cuadros de cultivos, sino canchales o camellones con diferentes cultivos, que se fueron registrando a medida que se caracterizaba el predio. Este tipo de laboreo se hacía principalmente en las zonas más cercanas a la casa donde se realizaba el mayor uso intensivo del mismo. Esto reflejaba la falta de planificación y la forma de cultivar que se llevaba a cabo (ver cuadro 4).

PRINCIPALES MALEZAS ENCONTRADAS

Las principales especies de malezas encontradas fueron:

- *Xanthium spinosum*, cepa caballo, espina o abrojo chico, es anual, se propaga por semillas, y es estival.
- *Amaranthus retroflexus*, yuyo colorado, es anual, se propaga por semillas, y es estival. Especie introducida.
- *Convolvulus arvensis*, corrhuela, es perenne, se propaga por semillas y rizomas, y es estival.
- *Raphanus spp.*, rábano, es anual, se propaga por semillas, y es invernal.
- *Rapistrum rugosum*, mostacilla, es anual, se propaga por semillas, y es invernal.

Entre los factores de mayor incidencia económica sobre la producción de hortalizas se destacan las malezas que compiten con los cultivos. Ellas obligan a gastar gran número de jornales para su eliminación y causan pérdidas en las cosechas, que suponen en climas templados alrededor del 20 % de su valor (Rodríguez, 1998).

Las plantas que crecen como malezas basan su capacidad de competencia en que:

- Producen elevada cantidad de semillas.
- Las semillas de muchas malezas pueden permanecer viables en el suelo durante muchos años.
- Germinan en forma escalonada y por tanto dispersa en el tiempo.
- Son rústicas, crecen en condiciones ambientales diversas, completan sus ciclos, y producen semillas en períodos de tiempos cortos.
- Emergen de manera conjunta muchas plantas e instalan rápidamente dominando el espacio.
- Desarrollan muchas raíces, o tienen porte alto, o logran amplia superficie foliar, o poseen mayores eficiencias fotosintéticas.

Las principales malezas encontradas presentan las características descritas que hacen que su persistencia y capacidad de competencia sea uno de los problemas principales que muestra el sistema de producción. Su eliminación es una de las tareas que más mano de obra requiere, ya que por ser un sistema orgánico no se utilizan herbicidas.

4.1.4.5. Recursos naturales

SUELOS

Los suelos corresponden a la unidad Tala-Rodriguez. Se desarrollan sobre la formación Libertad. En el predio predominan los Vertisoles rúptico lúvico de color pardo muy oscuro y de drenaje, moderadamente bien drenados.

Antecedentes geológicos

Según la Carta Geológica del Uruguay, escala 1/500.000, Bossi et al. (1998), la zona está incluida totalmente dentro de la Formación geológica Fray Bentos, aunque estudiando la Carta de Reconocimiento de suelos a escala 1/100.000 puede corregirse dicha información, verificando la presencia de la Formación Libertad, la cual será la originadora de los suelos presentes en la zona

Antecedentes topográficos

En primer lugar, el predio se ubica en la zona de mayor altura de la región. A su vez, no presenta grandes diferencias en altura. De cualquier manera existe una cierta zona baja y laderas con pendientes moderadas, la cual marca una limitante que debe ser tenida

en cuenta cuando se planifique el uso del suelo. Se observa principalmente en la foto aérea, ciertos síntomas de erosión, que surgen como resultado de la pendiente y el manejo. Por lo tanto, aunque la pendiente podría considerarse no muy elevada, ha determinado modificaciones en las características de los recursos.

Antecedentes edáficos

Según la Carta de Reconocimiento de Suelos escala 1/1.000.000, la unidad presente en la zona es Tala Rodríguez.

El predio está incluido en la serie 1 L L, e2.

La serie 1, no presenta series dominantes, pero si asociadas (10 – 40 % de la unidad), compuestas por:

- Vertisol rúptico Típico LAc “Canelones”
- Vertisol rúptico lúvico LAc “Tala”
- Brunosol eútrico Típico LAc “Pantanoso”

Dentro de la serie accesoria se encuentran otros Vertisoles y Brunosoles, y algunos Argisoles.

La geomorfología está determinada por LOMADAS por lo tanto no se espera encontrar grandes pendientes que indiquen marcadas diferencias de relieve.

Como ya se mencionó anteriormente, la geología marca la presencia de Formación Libertad, con las características ya mencionadas.

Aparecen dos estados de erosión. Existen áreas con fase de erosión e1-ligera- y áreas con erosión e2 –moderada-.

Los grupos CONEAT presentes en la zona son 10.8 a y 10.8 b. El grupo 10.8 en general, se extiende por una amplia zona del Dpto. de Canelones y San José. Los sedimentos limoarcillosos del material generador le dan a los suelos una textura generalmente franco arcillo limosa, es decir “pesada”. A su vez, esto le imprime fertilidad natural alta, y limita en parte el drenaje, siendo en general moderadamente bien drenado. A su vez, los colores generalmente son pardos, y se destaca la presencia de concreciones de carbonato de calcio. Este grupo se subdivide según el grado de erosión que posean los suelos. Es de destacar que esta condición está directamente afectada por el manejo, además de las características del suelo en sí, por lo tanto cambia con el paso del tiempo.

El subgrupo 10.8a determina suelos con alto grado de erosión, que ocurre en laderas convexas, con sus respectivas concavidades. Sumado a esto, en estas áreas se han realizado cultivos anuales en forma continua y con poco manejo de la conservación del suelo. Como resultado, son zonas con erosión severa y muy severa.

El subgrupo 10.8b corresponde a áreas con menor erosión actual, moderada o ligera. Se localiza en posiciones con menor riesgo de erosión, como interfluvios o laderas con pendientes menos pronunciadas.

Cuadro 5: Índice de productividad Coneat según grupo de suelo.

Grupo de suelo	Índice de productividad
10.8 a	105
10.8 b	184

Fuente: URUGUAY. MGAP. CONEAT (2001).

Cuadro 6: Índice de productividad Coneat según padrón.

Padrón	Superficie catastral	Índice de productividad final	Índice de productividad inicial
7581	8.6624	193	386
29767	8.1193	193	405

Fuente: URUGUAY. MGAP. CONEAT (2001).

Identificación del tipo de suelo

Se incluye el perfil de suelo más representativo del predio. Cabe aclarar que se encontraron suelos de la misma unidad pero con síntomas de erosión importantes y otra unidad de suelo en la zona baja que se identificó como Vertisol háplico.

Unidad cartográfica Vrl (Vertisol Rúptico Lúvico)

Se afirma que es un Vertisol porque presenta elevado contenido de arcilla en todo el perfil, con horizontes muy profundos, y a su vez posee un color muy oscuro.

A su vez es rúptico porque pudo detectarse la presencia de doble perfil. Se considera lúvico ya que en la fase superficial el perfil es del tipo A-C, no se encontró un horizonte argilúvico horizontalmente continuo.

Cuadro 7: Características generales de la zona del perfil representativo del suelo.

Relieve general	Lomadas suaves
Relieve local	Alto de la ladera
Material geológico	Fm. Libertad
Vegetación natural	Campo natural de tapiz denso, predominan chirca y carqueja.
Pendiente	Media
Utilización	Cultivos

Cuadro 8: Perfil representativo de suelo, fase superficial.

Hor.	espesor	Color	textura	estructura	raíces	presencia de CaCO ₃	transición
A	0-10 cm	pardo	fr-arcillosa	granular	abundantes		clara
AC	10-22 cm	matriz pardo con moteados pardo claros	fr-ac a ac	granular		Si	clara
Ck	22 a +	pardo claro	arcillosa			muy grandes y abundantes	

Cuadro 9: Perfil representativo de suelo, fase profunda.

Hor.	espesor	Color	textura	estructura	raíces	presencia de CaCO ₃	transición
A	0-40 cm	Negro	arcilloso	granular	abundantes	No	gradual
B	40-70 cm	pardo-oscuro con moteados pardo claro	arcilloso	granular	pocas	Pocas	gradual
Ck	70 a +	pardo claro a muy claro	arcilloso		no	Grandes	

Ningún perfil presenta concreciones de Fe y Mn en ningún horizonte.

Fuente: elaboración propia.

Resultado de análisis de suelos

Cuadro 10: Resultado de análisis de suelo.

Cuadro horizonte	% M.O.	* P	** K	** Ca	** Mg	** Na	Clase textural
1 (0-20)	2.3	33	0.84	34.7	2	0.17	Arcilloso
1 (20-40)	2.2	13	0.84	37	4.1	0.33	Arcilloso
2 (0-20)	3	23	0.96	38.6	1.9	0.16	Arcilloso
3 (0-20)	3.3	29	0.9	24.5	2.4	0.19	Arcilloso
3 (0-20)	2.8	59	1	32.3	2.7	0.18	Arcilloso
4(0-20)	2.8	35	0.73	36.4	3.2	0.12	Arcilloso
4 (20-40)	3.3	19	0.66	34.9	3.7	0.15	Arcilloso
6 (0-20)	2.6	9	0.87	>41	1.9	0.19	Arcilloso
7 (0-20)	2.7	8	0.60	32.1	3.5	0.20	Arcilloso
11 (0-20)	2.9	18	0.61	34.4	2.5	0.11	Arcilloso
11 (20-40)	3.3	9	0.65	36.0	3.5	0.17	Arcilloso
10(0-20)	2.4	32	0.38	14.7	3.8	0.34	Fr. Arcilloso
12 (0-20)	3.1	12	0.65	36.2	2.8	0.11	Arcilloso

*ppm

** meq/100 gr.

Los porcentajes de materia orgánica son bajos respecto al nivel original de dichos suelos, indicando la degradación y pérdida de suelo. Se presentan diferencias en los niveles de materia orgánica, desde 2.3 hasta 3.3, e incluso el horizonte sub-superficial presenta mayor contenido que el horizonte superficial. Esto refleja el uso extractivo de nutrientes e intensivo laboreo sin incorporación de enmiendas orgánicas.

Los niveles de P son muy variables de acuerdo al manejo realizado dentro de cada cuadro. En general son inferiores a los requerimientos de los cultivos, debido al uso extractivo sin devolución al suelo. En el cuadro 4, el nivel de P encontrado se debe a la aplicación de fertilizaciones químicas, saliéndose este cuadro de la producción orgánica, debido a la incorporación dentro de un programa de siembra de chícharo.

El Ca y K se encuentran en niveles adecuados para la utilización de los cultivos. El Mg y Na se presentan en niveles óptimos para el correcto desarrollo nutricional de las plantas.

AGUA

La familia se abastece de agua de un pozo de brocal. El predio cuenta además con 7 tajamares pequeños utilizados por los animales y para la limpieza de la cosecha. El agua disponible solo alcanza para riegos manuales a los almácigos y en el trasplante.

Resultado de análisis de calidad de agua para riego y uso de la familia

Cuadro 11: Reporte de análisis de agua.

Determinación	Unidades	Resultado
Nº de muestras		4
Amonio	mg N L ⁻¹	0
Nitrato	mg N L ⁻¹	10.6
Fósforo soluble	mg P L ⁻¹	0.02
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	0.03
Cloruros	mg Cl L ⁻¹	28.2
Nitrógeno total	Mg N L ⁻¹	0.1
Sulfatos	mg S L ⁻¹	73.6
Sólidos Totales	mgL ⁻¹	1867
Turbidez	NTU	1
Alcalinidad	mg CaCO ₃ L ⁻¹	452
Potasio	meq K L ⁻¹	0.12
Sodio	meq Na L ⁻¹	21.35
Calcio	meq Ca L ⁻¹	2.93
Magnesio	meq Mg L ⁻¹	2.13
Coliformes fecales	UFC 100 mL ⁻¹	18
PROPIEDADES QUIMICAS		
RAS		13.4
Conductividad a 25 °C	mS cm ⁻¹	1.6

Dados los resultados obtenidos, se puede decir que la calidad del agua es dudosa ya que, no es potable para el consumo humano (alto nivel de coliformes fecales y nitratos), y es limitante en su uso para el riego. Esto último se ve reflejado en los valores de conductividad eléctrica (C.E.) encontrados. Según el departamento de Suelos y Aguas de Facultad de Agronomía se aconseja su uso únicamente en cultivos muy tolerantes y con seguimiento de salinidad.

De acuerdo a la sensibilidad de los cultivos frente al nivel de salinidad encontrado, la gran mayoría es sensible a dicho valor y por lo tanto, los rendimientos se ven afectados.

4.1.4.6. Recursos de capital

- Tractor 46 HP. Año 1976.
 - Arrancadora de zanahoria
 - Arado
 - 2 bueyes
 - Carpidora
 - Encanteradora en sociedad con grupo de 8 productores.
 - Tajamares: 4 grandes y 2 chicos
 - 2 galpones
 - chapa de zinc y piso de tierra. Año 70. 11 x 16 x 5 m. de paking y carga
 - chapa de zinc. Año 80. Con mejoras en el 2000. 11 x 9 x 3.5 m.
- Almacenamiento de cebolla y boniato

Respecto al estado en que se encuentran los recursos de capital, la mayoría ya cumplieron su vida útil (tractor y herramientas), pero siguen siendo un importante activo para el funcionamiento del sistema de producción. Al igual que los galpones, que son de uso fundamental en la estrategia de comercialización y almacenamiento de la producción.

4.1.4.7. Resultados físicos y económicos

PRODUCTO BRUTO HORTÍCOLA

Cuadro 12: Producto Bruto hortícola.

Producto	KG o unidades	total (\$)
Arvejas	150	3450
Zana. Baby	1590	31800
Zanahoria	3511	47090
Puerros	2292.5	14517.25
Habas	245.5	7862.5
cebolla verdeo	2434	31630
Boniato	3590.5	40040.5
Kabutia	2916	22398
Papin	577.5	6930
Rucula	480	5100
Zuchini	350.5	4030
zapallito	1093	11496
remolacha	64	568
tomate perita	56	840
cebolla	3516.55	50873.25
Cebollin	688.5	9142
calabacin	1368	10926
Perejil	30	210
Choclo	390	4680
calabaza	104	854.5
zapallo criollo	75	675
		305113

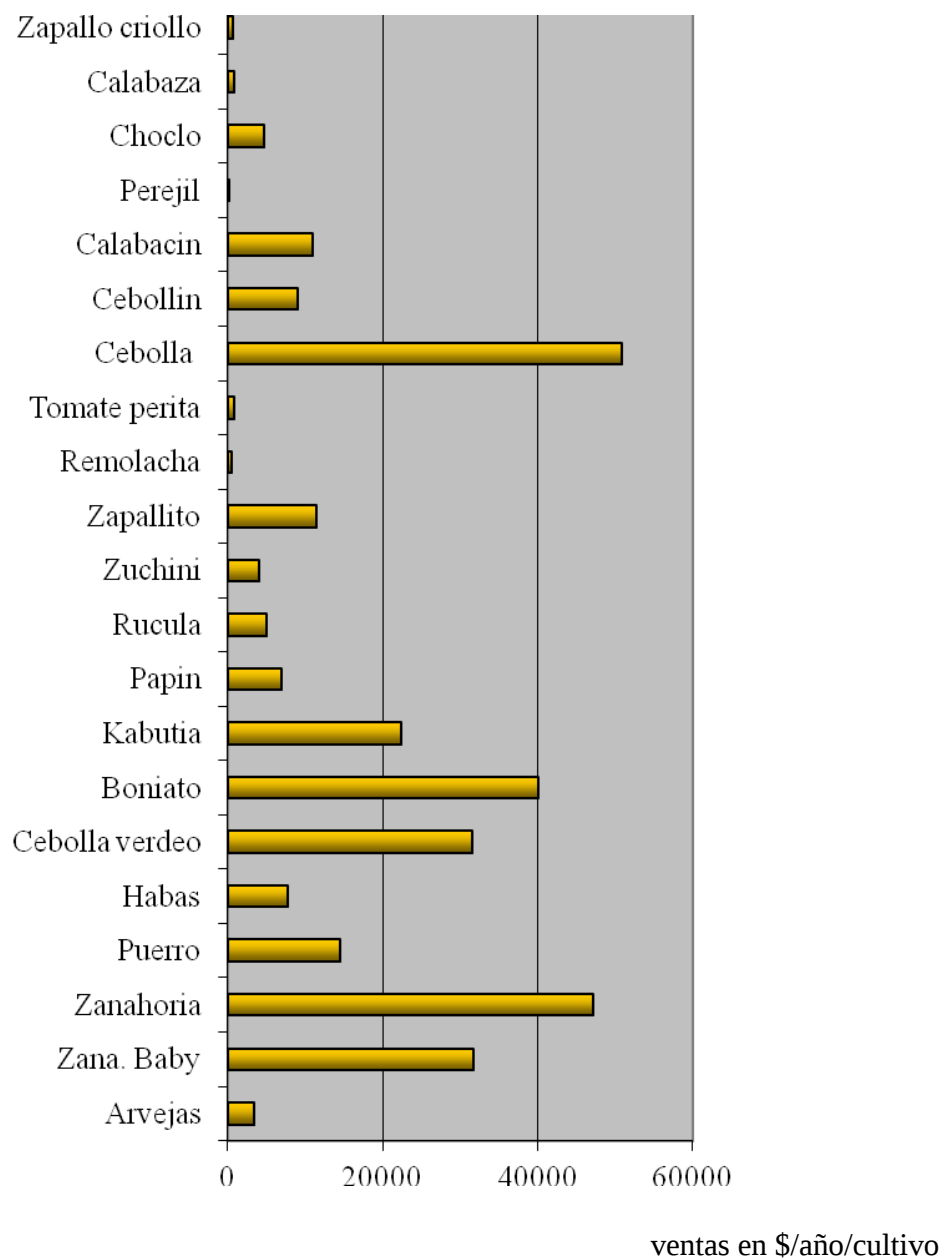


Figura 7: Producto bruto según rubro hortícola.

Ingreso bruto (\$) segun momento del año

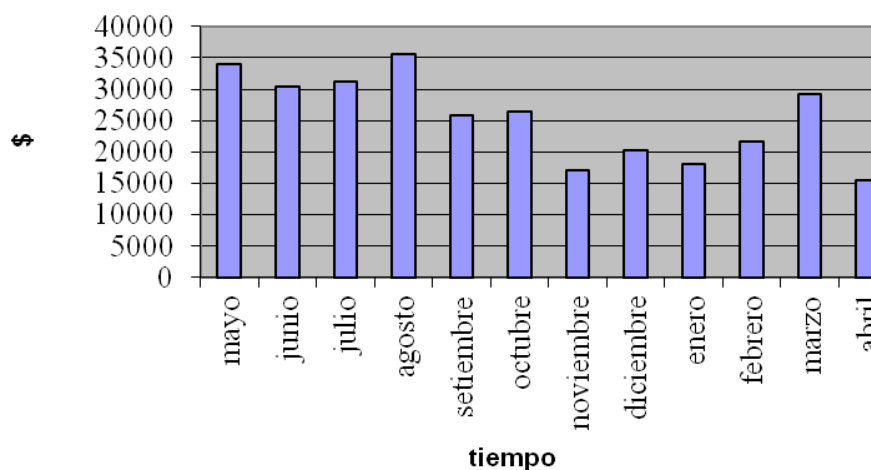


Figura 8: Distribución de ventas hortícolas en el año.

Se presentan ventanas de producción durante el año que afectan directa y negativamente la economía de la familia y el productor los identifica como uno de los principales puntos críticos negativos del sistema.

PRODUCTO BRUTO GANADERO

La mayoría de la producción se destina al autoconsumo, manteniéndose el número de animales todos los años casi constante.

Stock animal:

- 2 bueyes
- 2 vacas
- 2 vacas preñadas
- 1 toro
- 3 novillos (dos de 2 años, uno de 3 años)
- 1 vaquillona
- 3 terneros

VENTAS 2006-07

DESCRIPCION	PESO (KG)	PRECIO (U\$\$/KG)*	TOTAL (U\$)
1 VACA	220	0.615	135.3
1 TERNERO	140	0.945	132.3
1 NOVILLO	300	0.8	240
			507.6

*precios promedio. URUGUAY. MGAP. DIEA (2006)

CONSUMOS 2006-07

DESCRIPCION	PESO (KG)	PRECIO (U\$\$/KG)*	TOTAL (U\$)
1 TERNERA	110	0.798	87.8
2 VAQUILLONA	260	0.798	207.5
1 CERDO	100	1	100
			395.3

*precios promedio. URUGUAY. MGAP. DIEA (2006)

No se presentaron compras en el período de evaluación.

PB ganadero = 902.9 U\$ = 20767 \$

PB TOTAL = 325880 \$

CULTIVOS FORRAJEROS

Cuadro 13: Descripción de los cultivos forrajeros

CUADRO	SUPERFICIE (HÁS)	DESCRIPCION DEL CULTIVO
18	0.5	alfalfa (otoño 05)
34	1.05	pradera (6 años) / campo natural
35	1.1	pradera convencional (3 años)
36	2	campo natural
39	0.5	alfalfa (otoño 05)
40	1.5	pradera (6 años) / campo natural
41	0.68	campo natural
42	1.985	campo natural
43	1.1	campo natural
TOTAL	10.415	

COSTOS DIRECTOS

Hortícolas

Lo dividimos en costos de producción y costos de comercialización.

Cuadro 14: costos de comercialización.

Detalle:	COSTO \$
certificación	118
comercialización (envases y etiquetas)	29182
flete y comisión	23406
TOTAL	52706

Dentro de los costos de producción se encuentra la maquinaria, mano de obra e insumos.

Insumos

Se reduce básicamente a la compra de semillas hortícolas y de plantines de cebolla. Se utilizó el Anuario de precios 2006 para el costo de las semillas hortícolas (Ver anexo 3).

Maquinaria

Se calcula el costo de instalación hasta cosecha de los cultivos y laboreo ente cultivos. El tractor consume en promedio 6 l/ ha, dado que el productor manifiesta que el consumo de combustible es de 4 litros/hora y el tiempo operativo es 1 y ½ horas/ ha. El costo de gasoil es de 23 \$/l.

Mano de obra

Éste es el costo más importante en el sistema de producción establecido. Para el cálculo de los costos se utiliza la mano de obra disponible en el sistema productivo, ya que es el dato más verídico de la situación. También se incluye en anexos el cálculo según las horas hombre trabajadas en cada cultivo en siembra, transplante, carpidas, raleo y poda, y cosecha.

Ficto de mano de obra total = 6000 horas * 1,5 U\$S = 9000 U\$S = 207000 \$. Incluye las actividades en la casa, ganadería y comercialización, además de las actividades hortícolas.

Cuadro 15: Costos directos de semilla y maquinaria.

Cultivo	Área (m2)	costo de la semilla (\$)	costo de maquinaria (\$)
Cebolla	15000	12535	1035
Boniato	10000	-----	552
Maíz	5000	-----	-----
Zapallo	5000	5658	276
Zanahoria	2500	2185	138
Papa	2500	10177.5	138
Otros	5000	2415	414
TOTAL	45000	32970.5	2553

Costos directos hortícolas totales = $32970.5 + 2553 + 207000 + 52706 = 295229.5$ \$

Ganaderos

El costo de instalación y manejo de pasturas suma un total de 640,1 U\$S (ver anexo 6), que corresponden a los cultivos de alfalfa y pastura convencional, en los cuadros 8 y 12, con 2.2 hás totales. Los costos directos en el ciclo productivo estudiado corresponden a 213,4 U\$S (4908,2 \$).

El costo de enfardado de la alfalfa y la pastura corresponden a 3390 \$ (ver anexo 8).

Costos directos ganaderos totales = $4908 + 3390 = 8298$ \$

COSTOS DIRECTOS TOTALES = $8298 + 295229.5 = 303527.5$ \$

COSTOS INDIRECTOS

Incluyen Bps, impuestos, ute, antel, patente y seguros, y otros. Se asumen en un 15% de los costos directos totales.

Costos indirectos o fijos = 45529 \$.

INGRESO DE CAPITAL E INGRESO FAMILIAR

IK= $325880 - 45529 - 303527.5 = - 23176.5$ \$

IF= $- 23176.5 + 207000 = 183823.5$ \$

IF mensual = 15318 \$.

El ingreso mínimo familiar según el INE (mayo 2007), es de 15.953 \$ mensuales. Dado el Ingreso familiar calculado, la familia no llegaría a cubrir dichos requerimientos, aunque se acerca a esta cifra.

4.1.4.8. Resultados sociales

Cuadro 16: Resultado de indicadores sociales.

INDICADOR	RESULTADO
Calidad de la vivienda	3 - condiciones intermedias
Calidad del entorno	4 - bueno
Tiempo libre o de esparcimiento	2 - de 2 a 4 días en el mes
Condiciones de hacinamiento	5 - $IH \leq 1$
Afecciones a la salud	5 – no se presentaron problemas en el año
Acceso a beneficios sociales	3 – Aporte del titular y un colaborador
Grado de satisfacción personal	3 – medianamente conforme
Participación en actividades de formación	3 - por lo menos un integrante se capacita en más de una instancia útil
Pertenencia a grupos y redes locales	4 – se relaciona habitualmente con sus vecinos y participa de organizaciones esporádicamente.

Se destaca dos de los indicadores que refieren a la calidad de vida. En relación a la calidad de la vivienda, la misma se encuentra muy deteriorada y sin posibilidades de inversión en el mediano plazo. El grado de satisfacción personal indica que se siente moderadamente conforme en su forma de vivir. Este último indicador es muy complejo y subjetivo, pero se puede atribuir dicha disconformidad con la forma de trabajar en el predio, desorganizada y sin una posibilidad de ahorro, cubriendo las necesidades del día a día; y a los objetivos de vida de la familia, que consideran que es un trabajo sacrificado y con poca retribución económica, y que no pretenden que sus hijas continúen en la producción ya que no desean ese tipo de vida.

4.1.4.9. Resultados ambientales

Para evaluar el impacto del sistema establecido sobre el recurso suelo se utilizan índices diseñados por Vereijken (1995) para evaluar rotaciones de cultivos. Se estima la tasa de erosión, el balance de materia orgánica, y balance de nitrógeno en el largo plazo.

Para evaluar el efecto de la rotación en la tasa de erosión se utilizan los índices para cobertura, compactación por laboreo y efecto de las raíces en la estructura.

Para evaluar el efecto de la rotación en el balance anual de materia orgánica se utilizan los índices de aporte de materia orgánica.

Por último, para evaluar el balance anual promedio de nitrógeno se utilizan los índices para balance de N, que refleja la diferencia entre lo aportado y lo extraído por el cultivo.

Se tienen en cuenta una serie de rotaciones más comunes para establecer dicho impacto:

1. Cebolla colorada/boniato/barbecho/cebolla temprana
2. Zanahoria/ cebolla/zapallo/pastura
3. Cebolla/ huerta de verano/ barbecho/ arveja
4. Papa/boniato/barbecho/cebolla

En cualquiera de los casos cuanto mayor sea el resultado más sostenible es el sistema desde el punto de vista del recurso suelo (ver anexo 11).

Indicadores	rot 1	rot 2	rot 3	rot 4
Tasa de erosión	-4	7	1	-1
Balance de materia orgánica	-5	-1	-4	-2
Balance de N	-2	-5	-2	0

En todos los casos el balance de materia orgánica y el balance de N es negativo o nulo esto verifica lo que se muestra en los análisis de suelo en cuanto a la extracción de nutrientes sin un adecuado manejo del suelo y de la fertilidad. En el caso de la tasa de erosión, dos de las cuatro rotaciones presentan un efecto negativo en la erosión y degradación de suelos. La rotación dos muestra claramente el efecto de la pastura en el beneficio de la conservación de suelos.

4.1.5. El sistema de gestión

4.1.5.1. Subsistema familia

Integración del equipo de gestión

El equipo de gestión está integrado por la pareja de productores, Ricardo y María. Los padres de Ricardo ya no inciden a nivel de la toma de decisiones y las hijas tampoco. Existe división de tareas realizadas, generalmente María dedica más tiempo al

trabajo en el packing y Ricardo al trabajo de la tierra. El padre de Ricardo se encargaba del manejo de los animales hasta el año 2005 y ayudaba en el trabajo de las tierras, desde fines del 2005 por problemas de salud ya no participa tanto y estas actividades recayeron sobre Ricardo.

Actividades de gestión realizadas

La planificación de las actividades del predio como ya fue expresado no era realizada habitualmente. Los productores comenzaban a plantar un cuadro, escalonando siembras de diversos cultivos uno a continuación de otros en pequeñas melgas, únicamente para los cultivos principales tenían un mayor grado de planificación anual (como ser la ubicación y las fechas de las tareas).

Los productores no llevaban registros de producción, compras ni ventas. Las boletas de comercialización tampoco eran utilizadas en el predio. Los productores planteaban que no les era necesario y no le veían una clara utilidad, dado que todo lo que producían lograban venderlo.

4.1.5.2. Subsistema ganadero

Es el subsistema productivo de menor importancia económica, pero cumple un rol fundamental que es el de respaldo económico en el sistema. Se comercializa casi lo mismo que se consume. La estrategia elegida es la venta de terneros, que no constituye la mejor alternativa en cuanto a la retribución económica.

La alimentación del ganado es en base a praderas compuestas por mezclas, alfalfa, maíz y fardos.

4.1.5.3. Subsistema hortícola

La estrategia de producción elegida ha sido la diversificación de rubros que no necesiten de riego sistematizado, ni cultivos bajo estructuras de protección. Tampoco la realización de tareas que requieran mucha mano de obra como almácigos de cebolla entre otras. Los cultivos elegidos son más bien de los menos intensivos en la producción hortícola: Cebolla, boniato, zapallo y maíz, salvo la zanahoria y otros rubros de menor escala como la arveja, las habas, puerro, tomate y remolacha, que corresponden a lo que denominamos huerta de invierno y de verano.

Esta diversidad de rubros está dada no solamente por tratarse de producción orgánica sino también por la necesidad de abastecer con variedad de productos al supermercado.

La utilización de insumos externos al predio es casi nula, no se utilizaba cama de pollo ni abono de gallina, tampoco biofertilizantes que son de uso común en la producción orgánica. El único insumo necesario es el combustible para el tractor.

Como ya se dijo, no se presenta una planificación de la producción ni registros, lo que se tiene de las ventas es responsabilidad de los registros que tienen los grupos al que pertenece. Tampoco se tiene en cuenta la rotación de cultivos ni incorporación de abonos verdes en el sistema establecido. Incorpora pasturas y alfalfa al sistema porque se combina con la ganadería.

4.2. DIAGNÓSTICO

4.2.1. Determinación de indicadores

- Rendimiento de los principales cultivos (kg/ha). La cebolla posee distintos componentes, cebolla de verdeo se cosecharon 2434 kg, cebolla de cabeza 3516 kg y cebollín 688 kg, en 1500 m², por lo tanto el rendimiento fue de 4425 kg/ha. El rendimiento del boniato fue de 3590 kg/ha.
- % descarte. El productor estima que no se cosechó una cantidad importante de boniato y además se descartaron en galpón más del 25% de los boniatos por pudrición y otros factores.
- % remitido a diferentes canales de comercialización. Para la zanahoria se remitió el 61.5% a disco y multiahorro a través de moura y el 38.5% a tienda inglesa a través de punto verde. Para la cebolla se remitió el 35.8 % a multiahorro y disco y el 64.2% a tienda inglesa. Para el boniato se remitió el 67.5 a disco y multiahorro y el 32.5 a tienda inglesa. Para los demás rubros el canal principal de comercialización también es disco y multiahorro.
- % costo de comercialización. Se calcula el costo de comercialización en base a los costos directos hortícolas totales, incluyendo el costo de la mano de obra en paking (35% de la mano de obra disponible).
- Buenos precios recibidos. Se calculo la diferencia (en %) entre los precios recibidos por el productor y los precios obtenidos en el mercado modelo, durante el ciclo de evaluación.
- Índice de gini. Se calculo la diversificación de actividades del sistema productivo, en función del área sembrada y de los volúmenes de producción.

- Calidad del suelo. Para llegar a un valor promedio de los indicadores de impacto ambiental del sistema global se realizó una ponderación de los resultados según la proporción que ocupa cada rotación en el sistema. Tasa de erosión = -1.2. Balance de N = -1.65. Balance de M.O.= -3.4.
- Grado de satisfacción personal. La percepción de la familia en cuanto a su calidad de vida es 3, que significa moderadamente satisfecho.

4.2.2. Puntos críticos

Cuadro 17: Atributos, criterios de diagnóstico, puntos críticos e indicadores.

Atributos	Criterios de diagnóstico	Puntos Críticos	Indicadores
Productividad	Eficiencia económica y productiva	Bajos rendimientos (-)	Boniato= 3590 kg/ha Cebolla= 4425 kg/ha
		Baja calidad de la producción (-)	% remitido a diferentes canales de comercialización.
		Ingreso de capital negativo (-)	IK = - 23176.5 \$
		Bajo ingreso familiar (-)	IF mensual = 15318 \$.
		Altos costos de comercialización (-)	% costo de comercialización = 42.4%
		Bajos costos de producción (+)	Relación insumos externos/producto = 0.1
		Buenos precios recibidos (+)	Cebolla = 75%; boniato = 17%; zanahoria = 48%.
Resiliencia Confiabilidad Adaptabilidad	Organización del sistema	Diversificación actividades productivas (+)	Índice de Gini según ingresos = 0.213; según superficie = 0.204.
		Diversidad en canales comerciales (+)	Número de canales de comercialización = 3
		Falta de planificación en el uso del suelo (-)	Existencia de planificación anual o semestral = nula
		Falta de fuentes de agua y sistema de riego (-)	No. de fuentes de agua para riego = 0. Superficie regada /superficie total = 0

Estabilidad	Estabilidad de los recursos naturales	Deterioro en la calidad del suelo (-)	% M.O HA = 2.3-3.3 % M.O HB = 2.2-3.3 P ppm HA = 8 -59 K meq/100gr HA= 0.38-1. Tasa de erosión = -1.2 Balance de N = -1.65 Balance de M.O.= -3.4
	Continuidad de la familia en la producción	Discontinuidad en el trabajo de las nuevas generaciones (-)	Grado de sucesión = nulo
	Calidad de vida	Poco tiempo de esparcimiento (-)	Disponibilidad de tiempo libre = 4/28 días
		Insatisfacción personal (-)	Grado de satisfacción personal= 3.
	Fragilidad en el sistema productivo	Buena disponibilidad de mano de obra familiar (+)	2.5 EH = 6000 horas disponibles

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS PUNTOS CRITICOS

Como punto de partida, es importante destacar que son los puntos críticos y el árbol de problemas los insumos principales para elaborar una propuesta de cambio en el manejo del sistema de producción, que intenta ser sostenible en el mediano plazo.

Al analizar la productividad del sistema lo primero que vemos son los bajos rendimientos y mala calidad que se presentan, en general, en todos los cultivos. Sumado a esto se presentan altos costos de comercialización que contribuyen a generar bajo ingreso de capital (IK). El IK es negativo debido a que los costos directos superan al producto bruto. El principal componente de los costos directos y responsable de generar este hecho es el costo de la mano de obra. No se compensa las horas trabajadas por la familia con los ingresos recibidos.

Por lo tanto, no contar con capital circulante, afecta tanto la compra de insumos como posibles inversiones de mediano plazo, que son necesarias para la estabilidad del sistema.

Una gran fortaleza que presenta es el sistema de comercialización, dado por la seguridad en la colocación de productos, estabilidad lograda en los precios de los productos, y diversidad de canales. Se debe a que es un productor orgánico. Esto también es causa de los bajos costos de producción (sin incluir los costos de comercialización), o sea la escasa utilización de insumos externos en producción.

La diversificación de rubros del sistema es un punto que genera aspectos positivos y negativos. Por un lado si analizamos los rubros principales y secundarios del sistema, es una fortaleza ya que, según indica el índice de gini, el sistema es más estable dada que la diversificación hace que sea más homogéneo (se acerca a cero). Al igual que si tomamos en cuenta que es un sistema mixto donde la ganadería cumple una función esencial. Por el otro lado, tomando en cuenta el manejo de los cultivos en muy reducidas áreas, vemos que genera desorganización y exceso de trabajo.

Otro de los puntos críticos negativos o principales debilidades del sistema que se visualiza es el deterioro en la calidad del suelo. Se observan síntomas de erosión y degradación de los mismos, debido al uso continuo sin reposición de materia orgánica. Esto genera un déficit nutricional en los cultivos que es la principal causa de los bajos rendimientos y la calidad de la producción (ver resultado de análisis de suelos e impacto ambiental).

Otros factores a tener en cuenta que afectan la calidad del suelo son: la nula sistematización predial (considerando desagües, nivelación de cuadros, y pendientes), y ausencia de planificación de uso del suelo (considerando rotaciones con incorporación de abonos verdes y enmiendas orgánicas, coberturas, índice de cosecha, períodos de barbecho y de suelo desnudo).

La ausencia de riego, limita el número de cultivos de verano y determina el sistema de producción en cuanto a los cultivos y momentos de siembra.

La discontinuidad de la familia en la producción, el poco tiempo de esparcimiento y el envejecimiento de los productores, también afectan a la estabilidad del sistema.

En relación a todo lo discutido anteriormente también se suma la insatisfacción personal que expresa el productor en sus objetivos de vida y que afecta la calidad de vida.

4.2.3. Árbol de problemas

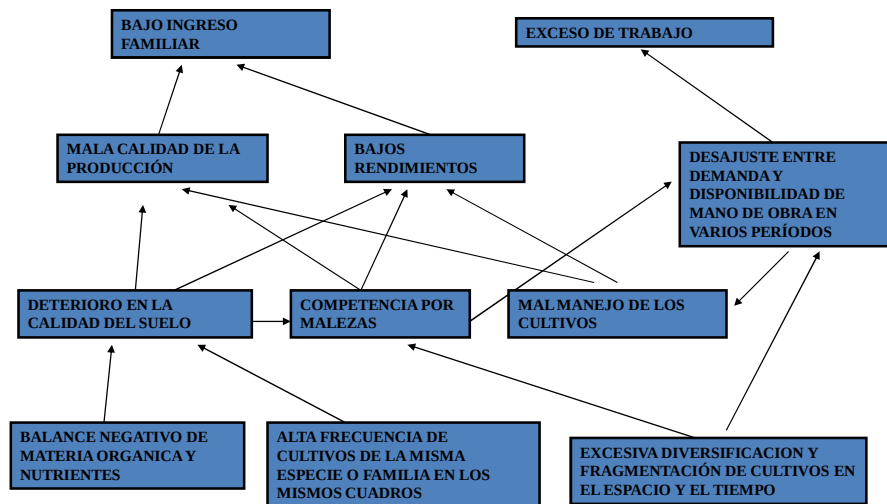


Figura 9: Árbol de problemas.

4.3. PROPUESTA

Analizando el árbol de problemas se desprende que una propuesta viable sería aquella que no requiera grandes inversiones a corto plazo, y que a medida que el sistema se vaya recuperando se pueda ir invirtiendo en aquellos puntos con mayores necesidades, hasta alcanzar un estado estable o autosustentable. La propuesta que se presenta es del sistema estabilizado de acuerdo a la mano de obra disponible y asumiendo que no es posible con recursos propios levantar la limitante de la falta de agua e infraestructura de riego.

Partiendo de la base que el sistema se encuentra falto de capital circulante y que existe un desajuste entre la demanda y disponibilidad de mano de obra, es que se propone la reducción de la superficie de los cultivos hortícolas como la única alternativa posible para superar el exceso de trabajo e invertir en mejorar la nutrición de los cultivos. Además se propone eliminar la excesiva fragmentación de cultivos que generaba más trabajo y dificultades para aplicar prácticas de mejora de la fertilidad del suelo.

La propuesta para el sub-sistema productivo se basa en la implementación de dos sistemas de rotaciones de cultivos hortícolas con pasturas, la incorporación de un sistema de rotaciones de pasturas con cultivos forrajeros anuales y, acompañando el aumento de la base forrajera, el aumento del número de animales y la producción de carne. El ajuste de tecnologías, para mejorar los resultados en el sistema productivo, se logra con la rotación de los cultivos, aporte de cama de pollo y/o siembra de abonos verdes, el control de malezas problema, el ajuste de fechas de siembra y escalonado de siembras y cosechas, la solarización en pequeñas áreas para la realización de los almácigos y algunos cultivos muy afectados por la competencia con malezas, y la distribución adecuada de mano de obra a lo largo del año.

La propuesta para el sub-sistema de gestión tiene que ver directamente con planificación del uso del suelo y el registro de las actividades productivas y rendimientos. Esto se refiere a mejorar la estrategia de gestión del sistema, para poder aprender de los errores. Sobre la marcha ir repensando decisiones de corto plazo y ya tener presente decisiones estratégicas de mediano y largo plazo.

4.3.1 Fundamentación

Se propone un sistema hortícola-ganadero realmente integrado. Se plantea el desarrollo de horticultura debido a que las características de los suelos le infieren una muy buena aptitud para la producción intensiva. A su vez es un predio con historia hortícola, es lo que el productor desea y sabe hacer, y tiene una muy buena inserción comercial. Se plantea combinarlo con ganadería en primer lugar porque esto permite incluir pasturas en la rotación, mejorando el aporte de nutrientes y el control de algunas malezas para los cultivos hortícolas. En segundo lugar, el predio cuenta con una superficie que de trabajarse exclusivamente con horticultura, excedería la disponibilidad de mano de obra y dejaría áreas del predio desaprovechadas. Al fortalecer la ganadería en el sistema, que exige menos mano de obra por superficie, permite aumentar la productividad de la mano de obra familiar. La inclusión de pasturas y cultivos forrajeros en la rotación con hortalizas tiene una serie de ventajas:

- Disminuye el riesgo de erosión, tanto por el aumento de la cobertura por vegetación que ocurre en los períodos de pradera, como por residuos, que afectan principalmente al cultivo cabecera de rotación.
- Se genera un aporte de materia orgánica, que influye positivamente en todas las propiedades del suelo. Además, al ser un productor orgánico, la fijación de N por parte de la pradera, se hace aún más relevante.
- La pradera tienen un efecto positivo en el control de malezas de los cultivos hortícolas, y en la disminución del inóculo de enfermedades de los mismos.

Por otro lado, las ventanas de baja venta de productos hortícolas que existían en primavera y verano, con fuerte impacto en la falta de capital circulante en determinados momentos, pueden cubrirse en parte con la venta de animales.

4.3.2. Selección de cultivos hortícolas

Se propone mantener los mismos cultivos plantando, según la importancia que el productor le asigna a cada rubro, una superficie adecuada, en relación a la mano de obra que el sistema puede sostener y adaptando las variedades y ciclos de cultivo al secano.

Esto implica que para los cultivos como cebolla y boniato, al mejorar las técnicas de cultivo y la nutrición, aumentan los rendimientos y la calidad, de tal manera que la superficie por cultivo puede disminuir sin reducir los ingresos de capital. La superficie anual de cebolla, boniato y zapallo es de 0.75 ha cada uno.

Continuando con esta lógica, siguen en importancia la zanahoria y la papa en el sistema actual y en el propuesto, incorporando la técnica de solarización para el cultivo de zanahoria en un superficie de 0.25 ha que se siembran escalonadas en el ciclo de otoño-invierno. Para la papa se propone realizar un ciclo en primavera- verano de 0.4 ha y un ciclo de 0.1 ha en otoño- invierno con el objetivo de producir semilla para el ciclo de primavera-verano y un excedente para la venta.

Se mantienen la siembra de maíz para el consumo de los animales en 0.5 ha y la huerta de verano e invierno, en 1000 y 1500 m², respectivamente.

Se eliminan los cultivos de verano por la falta de agua y la excesiva diversificación que generaba desorganización y cultivo en surcos sin una adecuada sistematización de cuadros.

Cuadro 18: Superficies hortícolas propuestas.

Cultivos hortícolas	Área (m2)
Cebolla	7500
Boniato	7500
Zapallo	7500
Papa p-v	4000
Papa o-i	1000
Maíz	5000
Zanahoria	2500
Huerta	2500
TOTAL	3.75 HA

4.3.3. Ajuste entre la disponibilidad y demanda de mano de obra

La disponibilidad de mano de familiar son 6000 horas anuales, de las cuales 1800 horas son utilizadas para la selección y empaque en el sistema de comercialización. Se calcula que aproximadamente 2 hrs diarias son requeridas por la ganadería. Por lo tanto la mano de obra disponible para la horticultura son aproximadamente unas 3600 hrs anuales que equivalen a unas 900 hrs por trimestre.

Dada la disponibilidad de mano de obra y la selección de cultivos que el productor desea continuar manejando, se equilibran las aéreas a sembrar de cada cultivo y de esta manera, la demanda de mano de obra.



Figura 10: Razonamiento seguido para eliminar el exceso de trabajo.

Cuadro 19: Requerimientos de mano de obra para horticultura en el sistema propuesto.

Cultivo	Área (m ²)	Hrs. ene-mar	Hrs. abr-junio	Hrs. julio-set	Hrs. oct-dic	TOTAL HORAS
Cebolla	7500	105	220	420	270	1015
Boniato	7500	303	56	71	206	636
Zapallo	7500	172	172	60	157	561
Zanahoria	2500	32	98	58	12	200
Papa	5000	60	15	55	75	205
maíz	5000	150	125	95	150	520
huerta	2500	60	45	25	60	190
TOTAL	3.75 ha	882	731	784	930	3327

En tres de los cuatro trimestres la demanda de mano de obra no supera a la oferta de mano de obra, y se aproxima bastante a este valor, 900 hrs disponibles, salvo en el último trimestre del año que es superado por treinta horas. En este momento se concentran las tareas de transplante de boniato, y cosecha de cebolla. Se propone que se contrate 50 horas para la realización de estas tareas, que tiene un costo de 75 U\$, osea 1725 \$ anuales. De acuerdo a estos resultados se podría decir que el sistema se encontraría en un equilibrio eficiente con respecto a este recurso.

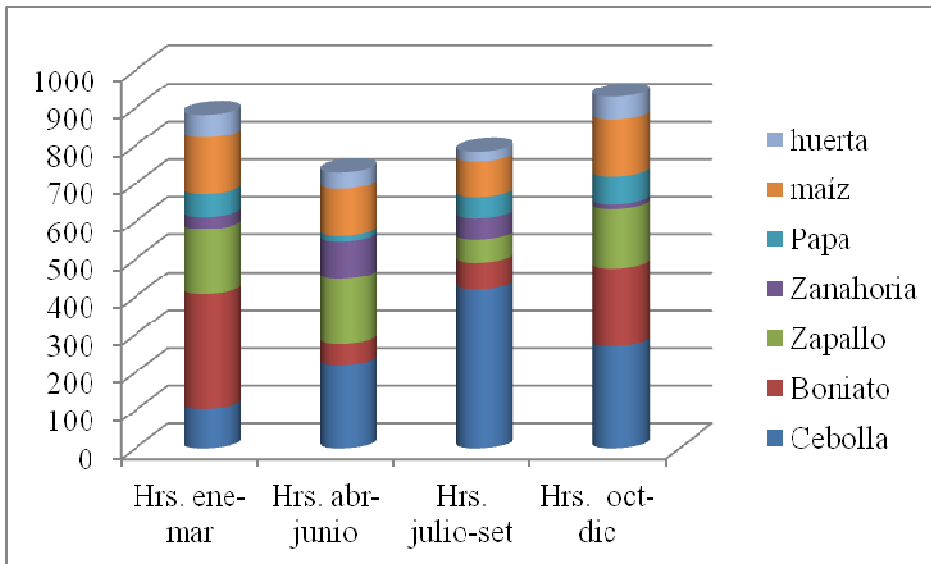


Figura 11: distribución de la mano de obra según rubro hortícola.

4.3.4. Rotaciones y mejora del balance de nutrientes

Se propone mejorar el balance de nutrientes a través de la planificación en el espacio y el tiempo una secuencia de cultivos y praderas, con la incorporación de cama de pollo, abonos verdes y fosforita, según corresponda.

La propuesta se basa en dos sistemas de rotaciones hortícola forrajera, y un sistema de rotaciones de pradera con abono verde de invierno y de verano.

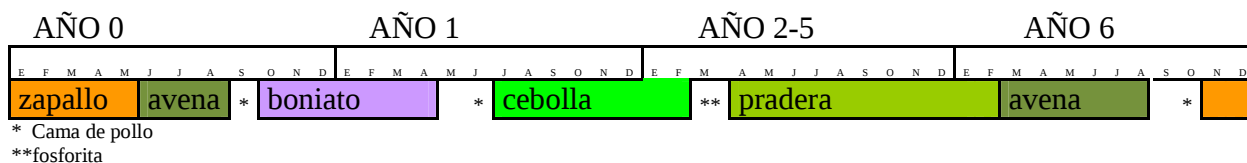
Una rotación es un ejemplo de planificación a largo plazo, condiciona las operaciones en este caso de 6, 6, y 4 años de trabajo en los cuadros del predio y en las decisiones estratégicas. Interviene en las sucesiones de cultivos con un patrón establecido.

Una buena rotación trata de aprovechar al máximo el uso de procesos naturales benéficos en el sistema tales como la fijación simbiótica de N, mineralización de N y otros nutrientes, reciclaje de elementos, relaciones sinérgicas y antagónicas. Esto es de fundamental importancia ya que el agotamiento del suelo es la principal característica de este sistema.

La aplicación de fosforita se realizara en aquellos cuadros donde el nivel de P no alcance las 20 ppm, incorporado un mes y medio antes de la siembra. En promedio se aplicara 220 kg/ha de fosforita para elevar 6 ppm el nivel de P, dado que se necesita 10 unidades de fósforo para elevar 1 ppm y la fosforita aporta 28 unidades en 100 kg.

ROTACIÓN 1 hortícola- forrajera

La siguiente rotación es la que incluye los cultivos más importantes del sistema, cebolla, boniato y zapallo, y se establece en una rotación con pradera mixta ya que permite controlar las malezas que son uno de los principales factores limitantes en los rendimientos. La mejora del balance de nutrientes se consigue con la incorporación de la pradera y el aporte de cama de pollo previo a la siembra de todos los cultivos hortícolas.



No. cuadro	2007	2008	2009	2010	2011	2012
3	boniato	cebolla	pradera	pradera	pradera	zapallo
4	cebolla	pradera	pradera	pradera	zapallo	boniato
6	pradera	pradera	pradera	zapallo	boniato	cebolla
7	pradera	pradera	zapallo	boniato	cebolla	pradera
8	pradera	zapallo	boniato	cebolla	pradera	pradera
11	zapallo	boniato	cebolla	pradera	pradera	pradera

Figura 12: Rotación 1, hortícola-forrajera.

Dada la rotación propuesta se plantea una sistematización de 3 cuadros de 0.75 ha de cultivos hortícolas y 3 cuadros de 0.75 ha de pradera mixta para pastoreo. En un total son 4.5 ha.

ROTACIÓN 2 – En bloque hortícola – forrajera

La siguiente rotación se establece en dos bloques, uno hortícola y otro forrajero de tres años cada uno en una sistematización de cuatro cuadros. En dos cuadros, de media ha cada uno, se cultiva una sucesión de avena, papa, zanahoria, y maíz, cada tres años, de tal manera, que todos los años, habrá en el ciclo de primavera- verano maíz y papa, y en el ciclo de otoño-invierno, avena y zanahoria. En el bloque forrajero se planta alfalfa para enfardar. Una vez que la alfalfa cumple su ciclo (en tres o cuatro años según su estado) se siembra el bloque hortícola.

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3-6
E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D
av. * papa	zanahoria * maíz	av. * papa	** alfalfa
* zanahoria * maíz	avena * papa	zanahoria * maíz	** alfalfa

* Cama de pollo
**fosforita

No. cuadro	2008	2009	2010
	o-i	p-v	o-i
1 A	Avena	Papa/huerta*	Zan./huerta*
1 B	Zan./huerta*	Maíz*	Avena
2 A	*Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa
2 B	*Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa

Figura 13: Rotación 2, hortícola-forrajera.

Se propone un bloque hortícola, con abono verde de invierno en rotación con alfalfa para fardo. Se plantea una sistematización de 4 cuadros de ½ ha, en un total de 2 ha.

En otoño- invierno junto con la zanahoria y la huerta se establece un ciclo de producción de papa de 1000 m² con el objetivo de producción de semilla.

En la huerta se incluye puerro, habas y arvejas que se utilizan tanto para comercializar como para autoconsumo. Se cultiva en los cuadros que comparte con la papa y la zanahoria.

ROTACIÓN 3 – forrajera

Se propone una rotación de tres años de pradera mixta y, al final del ciclo, un cultivo forrajero de invierno compuesto por avena y raigrass, y a continuación moha. Con el cultivo forrajero de invierno y la moha se consigue cortar con el ciclo de la pradera y controlar la gramilla. La avena con raigrás se pastorea y la moha se enfarda.

AÑO 0-3												AÑO 4											
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		**	pradera									avena + raigrass							*	moha			

*aplicación de cama de pollo.

** aplicación de fosforita.

Figura 14: Rotación 3, forrajera.

Se propone la sistematización de 8 cuadros de entre 0.5 y 2 ha. (Cuadros No. 10, 9, 12, 13, 5, 14, 16 y 15) en un total de 9.5 ha. Anualmente la relación entre la pradera y el abono verde será de 7.1 ha y 2.4 ha respectivamente.

4.3.5. Planificación del uso del suelo

La rotación 1, hortícola-forrajera, de cultivos hortícolas más extensivos, se propone en los cuadros más alejados de la casa donde el productor acostumbraba a realizarlos. Se propone que la pradera sea pastoreada totalmente.

La rotación 2 hortícola-forrajera, de cultivos hortícolas más intensivos, se propone en los cuadros más cercanos a la casa donde el productor acostumbraba a realizarlos. La alfalfa se propone que sea enfardada totalmente.

La rotación 3 forrajera, es totalmente pastoreada, y se propone para facilitar el laboreo, la realización de bloques de entre 2 y 2.5 ha: bloque 1 cuadros 12 y 13; bloque 2 cuadros 9 y 10; bloque 3 cuadros 5, 14 y 16; y bloque 4 cuadro 15.

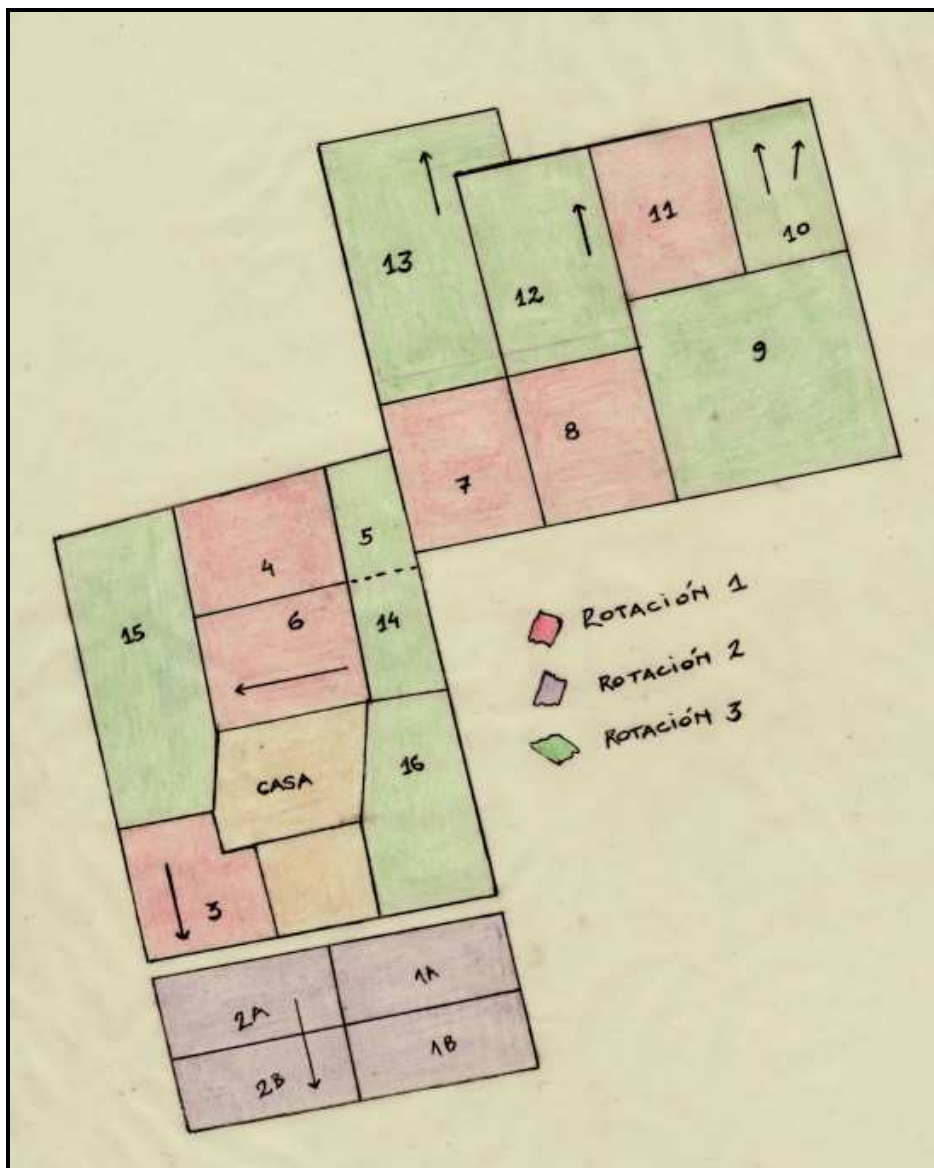


Figura 15: Mapa del predio con la sistematización propuesta.

4.3.6. Planificación del manejo de los cultivos y control de malezas

Se propone empezar a realizar almácigos de cebolla casera, canarita y pantanoso escalonado y solarizado para diluir la concentración de mano de obra y eliminar la sintética dado que no cuenta con riego y es la variedad más tardía que el productor acostumbraba realizar. Para la cebolla de verdeo se utilizará la variedad colorada chata (temprana) y la siembra de bulbo escalonado. De los 7500 m², se propone 1000 m² de cebolla de verdeo y 1000 m² de cebolla casera con una densidad de 250.000 plantas/ha; 2000 m² de canarita y 3500 m² de pantanoso con una densidad de 200.000 plantas/ha.

Para el cultivo de zanahoria, se realizarán tres siembras escalonadas en marzo y abril hasta alcanzar los 2500m². Se propone que dicha área sea solarizada y se utilizará semilla importada bianual.

El boniato se propone que sea la mitad del cuadro con la variedad Arapey y la otra mitad con la variedad Bouregard.

Para el cultivo de papa se plantará la variedad Iporá. Para la siembra comercial de verano-otoño se renovará la semilla todos los años.

En el cuadro de zapallo se propone que continué sembrando Kabutiá con calabaza de polinizador, zapallo criollo y calabacín, un tercio cada uno.

El control de malezas se dará con la incorporación de abonos verdes, el laboreo de los cuadros inmediato a la cosecha con el fin de evitar que las malezas semillen, la rotación de los cultivos con pasturas, la preparación del suelo con 30 días de anticipación al trasplante o siembra, para eliminar favorecer la germinación de malezas y su eliminación previo a la siembra o trasplante. El control mecánico mediante carpidas manuales y con el buey, realizado a tiempo. Por último, pero no menos importante, la técnica de solarización en pequeñas superficies de almácigos y en el área de cultivo de zanahoria, que con la rotación va a ir disminuyendo el banco de malezas en el bloque de la rotación 2.

La solarización como método de control de malezas es efectiva siempre que se den condiciones adecuadas de temperatura y radiación solar y además requiere de bastantes jornadas o maquinaria para cubrir y retirar el plástico desde el suelo (Kogan, 1992). Casanova puede acceder a una máquina para poner nylon prestada de un productor del grupo Punto Verde.

El efecto de la solarización en el suelo se mantiene durante toda la etapa de almácigos de cebolla (100 a 120 días promedio), resultando mínima la tarea complementaria de limpieza en almácigos con una infestación inicial alta de malezas y

adicionalmente se observa que las plantas de cebolla tienen mayor crecimiento (mayor grosor de planta, menores problemas sanitarios, llegada a estado de transplante en menor número de días). Estas evidencias sugieren que durante la solarización del suelo se promueven factores de mineralización de nutrientes aumentando el suministro de ellos en la etapa de almacigo, conjuntamente con la influencia en la mejora sanitaria (Arbolea et al., 2006).

4.3.7. Estrategia de producción ganadera

Se propone un sistema de producción de engorde de vaquillonas Hereford de 120-150 kg hasta 350-380 kg de peso vivo en un ciclo productivo de 12 meses. El pastoreo se propone que sea rotativo con asignación de franjas diarias con alambrado eléctrico.

La superficie forrajera disponible es de 7.1 ha de pradera mixta, 2.4 ha de avena más raigrass y 2.4 ha de moha enfardada que se incluyen en la rotación 3, 2.25 ha de pradera mixta que se incluyen en la rotación 1 y 1 ha de alfalfa para enfardar que se incluye en la rotación 2. El total de la superficie para pastoreo son 9.35 ha de pradera mixta y 2.4 ha de avena con raigrass.

Cuadro 20: kg de materia seca producida según especie forrajera.

Cultivo forrajero	Área (ha)	Producción por ha (kg MS/ha año)	% utilización	MS total (kg)
Pradera mixta*	9.35	6500	65	39504
Moha (fardo)	2.40	5000	50	6000
Avena + Raigrass	2.40	7000	65	10920
Alfalfa (fardo)	1.00	7000	60	4200
TOTAL	15.15			60.624

* lotus, festuca, t. rojo, t. blanco y raigrass.

Dada la superficie forrajera total y lo que se reserva como fardo, el sistema cuenta con 60624 kg de materia seca anuales para la producción de ganado. Se espera que por cada 10 kg de M.S se aumente 1 kg de peso vivo, o sea que el sistema propuesto podría producir 6062 kg de peso vivo. Dada la superficie forrajera utilizable, el sistema podría alcanzar una carga de 26 reposiciones anuales, dado que por cada reposición se necesitan 230 kg anuales.

4.3.8. Evaluación de la propuesta

4.3.8.1. Resultados económicos

MARGEN BRUTO HORTICOLA

Cuadro 21: Resultados económicos hortícolas propuestos.

Cultivos	Área (m2)	Rend comercial (kg/ha)	Producción comercial kg	Precio* \$/ kg	PB \$
Cebolla	7500	15000	11250	16.5	185625
Boniato	7500	15000	11250	11	123750
Zapallo	7500	10000	7500	8.25	61875
Papa	5000	12000	6000	12.1	72600
Maíz	5000	2000	1000	13.2	13200
Zanahoria	2500	15000	3750	16.5	61875
TOTAL	3.5 HA				518925

*precios reales obtenidos de tienda inglesa y multiahorro, con un 10% de aumento por mejora en la calidad.

Costos Directos hortícolas

Comercialización

Incluye los costos de certificación, envases y etiquetas, y flete y comisión. Los mismos se obtienen de los datos del sistema actual con un aumento en relación al aumento del producto bruto, osea que el 17,3 % del producto bruto equivalen a los costos de comercialización. Los mismos son 89640 \$.

Insumos

Se reduce básicamente a la compra de semillas, para lo cual se utilizó el Anuario de precios 2007. También se incluye cama de pollo y fosforita que se describen en un apartado siguiente.

Maquinaria

Se calcula el costo de instalación hasta cosecha de los cultivos y laboreo entre cultivos. El consumo de combustible es de 4 litros/hora. El costo de gasoil es de 23 \$/l. El costo de mantenimiento de la maquinaria es el 15% del costo total.

Cuadro 22: costos directos de semilla y maquinaria.

Cultivos	Área (m2)	costo de maquinaria (\$)	costo de la semilla (\$)**
Cebolla	7500	828	1811
Boniato	7500	828	0
Zapallo*	7500	828	3395
Papa	5000	552	11730
Maíz	5000	552	0
Zanahoria	2500	276	1311
huerta	2500	276	3000
TOTAL	3.75 HAS	4140	21247

*implica la siembra de zapallo criollo, calabacín y Kabutiá.

** 23\$/U\$S

Costo de mantenimiento de maquinaria = 621 \$.

COSTOS DIRECTOS HORTICOLAS = 21247 + 4761 + 89640 = 115648 \$

Ficto de mano de obra del sistema productivo

Éste es el costo más importante en el sistema de producción establecido. Para el cálculo de los costos se utiliza la mano de obra disponible en el sistema productivo.

Ficto de mano de obra familiar = 6000 horas * 1,5 U\$S = 9000 U\$S = 207000 \$.

Incluye las actividades en la casa, horticultura, ganadería y comercialización.

Costo de la mano de obra contratada = 1725 \$.

MARGEN BRUTO GANADERO

Cuadro 23: Resultados económicos ganaderos propuestos.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Peso inicial (kg)	135
Peso final (kg)	365
Número de reposiciones anuales	26
Producto bruto = kg/año	9490
U\$S/ kg	1
Costo de reposición (U\$S/kg)	1.2
Costo de reposición total (U\$S)*	4212
Costo de mantenimiento (U\$S/animal)	5
Costo de mantenimiento total (U\$S)	130

*23\$ = 1U\$S

PB ganadero=9490 U\$S = 218270 \$.

Costos directos= 4342 U\$S = 99866 \$.

Incluye mantenimiento de los animales, costo de reposición y venta, costos comerciales, insumos y mantenimiento del alambrado.

Costo de manejo e instalación de pasturas y abonos verdes

- El costo de instalación de la pastura es de 176 U\$S/ha, en 9.35 ha totales son 37849 \$. En el ciclo productivo el costo es de 12616 \$.
- El costo de instalación de la avena con raigrass es de 2047 \$/ha, en 2.4 ha son 4913\$.
- El costo de instalación de la avena en 1.25 ha es de 2258 \$.
- El costo de instalación de la moha en 2.4 ha es de 4913 \$.
- El costo de instalación de alfalfa es de 225 U\$S/ha o sea 5175 \$. En el ciclo productivo es de 1725\$.

Costo de enfardado

La superficie de alfalfa y de moha se utiliza en su totalidad como reserva forrajera, en base a fardos.

Cuadro 24: costo y rendimiento del enfardado según especie forrajera.

	Superficie (HÁ)	Rendimiento* (kg MS/año)	No. de fardos de 25 kg	Costo de enfardado (\$)**
Alfalfa	1	4200	168	5040
Moha	2.4	6000	240	7200
TOTAL				12240

**30\$/fardo de 25kg

Costo de aplicaciones de cama de pollo y fosforita

En la rotación 1 se aplican anualmente 3 camas de pollo previo a los tres cultivos hortícolas; en un total de 2.25 ha son 16767\$ (considerando que una aplicación por hectárea son 7452\$). Se aplica fosforita en la superficie de pradera, que tiene un costo de 670 \$ en el ciclo productivo, dado que el costo de la fosforita es de 176 U\$S/ton (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007). El costo de aplicación se incluye en los costos de instalación de la pradera.

En la rotación 2 en bloque, se aplican anualmente 3 camas de pollo en el bloque hortícola, en un total de 1.5 ha son 11178\$. En el bloque forrajero cada 3 años, con la siembra de alfalfa, se aplica fosforita. En el ciclo productivo son 300\$.

En la rotación 3 se aplica cama de pollo previo a la siembra de moha en 2.4 ha, equivale a 17885\$ y aplicación de fosforita en la superficie de pradera, que equivale en el ciclo productivo a 2106\$.

Costo total de aplicaciones = 48906\$. De los cuales 20961\$ corresponden a costos ganaderos y 27945\$ a costos hortícolas.

INGRESO FAMILIAR

Cuadro 25: Resultados económicos. Margen bruto hortícola y ganadero.

	HORTICULTURA	GANADERÍA
PRODUCTO BRUTO (\$)	518925	218270
Costos directos: (\$) comercialización, semilla y maquinaria.	115648	
Reposición y mantenimiento de animales (\$)		99866
Instalación de pasturas (\$)	1725	12616
Enfardado (\$)		12240
Abono verde (\$)	12084	
Cama de pollo y fosforita (\$)	27945	20961

Mano de obra contratada (\$)	1725	
Ficto de mano de obra (\$)	186300	20700
COSTOS DIRECTOS (\$)	345427	166383
MARGEN BRUTO (\$)	173498	51887

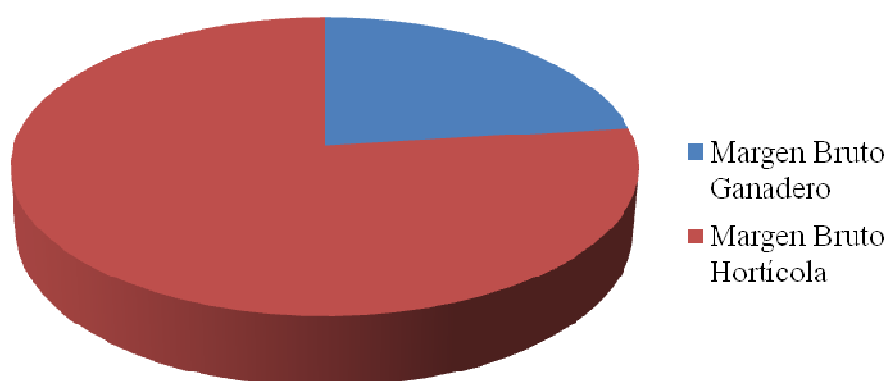


Figura 16: Margen bruto hortícola vs. margen bruto ganadero.

Ficto de mano de obra familiar = 207000 \$.

COSTOS DIRECTOS TOTALES = 511810 \$.

COSTOS INDIRECTOS

Incluyen Bps, impuestos, ute, antel, patente y seguros, y otros. Se asumen en un 15% de los costos directos totales.

Costos indirectos o fijos = 76772 \$.

INGRESO DE CAPITAL

PB h = 518925 \$.

PB g = 218270 \$

PB TOTAL = 737195 \$.

PB – CD – CF = IK.

IK= 148613 \$.

INGRESO FAMILIAR

Se calcula como el Margen Bruto menos los costos fijos más el ficto de mano de obra familiar.

IF anual = 355613 \$.
IF mensual = 29634 \$.

4.3.8.2. Resultados ambientales

Indicadores	rot 1	rot 2	rot 3
tasa de erosión	19	21	21
balance de materia orgánica	22	29	17
balance de N	-5	-4	0

Dados los resultados obtenidos en las tres rotaciones propuestas la tasa de erosión es altamente favorable, así como, el balance de materia orgánica. De esta manera se logra frenar y revertir el proceso erosivo y la pérdida de suelo, que se venía presentando hasta el momento como uno de los principales factores limitantes del sistema.

También se logra superar el balance negativo de materia orgánica y por lo tanto mejorar la nutrición de los cultivos.

El indicador balance de Nitrógeno hace referencia al impacto generado por el exceso de N que no es utilizado por las plantas, y por lo tanto, que puede lixiviar y contaminar las fuentes de agua. En las dos primeras rotaciones el índice es negativo debido a la presencia de pasturas y cama de pollo en la sucesión que generan un exceso de N. En la rotación 3, forrajera, la incorporación de abonos verdes consume el exceso de N que generan las pasturas y por eso el balance es 0 (ver anexo 12).

5. CONCLUSIONES

El predio de la familia Casanova, es un sistema típicamente familiar, donde el productor y su esposa son la principal fuerza de trabajo. Sus hijas estudian y no aspiran a continuar trabajando en el predio. Su historia se remonta a la 5^{ta} generación familiar, antiguamente eran productores de remolacha azucarera, maíz y zapallo. En el año 1982 Ricardo compra 9 ha, incrementando el área del predio a un total de 19 ha. En el año 1995 se reconvierten a la producción orgánica en busca de mejores precios y oportunidades de mercado. La actividad económica principal es la horticultura orgánica, y tienen ganadería como actividad secundaria.

Los resultados del diagnóstico indican que los principales problemas detectados fueron el bajo ingreso familiar y el exceso de trabajo que se ven reflejados en la insatisfacción personal. El ingreso familiar fue de 183.823,5 \$, este valor no alcanza al ficto de mano de obra (207000\$); y el ingreso de capital fue de – 23176,5\$, estos valores indican que el esfuerzo realizado no llega a compensar económicamente al nivel de ingresos de un asalariado rural. El exceso de trabajo se relaciona directamente con el desajuste entre la demanda y disponibilidad de mano de obra, que causan pérdidas en el rendimiento de muchos cultivos, debido al descuido de los mismos, y a la desorganización que presentaba el sistema, en el espacio y el tiempo. Contribuyen a las pérdidas en el rendimiento y a la mala calidad de la producción, el deterioro en la calidad del suelo y la competencia por malezas.

Es importante destacar los principales puntos críticos positivos que presenta el sistema: el acceso a la información, la vinculación con productores y la participación en grupos y redes, así como, la estabilidad que le genera al sistema el sistema de comercialización (diversificación de canales y buenos precios).

Con la incorporación de la propuesta, se logra superar muchas de las limitantes que se encontraron en el sistema actual. Se reduce la superficie hortícola de 4,5 a 3,75 ha para mejorar el manejo de cada cultivo y así mejorar los rendimientos y la calidad. El deterioro en la calidad del suelo y el balance negativo de nutrientes con la incorporación de abonos verdes y de cama de pollo a las rotaciones, alcanzan valores altamente positivos: tasa de erosión entre 19 – 21, y balance de materia orgánica entre 17 – 29. El ingreso de capital se logra incrementar a 148.613\$ y el ingreso familiar a 29.634\$ mensuales.

Dados los resultados obtenidos, se puede concluir que, aún en un contexto de recursos tan limitantes como es el caso de la familia Casanova, existen posibilidades (con mejoras técnicas sobre todo en cuanto a la planificación e incorporación de tecnologías) de llegar a un ingreso aceptable para el promedio de la zona, manteniendo la calidad de los recursos naturales y con un nivel de inversión relativamente bajo para el

sector, que para la familia Casanova hace que su trabajo se valore, tanto económicamente, como en la satisfacción personal, y en la calidad de vida.

La propuesta que se presentó es del sistema estabilizado. Para llegar a alcanzar en la práctica este nivel, se deberá pasar por varias etapas de transición, donde se irá recorriendo el camino hasta llegar a 'la meta' o sistema alternativo. Para la horticultura alcanzar tales objetivos será más rápido que para la ganadería. Pero este último rubro cumplirá un rol fundamental en la reserva de capital dada la necesidad de capitalización que presentó el sistema. En la etapa de transición una alternativa posible para ir logrando los objetivos es la venta de forraje.

La metodología de trabajo permitió detectar rápidamente las principales limitantes del sistema, y sus principales relaciones causales. Las herramientas claves en el diagnóstico fueron la identificación de los puntos críticos y la elaboración del árbol de problemas, que permitió priorizar y ordenar las causas más importantes de baja sostenibilidad del sistema predial, sirviendo como punto de partida para la propuesta de re-diseño.

En mi opinión uno de los mayores alcances de esta metodología fue el intercambio entre los distintos actores participantes del proyecto que hacen a la construcción del pensamiento colectivo, sobre todo el gran salto que se da en la investigación, donde el productor y su familia tienen un rol central en la definición de las propuestas técnicas productivas.

6. RESUMEN

En la zona sur (Canelones, Montevideo y Sureste de San José) se encuentra la mayor concentración de predios familiares del país. El 88% de los productores que tienen como ingreso principal la horticultura son de tipo familiar. La horticultura en las últimas décadas ha sufrido un fuerte proceso de intensificación y especialización en respuesta a la caída de precios promedio de frutas y hortalizas. Esto provocó un aumento en la presión sobre suelos con calidad física y biológica ya deteriorada, y sobre recursos de capital y mano de obra limitantes. Los proyectos EULACIAS y FPTA 209: “Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción intensivos sostenibles en la Zona Sur del Uruguay”, surgen con el objetivo de superar esta problemática y alcanzar la sostenibilidad en el tiempo. Para ello se proponen cumplir con una serie de etapas: caracterización, diagnóstico y rediseño de los sistemas de producción, utilizando el enfoque de sistemas y el proceso de co-innovación. El sistema de producción estudiado (predio de la familia Casanova) se localiza a 5 km de Santa Rosa (Canelones), y la familia está constituida por Ricardo y María, y sus tres hijas. El predio cuenta con 19 há totales, de las cuales 4.5 ha se destinaban a la horticultura, y como rubro complementario, la ganadería, que se utilizaba principalmente para el autoconsumo y como reserva de capital. La metodología utilizada para el análisis fue “El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad” (MESMIS), que cumple con los siguientes pasos: 1- determinación del objeto de evaluación, 2- identificación de los puntos críticos, 3- selección de indicadores, 4- medición y monitoreo de los indicadores, 5- presentación e integración de los resultados, 6- conclusiones y recomendaciones. Los principales puntos críticos negativos del sistema fueron bajo ingreso familiar, exceso de trabajo y deterioro en calidad del suelo. El principal punto crítico positivo fue el sistema de comercialización (buenos precios recibidos y diversidad en canales de comercialización). La propuesta se basó en ajustar la disponibilidad con los requerimientos de mano de obra familiar. Para ello se redujo la superficie destinada a la horticultura (de 4.5 ha a 3.25 ha) trabajando los mismos cultivos hortícolas principales y secundarios, y eliminando aquellos que se realizaban en muy pequeñas superficies. Se mejoró la estrategia de producción ganadera (engorde de vaquillonas Hereford) con la implementación de dos sistemas de rotaciones de cultivos hortícolas con pasturas y un sistema de rotación forrajera. El balance negativo de nutrientes se logró superar con la incorporación de abonos verdes y de cama de pollo a la rotación, y con la planificación en el espacio y el tiempo de cada cultivo. Los resultados económicos muestran que con el incremento del ingreso familiar mensual (de 15318 \$ a 29634 \$) se alcanzó el objetivo de mediano plazo establecido por la familia que fue vivir lo más dignamente para darles una mejor calidad de vida a sus hijas y así lograr que accedan a los estudios sin limitaciones.

Palabras clave: Sustentabilidad; Producción familiar; Horticultura; Marco metodológico MESMIS.

7. SUMMARY

In Uruguay, family farms are mainly concentrated in the southern zone of the country (Canelones, Montevideo and South-East of San José). 88% of producers whose main income is generated from horticulture are family farmers. In recent decades, horticulture has undergone a strong process of intensification and specialization in response to falling average prices of fruits and vegetables. This resulted in an increased pressure on physical and biological soil quality, already deteriorated, and had an impact on capital resources and manpower constraints. EULACIAS and FPTA 209 projects: "Design, implementation and evaluation of sustainable intensive production systems in the Southern Zone of Uruguay", emerge with the aim of overcoming these problems and achieve sustainability over time. To this end, it is proposed to comply with a series of stages: characterization, diagnosis and redesigning of production systems, using the systems approach and the co-innovation process. The production system studied (Casanova family farm) is located 5 miles away from Santa Rosa (Canelones), and the family consists of Ricardo and Maria, and their three daughters. The family piece of land is 19 hectares overall, 4.5 ha. of which are devoted to horticulture, and as a complementary item, to livestock, used mainly for home consumption and as capital reserve. The methodology used for the analysis, called "Framework for the Evaluation of Systems incorporating Natural Resource Sustainability Indicators" (MESMIS), meets the following steps: 1 - definition of the object of evaluation; 2 - identification of critical points; 3 - selection of indicators; 4 - measuring and monitoring indicators; 5 - submission and integration of results; 6 - conclusions and recommendations. The main negative critical points of the system were low family income, overwork and soil quality deterioration. The main positive critical point was the marketing system (good prices and marketing channels diversification). The proposed adjustment was based on the requirements of availability household labor. This reduced the area under horticulture (from 4.5 ha. to 3.25 ha.) used for the same major and minor vegetable crops, and eliminated those that were made in very small areas. Strategy has improved livestock production (Hereford heifers) with the implementation of two systems of horticultural crop rotations with pastures and forage rotation system. The negative nutrient balance was overcome by adding green manure and poultry litter to the rotation, and planning the space and time of each crop. The economic results show that the raised monthly family income (from \$ 15,318 to \$ 29,634) achieved by medium-term target set by the family allowed a better quality of life and thus the daughters could have access to studies with no limitations.

Keywords: Sustainability; Family farming; Horticulture; MESMIS methodological framework.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALDABE, L. 2000. Producción de hortalizas en Uruguay. Montevideo, Épsilon. 269 p.
2. ALTIERI, M.; LABRADOR, J. 1994. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. Madrid, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 51 p. (Hojas Divulgadoras no. 6-7)
3. ÁLVAREZ, J.; MOLINA, C. 2004. Manual de gestión de empresas agropecuarias. Montevideo, Facultad de Agronomía. 105 p.
4. ARBOLEYA, J.; CAMPELO, E.; RODRÍGUEZ, J. 2006. Solarización de canteros para almácigos de cebolla. Revista INIA no. 8:21-24.
5. BACIGALUPE, G.F.; SALVO, G. 2007. Selección de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad en sistemas de producción orgánica en los departamentos de Montevideo y Canelones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 104 p.
6. BERHAU, V. 2004. Caracterización socioproductiva del productor orgánico de la región Sur del Uruguay. Tesis Sociólogo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias Sociales. 77 p.
7. BOSSI, J.; NAVARRO, R. 1988. Geología del Uruguay. Montevideo, Universidad de la República. v. 2, 966 p.
8. _____; FERRANDO, L.; MONTAÑA, J.; CAMPAL, N.; MORALES, H.; GANCIO, F.; SCHIPILOV, A.; PIÑEYRO, D.; SPRECHMANN, P. 1998. Carta geológica del Uruguay a escala 1/500,000. Montevideo, Geoeditores. 97 p.
9. CHECKLAND, P. 2000. Soft systems methodology; a thirty year retrospective. Systems Research and Behavioral Science. 17:11–58.
10. DEL PINO, M. 2002. La agricultura orgánica. In: Sarandón, S. ed. Agroecología; El camino hacia una agricultura sustentable. La Plata, Argentina, E.C.A pp. 177- 187.
11. DOGLIOTTI, S. 2006. Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria; diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción intensivos

sostenibles en la Zona Sur del Uruguay. Montevideo, INIA. 32 p. (FPTA no. 209).

12. _____.; CHIAPPE, M.; BACIGALUPE, G.F. 2008. Indicadores a la evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción familiares intensivos. In: Seminario de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos (2º., 2008, Almería). Sostenibilidad e indicadores. s.n.t. p.irr.
13. _____.; ABEDALA, C. 2010. Re-Diseño de sistemas hortícolas sostenibles; una experiencia de prácticas integrales en la Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 11 p.
14. DURAN, A.; GARCÍA, F. 2007. Suelos del Uruguay; origen, clasificación, manejo y conservación. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 334 p.
15. FOLADORI, G.; TOMMASINO, H. Una revisión crítica del enfoque sistémico aplicado a la producción agropecuaria. In: Seminario sobre Sistemas de Producción; Conceptos, Metodologías y Aplicaciones (1999, Curitiba, Brasil). Trabajos presentados. Curitiba, Universidad federal de Paraná. pp. 124-145.
16. FRESCO, L.; WESTPHAL, E. 1988. A hierarchical classification of farm systems. *Experimental Agriculture*. 24: 399-419.
17. _____. 1994. A theoretical framework to analyze farming systems. In: Tropical cropping systems; course manual. Wageningen, The Netherlands, Agricultural University. pp. 300-350.
18. GASTAL, E. 1980. Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária. Rio de Janeiro, IICA. cap. 3, pp. 69-83 (Serie desenvolvimiento institucional no. 8).
19. KOGAN, M. 1992. Malezas; ecofisiología y estrategias de control. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 402 p.
20. LAFFELAR, P., 1992. On system analysis and simulation of ecological processes. *Current issues in production ecology*. Dordrecht, Kluwer. 294 p.
21. MASERA, O.; ASTIER, M.; LOPEZ-RIDAURA, S. 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. México, D.F., Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada (GIRA, A.C.). 109 p.

22. ODUM, H.T. 1983. System ecology; an introduction. New York, John Wiley and Sons. 644 p
23. POMBO, C.; SCARLATO, M. 2010. Co-innovando para una agricultura más sostenible. Montevideo, Facultad de Agronomía. 5 p.
24. RODRIGUEZ, J. 1998. Las malezas y el agroecosistema. Montevideo, Facultad de Agronomía. 24 p.
25. SARANDON, 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. *In*: Sarandón, S. ed. Agroecología; el camino hacia una agricultura sustentable. La Plata, Argentina, E.C.A pp. 393-414.
26. SPEDDING, C. 1979. An introduction to agricultural systems. London, UK, Applied Science Publishers. 169 p.
27. _____. 1990. Sistemas de producción agrícola. *In*: Rabbinge, R.; Goudriaan, J.; van Keulen, H.; Penning de Vries, F.W.T.; van Laar, H. H. eds. Theoretical production ecology; reflections and prospects. Wageningen, The Netherlands, s.e. s.p. (Simulation Monographs no. 34).
28. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMIA. Sistemas agrícolas. Montevideo. 10 p.
29. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000. Montevideo. 96 p.
30. _____. _____. _____. 1982. Carta de reconocimiento de suelos de la República Oriental del Uruguay a escala 1:100.000; Departamentos de Canelones y Montevideo. Santa Rosa Hoja J - 27. Montevideo. s.p.
31. _____. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. SERVICIO GEOGRÁFICO MILITAR. 1999. Hoja topográfica Uruguay 1/50.000. Hoja J-27 Santa Rosa. Montevideo. 1 p.
32. _____. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. COMISION NACIONAL DE ESTUDIO AGRONOMICO DE LA TIERRA. 2001. Sistema de información geográfico. CONEAT. (en línea). Montevideo. Disponible en <http://www.prenader.gub.uy>

33. _____. _____. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2000. Censos generales agropecuarios. (en línea). Montevideo. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/diea>
34. _____. _____. _____. 2001. Censo agropecuario 2000. Montevideo. 121 p.
35. _____. _____. _____. 2006. Anuario de precios. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado feb. 2010. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,27,O,S,0,MNU;E;2;16;10;6;MNU>
36. _____. _____. _____. 2007. Anuario de precios. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado feb. 2010. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,27,O,S,0,MNU;E;2;16;10;6;MNU>
37. _____. _____. PROGRAMA DE RECONVERSIÓN Y DESARROLLO DE LA GRANJA. 2003. Producción orgánica; aportes para el manejo de sistemas ecológicos en Uruguay. Montevideo, PREDEG-GTZ. s.p.

9. ANEXOS

Anexo 1: Ingresos recibidos. Zafra: Mayo 2006-Abril 2007.

PRODUCTO	mayo	junio	julio	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	total
Arvejas	0	0	0	0	840	1400	790	420	0	0	0	0	3450
Zana. Baby	2800	3800	2000	6000	8800	2200	2000	1200	0	1600	1400	0	31800
Zanahoria	3270	3660	6892.5	7792.5	6690	4807.5	6720	4492.5	0	1155	1610	0	47090
Puerros	0	0	3412.5	3737.5	3562.5	3804.75	0	0	0	0	0	0	14517.25
Habas	0	0	0	0	0	6567.5	1295	0	0	0	0	0	7862.5
Verdeo ceb.	6415	3741	5570	4926	1052	3574	2880	720	2320	432	0	0	31630
boniato	6682	6442	1657.5	1267	0	100	0	0	942.5	5984	10951.5	6014	40040.5
Kabutiá	210	1365	4969.5	7576	3352	3928	210	0	0	0	0	787.5	22398
Papín	540	0	0	0	0	0	1194	3138	1776	282	0	0	6930
Rucula	2520	0	0	0	0	0	600	600	0	600	780	0	5100
zuchini	0	0	0	0	0	0	675	2050	855	450	0	0	4030
zapallito	0	0	0	0	0	0	639	4287	5190	555	825	0	11496
remolacha	0	0	0	0	140	105	35	0	288	0	0	0	568
Tomate per.	0	0	0	0	0	0	0	0	840	0	0	0	840
cebolla	6420	8685	5468.25	3022.5	450	0	0	3382.5	5490	7080	5715	5160	50873.25
cebollín	1026	1566	720	180	180	0	0	0	276	1216	3102	876	9142
calabacín	690	0	0	810	0	0	0	0	0	2214	4662	2550	10926
perejil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	0	210
choclo	3240	1080	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4680
calabaza	150	0	247	367.5	90	0	0	0	0	0	0	0	854.5
zapallo crioll	0	0	0	0	675	0	0	0	0	0	0	0	675
	33963	30339	31297.3	35679	25832	26486.8	17038	20290	17978	21568	29255.5	15388	305113

Anexo 2: Producto Bruto. Zafra: Mayo 2006-Abril 2007

[illegible]

Anexo 3: Costos de producción. Costos de la semilla según Anuario de Precios 2006 - MGAP

Cultivo	Área (m2)	Costo semilla U\$S/KG	Kg de semilla según superficie	Costo de la semilla (U\$S)	Costo de la semilla total por cultivo (U\$S)	Costo de la semilla total por cultivo (\$)
Cebolla	15000	35	5	175	545**	12535
Boniato	10000	----	400	0	----	----
Maíz	5000	----	----	0	----	----
Zapallo	5000	123	2	246	246	5658
Zanahoria	2500	38	2.5	95	95	2185
Papa	2500	0.59	750	442.5	442.5	10177.5
Otros *	5000	35	3	105	105	2415
TOTAL	45000				1433.5	32970.5

*promedio de siete cultivos

** se agrega el costo de la compra de plantines de cebolla colorada

Anexo 4: Coeficientes técnicos utilizados para calcular la demanda de mano de obra.

Para el cálculo se utilizaron las horas hombre trabajadas en cada cultivo en siembra, transplante, carpidas, raleo y poda, y cosecha. Ajustadas según coeficientes técnicos de un sistema convencional a uno orgánico en donde las carpidas aumentan y los insumos disminuyen.

Cultivo	Área (m2)	Hrs trabajadas/ HÁ	Hrs trabajadas/ cultivo
Cebolla	15000	1500	2250
Boniato	10000	850	850
Maíz	5000	----	----
Zapallo	5000	750	375
Zanahoria	2500	1500	375
Papa	2500	850	212.5
Otros	5000	2000	1000
TOTAL	45000		5062.5

Anexo 5: Costo de la semilla utilizado en la propuesta.

Cultivos	Área (m2)	Costo semilla U\$S/KG*	kg de semilla requerida	costo de la semilla (U\$S)	costo de la semilla (\$)***
Cebolla	7500	35	2.25	78.75	1811.25
Boniato	7500		225	0	0
Zapallo	7500	123	1.2	147.6	3394.8
Papa	5000	0.51	1000	510	11730
Maíz	5000		3	0	0
Zanahoria	2500	38	1.5	57	1311
huerta	2500				3000
TOTAL	3.75 HAS				21247

* URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

*** 23\$/U\$S

Anexo 6: Coeficientes técnicos utilizados en los costos de producción (Curso de Sistemas de Producción, Ejercicio Diseño - Evaluación de Sistemas de Producción, 2007).

	Rendimiento (kg MS/há/año)	semilla *(U\$S/há)	Mano de obra (U\$S/há)	Maquinaria (U\$S/há)	Costos directos (U\$S/há)
Pastura convencional	6500	95	15	66	176
Alfalfa	7000	144	15	66	225

* URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

Anexo 7: Composición de la pradera y costo de la semilla.

Pradera tradicional:	kg/há	U\$S/ kg*	costo de la semilla (U\$S)	costo de la semilla (\$)
lotus	6	6.73	40.38	928.74
festuca	5	3.46	17.3	397.9
trébol rojo	5	3.8	19	437
trébol blanco	2	5.5	11	253
Raigrass	12	0.6	7.2	165.6
TOTAL			94.88	2182.24
Alfalfa	25	5.77	144	3317

* URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

Anexo 8: coeficientes técnicos utilizados para calcular los costos directos de las aplicaciones de cama de pollo y abono verde (AV) de invierno (Curso de Sistemas de Producción, Ejercicio Diseño - Evaluación de Sistemas de Producción, 2007).

	Semilla/insumo (U\$S/há)*	mano de obra (U\$S/há)	Maquinaria (U\$S/há)	Costos Directos (U\$S/há)
AV invierno	8	15	66	89
Cama de pollo	267	32	25	324

*0.40 U\$S/kg. URUGUAY. MGAP. DIEA (2007)

Anexo 9: Indicadores propuestos para evaluar la calidad de vida de las familias y su correspondiente escala de medición.

INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Calidad de la vivienda	1 Muy mala 2 Mala 3 En condiciones intermedias 4 Buena 5 Muy buenas
Calidad del entorno	1 Muy mala 2 Mala 3 En condiciones intermedias 4 Buena 5 Muy buenas
Tiempo libre de esparcimiento	1 A menos 1 día al mes 2 De 2 a 4 días al mes 3 A menos 1 semana al año 4 A menos 1 día al mes y al menos 1 semana al año 5 De 2 a 4 días al mes y más de 1 semana al año
Condiciones de hacinamiento	1 $IH \geq 3$ 2 $IH > 2$ 3 $IH = 2$ 4 $IH < 2$ 5 $IH < 1$
Afectaciones a la salud	1 A menos un problema crónico sin tratamiento 2 A 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 cotizante 4 Aportes y cobertura de salud del titular 5 Aportaron por todos los miembros de la familia que trabajan en el predio con cobertura médica
Grado de satisfacción personal	1 Muy descontento 2 Descontento 3 Medianamente descontento 4 Contento 5 Muy conforme

Fuente: Chiappe et al. (2008).

Anexo 10: Indicadores propuestos para evaluar la acumulación de capital humano y social en los predios y su correspondiente escala de medición.

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

Fuente: Chiappe et al. (2008).

Anexo 11: Evaluación del impacto ambiental en la situación actual.

Rotación	Cobertura	Compactación por laboreo	Efecto raíces en estructura	Aporte Materia orgánica	Balance N
cebolla colo.	0	-1	-1	-2	-1
Boniato	3	-2	0	1	1
barbecho	0	-1	0	-2	-1
cebolla	0	-1	-1	-2	-1
total rot 1	3	-5	-2	-5	-2
zanahoria	0	-1	-1	-2	-1
cebolla	0	-1	-1	-2	-1
zapallo	2	0	-1	-2	-1
pasturas	4	3	3	5	-2
total rot 2	6	1	0	-1	-5
cebolla	0	-1	-1	-2	-1
huerta verano	1	0	0	0	-2
barbecho	0	-1	0	-2	-1
arveja	1	0	-1	0	1
maiz	2	0	1	0	1
total rot 3	4	-2	-1	-4	-2
papa	3	-2	0	1	1
boniato	3	-2	0	1	1
barbecho	0	-1	0	-2	-1
cebolla	0	-1	-1	-2	-1
total rot 4	6	-6	-1	-2	0

Anexo 12: Evaluación del impacto ambiental en la situación proyectada.

INDICES	Cobertura	Compactación por laboreo	Efecto raíces en estructura	Aporte Materia orgánica	Balance N
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
zapallo	2	0	-1	-2	-1
abono verde	4	1	1	4	2
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
boniato	3	-2	0	1	1
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
cebolla	0	-1	-1	-2	-1
pastura	4	3	3	5	-2
abono verde	4	1	1	4	2
ROTACION 1	17	-1	3	22	-5
pastura	4	3	3	5	-2
abono verde	4	1	1	4	2
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
papa	3	-2	0	1	1
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
Zanahoria	0	-1	-1	-2	-1
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
Maíz					
autoconsumo	2	0	1	0	1
abono verde	4	1	1	4	2
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
papa	3	-2	0	1	1
ROTACION 2	20	-4	5	29	-4
cama de pollo	0	-1	0	4	-2
abono verde	4	1	1	4	2
pastura	4	3	3	5	-2
abono verde	4	1	1	4	2
ROTACION 3	12	4	5	17	0