



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TESIS DE GRADO:

**Aportes para la evaluación de la sustentabilidad, a partir
de la comparación de dos sistemas agrícolas de San
Carlos, Mendoza**

Tesista: Mónica Gisela Fontana Martini

Director: Ing. Agr., Magister en Extensión Agropecuaria Roberto Daniel Pizzolato

Co-directora: Ing. Agr., Magister en Extensión Agropecuaria Laura Costella

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	6
2. PLANTEO DEL PROBLEMA	¡Error! Marcador no definido.
OBJETIVOS	10
HIPÓTESIS	11
3. MARCO TEÓRICO	11
3.1 El modelo de la agricultura convencional	12
3.2 La Sustentabilidad como marco para abordar la problemática	13
3.3 El enfoque agroecológico	15
3.4 Estrategias y metodologías de investigación en agroecología	16
4. METODOLOGÍA	18
4.1 Pasos a seguir planteados por MESMIS	20
5. RESULTADOS	23
5.1 Definición del objeto de evaluación. Caracterización de los sistemas	23
5.1.1 Características biofísicas	25
5.1.2 Caracterización del sistema convencional	28
5.1.3 Caracterización del sistema agroecológico	31
5.2 Determinación de los puntos críticos	35
5.3 Selección de criterios de diagnóstico e indicadores	37
5.4 Medición, monitoreo de indicadores y resultados	41
5.4.1 Indicadores de la dimensión ecológica	41
5.4.2 Indicadores de la dimensión económica	52
5.4.3 Indicadores de la dimensión sociocultural	60
5.4.4 Discusión de resultados	70
6. CONCLUSIÓN	73
6.1 Propuestas y alternativas de mejora a los sistemas analizados	75

7.DISCUSIÓN Y PROPUESTAS CON RELACIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	77
8. BIBLIOGRAFÍA	81
9. ANEXOS.....	85

Agradecimientos

A Ailen, la razón de mi vida y quien me dio las fuerzas para continuar y terminar esta etapa.

A mi familia, mis padres Mónica y Mario, hermanas Yanina y Cecilia y hermano Luciano, abuelos, tías y sobrinos, de quienes recibí siempre todo el amor y apoyo para poder crecer como persona y con quienes comparto hoy esta felicidad.

A Maxi, por su amor, compañerismo, comprensión y sobre todo su ayuda para concretar.

A Daniel y Laura, por su disponibilidad y predisposición, personas con quienes comparto mates e ideales.

A mis evaluadores, Gerardo, Martín y Marcelo por sus aportes, reflexiones y tiempo compartido, pero sobre todo por su buena onda y por ayudarme a hacer que esto haya sido posible.

A mis amigas y amigos “de la facu”, compañeras de este viaje, con quienes he compartido y comparto muchos momentos de la vida y a quienes les tengo un profundo cariño.

A mis compañeros del IES Valle de Uco, por alentarme siempre a concretar este trabajo y sobre todo porque por ellos aprendo y me apasiona la “agroecología”.

A los productores, Don Fannio Giusti, Oscar y Javier Miranda, por su disposición y apertura al diálogo.

A Viluco, y con ello me refiero a su gente, a Tachi, a los niños...por abrirme su corazón, hacerme sentir una más del lugar y a quienes les debo parte importante de este camino recorrido.

A los chicos y chicas del CASAC, compañeros de aventuras, de sueños, de charlas interminables a la luz de un fogón y al abrigo de las estrellas...con quienes tantas veces compartí mi anhelo por llegar a este momento.

A mi querido amigo Nato...a quien le dedico exclusivamente esta tesis, porque sabía lo que esto significaba para mí y es el modo que encuentro ahora de demostrarle tan profundo cariño.

RESUMEN

La Agroecología es una realidad creciente, por ello se considera de vital importancia avanzar hacia la construcción de herramientas para evaluar sustentabilidad, conscientes de que existe aún una brecha importante entre dicho concepto y su traducción operativa en los agroecosistemas. En este trabajo se evalúa de forma comparativa la sustentabilidad de dos sistemas frutícolas del departamento de San Carlos con manejos diferentes, uno convencional y el otro en transición agroecológica, para aportar a la construcción de indicadores de sustentabilidad adaptados a la agricultura intensiva bajo riego. La promoción de sistemas agroecológicos requiere, entre otras cosas, poner en evidencia aquellos aspectos que le otorgan mayor sustentabilidad relativa respecto del convencional. Como metodología se utilizó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), mediante el cual se definieron 20 indicadores a partir de la identificación de puntos críticos que en el caso del sistema convencional son la escasa biodiversidad y la alta dependencia de insumos externos y en el sistema en transición son el manejo ineficiente del agua y la dependencia de ingresos extraprediales; en ambos casos el manejo del suelo es un aspecto que fortalece los sistemas.

El análisis de los resultados se abordó bajo las categorías de los atributos y las dimensiones de sustentabilidad. Las diferencias entre los sistemas evaluados tienen relación con la lógica de quienes los llevan adelante, más reduccionista en el caso del sistema convencional y más integral en el otro caso. Ambos sistemas pueden mejorar su nivel de sustentabilidad si se realiza un manejo agroecológico integral que contemple para el sistema en transición, mejorar la eficiencia en el uso del agua y replantearse la organización del sistema para generar mayores ingresos y posibilidades de inversión; y para el convencional, contemplar una mayor biodiversidad y disminuir la dependencia de insumos externos.

El presente trabajo es uno de los primeros trabajos en la zona en materia de indicadores de sustentabilidad y permitió avanzar en el desarrollo de indicadores con representatividad local. Sin embargo, pone en evidencia la necesidad de seguir adelante con la construcción de indicadores adaptados a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de la región y a los sistemas de cultivos permanentes bajo riego, los que toman características diferenciales por ser sistemas intensivos, complejos y estables en el tiempo.

Palabras clave: indicadores; fruticultura; transición agroecológica; sistema convencional.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura argentina está sufriendo transformaciones trascendentales, que de la mano de un modelo productivo global, la ha posicionado como generadora exclusiva de commodities. El nuevo sistema, permite incrementar, mediante la aplicación intensiva de insumos y su combinación con nuevas tecnologías, los rendimientos físicos de los cultivos de alta respuesta, pero con resultados y consecuencias ambientales, sociales y económicas que recién comenzamos a evaluar. El riesgo de seguir esta alternativa obliga a repensar si no deberíamos considerar otras opciones viables con un marco sustentable (Pengue, 2001).

El departamento de San Carlos y en general, la zona del Valle de Uco en la Provincia de Mendoza, no son ajenos a este modelo productivo. En los últimos años, la zona experimentó cambios hacia una mayor tecnificación y artificialización de la agricultura, ligada al uso más intensivo de la tierra mediante la utilización de grandes cantidades de insumos externos. Prácticas convencionales de producción como el uso intensivo de insumos químicos, el monocultivo, la mecanización intensa, la producción destinada exclusivamente a la exportación y la utilización de nuevos materiales genéticos, generalmente impulsadas desde diversas empresas-organismos como alternativas válidas para el sector, no pueden catalogarse como sustentables desde una mirada integral ecológica, económica y social del desarrollo rural.

Por su parte, la preservación de prácticas agroecológicas en el territorio de San Carlos tiene relación con su adaptación a las condiciones locales, tanto medioambientales como socioculturales¹. Pueden mencionarse entre estas la utilización de abonos verdes, elaboración de compostaje, incorporación de materia orgánica, rotaciones, pastoreo animal, diversificación con aromáticas y flores, venta directa, entre otras. Quienes llevan a cabo estas prácticas son en su mayoría agricultores familiares que desarrollan la actividad de manera tradicional ligado a una cultura del trabajo de la tierra. Dichos agricultores se mantienen aún en una posición minoritaria respecto a los convencionales. La agricultura familiar tiene como principal objetivo la “reproducción social de la familia en condiciones dignas”, donde la gestión de la unidad productiva y las inversiones en ella realizadas es hecha por individuos que mantienen entre sí lazos de familia, la mayor parte del trabajo es aportada por sus miembros, la propiedad de los medios de producción (aunque no siempre

¹ Informe final: Rescate de prácticas agroecológicas en el Valle de Uco. IES Valle de Uco, DGE, 2010.

de la tierra) pertenece a la familia, y es en su interior que se realiza la transmisión de valores, prácticas y experiencias².

En los últimos años, la creciente conciencia sobre el negativo impacto ambiental, social y cultural de las prácticas de la agricultura moderna, ha llevado a plantear la necesidad de un cambio hacia un modelo agrícola más sustentable (Gliessman 2001, Sarandón 2002). Es tiempo de una nueva revolución conceptual y metodológica que guíe nuevas formas de producción más sostenibles, nuevos diseños y manejos de agroecosistemas, nuevo tejido social que respalde la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola a nivel global. Estas expectativas son las que la Agroecología ofrece transformar en realidades, tanto a través del estudio y aplicación de métodos agroecológicos como a través de la continua interacción con otras disciplinas científicas, para lograr el desarrollo sostenible.

A pesar de la importancia central que la idea de sustentabilidad ocupa en el campo científico y político, no abundan los trabajos científicos que desarrollan herramientas metodológicas tendientes a hacerla operativa a nivel de sistemas de producción y menos aún que apliquen estas herramientas en sistemas productivos campesinos durante periodos más o menos prolongados de tiempo. Algunos autores destacan la importancia de trabajar a esta escala ya que la información obtenida puede ser de gran utilidad para la generación de políticas agropecuarias (Woodhouse et al., 2000).

Al respecto, a nivel regional, en el año 1997 se llevó a cabo un trabajo sobre la percepción de la sustentabilidad agrícola en el área de riego del canal Montecaseros, San Martín Mendoza, en el que se comprobó que la sustentabilidad de muchos sistemas productivos se encuentra comprometida por la falta de sostenibilidad de los recursos naturales, inequidad en las relaciones comerciales y financieras, limitada capacidad de reproducción social y una escasa competitividad económica (Pizzolato, 1997).

El presente trabajo se propone evaluar la sustentabilidad de dos sistemas frutícolas de San Carlos con características socioeconómicas y ecológicas diferentes aportando de esta manera, a la construcción de indicadores adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona y de sistemas productivos permanentes, cuya medición ponga en evidencia aquellos aspectos que otorgan mayor sustentabilidad relativa a los sistemas agroecológicos respecto de los sistemas convencionales, para la promoción de los primeros. Siguiendo la metodología "MESMIS", se desea detectar los puntos críticos, analizarlos y establecer una

² Foro Nacional de la Agricultura Familiar. Mendoza, 2006.

comparación, y a su vez, proponer herramientas que contribuyan a mejorar la sustentabilidad de estos sistemas agrícolas.

2. PLANTEO DEL PROBLEMA

El Valle de Uco es un claro ejemplo de la internacionalización del capital y sus consecuencias territoriales, sociales y ambientales. A partir de 1997, ingresan importantes inversiones extranjeras mediante tres modalidades: asociación con empresas locales, compra de firmas, o implementación de emprendimientos totalmente nuevos (Furlani de Civit et al, 2001). Por lo que en los últimos años, la expansión del área de cultivo irrigado en la zona ha sido considerable. Se trata de un área que posee una aptitud excepcional para la producción de uvas finas de vinificar (suelos pedregosos muy permeables, amplitud térmica anual y diaria, y disponibilidad de agua subterránea) (Gutierrez de Manchón, et al 1999).

Si bien los efectos de este hecho agroindustrial asumen en este lugar características espectaculares por sus dimensiones y tecnología, el balance de las consecuencias en el ambiente local plantea muchos interrogantes tanto sobre la degradación del medio natural como su inserción en el ambiente socioeconómico (Furlani de Civit et al, 2004).

Por otro lado, en el departamento de San Carlos, el cual constituye una importante área frutihortícola de la provincia de Mendoza, existen productores que aún realizan prácticas agrícolas tradicionales que podrían ser categorizadas como agroecológicas. Estas prácticas, son mayormente desarrolladas por agricultores familiares ligados a una cultura del trabajo de la tierra, los cuales, se mantienen aún en una posición minoritaria respecto a los convencionales.

Puede decirse que, actualmente existe una gran variedad en los cambios de las prácticas agropecuarias y en la incorporación de nuevas tecnologías. Se necesitan, por lo tanto, criterios y metodologías que permitan evaluar el impacto que estas prácticas o tecnologías tienen sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas tanto a nivel de los agricultores, como de una región determinada. Sin embargo, los científicos y técnicos raras veces pueden proveer de información confiable y comprensible a los políticos, planificadores y público en general acerca de los beneficios, costos e impactos de procesos de desarrollo (Winograd et al., 1998).

Una de las razones de esta situación es la dificultad de traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad en términos operativos a nivel de sistemas de producción, debido a la ambigüedad y poca funcionalidad del concepto, a la característica multidimensional que plantea y a la dificultad de percibir claramente el problema desde el

enfoque disciplinario o reduccionista predominante en el ámbito científico-académico. Otras razones son la ausencia de parámetros comunes de evaluación y la falta de valores objetivos que posibiliten la comparación entre diferentes variantes de un mismo sistema productivo y/o entre diferentes sistemas productivos (Sarandón, 1998).

A nivel local, se han realizado trabajos de clasificación y análisis general de las prácticas agropecuarias producidas desde los centros oficiales de generación y difusión de tecnología, pero es escaso el grado de sistematización de prácticas agropecuarias desarrolladas desde el saber popular, es decir, desde los agricultores del lugar.

Es, en este sentido, necesario contribuir con el desarrollo de una metodología de evaluación que permita una cuantificación y análisis de la sustentabilidad de los agroecosistemas locales, desde un enfoque holístico y sistémico. 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 los indicadores deberá permitir comprender los puntos críticos de la sustentabilidad de un agroecosistema, a su vez, percibir tendencias y tomar decisiones al respecto (Sarandón, 2002).

Como estudio inicial, se propone la tarea de ir diseñando, desarrollando y testeando herramientas e instrumentos para la confección de datos cuantitativos y cualitativos, como los indicadores, capaces de demostrar la relevancia de un abordaje integral como aporte para cualquier incursión en las problemáticas de los productores de la zona. Así, se plantean los siguientes objetivos e hipótesis fundamentales a desarrollar, de los cuales se desprenden otros de mayor especificidad y que intentan contribuir con el logro de los primeros:

OBJETIVOS

General: Evaluar la sustentabilidad comparativa de dos sistemas agrícolas del departamento de San Carlos, como estudio piloto, para contribuir con la construcción de indicadores adaptados a las condiciones agroecológicas de la región y desde un abordaje integral.

Específicos:

1-Analizar y valorar las experiencias de producción agrícola elegidas, las fortalezas y problemáticas que entrañan, mediante la identificación de sus puntos críticos.

2-Plantear y desarrollar indicadores de sustentabilidad ecológicos, socioculturales y económicos acordes a la realidad productiva local.

3-Proponer herramientas que contribuyan a mejorar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en estudio.

4- Discutir sobre la pertinencia, relevancia y aplicabilidad de los indicadores propuestos y sus posibles formas de medición

5-Analizar la metodología utilizada y proponer alternativas para futuros trabajos de investigación-acción en agroecología.

HIPÓTESIS

1-El sistema agroecológico presenta mayor sustentabilidad relativa, respecto del sistema convencional.

2-Los indicadores desarrollados en este estudio, permiten poner en evidencia los aspectos que otorgan mayor o menor sustentabilidad a los sistemas de cultivos permanentes bajo riego.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 El modelo de la agricultura convencional

La agricultura es una actividad compleja que involucra no solamente la producción de alimentos y fibras a partir de factores tecnológicos, dotaciones de recursos naturales e impulsos de capital, sino también una serie de procesos vinculados con los efectos que ella produce en las sociedades y en los ecosistemas (León, 2009). Basta con mirar a nuestro alrededor para respaldar la anterior afirmación: son muchos los ejemplos que tenemos a nuestro alcance de campos abandonados por salinización, por infestación de plagas o enfermedades, por caída de precios en el mercado, por crecimiento urbano, por expansión de grandes productores, por falta de agua o falta de financiamiento, por sequía o algún otro desastre natural o inducido, etc. (Gliessman, 2007).

Está claro que lo que se discute hoy, no es la viabilidad de la agricultura en sí, sino de un modelo o forma de hacerla (Sarandón, 2001). Un modelo dominante desarrollado inicialmente durante la Revolución Verde y basado en el monocultivo y la producción destinada a la exportación, basado en la expansión de los sistemas de producción e irrigación, intensa mecanización de las acciones productivas, implementación de semillas genéticamente modificadas, y en el uso intensivo de insumos químicos, sin considerar las particularidades de cada región y con ello el impacto social y ambiental que este modelo pudiese ocasionar (Altieri, 2004)

Este modelo ha recobrado importancia a partir de los años 90 con la implementación de los Programas de Ajuste Estructural, las negociaciones de la Organización Mundial del Comercio, y la nueva oleada de integración económica entre los Estados Unidos y sus diferentes compañeros comerciales. Un modelo de producción industrial (muy productivo en el corto plazo) centrado en las ventajas comparativas de América Latina, la liberalización agraria y el crecimiento basado en la exportación (Rosset, 2007).

Varias son las características de este estilo de agricultura, que la hacen inviable: una dependencia creciente de combustibles fósiles y la disminución de la eficiencia productiva en términos energéticos; pérdida de la capacidad productiva de los suelos; pérdida o merma de los nutrientes de los suelos debidas al desbalance entre la exportación y la reposición; disminución del nivel de los acuíferos por mal uso del agua para riego; dependencia creciente de agroquímicos; el desarrollo de resistencia a los plaguicidas de ciertas plagas y patógenos; pérdida de variabilidad genética de los principales cultivos (erosión génica);

desplazamiento de algunas técnicas de cultivo propias de agricultores tradicionales por la tecnología moderna supuestamente de aplicación universal (erosión cultural); entre otros.

Un análisis algo más profundo nos lleva a considerar que el problema no es solo de las técnicas aplicadas, sino del enfoque cortoplacista y productivista con que se ha encarado la producción agrícola moderna, prevaleciente en los científicos, profesionales y técnicos (Sarandón, 2001). Desde esta visión, se considera al ambiente como objeto externo al hombre, inagotable y destinado a su satisfacción, lo que dificulta la capacidad de percibir el agotamiento o degradación de los recursos productivos. Además, bajo esta visión atomista y reduccionista, caracterizada por un insuficiente conocimiento del funcionamiento de los agroecosistemas, se prioriza el conocimiento de los componentes de un sistema, por sobre el de las interacciones entre ellos.

Sumado a esto se puede mencionar como causas de este modelo, la deficiente formación de los profesionales y técnicos de la agronomía en conceptos de agricultura sustentable y manejo de agroecosistemas, además de la fragmentación del conocimiento característico del modelo educativo predominante.

3.2 La Sustentabilidad como marco para abordar la problemática

Se hace evidente entonces, la necesidad de un modelo alternativo basado en una relación armónica entre la sociedad y la naturaleza. Este nuevo modelo, enmarcado dentro de lo que se conoce como “desarrollo sustentable” y, más allá de la abundante polémica sobre su uso con fines retóricos o meramente políticos, fue concebido como un proceso que trataría de balancear las consideraciones socioeconómicas con los aspectos ambientales a fin de no comprometer el futuro del planeta en el largo plazo (Astier et al, 2008).

En el marco del presente trabajo, la sustentabilidad es entendida como un concepto multidimensional y como el resultado de la interacción de variables ecológicas, económicas, sociales, culturales y políticas. Abordar a la sustentabilidad desde este enfoque implica reconocer la complejidad del concepto y asumir la necesidad de comprender la realidad desde el análisis de las interacciones que ocurren entre la naturaleza y la sociedad (Clark, 2007).

Se debe destacar la necesidad de entender la sustentabilidad como un concepto histórico, dinámico y situado desde el punto de vista ecológico y socioeconómico, e inmerso en un proceso de permanente reconceptualización y cambio.

“La sustentabilidad no debería ser considerada como un estado ideal al cual los seres humanos o las sociedades pretenden llegar, no puede ser concebida como una meta, un estado óptimo, o una situación de equilibrio que se alcanza después de múltiples ajustes.

Debido a sus características, constituye un concepto fundamentalmente dinámico en permanente proceso de construcción, desconstrucción y reconstrucción. Más que una situación ‘ideal’ debería ser entendida como muchas situaciones ideales que responden a una gran diversidad de realidades particulares y a su vez redefinidas permanentemente como consecuencia del cambio de las condiciones contextuales del devenir histórico”(Cáceres, 2005).

La sustentabilidad a escala predial es la que interesa al productor porque define la tendencia de su emprendimiento en el mediano y largo plazo. Aunque en general sus decisiones responden a una economía de corto plazo, es consciente que una mala gestión de sus recursos naturales puede resentir la productividad del sistema en plazos más prolongados. A esta escala, las consideraciones sobre “sustentabilidad” significan un cuestionamiento severo del enfoque productivista que se orienta a optimizar la productividad biofísica de los sistemas y su rentabilidad económica a corto plazo e implica entonces analizar concienzudamente otras propiedades o atributos de los sistemas de manejo, como su resiliencia (capacidad de mantenerse productivos ante perturbaciones), estabilidad (por ejemplo, en términos de la conservación de recursos locales), adaptabilidad (capacidad de mantenerse productivos ante cambios estructurales) y equidad, entre otros (Astier et al, 2008).

Considerando este marco, es necesario entonces, desarrollar una agricultura que permita compatibilizar niveles “adecuados” de producción con la conservación de los recursos. Se requiere desarrollar una agricultura que sea económicamente viable, socialmente aceptable, suficientemente productiva, que conserve la base de recursos naturales y preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global (Sarandón & Sarandón, 1993). Es decir, que la discusión sobre la agricultura sustentable debe ir más allá de lo que sucede dentro de los límites de la unidad de producción individual. La producción agrícola es un sistema mucho más vasto, con muchas partes interactuando entre sí, incluyendo componentes ambientales, económicos y sociales, y los que se derivan de ellos, como los culturales, tecnológicos y políticos (Gliessman, 2001; Flora, 2001).

3.3 El enfoque agroecológico

Son estas interacciones y el balance entre todas estas partes lo que el enfoque agroecológico nos invita a discutir, el cual aparece como respuesta a la lógica del neoliberalismo y la globalización económica, así como a los cánones de la ciencia convencional (Sevilla Guzmán et al. 1997). El uso contemporáneo del término agroecología data de los años 70, pero la ciencia y la práctica de la agroecología son tan antiguas como los orígenes de la agricultura. Este enfoque emerge como ciencia varios años después de que las tecnologías y las relaciones sociales y económicas que acompañan al modelo de Revolución Verde, se hubieran instalado en países dependientes, especialmente en América Latina, sin haber podido resolver ni los problemas de producción masiva, ni las inequidades sociales existentes en el campo ni la degradación acelerada de los recursos naturales, generados por el modelo de la Revolución Verde (León, 2009).

La agroecología toma como unidad de estudio los agroecosistemas y analiza sus componentes desde un enfoque integral incorporando en su estudio factores ecológicos, socioculturales y económicos. Las estrategias y prácticas agroecológicas apuntan a un mayor ciclaje de nutrientes y materia orgánica, poblaciones balanceadas de plagas a través de un manejo integrado de las mismas, un uso múltiple del suelo, aprovechando así las complementariedades y sinergismos que surgen de combinar cultivos, árboles y animales en diferentes arreglos espaciales y temporales (Altieri, 2004).

Sin embargo, la idea de la agroecología va más allá del uso de prácticas alternativas y el desarrollo de agroecosistemas con una dependencia mínima de energía y de insumos externos (Altieri, 1995). La agroecología puede ser definida como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis civilizatoria, mediante propuestas participativas, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar el deterioro ecológico y social generado por el neoliberalismo actual (Sevilla Guzmán et al. 1997).

La Agroecología reconoce a la agricultura como el resultado de un proceso de coevolución entre sistemas culturales y ecológicos locales, por ello plantea que la solución de los problemas productivos se da en el ámbito local, donde se encuentran los sistemas de conocimiento portadores del potencial endógeno que permite potenciar la biodiversidad ecológica y sociocultural (Sevilla & Graham Woodgate, 1997 y 1998), reconociendo el conocimiento empírico que ya existe, enfatizando la capacidad de las comunidades locales para innovar, evaluar, y adaptarse a condiciones heterogéneas extremas, a través de

métodos de investigación participativa y de extensión campesino a campesino y generando adaptaciones en forma gradual sin perder de vista que se pueden integrar conocimientos aportados por la ciencia moderna.

Esta forma gradual de encarar la conversión de sistemas convencionales de producción a sistemas más diversificados y autosuficientes, es orientada entonces por la agroecología, mediante procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por si misma procesos ecológicos claves (Gliessman,1998). Sin embargo, el tránsito del modelo “convencional” al modelo “agroecológico” no es fácil, ya que la transición agroecológica es un proceso complejo en el que se articulan distintas ciencias y saberes locales que se ve afectado por factores sociales, económicos, tecnológicos, culturales y ecológicos.

3.4 Estrategias y metodologías de investigación en agroecología

La complejidad de las dificultades para promover la transición agroecológica, apenas esbozada en las líneas anteriores, reclama también cambios en el enfoque de la investigación que se viene realizando. Los procesos de modernización de la agricultura a nivel mundial y la implantación de las técnicas de la Revolución Verde se llevaron a cabo a partir de un modelo de investigación y transferencia de tecnología vertical y unidireccional, el cual fue muy criticado por su incapacidad de ofrecer respuestas a la mayoría de los agricultores del mundo y por las deficiencias intrínsecas de un modelo que incorporaba numerosos prejuicios en su seno y era incapaz de reconocer el conocimiento campesino (Cernea et al. 1985; Pickering, 1985; Chambers, 1983 y 1991; Chambers y Ghildyal, 1985).

Desde un punto de vista optimista, esta realidad nos permite desarrollar nuevas estrategias y metodologías de investigación que permitan superar las graves deficiencias del modelo de transferencia de tecnología clásico, y ser eficientes en el diseño de agroecosistemas sustentables, junto con los agricultores.

El desarrollo de una metodología de evaluación, que permita una cuantificación y análisis objetivo de la sustentabilidad, es una necesidad para avanzar en el logro de la misma (Sarandón, 2001). Se requiere entonces, un enfoque conceptual y práctico que sea cualitativamente diferente.

Uno de los desafíos que enfrentan tanto agricultores, como extensionistas e investigadores es el desarrollo y aplicación de herramientas metodológicas de carácter sistémico que

permitan diseñar conjuntamente con los agricultores propuestas de manejo y tecnologías adaptadas a sus condiciones tanto socioeconómicas como medioambientales y que logren movilizar a la población rural en la resolución de tales problemas. Es en esta línea que este trabajo pretende aportar hacia la generación de conocimiento local, desde la comparación de dos agroecosistemas para sugerir y comenzar a construir indicadores que manifiesten las fortalezas y debilidades de los sistemas y poder trabajar en función de ello.

El uso de indicadores y la aplicación de su metodología de construcción permiten, entre otros aspectos, observar claras tendencias en la sustentabilidad general en los predios y fortalecer procesos de capacitación y concientización de sus habitantes en los temas que se detecten con la participación explícita de quienes en ella intervienen (Moreno et al, 2006).

El desarrollo y construcción de indicadores adecuados requiere tener en cuenta una serie de pasos y algunas características que estos deben reunir como por ejemplo: estar estrechamente relacionados con algunos de los requisitos de la sustentabilidad, ser adecuados al objetivo perseguido, ser sensibles a un amplio rango de condiciones, ser de fácil recolección y uso y confiables, brindar y sintetizar buena información, entre otras. En términos generales, debido a la complejidad propia de la sustentabilidad, lo que se pretende con los indicadores es una simplificación de la realidad, lo que implica perder cierto grado de información, pero ganar en claridad (Sarandón, 2002).

En el ámbito de la investigación en Agroecología, se han destacado dos metodologías complementarias, una de ellas es el MESMIS, que se puede enmarcar dentro del Análisis de Sistemas Agrarios, y la otra es la Investigación Acción Participativa. Los aportes de la primera se materializan sobre todo a escala de finca o unidad de manejo, mientras que la segunda se postula como un marco metodológico que articula diferentes niveles jerárquicos en un proceso de cambio que introduce en el análisis la dimensión temporal (Guzmán Casado et al, 2007). Desde el punto de vista agroecológico, los modelos de investigación acción participativa (IAP) (Freire, 1987) son una herramienta clave para alcanzar la sustentabilidad de los sistemas agrarios.

El MESMIS, cuya metodología se utiliza como antecedente en este trabajo, es un proceso de evaluación de sustentabilidad cíclico, con un enfoque participativo, sistémico y multiescalar, validado mediante estudios de caso, que tiene como meta fundamental aportar elementos concluyentes para mejorar los agroecosistemas y entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los mismos. Además, presenta una

estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente (Astier et al, 2008).

4. METODOLOGÍA

La metodología del MESMIS (Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) la cual fue desarrollada por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada GIRA, es un importante antecedente para este trabajo. Esta metodología ha implicado integrar críticamente aportes de varias disciplinas de las ciencias naturales y de las ciencias sociales.

El proyecto del grupo GIRA se originó en 1994, teniendo como objetivos: a) el desarrollo de un marco referencial para evaluar la sustentabilidad de sistemas alternativos de manejo de recursos naturales; b) la aplicación del marco en diferentes estudios de casos; c) la capacitación de individuos e instituciones interesadas en el tema; y d) la generación y difusión de materiales para facilitar la aplicación del marco.

Dicho marco sugiere ser aplicable dentro de los siguientes parámetros (Astier et al., 2001):

1) la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales se define por siete atributos generales (conjunto de propiedades para analizar los aspectos básicos que deben cumplir los agroecosistemas, con la finalidad de ser sustentables):

-**Productividad**, como la capacidad para proporcionar los bienes y los servicios económicos, sociales o ambientales esperados para satisfacer los objetivos de los diferentes actores;

-**Estabilidad**, entendida como la propiedad de mantener una productividad sin degradar los recursos naturales, económicos o sociales de los cuales dependen para la realización de dichos objetivos;

-**Confiabilidad**, es la capacidad de mantener una productividad estable ante variaciones normales de los subsistemas o los sistemas sociales, económicos o ambientales con los que interactúa;

-**Resiliencia**, como la capacidad de recuperar la productividad normal luego de una crisis o de variaciones extremas;

-**Adaptabilidad**, que implica la posibilidad de encontrar nuevos equilibrios que mantengan la productividad ante perturbaciones que los afectan de manera permanente;

-**Autogestión**, que es la capacidad del sistema de regular su interacción con el exterior;

-**Equidad**, que es la habilidad del sistema para distribuir la productividad de una manera justa;

2) la evaluación sólo es válida para un sistema de manejo en un determinado lugar geográfico, una escala espacial y para un determinado período de tiempo.

3) es un proceso participativo que requiere un equipo de evaluación interdisciplinario.

4) no se mide la sustentabilidad en sí misma, sino que se hace a través de la comparación entre dos o más sistemas, o de un mismo sistema a lo largo del tiempo.

De acuerdo con Masera et al. (1999), en este trabajo se llevó a cabo una comparación transversal, que estudia simultáneamente un sistema de manejo alternativo (agroecológico), respecto de un sistema de referencia (convencional). A partir de este objetivo de comparación surgieron propuestas de indicadores a utilizar.

Cada ciclo de evaluación consta de seis pasos (Tabla 1) y cubre la caracterización del sistema de manejo (incluidos sus componentes, subsistemas e interacciones entre subsistemas), el estudio de fortalezas y las debilidades en términos de los atributos de sustentabilidad, la derivación y el monitoreo de indicadores, un proceso de integración de indicadores, y una fase de conclusiones y recomendaciones.

Si bien en el presente trabajo se cumplieron estos pasos, se dio mayor relevancia a los pasos iniciales con implicancia en el desarrollo de indicadores originales adaptados a la zona, ya que no se cuenta con antecedentes en la temática que nos permitan elaborar conclusiones definitivas en el proceso de evaluación comparativa. Cabe destacar que se trabajó con un equipo interdisciplinario conformado por Ingenieros agrónomos y en recursos naturales, y un sociólogo.

4.1 Pasos a seguir planteados por MESMIS

A continuación se esbozan los principales elementos de cada paso de la metodología MESMIS:

Paso 1: *Definición del objeto de evaluación.* Caracterización de los sistemas de manejo bajo estudio, el contexto socio-ambiental y el ámbito de la evaluación. Se realizaron entrevistas estructuradas y abiertas para relevar información (ver anexo I y II).

Paso 2: *Determinación de los puntos críticos.* Es decir de las principales características o procesos que hacen peligrar o que refuerzan la sustentabilidad del sistema. Se realizaron análisis de suelo (anexo III) y del agua de riego (anexo IV) en los dos sistemas a caracterizar, para descartar problemas relacionados con el suelo o el agua.

Paso 3: Selección de criterios de diagnóstico e indicadores. Los criterios de diagnóstico elaboran los siete atributos de sustentabilidad. Representan un nivel de análisis más detallado que éstos, pero más general que los indicadores. Los indicadores son particulares a los procesos de los que forman parte. Los tipos de indicadores usados son de estado y de manejo. Una vez elegidos los indicadores a usar, se procedió a establecer y definir cada uno de ellos, a asignar las escalas de calificación, de acuerdo con una situación deseada definiendo condiciones máximas y mínimas y teniendo en cuenta las características y particularidades de la zona. Es necesario aclarar que este proceso se realizó en base a los datos tomados en los sistemas bajo estudio, ya que no existen en la zona antecedentes que brinden información al respecto. Teniendo en cuenta esto, y considerando que para construir escalas es necesario un relevamiento que contemple mayor número de muestras, es que en este trabajo le llamaremos parámetros de comparación o categorías.

Paso 4: Medición y monitoreo de indicadores. Los métodos usados en este trabajo incluyeron mediciones directas en el campo (anexo V) principalmente para los indicadores ecológicos de estado, revisión de literatura y entrevistas estructuradas y abiertas. En esta etapa la participación de los productores fue fundamental, ya sea en el aporte de información relevante como en la medición de indicadores.

Paso 5: Presentación de resultados. Contempla la integración y presentación de los indicadores de sustentabilidad. Se determinaron los valores de referencia para los indicadores. Se utilizaron tablas y representaciones gráficas (AMEBA) para la visualización y la interpretación de los resultados. Se calcularon los Índices de Sustentabilidad Económica, Ecológica y Sociocultural, por medio de un promedio entre todos los indicadores de cada una de las dimensiones. También se obtuvo el Índice de Sustentabilidad General, calculando el promedio entre los Índices de las tres dimensiones mencionadas anteriormente determinando así cuál de los dos sistemas analizados es el más sustentable.

Paso 6: Conclusiones y recomendaciones. En este paso se realizó la comparación propiamente dicha entre ambos sistemas en términos de sustentabilidad. Luego se discutieron los principales elementos que favorecen o que inhiben a ambos sistemas. Basándose en estas conclusiones y considerando las necesidades y prioridades de

los sistemas y de los interesados, se realizaron recomendaciones para mejorar la sustentabilidad de los sistemas.

A continuación se presenta un esquema (Tabla 1) a modo de resumen de los pasos a seguir y las actividades que se llevan a cabo en la metodología MESMIS:

Tabla 1: Pasos de la metodología MESMIS

Pasos	Descripción	Actividades
1	Definición del objeto de evaluación	Descripción de los sistemas de referencia y alternativo bajo estudio y su contexto. <i>Entrevistas, recorrido y observación directa.</i>
2	Determinación de puntos críticos	Identificación de los factores claves o aspectos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas para ser sustentables. <i>Entrevistas, toma de muestras de suelo y agua.</i>
3	Selección de criterios de diagnóstico e indicadores	Determinación de criterios e indicadores específicos, pertinentes, sensibles y cuantificables. <i>Búsqueda bibliográfica, trabajo de gabinete.</i>
4	Medición y monitoreo	Recopilación de información experimental y bibliográfica, y utilización de encuestas y otras técnicas. <i>Mediciones a campo (vegetación, insectos, actividad biológica), observación directa, entrevistas.</i>
5	Presentación de resultados	Síntesis, ordenamiento y presentación integral de la información generada y recopilada.
6	Conclusiones y recomendaciones	Emisión del juicio de valor sobre la sustentabilidad de los sistemas analizados. Cierre del primer ciclo de evaluación.

Independientemente de los pasos que contempla el MESMIS, se presenta una conclusión sobre la pertinencia y aplicabilidad de los indicadores elegidos, considerando las ventajas y desventajas del uso de los mismos y se proponen alternativas para futuros trabajos de esta índole.

5. RESULTADOS

A continuación se presenta como resultados el desarrollo de cada uno de los pasos planteados por la metodología:

5.1 Definición del objeto de evaluación. Caracterización de los sistemas

En el presente trabajo se compararon dos sistemas de monte frutal de durazno (*Prunus persica*), en un periodo de poscosecha, del departamento de San Carlos, Valle de Uco, Mendoza. Se llevó a cabo una comparación transversal, la cual estudia simultáneamente un sistema agroecológico respecto de un sistema convencional.

El sistema de referencia se considera un sistema convencional, principalmente por el manejo que hace de sus recursos y porque se organiza de una forma empresarial, donde los roles están asignados y la familia tiene funciones de gestión y administración pero no participa directamente en todas las etapas de la producción y comercialización. Esto genera mayores ingresos con una oferta concentrada y poco diversificada, y demanda mano de obra externa.

En cuanto al sistema alternativo puede decirse que combina prácticas tradicionales-agroecológicas con algunas convencionales cada vez menos presentes a partir de los últimos años, por lo que se consideraría una finca en transición hacia la agroecología o agroecológica si tenemos en cuenta el convencimiento del productor respecto a esto, la trayectoria y el manejo que realiza minimizando los insumos externos, aprovechando recursos locales e intentando lograr un equilibrio biológico. La unidad doméstica y la productiva están integradas, participando la familia en todas las etapas de la producción primaria, el agregado de valor e incluso la comercialización.

Los límites físicos de los sistemas son aquellos correspondientes al predio, que en el caso del sistema agroecológico (Fig. 1) corresponde al este y sur con un camino de asfalto, al norte con un área con vegetación espontánea y al oeste con un baldío correspondiente a un camping. En el caso del sistema convencional, los límites corresponden hacia el este con un camino de asfalto, al oeste y norte limita con monte frutal, y al sur con tierras destinadas al cultivo de ajo (Fig. 2). En cuanto a aspectos socioeconómicos, en ambos casos la familia constituye el límite de la evaluación, sin embargo, a la hora de reflexionar sobre resultados, no se deja de contemplar aspectos relacionados con escalas más amplias, sobre todo en lo que respecta a las dimensiones sociocultural y económica.

Los subsistemas correspondientes a ambos sistemas en estudio son el social, constituido principalmente por la familia, el productivo-económico formado por la actividad productiva y un subsistema ecológico constituido por los elementos naturales más relevantes de cada sistema.



Figura 1: Imagen satelital de la finca “El Melocotón” (Sistema Agroecológico).



Figura 2: Imagen satelital Finca Giusti (Sistema Convencional)

A continuación se brinda la información necesaria para caracterizar los sistemas bajo estudio. En primer lugar se presentan las características biofísicas de la región en la que se encuentran ambos sistemas. Luego se realiza una caracterización socioeconómica y de tecnologías y manejo para cada sistema por separado. Las figuras 3 y 4 muestran los diagramas obtenidos a partir de la caracterización de estos sistemas utilizando la simbología propuesta por Odum, 1994.

5.1.1 Características biofísicas

Mendoza es una provincia continental. Ubicada entre los paralelos $31^{\circ} 59'$ y $37^{\circ} 53'$ por lo que su clima corresponde a la franja del mundo de clima templado influido por factores geográficos: principalmente la distancia a los océanos, y el relieve (Capitanelli, 1972).

Estos factores generan un déficit en el aporte hídrico por las masas de aire húmedas provenientes de ambos océanos. Las masas de aire provenientes del Atlántico deben superar al menos 1.000 km, por lo que la cantidad de agua que potencialmente pueden descargar es escasa y las masas de aire provenientes del Pacífico descargan su humedad en la Cordillera de Los Andes y de esta forma arriban a las planicies mendocinas como aire seco y caliente.

Específicamente, los sistemas en estudio se ubican en el departamento de San Carlos, Mendoza, Argentina (latitud sur 33° 42' 42" y longitud oeste 69° 04' 29" altura snm 942 m). Pertenecen al oasis irrigado del Valle de Uco. Las características agro climáticas son típicas de un valle cordillerano. Aunque por su posición en latitud pertenece a la franja de los climas templados, su condición de extrema continentalidad determina la existencia de un clima semiárido, con temperaturas extremas tanto en invierno como en verano, mientras que en primavera y otoño los días son templados y las noches, frías.

Los datos meteorológicos correspondientes a la Estación San Carlos (dependiente del Servicio Meteorológico Nacional) indican una temperatura media anual de 22,5°C, la máxima absoluta de 38°C y la mínima absoluta de -14°C. El número de días anuales con heladas es 90,9 y con granizo 2,2. Predominan vientos de 6 km/h promedio. Las precipitaciones son escasas, siendo la precipitación media anual de 343 mm y la Humedad relativa de 63%.

La disponibilidad de agua es un factor determinante y controla la productividad de estos ambientes, por lo cual para asegurar un adecuado desarrollo de los cultivos se requiere la aplicación de riego. El recurso hídrico superficial es el principal sustento de la actividad agrícola y proviene del agua de deshielo de la cordillera y precordillera. De allí la importancia que tienen los recursos hídricos limitados a las escasas precipitaciones, al agua acumulada en la cordillera (nieve y hielo), al agua circulante en los ríos y arroyos, al agua acumulada en las lagunas y embalses superficiales y también al agua almacenada en los reservorios subterráneos (INA, 2009). San Carlos posee una extensión de 11.578 km² de los cuales 21.328 ha son regadas con riego superficial y 11.500 con agua subterránea.³

Existen en la zona sucesos climáticos que afectan los sistemas. Las heladas y el granizo son las contingencias climáticas más relevantes que limitan la posibilidad de producción en los cultivos. El granizo ha representado siempre uno de los principales temores de los productores, ya que es un fenómeno meteorológico variable, tanto en el tiempo como en el espacio, difícil de anticipar y que daña severamente o destruye la producción. En el oasis centro, el promedio anual de daños generales ocasionados por el granizo corresponde a un 14%⁴.

³ Informe Prospectiva Estratégica Territorial, San Carlos 2020. AER INTA La Consulta "Antonio Navarro"

⁴ Servicio Agrometeorológico de la Dirección de Agricultura y Prevención de Contingencias Tunuyán, 2012

Con respecto a las heladas, los datos disponibles de superficie afectada con daños totales señalan una gran variabilidad; pero en promedio pueden llegar a perjudicar alrededor del 9%⁵ del total del área cultivada bajo riego de la provincia. Las heladas de tipo general suelen suceder muy esporádicamente y afectar seriamente más del 60% de la superficie cultivada. Según las estadísticas de Emergencia Agropecuaria de la DAPC, de las 67.000 has que se encuentran implantadas con frutales en la provincia, las heladas tardías afectan en promedio 9.260 has por año, produciendo grandes perjuicios económicos para la provincia; por las pérdidas de producción y por la enorme erogación de divisas que representa hacer la defensa contra las mismas. San Carlos presenta la mayor frecuencia de heladas comparada con el resto de los departamentos del Valle de Uco. La intensidad de los daños que causa depende del estado fenológico en el que se encuentren, la zona de producción y la especie, siempre que estén expuestos a una temperatura crítica por un lapso de más de 30 minutos. Por lo general, los sistemas de defensa contra heladas utilizados son de baja efectividad y alto impacto en el ambiente.

El viento zonda es otro de los fenómenos que hace mermar la producción principalmente en época de floración. La frecuencia y magnitud del mismo no han sido suficientemente estudiadas. Los daños que provoca se deben a la sequedad atmosférica que genera, la brusca elevación de temperatura y los efectos destructivos de su fuerza. Estas características, unidas a la duración, que puede llegar a ser de 3 días (Ortiz, 1991), lo convierten en una temida adversidad meteorológica, agravada por la coincidencia de que las mayores frecuencias de ocurrencia de viento zonda corresponden a los meses en que los frutales, la vid y los olivos florecen (agosto a noviembre), lo que disminuye sensiblemente la cantidad de flores fecundadas y provoca importantes daños en la producción (Gil-Albert, 1986).

En cuanto a vegetación autóctona, según Roig 1972, en la zona dominan formaciones de llanura como el Jarillal, formado por estepas de jarilla (*Larrea sp*) en llanuras aluvionales, con suelo profundo y permeable siguiendo una faja que corre de N a S por debajo de los 1400 msnm. Se ve el predominio de *Larrea divaricata*, *Prosopis flexuosa* en forma arbustiva y presencia de *Gochnatia glutinosa*. En suelos areno-arcillosos o arcillosos predomina *Larrea cuneifolia*. Otra observación para esta zona es que se incorpora a los jarillales comunidades de *Atriplex lampa*, elemento a veces particularmente rico cuando hay mayor humedad. Además, existe una vegetación peridoméstica fundamentalmente de

⁵ Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas, 2012

Lycium tenuispinosum y *Opuntia aoracantha* en zonas pastoreadas. Otra formación de llanura es la correspondiente a la vegetación de las Huayquerías, constituida por arbustos achaparrados de escasa cobertura, florísticamente muy emparentada con el Jarillal, sobre sedimentos de muy diverso origen, profundamente erosionados sin suelo alguno.

Las características climáticas áridas y el relieve montañoso del área en estudio, determinan la presencia de suelos de escaso desarrollo y bajo contenido de materia orgánica, manifestando además severas limitaciones y una gran susceptibilidad a la erosión. Estos suelos pertenecen al Orden de los Entisoles. Presentan una sucesión de capas de diferentes texturas, siendo la textura dominante franco arenosa a franco arcillo limosa, de consistencia variable y ligera concentración de calcáreo a distintas profundidades. La salinidad y alcalinidad es muy variable. Los perfiles pueden ser no salinos y no alcalinos, pero pueden poseer fases moderadas y fuertemente alcalinas. Dentro de este orden el tipo de suelo que predomina en la región es torrifluente típico (Regairaz M. C, 1996). En estos suelos los procesos de erosión y deposición activos hasta la actualidad determinaron y determinan el mantenimiento de la “juventud” de los materiales edáficos.

Análisis recientes de suelo, indican textura franco arenosa, con porcentajes bajos de materia orgánica (menor a 1%) y bajos también en nitrógeno, coincidentes con la generalidad de los suelos de la zona, un pH promedio de 8 y con valores bajos de salinidad (2 dS/m).

5.1.2 Caracterización del sistema convencional

Características socioeconómicas

Don Fannio Giusti es el propietario y administrador de este sistema productivo constituido por una plantación de 5 has de duraznos de 10 años de antigüedad y 6 has de viña. La finca posee además un contratista.

El propietario no vive en la finca pero esta posee una casa de material con servicios de agua corriente, luz y señal de celular. Aproximadamente a 5 km se encuentra el centro de salud más cercano.

Con respecto a la comercialización de su producción puede decirse que vende el 50% a un galpón de empaque, el resto es vendido a puesteros de la feria que compran directamente en la finca y el descarte va a la industria (Baggio).

En cuanto a mano de obra, la participación de la familia es mediante sus dos hijos que supervisan las tareas de raleo, poda, cosecha. Para el manejo del monte frutal, hay una persona permanente, el contratista. Para las labores de raleo, poda y cosecha contratan mano de obra externa de forma temporaria. Todos los ingresos que tiene la familia provienen de la actividad agrícola. Posee también otras fincas de montes frutales y vid.

Don Fannio es socio de la cooperativa San Carlos Sud a la cual vende la uva. También participa en las reuniones de la Sociedad Rural del Valle de Uco. Está vinculado de alguna manera con el INTA por medio de uno de sus hijos, pero no desde la asistencia técnica. Todos los años recibe gente de INTA como visita en su finca. No tiene alguna asistencia técnica permanente pero cuando lo requiere consulta con ingenieros agrónomos conocidos y de la agroquímica.

El productor elige seguir en la actividad ya que siempre se ha dedicado a esto y ha estado relacionado con la actividad agrícola (fue contratista durante 27 años). Con respecto a las perspectivas que tiene hacia el futuro, piensa continuar con la producción del durazno “por ahora”, pero no le ha resultado los últimos años.

Características tecnológicas y de manejo

El cultivo de durazno está compuesto por 4 variedades: Caldesi, Elegant Lady, María Bianca. El periodo de cosecha va desde mediados de diciembre hasta fines de enero. A lo largo de la finca y del lado sur hay una cortina de álamos (*Populus alba*). Hacia el este hay una hilera de membrillero (*Cydonia oblonga*) la cual destinan al autoconsumo y ocasionalmente a la venta. Hacia el oeste el monte frutal limita con la plantación de vid. Los rendimientos de la producción de durazno oscilan entre 20 y 25 t/ha.

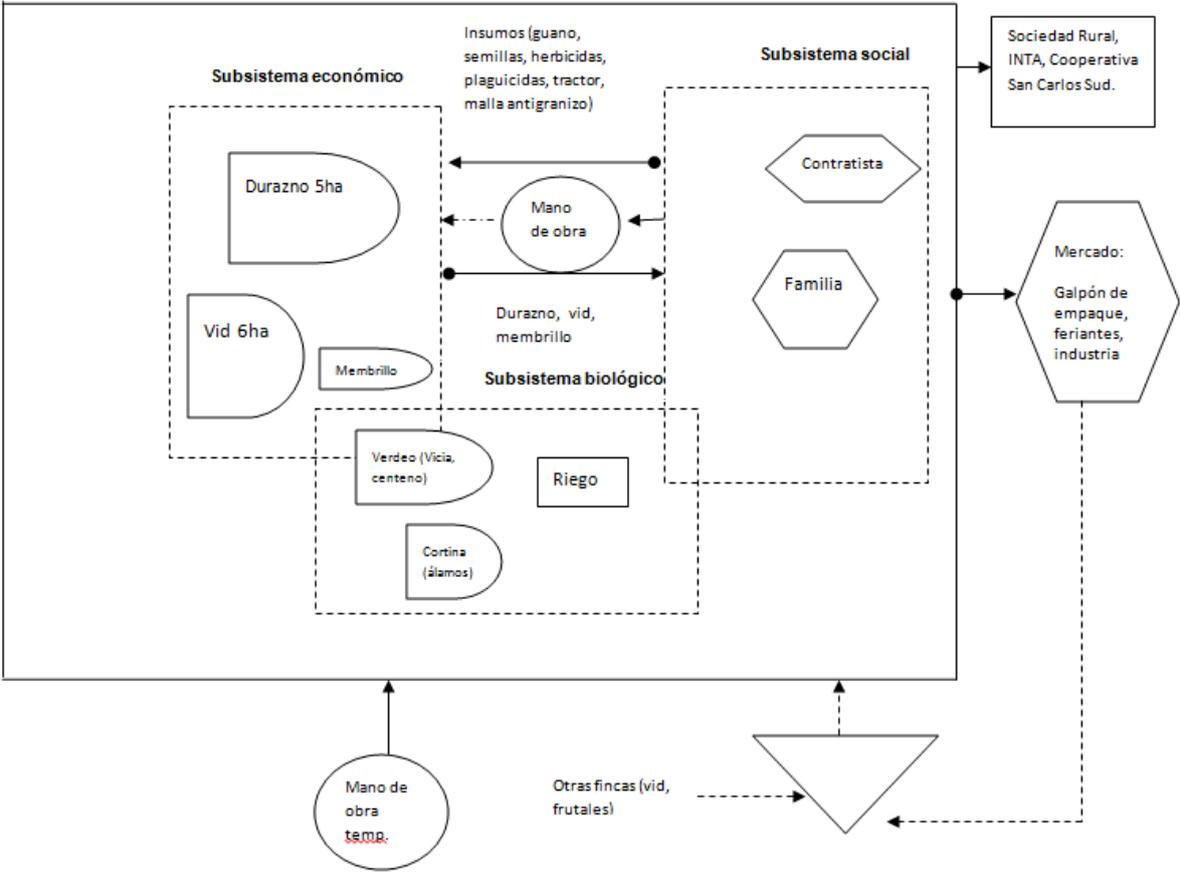
Con respecto al manejo del suelo, se combinan diferentes aportes de materia orgánica. En un interfilas incorpora los restos de poda los que tritura con chipadora y en el otro siembra verdeo, vicia (*Vicia sativa*) y centeno (*Secale cereale*). Agrega guano de gallina en junio-julio y los abonos verdes los incorpora en agosto. Para los movimientos de suelo, realiza pasadas con la rastra de disco y el cincel antes de sembrar el verdeo, luego, en agosto pasa la rastra nuevamente para incorporarlo. Para el manejo de malezas, durante la temporada pasa el desmalezador al menos dos veces entre hileras y utiliza herbicida entre plantas.

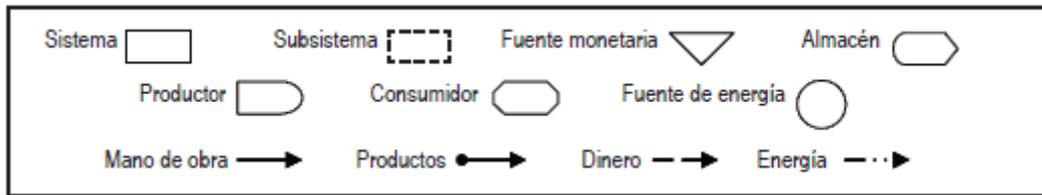
El riego es por turno (cada 7 días) y se realiza por varios surcos angostos cuando está el verdeo y en la temporada realiza surcos más anchos cerca del pie de la planta.

Considerando aspectos relacionados con el agua de riego, según la percepción del productor, puede decirse que resulta escasa, no por el tiempo del turno de riego sino por el volumen que ingresa. En cuanto a la calidad del agua, esta es baja ya que la hijuela pasa por el pueblo donde se contamina comúnmente con residuos urbanos.

El manejo de plagas y enfermedades se realiza mediante control químico, con aplicaciones cada 15 días con productos diferentes “para no generar resistencia en la plaga”, principalmente para grafolita (*Cydia molesta*) y pulgón (*Myzus sp.*). En ocasiones aplica también fungicidas. En el invierno hace pulverizaciones con aceite y algún agroquímico “para empezar la temporada sin tanta carga de insectos”. Recibe asesoramiento de las casas de agroquímicas sobre qué y cuándo aplicar.

Figura 3: Diagrama que representa el sistema convencional empleando un lenguaje simbólico





5.1.3 Caracterización del sistema agroecológico

Características socioeconómicas

En este sistema productivo la forma de manejo es familiar. El propietario es el Sr. Oscar Miranda que junto con su hijo Javier llevan a cabo la producción de 3,5 has de durazno (*Prunus persica*).

La familia vive en la finca, la casa es de material y posee agua, luz y señal de celular. El centro de salud más cercano está también a 5km aproximadamente.

Respecto a los productos comerciales que se obtienen en el predio, además de la producción de durazno posee en menor cantidad otros frutales como cerezos y un cultivo anual en una pequeña superficie (0,25 has) que varía año a año y que en la última temporada fue pimienta. Posee colmenas por lo que la producción de miel es otra actividad llevada a cabo en la finca. Además, la familia participa de un proyecto de turismo rural y en temporada reciben turistas de diversas procedencias. En menor medida realizan la venta de algunos animales (cerdos principalmente).

La producción es comercializada mediante tres canales, industria a la que vende más de la mitad de la cosecha (70%), venta directa en la finca (20%) y a verdulerías en menor proporción (10%).

La mano de obra es aportada principalmente por la familia, de los cuales dos de los miembros trabajan de forma permanente (el productor y su hijo) y el resto de la familia participa en algunas tareas como la venta de los productos, poda, cosecha y raleo. Para estas últimas actividades contratan mano de obra externa temporaria, alrededor de 10 personas.

Además de los ingresos generados en la finca, la familia posee otros ingresos como la jubilación por parte del propietario y aportes de los demás integrantes provenientes de trabajos particulares.

El productor y su familia participan de un grupo de Cambio Rural de INTA La Consulta del cual reciben asistencia técnica principalmente. Son parte de un proyecto de turismo rural denominado "Caminos de Altamira" junto con otros productores, artesanos y emprendimientos de la región. Además participan de las reuniones de la Sociedad Rural y forman parte del Consejo Apícola por la producción de miel. Interaccionan con el Instituto de Educación Superior Valle de Uco, por medio de Javier que estudia en dicha institución la Tecnicatura Superior Agronómica con orientación en Agroecología y de la cual reciben visitas todos los años, también se realizan algunas prácticas ocasionalmente.

Oscar Miranda eligió dedicarse a la actividad agrícola luego de obtener su jubilación, porque ya tenía experiencia en la misma desde niño y por el deseo de disfrutar con su familia del espacio.

Características tecnológicas y de manejo

El cultivo de durazno posee tres variedades: Dr. Davis (fabriquero) en mayor proporción, Prisco en menor superficie y una hilera de Pelón. Además posee otros frutales como cerezos (*Prunus cerasus*), manzanos (*Malus domestica*), perales (*Pyrus communis*), ciruelos (*Prunus subg. Prunus*) (entre 4 y 6 plantas); algunas plantas de damasco (*Prunus armeniaca*) y vid (*Vitis vinifera*); nogales (*Juglans regia*) y membrilleros (*Cydonia oblonga*). Estos últimos a modo de cerco en el lado sur del predio.

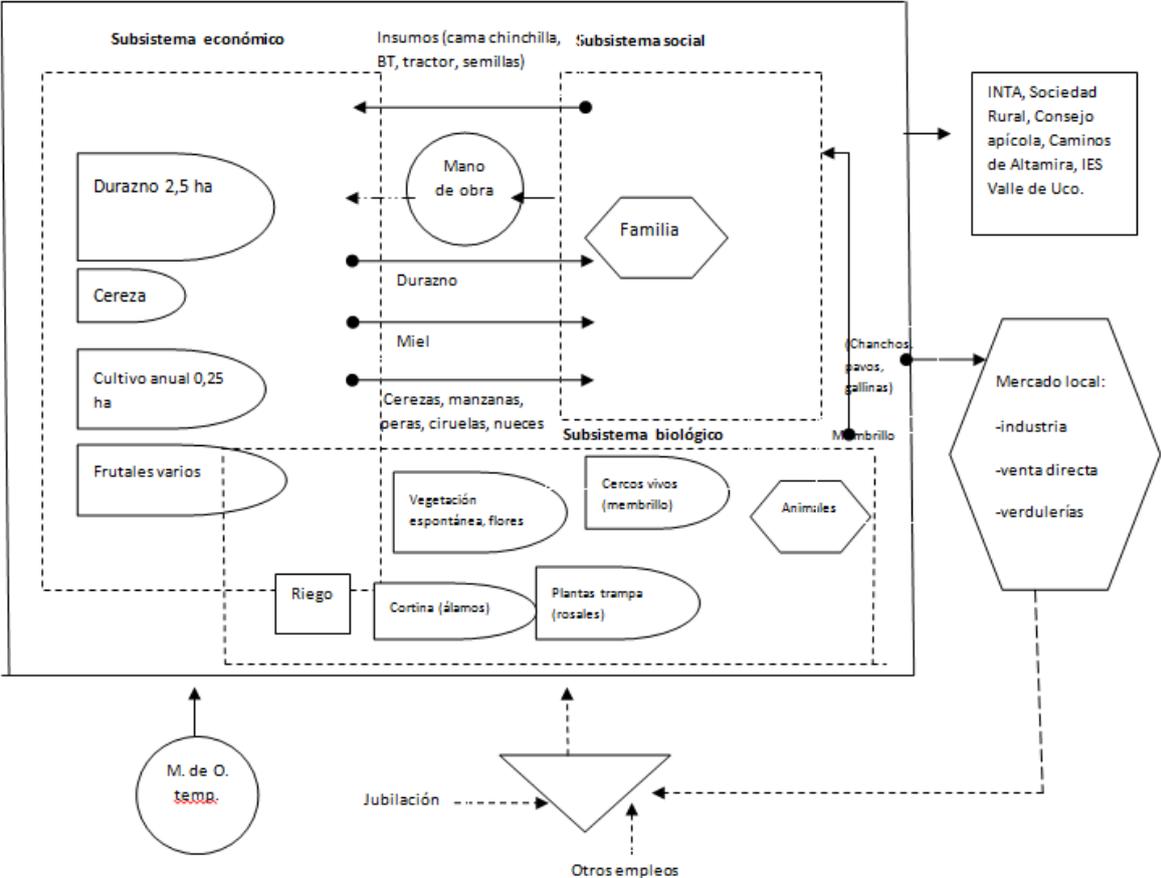
Paralelamente a la hilera de membrilleros hay una cortina de álamos (*Populus nigra*) añejos. También hay algunos rosales (*Rosa sp.*) al principio de algunas hileras de duraznos. Los rendimientos obtenidos para el durazno en los últimos años oscilan entre los 12 y 17 t/ha.

En lo que se refiere al manejo del suelo, realiza incorporación de materia orgánica de distintas fuentes: cama de chinchilla (compuesta principalmente por aserrín y heces de chinchilla) y hojas de álamo con una frecuencia de una vez al año en invierno; y cobertura natural del suelo cada vez que pasa la rastra. La labranza es mecánica y los implementos utilizados son rastra y cincel, los que se pasan 2 veces al año (4 pasadas en total). El suelo

se encuentra permanentemente cubierto principalmente con vegetación espontánea entre las que se destacan algunas leguminosas como vicia (*Vicia sativa*) y alfalfa inglesa (*Gallega officinalis*). No se utiliza desmalezadora ni herbicidas para eliminar la vegetación del suelo. El riego se realiza por turnos cada 7 días y el método utilizado es a manto. Una vez que llega el agua, es conducida por canales secundarios los cuales se dividen en tres entradas para regar por secciones. No existen problemas relacionados con la calidad del agua de riego según la percepción del productor.

El manejo de plagas y enfermedades se realiza mediante control biológico aunque en ocasiones ha resultado necesaria la aplicación de BT, un producto orgánico (*Bacillus thuringiensis*) para el control de grafolita (*Cydia molesta*). Realizan monitoreo mediante la utilización de trampas cromáticas y colocan cartón corrugado en la base de los frutales para larvas de carpocapsa (*Cydia pomonella*) y grafolita.

Figura 4: Diagrama que representa el sistema agroecológico empleando un lenguaje simbólico



Para resumir las principales características de los sistemas bajo estudio, se presenta una tabla (Tabla 2) a continuación:

Tabla 2: Características de los sistemas frutícolas convencional y agroecológico bajo estudio.

Características		Sistema convencional	Sistema agroecológico
Biofísicas	Clima semiárido, temperaturas extremas en invierno y en verano; días templados y noches frías en primavera y otoño. Precipitaciones escasas de régimen estival (300 mm anuales). Provincia Biogeográfica del Monte. Suelos torrifluventes típicos, franco arcillosos con escasa materia orgánica (<3%). Ocurrencia de heladas, granizo y zonda.		
Componentes bióticos	N° de especies permanentes	4 (durazno, membrillo, vid, álamo)	9 (durazno, cerezo, peral, membrillo, ciruelos, manzano, nogal, álamo)
	N° de especies anuales	2 (vicia, centeno)	1 (pimiento)
	N° de variedades	4	3
	Animales	No	Si (chanchos, gallinas, abejas)
Tecnológicas y de manejo	Rendimiento	20 a 25 t/ha	12 a 17 t/ha
	Labranza	Rastra y cincel 4 veces al año.	Rastra y cincel 4 veces al año.
	Fertilización	Restos de poda, verdeo (vicia y centeno) y guano de gallina	Cama de chinchilla, hojas de álamo, cobertura natural del suelo
	Plagas y enfermedades	Control químico por calendario	Control biológico, aplicación de producto orgánico, monitoreo.
	Vegetación espontánea	Desmalezadora y herbicida (2)	Rastra (cuando realiza labranza)
	Riego	Superficial por turno, surcos.	Superficial por turno, manto.
	Uso de agroquímicos	Si	No
	Protección contra granizo	Si (malla antigranizo)	No
Socioeconómicas	Superficie	11 has (6 viña, 5 durazno)	3,5 has
	Participación de la familia	Padre administrador, dos hijos supervisores	Padre e hijo en todas las tareas, madre y demás hijos, ocasionalmente
	Mano de obra	Propia y externa permanente (contratista) y temporaria	Propia permanente, temporaria propia y externa
	Integración social	INTA, Sociedad Rural, Cooperativa San Carlos Sud	INTA, Consejo apícola, Soc. Rural, Caminos de Altamira, IES 9-015
	Servicios	Si	Si
	Valor agregado	No	Si (mermeladas, conservas, miel)
	Canales de comercialización	Galpón de empaque, feriantes, industria	Industria, venta directa y verdulerías
	N° de productos comerciales	3 (durazno, membrillo, uva)	5 (durazno, cerezas, miel, turismo rural, cultivo anual)
	Asistencia técnica	Agroquímicas, ingenieros	IES, INTA

5.2 Determinación de los puntos críticos

A partir de la caracterización de los sistemas se identificaron los aspectos que facilitan u obstaculizan los atributos de sustentabilidad (productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión), es decir, los puntos críticos de los sistemas de manejo bajo estudio, considerando las dimensiones ecológica, económica y sociocultural.

Así, para la **dimensión ecológica** se identificaron puntos críticos vinculados a:

Eficiencia en el uso del agua: existen distintas variantes de la eficiencia técnica del agua. En este trabajo ésta se refiere a la eficiencia interna, es decir, la que se da dentro de la parcela (Abihaggle et al 2004) y está relacionada con el tipo de riego y la forma de conducción del agua dentro del cultivo.

Calidad del suelo: según el Comité para la Salud del Suelo de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo, se entiende como Calidad del suelo a la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema, para sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat (Cline et al., 1997).

Impacto ambiental: relacionado principalmente al uso de agroquímicos teniendo en cuenta la contaminación de alimentos, aguas, suelos y personas que esto genera.

Riqueza de especies: hace referencia al número de especies en un determinado espacio y tiempo. En este caso nos referimos a especies de vegetación espontánea, especies cultivadas, especies animales presentes en el suelo (artrópodos y anélidos) y en plantas.

Para la **dimensión económica** los puntos críticos tuvieron que ver principalmente con:

Resultado económico de la actividad: es decir la ganancia que deja actividad productiva medida a través del rendimiento del cultivo.

Estabilidad económica: es la capacidad de cada sistema de mantener el beneficio económico sin grandes fluctuaciones a lo largo del tiempo. Vinculada al uso de insumos externos y a la existencia o no de métodos o prácticas contra contingencias climáticas (granizo y heladas).

Ingresos prediales: se refiere a la necesidad de contar con otros ingresos (extraprediales) en la familia o si los ingresos generados por la actividad son suficientes.

Alternativas de producción y comercialización: referida a la existencia o no de más productos redituables económicamente además de la producción en estudio y a las opciones de canales o vías de comercialización donde se ubican dichos productos.

Por último, para la **dimensión sociocultural**, se tomaron aspectos relacionados a:

Intervención en la actividad productiva: en este punto se tuvo en cuenta la participación de la familia como mano de obra y en la toma de decisiones dentro del predio.

Asociativismo: para referirse a la integración de la familia con grupos externos al predio como asociaciones, cooperativas, organizaciones, etc. que de alguna manera se relacionan con la actividad productiva.

Continuidad y mejoras en el sistema: relacionada con la posibilidad de continuar con la actividad productiva que tiene la familia para lo que se tuvo en cuenta la intención del productor y la familia en la continuidad del sistema y el ciclo doméstico.

Soberanía alimentaria⁶: se entiende como la facultad de cada Estado para definir sus propias políticas agrarias y alimentarias de acuerdo a objetivos de desarrollo sostenible y seguridad alimentaria. Ello implica la protección del mercado doméstico contra los productos excedentarios que se venden más baratos en el mercado internacional, y contra la práctica del dumping (venta por debajo de los costos de producción). La Soberanía Alimentaria debe sustentarse en una autogestión responsable de los recursos (tierra, agua, aire, semilla) llevada a cabo por los mismos productores y consumidores.

⁶ Concepto político proteccionista introducido en 1996 por Vía Campesina en Roma, con motivo de la Cumbre Mundial de la Alimentación de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

5.3 Selección de criterios de diagnóstico e indicadores

Los criterios de diagnóstico que elaboran los siete atributos de sustentabilidad y los indicadores seleccionados se muestran en la Tabla 3 para cada una de las dimensiones establecidas. Cabe señalar que se decidió incluir algunos indicadores que no tienen directo correlato con los puntos críticos mencionados por los productores pero que se considera relevante tomar en cuenta a la hora de monitorear los aspectos que inciden en la sustentabilidad del sistema.

Tabla 3: Atributos, puntos críticos, criterios de diagnóstico e indicadores seleccionados para cada dimensión.

Atributo	Puntos críticos	Criterio de diagnóstico	Indicadores	Dimensión
Productividad	Resultado económico	Retorno	Rendimiento	Económica
Estabilidad Confiabilidad Resiliencia	Eficiencia en el uso del agua	Eficiencia en el uso de recursos	Manejo del agua	Ecológica
	Calidad del suelo	Conservación	Incorporación de materia orgánica	Ecológica
			Labranza	Ecológica
			Actividad biológica	Ecológica
			Manejo de plagas y enfermedades	Ecológica
	Impacto ambiental	Diversidad	Diversidad Animal	Ecológica
			Diversidad Genética	Ecológica
	Riqueza	Diversidad	Vegetación espontánea	Ecológica
			Diversidad productiva	Económica
			Canales de comercialización	Económica
	Alternativas de comercialización y producción	Autosuficiencia	Dependencia de insumos externos	Económica
			Ingresos prediales	Económica
			Seguridad de producción	Económica
Autosuficiencia alimentaria			Sociocultural	
Autogestión	Soberanía alimentaria	Acumulación de capital social	Integración social	Sociocultural
	Intervención de la familia en la			

Adaptabilidad	actividad productiva		Participación de la familia	Sociocultural
	Continuidad y mejoras en la actividad	Capacidad de cambio e innovación	Perspectivas a futuro	Sociocultural
			Ciclo doméstico	Sociocultural
Equidad	Empleo extrafinca	Distribución de costos y beneficios	Origen de la mano de obra	Sociocultural

Los criterios de diagnóstico elegidos son los propuestos por la metodología (Masera et al 1999) por ser representativos de los sistemas en estudio. En este apartado se presenta una discusión de las implicancias de cada dimensión, los criterios de diagnóstico manejados anteriormente y una propuesta de indicadores para evaluar cada uno de ellos. Los mismos fueron definidos en función de los puntos críticos previamente identificados. Cabe recordar que estos indicadores se consideran apropiados en el contexto de sistemas de cultivos permanentes bajo riego.

5.3.1 Dimensión ecológica

Está vinculada a los procesos biofísicos y a la continuidad de la productividad y funcionamiento de los ecosistemas. El propósito de la sustentabilidad ecológica será la obtención de una producción constante o que aumente con el tiempo, bajo la condición de mantener la calidad y cantidad de recursos naturales (suelo, agua y biodiversidad) volcados al acto productivo. Los criterios de diagnóstico para esta dimensión son:

Eficiencia en el uso de recursos: indica la relación entre un retorno y la inversión realizada para obtenerlo ya sea en términos comerciales, energéticos, etc. En este aspecto, se evaluó el indicador *manejo del agua* para expresar de manera cualitativa el grado de sistematización del riego, es decir, el tipo de riego y la forma de conducción del agua dentro de la parcela, aspectos que influyen en la eficiencia del uso del agua de riego.

Conservación: indica el grado en que un sistema preserva su estructura, su función y la base de recursos que lo sostiene, en este caso, se refiere a aspectos ambientales por lo que dentro de este criterio se evalúan tres indicadores relacionados a la calidad del suelo (punto

crítico): **incorporación de materia orgánica, labranza y actividad biológica; y manejo de plagas y enfermedades** por el impacto de las prácticas en el ambiente (punto crítico).

Diversidad: se refiere a la riqueza de elementos que posee un sistema en un momento determinado. En la dimensión ecológica se evalúa este criterio a partir de tres indicadores: **diversidad genética, vegetación espontánea y diversidad animal** para referirse a la riqueza de variedades cultivadas, espontáneas y de artrópodos en las plantas.

5.3.2 Dimensión económica

Vinculada con la apropiación, combinación e interacción de los factores de producción. Está referida a obtener a lo largo del tiempo un ingreso que permita a los actores involucrados en el agroecosistema, mantenerse o escalar en el campo económico del que participan, distribuir con equidad los beneficios del acto productivo, contribuir en la satisfacción continua de las necesidades básicas de una población y pensando también en generaciones futuras. Los criterios seleccionados son:

Retorno: hace referencia a los beneficios, en este caso económicos, que se obtienen por la inversión monetaria, en infraestructura, recursos humanos o de fuerza de trabajo en las actividades agrícolas. Bajo este criterio se evalúa el indicador **rendimiento** por estar directamente relacionado con el resultado económico de la actividad, lo cual fue identificado como punto crítico.

Autosuficiencia: hace referencia al grado en que un sistema es capaz de desarrollar sus procesos y funciones sin depender de fuerzas externas. Teniendo en cuenta esto, los indicadores seleccionados bajo este criterio son: **dependencia de insumos externos, ingresos prediales, y seguridad de producción** como medidas que contribuyen al análisis de la estabilidad económica del sistema.

Diversidad: se refiere a la riqueza de elementos que posee un sistema en esta ocasión en términos económicos, por lo que bajo este criterio se evalúan los indicadores **diversidad productiva y canales de comercialización.**

5.3.3 Dimensión sociocultural

Vinculada con las relaciones sociales, la mantención y el incremento del capital social y las posibilidades de reproducción social. Su propósito será la obtención a través del tiempo de una producción constante o en aumento que reproduzca o aumente el capital social puesto en funcionamiento. Implica Seguridad y Soberanía Alimentaria, Seguridad Social: alimentación, vivienda, salud, educación y recreación (condiciones de empleo), predominio de formas horizontales sobre las verticales en las relaciones sociales, igualdad de género y distribución y equidad de poder, entre otras cosas. Bajo esta dimensión los criterios de diagnóstico elegidos son:

Acumulación de capital social: el capital social se define como las normas colectivas de reciprocidad y confianza mutua entre las personas. Putnam (1993, citado por Flora et al., 1994) señala que el capital social está constituido por los aspectos de la organización social que facilitan la coordinación y la cooperación para el beneficio mutuo. Estos aspectos incluyen redes entre individuos, niveles de organización, normas, niveles de confianza, y reciprocidad. El capital social refleja el grado de interacción social que existe en una comunidad. Se expresa en las redes y alianzas que se establecen entre los individuos y el nivel de confianza que existe en una comunidad. Se evaluó este criterio mediante los indicadores *integración social* y *participación de la familia*.

Capacidad de cambio e innovación: indica el grado en que los sistemas se modifican continuamente para buscar nuevas estrategias de manejo, tecnológicas y organizativas para la producción, la conservación de sus recursos y la reducción de los efectos negativos. Considerando que se detectó como punto crítico la continuidad y mejora en la actividad es que se evalúan bajo este criterio los indicadores *perspectivas a futuro* y *ciclo doméstico*.

Distribución de costos y beneficios: indica la forma en que se asignan los costos y los beneficios en los sistemas de manejo, en este caso relacionado a la noción de justicia social por lo que se evalúa un indicador relacionado con la mano de obra: *origen de la mano de obra*.

Autosuficiencia: grado en que un sistema es capaz de desarrollar sus procesos y funciones sin depender de fuerzas externas, en este caso, estos procesos y funciones tienen que ver con la capacidad de autoabastecerse alimentariamente por lo que se considera el indicador *autosuficiencia alimentaria*.

5.4 Medición, monitoreo de indicadores y resultados

A continuación se presenta cada indicador con su fundamento, parámetros de comparación y valor obtenido para cada sistema en estudio. Los resultados se presentan mediante tablas y gráficos AMEBA para cada dimensión y luego en conjunto para todos los indicadores.

5.4.1 Indicadores de la dimensión ecológica

A-Manejo del agua.

La disponibilidad de agua en la zona es un factor determinante y controla la productividad de los agroecosistemas, por lo cual para asegurar un adecuado desarrollo de los cultivos se requiere la aplicación de riego. Surgen como problemas comunes para todas las áreas de riego dos factores fundamentales: el primero es el uso poco eficiente del recurso hídrico y el segundo, la falta de prácticas o métodos de ahorro de agua. Esto produce problemas económicos regionales y traba el desarrollo y la expansión futura de las áreas bajo riego (INA, 2009). El recurso hídrico se convierte entonces, en estratégico para interpretar el desarrollo agrícola y su eficiente manejo.

Teniendo en cuenta esto, el manejo que se hace del agua de riego dentro de la finca es muy importante en cuanto a su aprovechamiento. El agua se debe utilizar considerando las necesidades de las plantas y las condiciones del suelo para evitar que, tanto el exceso como la falta puedan provocar problemas en el suelo y en el cultivo. Se entiende que un manejo adecuado está relacionado con la combinación de sistemas de riego localizado y por superficie, ya que los primeros bien utilizados mejoran la eficiencia de riego; y los segundos, al irrigar zonas más amplias permiten el crecimiento de cultivos acompañantes, vegetación natural, etc. lo que se considera importante como aporte a la biodiversidad.

Entre los métodos superficiales de riego, que son los más comunes en la zona, la eficiencia varía según sea por surcos (65%) o por manto (60%). La eficiencia es un indicador importante ya que si es muy baja, mucha agua superficial se pierde en su recorrido. El riego por surcos constituye una práctica eficiente y en relación al riego por manto presenta como ventajas que no moja la totalidad de la superficie a nivel superficial sino una porción del suelo, el tiempo de avance es menor por la geometría de los surcos (triangular o tolva) y permite manejar mejor caudales reducidos.

Estos datos junto con la observación de la forma de riego nos dan una idea de la sustentabilidad del sistema relacionada a este recurso. Para evaluar este indicador se realizó la observación a campo de la metodología de riego por cada productor, teniendo en cuenta la forma de conducción del agua, el estado y mantenimiento de las acequias, la distribución del agua, el tiempo de permanencia en la parcela y la forma de desagüe. Teniendo en cuenta esto se establecieron los siguientes parámetros de comparación:

0	riego a manto y/o surcos sin manejo
1	riego a manto y/o surcos con manejo
2	riego por surcos con manejo combinado con riego por goteo

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Manejo del agua</i>	0	1	Entrevista, observación directa

El sistema agroecológico toma el valor mínimo para este indicador porque el método de riego utilizado es superficial a manto (el menos eficiente), y se observaron falencias en la distribución del agua en el cultivo por problemas de pendiente e irregularidades en las acequias, además de la falta de conducción del agua que drena. En el sistema convencional el método de riego utilizado es también superficial pero por surcos (más eficiente) y se realiza un mejor manejo cuidando la uniformidad en la distribución en todo el cultivo por lo que el valor asignado es 1.

B-Manejo del suelo

El suelo es un mecanismo complejo dinámico, prácticamente vivo, que se modifica constantemente (Primavesi, 1984) y la modificación en uno de sus factores, automáticamente modifica los demás factores. Por lo tanto su manejo debería hacerse considerando sus principios básicos.

El mejoramiento de la calidad del suelo es uno de los pilares fundamentales de la aplicación de principios agroecológicos y su conservación minimiza el riesgo de pérdidas o bajos rendimientos del cultivo además del daño por enfermedades y plagas, ya que la habilidad de un cultivo de resistir o tolerar el ataque de insectos plagas y enfermedades, está ligado a las

propiedades físicas, químicas y particularmente biológicas del suelo. Suelos con alto contenido de materia orgánica y una alta actividad biológica generalmente exhiben buena fertilidad, así como cadenas tróficas complejas y organismos benéficos abundantes que previenen la infección.

Teniendo en cuenta estos conceptos es que se eligieron tres indicadores: por un lado los indicadores **incorporación de materia orgánica** y **labranza** como indicadores de manejo, y por otro **actividad biológica** como indicador de estado.

B1-Incorporación de materia orgánica:

La materia orgánica es indispensable para mantener la micro y meso vida del suelo. La bioestructura y productividad del mismo, se basan en la presencia de materia orgánica en descomposición o humificada (Primavesi, 1984). En nuestra zona, es muy importante la incorporación de materia orgánica al suelo debido a la escasa cantidad que posee naturalmente y a la alta tasa de mineralización de la misma. Es por eso que mientras más diversificada sea la estrategia empleada en la incorporación, el sistema tiende a ser más estable, ya que si se pierde la estabilidad física del suelo es muy difícil de restablecer.

Se consideraron las formas de incorporación más comunes: estiércoles, abonos verdes, “compost”, rastrojo y restos de poda.

0	un solo tipo de materia orgánica incorporada
1	dos tipos de materia orgánica incorporada
2	más de dos tipos de materia orgánica incorporada

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Incorporación de materia orgánica	2	2	Entrevista

Para este indicador ambos sistemas toman los valores máximos ya que incorporan a lo largo de un ciclo de producción más de dos tipos de materiales orgánicos. En el caso del sistema agroecológico utilizan cama de chinchilla compuesta principalmente por aserrín y heces y orina de chinchilla, hojas de álamos secas en el otoño y realizan la incorporación de la vegetación espontánea al menos dos veces al año. En el sistema convencional utilizan

guano de gallina, incorporan los restos de poda y el verdeo compuesto por vicia y centeno, esto último lo realizan alternando las hileras.

B2-Labranza:

La pérdida de estructura afecta la infiltración del agua en el suelo, al disminuir la proporción de macroporos, como así también la fertilidad por disminución de la materia orgánica. Dicha pérdida puede darse por el uso continuado de herramientas que tiende a oxidar la materia orgánica, y por la compactación provocada por el paso de la maquinaria pesada. Es por eso que la mayor conservación de la estructura está dada por número reducido de pasadas y por los implementos de labranza vertical y sin dar vuelta la tierra.

Por ejemplo, se recomienda el cincelado que contribuye a romper toda “tosca” que impide la percolación del agua y que evita el buen desarrollo radicular. Esta labor también, garantiza la buena aireación de las partes más subterráneas. En cambio el arado de disco y reja causan el “piso de arado” al deslizarse por el suelo sellando los poros.

0	arado de reja, disco, surcador, rastra/cinzel, más de tres pasadas
1	arado de reja, disco, surcador, rastra/cinzel, más de dos pasadas
2	rastra/cinzel, como máximo dos pasadas

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Labranza	2	1	Entrevista, observación directa

El sistema agroecológico obtiene el máximo valor para este indicador ya que solo se usa maquinaria para rastrear y cincelar dos veces al año con cada implemento. La diferencia con el sistema convencional que toma el valor de 1, es que en éste además de rastra y cinzel, utilizan el tractor para pasar la desmalezadora por lo menos dos veces al año, entonces la frecuencia de pasadas con el tractor es mayor.

B3-Actividad biológica

El componente biológico del suelo es fundamental en todos los procesos que ocurren dentro de él, porque guarda una estrecha relación con la condición y salud de las plantas. Se

incluyen los microorganismos, mesoorganismos y los macroorganismos, que viven e interactúan directamente con el suelo, haciendo parte de las complejas interacciones tróficas, tanto abajo como arriba del suelo.

La actividad biológica del suelo está determinada por infinidad de condiciones naturales o culturales que afectan su diversidad y dinámica. El uso intensivo de los controles agroquímicos, fertilizantes de síntesis, prácticas de laboreo inadecuadas, falta de cobertura del suelo, el monocultivo entre otras más, hacen que la diversidad y número de organismos disminuyan sensiblemente, es por esto que los invertebrados pueden ser utilizados como indicadores de la calidad de suelo (Constantini, 2011). Por lo tanto, un sistema es sustentable si las prácticas mantienen o mejoran la vida en el suelo.

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para su medición en campo:

Presencia de invertebrados

Se trató de valorar el número de especies y la cantidad de individuos para correlacionar con el buen estado del suelo y la complejidad de las cadenas tróficas existentes.

Presencia de lombrices

La presencia de las mismas señala de manera indirecta la baja o alta aplicación de agroquímicos y uso de fertilizantes de síntesis química, ya que las lombrices son muy sensibles a estas sustancias.

0	no se observan invertebrados, lombrices ni túneles
1	presencia moderada de invertebrados, lombrices y túneles
2	alta presencia de invertebrados, lombrices y túneles

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Actividad biológica	2	0	Medición a campo

Los muestreos realizados en el sistema agroecológico evidenciaron alta presencia de invertebrados (más de 10 especies) y de lombrices (alrededor de 25 a 30 lombrices por parcela) por lo que se le asignó un valor de 2 para este indicador, a diferencia del sistema

convencional en el que no se observaron prácticamente invertebrados ni lombrices por lo cual obtuvo un valor mínimo de 0.

C- Manejo de la Biodiversidad agrícola

Es bien conocida la indiscutible interrelación que existe entre la biodiversidad y la agricultura sustentable. Se entiende por biodiversidad agrícola a todos los componentes de la diversidad biológica pertinentes a la alimentación y la agricultura, y todos los componentes de la diversidad biológica que constituyen el ecosistema agrícola: las variedades y la variabilidad de animales, plantas y microorganismos en los niveles genético, de especies y de ecosistemas que son necesarios para mantener las funciones principales de los ecosistemas agrarios, su estructura y procesos (UNEP, 2000).

En sistemas agrícolas, la biodiversidad presta servicios al ecosistema más allá de la producción de alimentos, fibra, combustible e ingresos. Algunos ejemplos incluyen el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de procesos hidrológicos y de la abundancia de organismos indeseables, la detoxificación de compuestos químicos nocivos, etc.

En este punto se consideró por un lado la diversidad genética y espontánea como medidas de la diversidad vegetal y diversidad de artrópodos en plantas para referirse a la diversidad animal.

C1-Diversidad genética

Este indicador se refiere a la diversidad genética dentro de cada una de las especies cultivadas, en este caso del cultivo del durazno, de manera que se tiene como deseable tener más de una variedad de cada especie. Para agroecosistemas con alta diversidad genética como resultado del uso de mezclas varietales o de varias líneas del mismo cultivo, se pueden esperar potenciales bajos de plagas (Risch et. Al. 1983).

Este indicador se evaluó mediante el número de variedades por cultivo y el porcentaje de participación de cada variedad en el conjunto del cultivo.

0	baja, solo una variedad por especie cultivada
1	media, dos variedades por especie cultivada, dominancia mayor al 70% de una variedad
2	alta, más de dos variedades en la especie cultivada, ninguna variedad domina más del 50% en el cultivo.

Fuente: Adaptado de Altieri y Nicholls, 2001

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Diversidad genética	1	2	Observación directa, entrevistas

En este caso el valor de 2 corresponde al sistema convencional por poseer 4 variedades de durazno, Caldessi, Elegant Lady, María Bianca.

En el sistema agroecológico existe una variedad, Dr. Davis (fabriquero), que ocupa más del 70 % y otras dos Prisco y Pelón en pequeña proporción, por lo que se le asigna valor 1.

C2- Vegetación espontánea

En agroecosistemas de especies permanentes, como el duraznero es importante relevar la diversidad de especies herbáceas que acompañan al cultivo, ya que las mismas al mantener cubierto el suelo, favorecen la humedad y actividad biológica, pueden aportar nitrógeno y materia orgánica, e intervienen en el desarrollo de un microclima favorable para el cultivo. En general, se reconoce también la importancia de la vegetación espontánea en el manejo de plagas por favorecer procesos de control biológico, ya que esta vegetación constituye hábitats que pueden ser importantes como sitios alternativos para la hibernación de algunos enemigos naturales, o como áreas que proveen recursos alimenticios tales como polen o néctar e insectos neutros para parasitoides y depredadores.

La metodología utilizada para evaluar biodiversidad de la vegetación espontánea fue mediante muestreos en el área correspondiente al interfilar de los cultivos y entre plantas. Se obtuvieron como datos la especie y número de veces que apareció en la muestra. Se obtuvo el valor de riqueza de especies.

0	de 0 a 9 especies de vegetación espontánea
1	de 10 a 19 especies de vegetación espontánea
2	más de 19 especies de vegetación espontánea

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Vegetación espontánea	2	1	Medición a campo

En ambos sistemas se encontraron especies de vegetación espontánea mayormente herbáceas. La diferencia en los valores obtenidos para este indicador en cada finca tiene que ver con la cantidad de especies encontradas, siendo de 25 especies en el sistema agroecológico por lo que toma el valor 2. En el sistema convencional se encontraron 14 especies, sobre todo en el espacio que hay entre plantas, por lo que toma un valor de 1. Con respecto a las familias a las que corresponde esta vegetación, en ambos casos predominaron Gramíneas, Compuestas y Leguminosas.

C3- Diversidad animal

La diversidad de artrópodos ha sido correlacionada con la diversidad vegetal en agroecosistemas. En general, una menor densidad de plagas puede ser el resultado de una mayor depredación y parasitismo, o alternativamente el resultado de una menor colonización y reproducción de plagas ya sea por repelencia química, camuflaje o inhibición de alimentación por parte de plantas no-hospederas, prevención de inmigración u otros factores (Andow, 1991). Está demostrado que es posible estabilizar las comunidades de insectos en agroecosistemas, diseñando arquitecturas vegetacionales que sostienen poblaciones de enemigos naturales o que tienen un efecto disuasivo directo sobre los herbívoros. La presencia de artrópodos es indicador además de la salud del agroecosistema ya que estos son muy sensibles al uso de agroquímicos.

La metodología utilizada para evaluar biodiversidad animal fue mediante el cálculo de Riqueza de especies.

0	menos de 5 especies de artrópodos presentes
1	entre 5 y 10 especies de artrópodos presentes
2	más de 10 especies de artrópodos presentes

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Diversidad animal</i>	2	0	Medición a campo

En el sistema agroecológico se encontraron más de 10 especies de artrópodos pertenecientes principalmente a las clases insectos y arácnidos, mientras que en el sistema convencional se encontraron solo 4 especies de insectos.

D- Manejo de plagas y enfermedades

Existen manejos que son más sustentables que otros en lo que respecta a plagas y enfermedades, es decir, que no ponen en riesgo la salud del ecosistema. Al manejo convencional mediante la utilización de productos de síntesis química se contraponen el control biológico, en el cual la regulación de organismos indeseables se da gracias a las interacciones (depredación, parasitismo y competencia) entre los distintos componentes de la biodiversidad agrícola, principalmente artrópodos y vegetación que les ofrece hábitats y recursos. Situaciones intermedias son por ejemplo la sustitución de insumos (el remplazo de insecticidas químicos por insecticidas botánicos o microbiológicos) y el manejo integrado de plagas, que no descarta el uso de agroquímicos pero propone hacerlo en momentos indicados, establecidos por monitoreos, y no por calendario (cada 15 días, por ejemplo) que sería la situación menos sustentable.

En la elección de los parámetros de comparación, se relevó el criterio del agricultor ante la aparición de plagas y/o enfermedades.

0	aplicación de agroquímicos por calendario
1	aplicación de productos químicos mediante monitoreo y/o sustitución de insumos
2	control biológico y ocasionalmente aplicación de productos orgánicos

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Manejo de plagas y enfermedades	2	0	Entrevista

El sistema agroecológico toma el valor máximo para este indicador ya que el manejo se realiza sin la utilización de productos químicos desde hace más de tres años, además, la diversidad que posee el sistema facilita algunos procesos de control biológico, como en el caso del control de pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*) mediante la predación por parte de coccinélidos como las vaquitas de San Antonio. En este sistema en ocasiones se utilizó como producto insecticida *Bacillus thuringiensis* para control de grafolita (*Grapholita molesta*). En el sistema convencional el manejo se realiza mediante la utilización de plaguicidas y la aplicación se hace por calendario, es decir cada 15 días, por lo que toma el valor mínimo, es decir, la situación menos sustentable. Realiza curaciones para grafolita y pulgón y va cambiando los productos que utiliza “para no generar resistencia”. Generalmente utiliza fungicidas para curar enfermedades y en el invierno pulveriza con aceite más algún agroquímico para comenzar la temporada sin tanta carga de insectos.

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los sistemas analizados, indicando su correspondiente valor para la Dimensión Ecológica.

Tabla 4: valores que toman los indicadores para la dimensión ecológica.

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional
Manejo del agua	(0) riego a manto y/o surcos sin manejo	(1) riego a manto y/o surcos con manejo
Incorporación de materia orgánica	(2) más de dos tipos de materia orgánica incorporada.	(2) más de dos tipos de materia orgánica incorporada.
Labranza	(2) rastra/cinzel, como máximo dos pasadas.	(1) arado de reja, disco, surcador, rastra/cinzel, más de dos pasadas
Actividad biológica	(2) alta presencia de invertebrados, lombrices y túneles.	(0) no se observan invertebrados, lombrices ni túneles.
Diversidad genética	(1) media, dos variedades por especie cultivada, dominancia mayor al 70% de una variedad	(2) alta, más de dos variedades en la especie cultivada, ninguna variedad domina más del 50% en el cultivo.
Vegetación espontánea	(2) más de 19 especies de vegetación espontánea	(1) de 10 a 19 especies de vegetación espontánea
Diversidad animal	(2) más de 10 especies de	(0) menos de 5 especies de

	artrópodos presentes.	artrópodos presentes
Manejo de plagas y enfermedades	(2) control biológico y ocasionalmente aplicación de productos orgánicos.	(0) aplicación de agroquímicos por calendario

En la Tabla 5 se presentan los valores asignados para cada indicador y se calculan los Índices de Sustentabilidad Ecológica para cada uno de los sistemas. Como se muestra en la tabla el valor para el sistema agroecológico es mayor que el convencional.

Tabla 5: valores de Índice de Sustentabilidad Ecológica

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional
<i>Manejo del agua</i>	0	1
<i>Incorporación de materia orgánica</i>	2	2
<i>Labranza</i>	2	1
<i>Actividad biológica</i>	2	0
<i>Diversidad genética</i>	1	2
<i>Vegetación espontánea</i>	2	1
<i>Diversidad animal</i>	2	0
<i>Manejo de plagas y enfermedades</i>	2	0
Índice ecológico	1,63	0,88

En la Figura 5 se puede interpretar que el área abarcada por el sistema agroecológico es significativamente mayor que para el convencional, mostrando así que también lo es su sustentabilidad en la dimensión ecológica. Puede notarse que la mayoría de los valores que toman los indicadores para el sistema agroecológico están por encima del convencional. Existen amplias diferencias principalmente en aquellos puntos relacionados con la biodiversidad agrícola que, en el caso del sistema agroecológico los indicadores “vegetación espontánea” y “diversidad animal” toman el valor mayor (2). En el sistema convencional estos valores son menores destacándose el valor mínimo (0) para “diversidad animal”. No sucede lo mismo con “diversidad genética” que es máximo para el convencional. Los indicadores de manejo del suelo también tomaron valores máximos para el sistema

agroecológico y en el caso de “incorporación de materia orgánica”, también lo fue para el sistema convencional, mientras que a “labranza” se le asignó un valor medio (1). La gran diferencia entre ambos sistemas en este aspecto, estuvo dada por el indicador “actividad biológica” que tomó el mínimo valor para el convencional. Otras diferencias marcadas fueron en “manejo de plagas y enfermedades” donde también el valor máximo fue para el sistema agroecológico y el mínimo para el convencional, y en “manejo del agua” donde sucedió a la inversa, es decir, el valor mínimo correspondió al sistema agroecológico y el máximo al convencional.

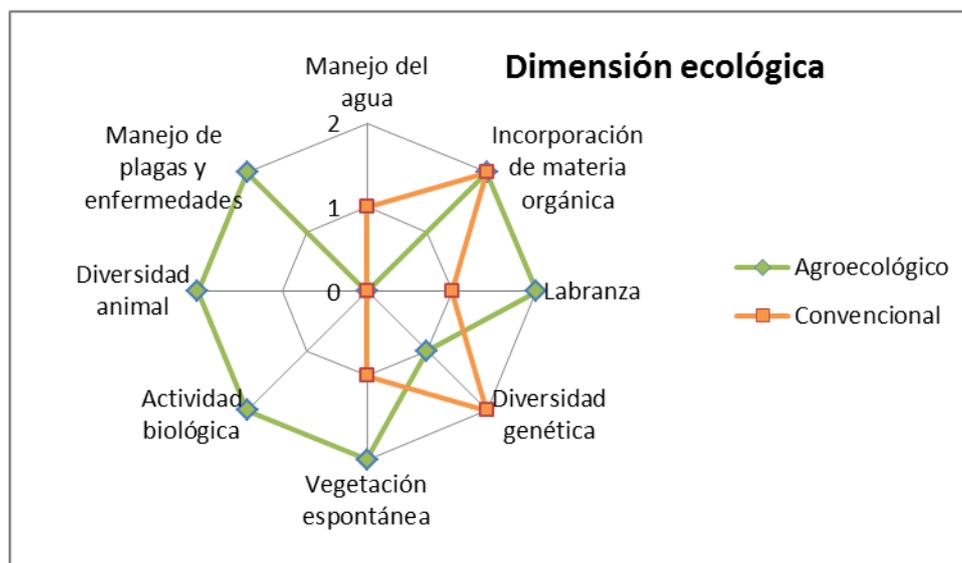


Figura 5: Diagrama AMEBA que representa los indicadores de la dimensión ecológica para los dos sistemas.

5.4.2 Indicadores de la dimensión económica

A- Rendimiento

Es la relación entre la producción (en toneladas) y la superficie de la tierra (en hectáreas). Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo, clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas (abonos, riego, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas, etc.). A su vez, este indicador representa el resultado económico de la actividad, por lo que un mayor rendimiento significaría un mayor ingreso monetario. Se considera importante la estabilidad que ha tenido el rendimiento en el tiempo, por lo que se relevó este dato en los últimos tres años.

El valor del rendimiento promedio para la provincia de Mendoza es de 22 t/ha⁷. A partir de este dato se obtienen los siguientes parámetros de comparación:

0	bajo, valor promedio menor a 20 t/ha
1	medio, valor promedio entre 20 y 22 t/ha
2	valor promedio superior a 22 t/ha

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Rendimiento	0	2	Entrevista

A partir de entrevistas con el productor se constató que el rendimiento en los últimos 3 años para el sistema convencional estuvo entre 20 y 25 t/ha por lo que se le asignó el valor máximo para este indicador, en cambio para el sistema agroecológico los valores estuvieron entre 12 y 17 t/ha, es decir menor al rendimiento promedio para la provincia por lo que tomó el valor mínimo.

B- Dependencia de insumos externos

El presente indicador refleja la cantidad de insumos externos que se requieren en un ciclo productivo. La agroecología propone disminuir el uso de estos insumos para reducir la dependencia, pero manteniendo los rendimientos con tecnologías apropiadas u otras técnicas de insumos bajos. El énfasis agroecológico en el uso de los recursos locales disponibles ayuda a reducir la necesidad de insumos externos controlados por fuerzas externas. Se entiende como insumo externo por ejemplo a semillas, agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas), combustible, etc.

Teniendo en cuenta esto, un sistema con una alta dependencia de insumos externos sería no sustentable en el tiempo. Se consideró el porcentaje de insumos externos utilizados en un ciclo anual de producción del cultivo principal.

⁷ Pronóstico de cosecha. Durazno para industria. IDR 2012

0	más del 50% de insumos externos
1	de 50 a 25 % de insumos externos
2	menos de 25% de insumos externos

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Dependencia de insumos externos</i>	1	0	Entrevista

El valor que toma este indicador para el sistema agroecológico es de 1, es decir que utiliza menos de 50 a 25% de insumos externos dentro de los cuales podemos mencionar el combustible, semillas ocasionalmente para verdeo e insecticida orgánico (BT). Otro insumo para este sistema es el material utilizado para fertilizar (cama de chinchilla) que si bien no le genera gastos conseguirlo, no es producto generado en el predio. El sistema convencional toma un valor de 0 ya que es un sistema altamente dependiente de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades y malezas. El uso de combustible es mayor por la cantidad de veces que usa el tractor. Otros insumos son las semillas para verdeo y el guano de gallina para fertilizar. Se estima que para este sistema entonces, utiliza más del 50% de insumos externos.

C-Canales de comercialización

Este indicador hace referencia a los distintos puntos donde se ubica la producción de durazno. Las formas de comercialización más comunes en el rubro frutícola son: venta directa al público, a mercados locales (verdulerías), venta al galpón de empaque o empresa transformadora y la comercialización con un acopiador que dispone del destino final del producto.

En este caso, sistemas más sustentables son aquellos que tienen mayor cantidad de canales de comercialización y a su vez, la distribución de la producción en estos canales es más bien uniforme, lo cual asegura alternativas en caso de que surjan problemas que no están al alcance del productor y mejoran la estabilidad económica del sistema.

Según las modalidades de comercialización predominantes y la importancia de las mismas, se establecieron los siguientes parámetros:

0	el 100% de la producción destinada a un canal de comercialización
1	el 100% de la producción destinada a al menos dos canales de comercialización
2	más de dos canales de comercialización y ninguno concentra más del 70% de la producción

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Canales de comercialización	2	2	Entrevista

Ambos sistemas toman valores máximos para este indicador ya que se identificaron tres canales de venta y con respecto a la distribución de la producción en los mismos, ninguno superó el 70%. En el sistema agroecológico estos canales, en orden de importancia son: industria (70%), venta directa al público (20%) y verdulerías (10%). En el sistema convencional la producción es comercializada al galpón de empaque (50%), a feriantes (40%) y el descarte finalmente va a la industria (10%).

D- Diversidad productiva

Se refiere a la cantidad de productos diferentes generados en el predio y mediante los cuales se obtienen ingresos. Se incluyen productos hortícolas, frutícolas, ganaderos, etc. también se tuvieron en cuenta otros rubros como la producción de miel y servicios turísticos. Por lo general, cultivos mixtos aumentan las oportunidades para la comercialización y aseguran un abastecimiento parejo de una gama de productos.

Un sistema será sustentable si el productor puede comercializar más de 3 productos, ya que si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende. Aumentar la diversidad productiva minimiza los riesgos.

0	menos de 3 especies frutales y ninguna otra producción
1	menos de 3 especies frutales y otra producción (hortalizas, miel, etc.) o, 3 o más especies frutales y ninguna otra producción
2	3 o más especies frutales y otra producción

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Diversidad productiva</i>	2	1	Entrevista

Este indicador toma el valor máximo para el sistema agroecológico ya que además de la venta de duraznos que es la principal, comercializa también cerezas, manzanas y alguna hortaliza que en el momento de la evaluación fue pimiento. Otras actividades productivas en este sistema son la producción y comercialización de miel, la venta de algún animal (cerdos) ocasionalmente y además, este sistema participa de un grupo de turismo rural del cual también generan ingresos. El sistema convencional toma el valor medio, comercializa durazno y vid principalmente y membrillos en menor proporción.

E-Ingresos prediales

Se consideró el ingreso generado por la comercialización de productos no obtenidos en el predio, o bien trabajo remunerado en finca de terceros, pensión, subsidios, etc.

Un sistema es sustentable si es capaz de obtener a lo largo del tiempo un ingreso que permita a los actores involucrados en el agroecosistema, mantenerse o escalar en el campo económico del que participan.

0	además de la venta sus productos, recibe más de un tipo de ingreso externo al predio
1	además de la venta sus productos, recibe otro ingreso externo al predio
2	todo el ingreso proviene de la actividad productiva

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Ingresos prediales</i>	0	1	Entrevista

El valor mínimo para este indicador corresponde en este caso al sistema agroecológico. Esto se debe a que los ingresos obtenidos de las actividades productivas del predio no son los únicos, sino que también generan ingresos otros trabajos de los integrantes de la familia y de la jubilación por parte del productor. En el sistema convencional este indicador toma un valor medio ya que si bien no reciben ingresos de otros trabajos ni recibe subsidios o créditos, tiene otras fincas de donde obtiene ingresos.

F-Seguridad de producción

Las heladas y el granizo son las contingencias climáticas más relevantes que limitan la posibilidad de producción en los cultivos. Las consecuencias no solo tienen que ver con la merma en la producción sino también con la salud del cultivo por los daños ocasionados en las plantas que inciden en la producción de años posteriores. Considerando entonces que en la región la ocurrencia de estos eventos causa importantes daños, es que se toma en cuenta este indicador como medida de la seguridad de la producción del monte frutal.

Con respecto a las heladas, los datos disponibles de superficie afectada con daños totales señalan una gran variabilidad; pero en promedio pueden llegar a perjudicar alrededor del 9% del total del área cultivada bajo riego de la provincia. Y para el granizo, en el oasis centro, el promedio anual de daños generales corresponde a un 14%.

Los métodos de prevención contra helada pueden ser de “defensa pasiva” o “defensa activa”. En el primer caso, consiste en elegir la zona de cultivo, las especies y variedades, la orientación, la poda y densidad de plantación, el uso de cortinas de árboles, así como todas aquellas técnicas apropiadas para disminuir el riesgo de heladas, como el control de malezas a un nivel adecuado y la mantención de la humedad del suelo. En el segundo caso, consiste en aquellos métodos aplicados antes de las heladas o durante la misma, y que en sí requieren un consumo energético para su aplicación. El principio de estos métodos es muy simple: la helada se debe al frío, por lo tanto, se debe evitar el enfriamiento aplicando una fuente de energía calórica. Entre éstos, el método más comúnmente usado es el de calentamiento de aire para lo cual se usan diferentes tipos de quemadores que funcionan por lo general con combustible fósiles. Todos ellos, en diferentes escalas, son contaminantes del aire.

En cuanto a métodos de protección contra granizo a nivel parcela se utiliza la malla antigranizo. Otros métodos que no dependen del productor son por ejemplo las Operaciones Aéreas de Lucha Antigranizo y el uso de Generadores de Superficie que emiten a la atmósfera núcleos de congelación en la zona de formación y génesis de tormentas.

Al respecto, un sistema será más sustentable si incorpora métodos de protección contra granizo y contra heladas. En base a esto se establecieron los siguientes parámetros de comparación

0	no utiliza métodos de protección antigranizo ni heladas
1	utiliza métodos antigranizo y no realiza defensa contra heladas; o realiza defensa contra heladas pero no utiliza métodos antigranizo
2	utiliza métodos antigranizo y combina prácticas de defensa contra heladas

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Seguridad de producción	1	2	Entrevista

Para este indicador el sistema convencional toma el valor máximo ya que el monte frutal cuenta en su totalidad con malla antigranizo y realizan métodos de defensa contra heladas. El sistema agroecológico realiza “defensa pasiva” contra heladas pero no posee malla antigranizo, por lo que corresponde a un valor medio en los parámetros establecidos.

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los sistemas analizados, indicando el valor de cada indicador para la Dimensión Económica.

Tabla 6: valores que toman los indicadores para la dimensión económica.

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional
Rendimiento	(0) bajo, valor promedio menor 20 t/ha	(2) valor promedio superior a 22 t/ha
Dependencia de insumos externos	(1) de 50 a 25 % de insumos externos	(0) más del 50% de insumos externos
Canales de comercialización	(2) más de dos canales de comercialización y ninguno concentra más del 70% de la producción	(2) más de dos canales de comercialización y ninguno concentra más del 70% de la producción
Diversidad productiva	(2) 3 o más especies frutales y otra producción	(1) 3 o más especies frutales y ninguna otra producción
Ingresos prediales	(0) además de la venta sus productos, recibe más de un tipo de ingreso externo al predio	(1) además de la venta sus productos, recibe otro ingreso externo al predio
Seguridad de producción	(1) utiliza métodos antigranizo y no realiza defensa contra heladas; o realiza defensa contra heladas pero no posee malla antigranizo	(2) utiliza métodos antigranizo y combina prácticas de defensa contra heladas

En la Tabla 7 se presentan nuevamente los valores asignados para cada indicador y se calculan los Índices de Sustentabilidad Económica para cada uno de los sistemas. Como se muestra en la tabla el valor para el sistema convencional es mayor que el agroecológico.

Tabla 7: valores de Índice de Sustentabilidad Económica

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional
<i>Rendimiento</i>	0	2
<i>Dependencia de insumos externos</i>	1	0
<i>Canales de comercialización</i>	2	2
<i>Ingresos prediales</i>	0	1
<i>Diversidad productiva</i>	2	1
<i>Seguridad de producción</i>	1	2
Índice económico	1	1,40

La Figura 6 muestra el valor que toma cada indicador de la dimensión económica y el área de sustentabilidad que representa para cada sistema, donde puede observarse que en el convencional es ligeramente mayor que en el agroecológico. Si bien no existen diferencias marcadas en el área abarcada por cada sistema, los puntos favorables para uno no lo son para el otro. Por ejemplo en el caso de “diversidad productiva” que toma el valor 2 y “dependencia de insumos externos” que toma valor 1 para el sistema agroecológico, en el convencional estos indicadores tienen asignados valores menores, 1 y 0 respectivamente. En el caso de “rendimiento” y “seguridad de producción” sucede que ambos indicadores toman el valor máximo para el sistema convencional y valores menores para el agroecológico siendo 0 y 1 los valores asignados respectivamente. En “ingresos prediales”, el sistema convencional toma el valor 1 y el agroecológico 0. Finalmente, para el indicador “canales de comercialización” no hubo diferencias en el valor asignado para ambos sistemas, siendo este valor el máximo.

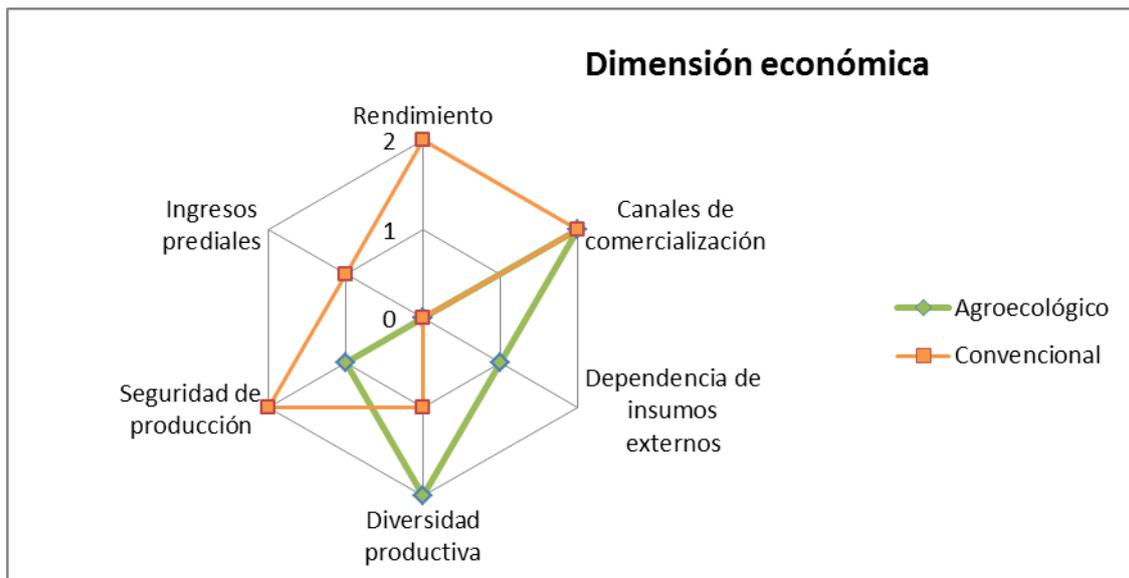


Figura 6: Diagrama AMEBA que representa los indicadores de la dimensión económica para los dos sistemas.

5.4.3 Indicadores de la dimensión sociocultural

A-Integración social

La reproducción social no depende exclusivamente de las actividades productivas que se desarrollan en el interior del predio. La integración del sistema productivo con el contexto en el que tiene lugar su actividad socioproductiva, tiene gran importancia al evaluar las posibilidades de reproducción social.

La participación de los integrantes de las familias de productores a nivel de los diferentes ámbitos de organización social contribuyen al bienestar comunitario (“salud” social), ya que inciden en una mayor democratización de las decisiones y en la construcción de capital social, definido como el contenido de ciertas relaciones sociales –que combinan actitudes de confianza con conductas de reciprocidad y cooperación- que proporcionan mayores beneficios a aquellos que lo poseen en comparación con lo que podría lograrse sin ese atractivo (Durston, 2000).

Se evalúa aquí la participación o pertenencia a redes y organizaciones o grupos sociales, tanto en lo que tiene que ver directamente con el sistema de producción (grupos o asociaciones de productores, sociedades de fomento, etc.) así como también las relaciones que se generan con otros grupos sociales, como ser partidos políticos, comisiones de

fomento en las escuelas, etc. Cuanto más participación de las personas en las organizaciones, más responsabilidad social y más confianza van a desarrollar entre sí (Chiappe et al, 2008).

0	no participa en redes, organizaciones o grupos sociales
1	participa al menos en alguna red, organización o grupo social concurriendo a reuniones y/o capacitaciones.
2	participa en más de una red, organización o grupo social concurriendo a reuniones y/o capacitaciones.

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Integración social</i>	2	2	Entrevista

Para este indicador ambos sistemas toman el valor máximo. En el caso del sistema agroecológico, participan de un grupo de Cambio Rural de INTA y conforman un grupo de turismo rural, “Caminos de Altamira” del cual participan activamente. También están dentro del Consejo Apícola por la producción de miel y participan en reuniones de la Sociedad Rural. Además, este sistema se relaciona con estudiantes y docentes de la Tecnicatura Superior Agronómica con orientación en Agroecología del IES Valle de Uco, quienes eventualmente visitan la experiencia y en algunas ocasiones realizan prácticas. En el sistema convencional también hay participación por parte del productor y su familia. En este caso, asisten a reuniones de la Sociedad Rural, están vinculados con la Cooperativa San Carlos Sud a donde destinan la producción de vid. Finalmente están vinculados con INTA, desde donde reciben visitas todos los años de técnicos de la institución.

B-Participación de la familia

Varios autores han postulado que hay diferentes formas de capital social, cada uno con su dinámica propia. Este indicador, está relacionado con un tipo de capital social, el “Capital Social de Unión” compuesto por los lazos que vinculan a los miembros de un grupo, en este caso la familia, ofreciendo sentido de pertenencia. Involucra nexos con pocas personas, y en términos geográficos tiende a implicar nexos con personas que viven muy cerca. Se dan tipos de redes familiares, de amistad cercana y de vecindad o comunidad (Woolcock y Narayan 2000). El capital social de unión puede facilitar el acceso a recursos en la localidad

y probablemente de una manera más rápida (para responder a momentos de emergencia y crisis).

La participación de la familia en el sistema de producción se considera capital social intrafamiliar e incluye la manera en que los integrantes de la familia inciden en la toma de decisiones (poder de negociación) y sienten representados sus intereses en las mismas (Chiappe et al, 2008).

0	solo el productor está involucrado en la actividad y es quien toma las decisiones
1	además del productor, otros integrantes de la familia participan de la actividad pero no inciden en la toma de decisiones
2	además del productor, otros integrantes de la familia participan de la actividad e inciden en la toma de decisiones.

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
Participación de la familia	2	2	Entrevista

En ambos sistemas el valor asignado es el máximo. Para el caso del sistema agroecológico, tanto el productor como su hijo participan en la toma de decisiones, mientras que los otros integrantes participan eventualmente en labores de la finca (poda, cosecha) y en el agregado de valor y venta de productos. En el sistema convencional el productor y sus hijos están implicados en la toma de decisiones, en este sentido, el productor realiza tareas de administración y sus hijos llevan un control de las labores más frecuentes para el manejo del monte frutal.

C-Perspectivas a futuro

Hace referencia a las intenciones respecto a la continuidad o no en la actividad. Tiene que ver también con el grado de aceptación de la actividad y ligado a esto, con la búsqueda de nuevas estrategias de manejo, tecnológicas y organizativas para la producción, la conservación de sus recursos y la reducción de sus efectos negativos.

Un sistema es más sustentable entonces si el productor está convencido de continuar en la actividad y además, trabaja continuamente incorporando mejoras. Cuanto mayor es el

convencimiento del productor sobre la actividad productiva que realiza, mayor es la satisfacción que experimenta y menor el riesgo de abandonar la actividad en el tiempo.

0	no desea continuar en la actividad
1	planea continuar con la actividad pero sin perspectivas de mejora
2	planea continuar con la actividad incorporando mejoras en el sistema

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Perspectivas a futuro</i>	1	1	Entrevista

Para este indicador, también los sistemas toman el mismo valor, en este caso corresponde a 1, es decir la situación intermedia. El sistema agroecológico, si bien incorpora prácticas de mejora no invierte en mayor y mejor infraestructura, por ejemplo en lo que respecta a riego. En el sistema convencional, el productor no está convencido del resultado económico por lo que si bien por el momento no quiere abandonar la actividad, tampoco apuesta a realizar inversiones ya que le transmite cierta inseguridad.

D-Ciclo doméstico

En todas las economías, en todas las producciones y en las cadenas agroindustriales, se reiteran problemas como la polarización del ingreso y el retraso de los sectores que representan el trabajo y la producción primaria. Esta realidad no es ajena a los tipos de productores en estudio, en donde también aparecen problemas de sustentabilidad económica y social impidiendo la continuidad generacional en las producciones familiares.

La familia, en este tipo de productor, es el núcleo central de la transmisión de la propiedad pero también de la actividad en sí misma. En este sentido, el desmembramiento familiar en términos de la apropiación excluyente de otros lugares (físicos, laborales, profesionales, etc.) es una preocupación explícita que incluso trasciende la extinción de la actividad en el familia para ubicarla en un contexto de crisis y extinción de la actividad en un plano más macro.

Según Mascali (1990) el ciclo familiar o doméstico presenta un desarrollo en el que pueden identificarse tres fases. La primera fase, de expansión, se inicia en el momento en que el

hijo del productor se convierte en jefe de la unidad, independientemente de que el padre permanezca con vida. El matrimonio que asume la dirección de la empresa es, por lo general joven y puede tener hijos o no, pero estos no participan del proceso productivo.

La fase de expansión continúa hasta que el hijo/a mayor haya cumplido 18 años. Dentro de esta fase pueden distinguirse dos etapas: una con trabajo sólo de los padres y otra con “ayuda” de los hijos, que generalmente hacen un aporte a tiempo parcial, subordinado a sus estudios u otras actividades.

La segunda fase de fisión o dispersión, comienza cuando el hijo/a abandona su condición de ayuda, completa el ciclo de enseñanza secundaria y es promovido como fuerza de trabajo, quedando íntegramente incorporado al proceso productivo. La fase de fisión es la más abundante en fuerza doméstica de trabajo.

La última o fase de reemplazo comienza con la muerte productiva del padre y representaría una suerte de transición. Se considera que el ciclo doméstico entra en esta fase cuando el padre supera los 60 años y se divide el reemplazo en probable (se vislumbra la posibilidad de que haya continuidad en la empresa) o “improbable” (si esta posibilidad aparece comprometida). La fase familiar de reemplazo “probable” indica un nivel de sustentabilidad superior al “improbable” (Pizzolato, 1997).

Considerando entonces las posibilidades de continuidad, referidas a las distintas etapas del ciclo doméstico, se establecen las siguientes categorías:

0	ciclo doméstico en fase de reemplazo improbable; fase de fisión sin distribución de responsabilidades, o fase expansión con malos resultados productivos y económicos
1	ciclo doméstico en fase de reemplazo probable, pero poco claro
2	fase de expansión con expansión económica, fisión con distribución de responsabilidades y tareas, o reemplazo con alta probabilidad de continuidad

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Ciclo doméstico</i>	2	2	Entrevista

Ambos sistemas tienen probabilidades de continuar ya que se encuentran, según el ciclo doméstico en fase de fisión con distribución de responsabilidades y tareas y en fase de reemplazo probable, ya que ambos productores superan los 60 años. Estas tareas y responsabilidades en el caso convencional tienen que ver por ejemplo con la supervisión de las actividades (poda, cosecha, etc.). En el sistema agroecológico el hijo del productor es quien realiza diversas tareas (riego, poda, mantenimiento, etc.) y últimamente ha estado más involucrado en la toma de decisiones respecto al manejo que se hace de la finca.

D- Autosuficiencia alimentaria

Este indicador da una idea del grado en que un sistema puede desarrollar procesos para garantizar el propio alimento, mediante la producción para consumo y las transformaciones para su conservación, valorando de esta manera el autoabastecimiento en contraposición con los productos excedentarios que se venden más baratos al mercado. Desde esta visión existe una apelación a los alimentos en tanto valor de uso, como resultado del trabajo humano para la satisfacción de una necesidad. Este reconocimiento se diferencia de la concepción de los alimentos como mercancías, producidas como valor de cambio; es decir, como objeto producido para el mercado, para la realización de la acumulación capitalista.

Por lo que implica, este indicador no puede separarse de la noción de Soberanía Alimentaria que plantea Vía Campesina, la cual sostiene el derecho de un pueblo o de una nación a desarrollar la propia capacidad de producir, y expresa el derecho de los agricultores de autogestionar responsablemente los recursos propios. Entre otras cosas, este concepto supone el reconocimiento de la agricultura en pequeña escala y la multifuncionalidad de los modos de producción.

Entonces, un sistema será más sustentable en la medida que pueda garantizar el alimento de la familia sin depender de fuerzas externas, en este caso relacionadas a la lógica del mercado (basada en la oferta y la demanda, donde los alimentos son una mercancía más). Se relaciona además, con la diversidad productiva de los predios. Teniendo en cuenta esto se consideraron las siguientes categorías:

0	el sistema ofrece menos de 3 productos para la autosuficiencia alimentaria
1	el sistema ofrece entre 3 y 10 productos para la autosuficiencia alimentaria
2	el sistema ofrece más de 10 productos para la autosuficiencia alimentaria

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Autosuficiencia alimentaria</i>	2	0	Entrevista

Se le asigna el valor máximo al sistema agroecológico por destinar parte de su producción al consumo doméstico. Al respecto podemos mencionar, frutas variadas (duraznos, manzanas, nueces, cerezas, ciruelas, damascos), algunas hortalizas, carnes (cerdo, pollo), huevos y miel. También algunas conservas. Pese a ello, esta producción se da sólo en la temporada estival por lo que el abastecimiento de alimento es mayor en esta época. En cambio el sistema convencional, salvo la fruta proveniente de su producción principal, no aporta para el abastecimiento alimentario de la familia.

D- Origen de la mano de obra

Se refiere a la procedencia de la mano de obra, valorando en este sentido el peso que tiene la mano de obra familiar debido a la capacidad del sistema de autosostener y gestionar la actividad con mano de obra interna. 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.

0	menos del 20% es mano de obra familiar
1	del 50 al 20% es mano de obra familiar
2	más del 50% es mano de obra familiar

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional	Fuente
<i>Origen de la mano de obra</i>	2	1	Entrevista

En el sistema agroecológico la mayoría de la mano de obra es aportada por la familia, principalmente por el productor y su hijo. Sólo para algunas tareas se requiere contratar mano de obra externa como por ejemplo la cosecha. Mientras que en el sistema convencional es externa para la mayoría de las tareas (poda, raleo, cosecha, labranzas,

etc.) y la familia interviene en la administración y control de las tareas realizadas. Además, la finca posee un contratista que es quien se encarga del mantenimiento y las labores diarias.

La Tabla 8 muestra los resultados obtenidos para cada uno de los sistemas analizados, presentando el valor de cada indicador para la Dimensión Sociocultural.

Tabla 8: valores que toman los indicadores para la dimensión sociocultural.

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional
Integración social	(2) participa en más de una red, organización o grupo social concurriendo a reuniones y/o capacitaciones	(2) participa en más de una red, organización o grupo social concurriendo a reuniones y/o capacitaciones
Participación de la familia	(2) además del productor, otros integrantes de la familia participan de la actividad e inciden en la toma de decisiones	(2) además del productor, otros integrantes de la familia participan de la actividad e inciden en la toma de decisiones
Perspectivas a futuro	(1) planea continuar con la actividad pero sin perspectivas de mejora	(1) planea continuar con la actividad pero sin perspectivas de mejora
Ciclo doméstico	(2) fase de expansión con expansión económica, fisión con distribución de responsabilidades y tareas, o reemplazo con alta probabilidad de continuidad	(2) fase de expansión con expansión económica, fisión con distribución de responsabilidades y tareas, o reemplazo con alta probabilidad de continuidad
Autosuficiencia alimentaria	(2) el sistema ofrece más de 10 productos para la autosuficiencia alimentaria	(0) el sistema ofrece menos de 3 productos para la autosuficiencia alimentaria
Origen de la mano de obra	(2) más del 50% es mano de obra familiar	(1) del 50 al 20% es mano de obra familiar

En la Tabla 9 se presentan los valores asignados para cada indicador y se calculan los Índices de Sustentabilidad Sociocultural para cada uno de los sistemas. Como se muestra en la tabla el valor para el sistema agroecológico es de 1,83 mientras que para el convencional es 1,33.

Tabla 9: valores de Índice de Sustentabilidad Económica

Indicador	Sistema agroecológico	Sistema convencional
Integración social	2	2
Participación de la familia	2	2
Perspectivas a futuro	1	1
Ciclo doméstico	2	2
Autosuficiencia alimentaria	2	0

Origen de la mano de obra	2	1
Índice sociocultural	1,83	1,33

La Figura 7 muestra el valor que toma cada indicador de la dimensión sociocultural y el área de sustentabilidad que representa para cada sistema, donde puede observarse que en el agroecológico es mayor que el convencional. Tampoco para esta dimensión existen diferencias notables en el área abarcada por cada sistema. Los indicadores “integración social”, “participación de la familia” y “ciclo doméstico” tomaron los máximos valores para ambos sistemas. Las diferencias estuvieron dadas por “autosuficiencia alimentaria” que tomo el valor máximo para el sistema agroecológico y 0 para el convencional; y por “origen de la mano de obra” que también fue mayor para el sistema agroecológico, donde tomo el máximo valor y el medio para el sistema convencional. Con respecto a “perspectivas a futuro” “ambos valores tienen asignado un valor medio.

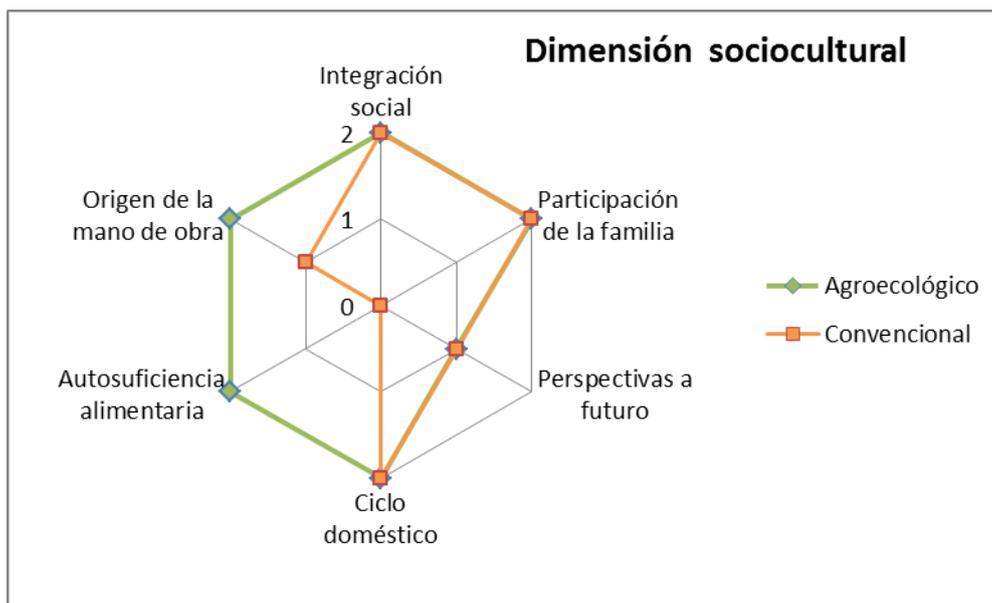


Figura 7: Diagrama AMEBA que representa los indicadores de la dimensión sociocultural para los dos sistemas.

Al promediar los índices de Sustentabilidad de las tres dimensiones se obtiene el índice de Sustentabilidad General para ambos sistemas (Tabla 10). Dos de los índices son mayores para el sistema agroecológico, estos son el ecológico con una diferencia marcada y el sociocultural. Mientras que el índice económico es mayor para el sistema convencional. Lo cual influye en que la diferencia entre ambos Índices Generales de Sustentabilidad no sea tan marcada. Sin embargo, este valor es mayor para el sistema agroecológico.

Tabla 10: Índice de Sustentabilidad General para los sistemas bajo estudio.

	Sistema Agroecológico	Sistema Convencional
Índice ecológico	1,63	0,88
Índice económico	1	1,40
Índice sociocultural	1,83	1,33
Índice de Sustentabilidad General	1,49	1,20

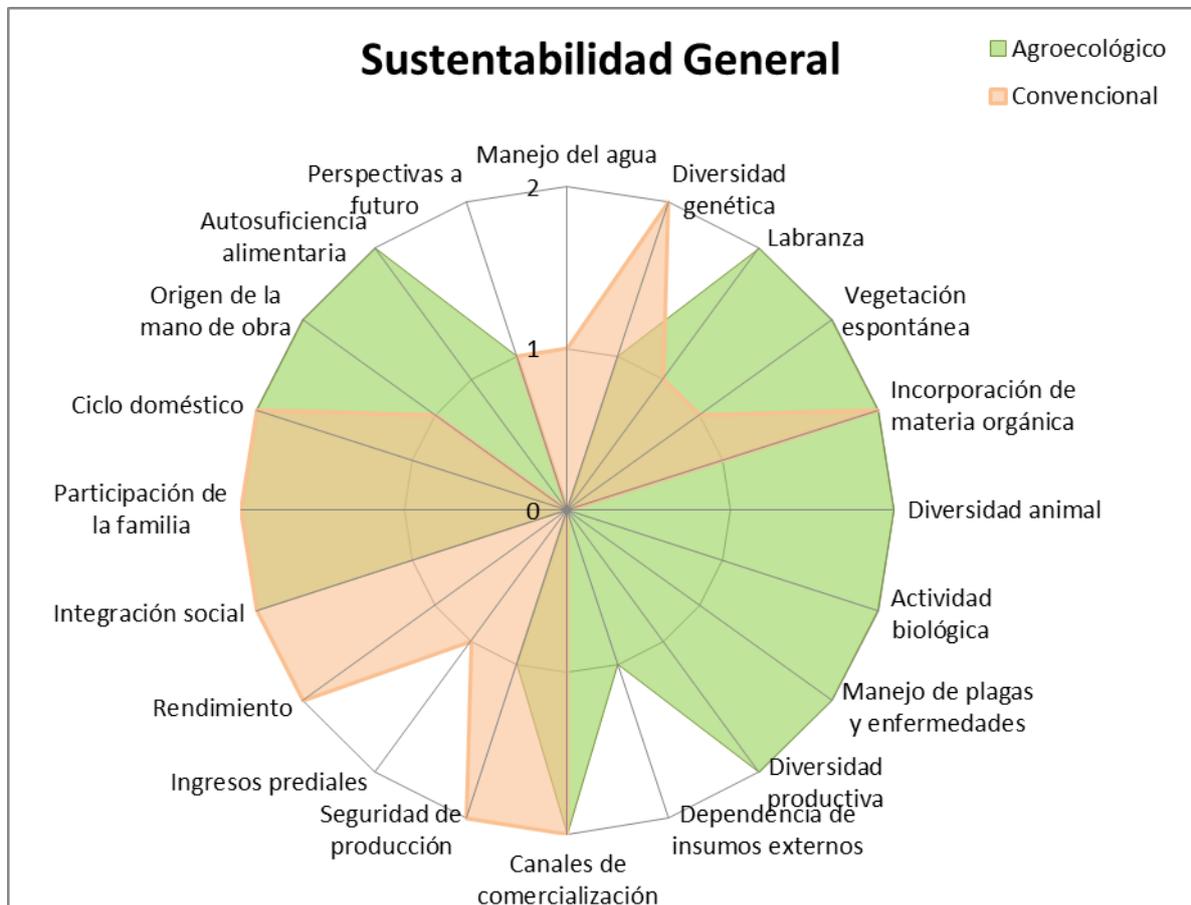


Figura 8: Diagrama AMEBA donde se visualizan los valores de los indicadores en las tres dimensiones y para los dos sistemas, el agroecológico (verde) y el convencional (naranja). El área compartida corresponde al color marrón.

En la Figura 8 se muestra el Diagrama AMEBA para las tres dimensiones, donde se visualiza la totalidad de los indicadores y los valores que toman. Una primera interpretación del gráfico indica que el área abarcada es mayor en el sistema agroecológico. Profundizando en qué dimensión es la que aporta más al área, se observa que la dimensión ecológica toma mayor relevancia para este sistema. Por el contrario, en el sistema convencional cuya área es menor, es la dimensión económica la que tiene mayor peso. No existen diferencias marcadas respecto a la dimensión sociocultural, salvo para dos indicadores. Otra interpretación tiene que ver con los sectores donde los indicadores han tomado valores mínimos. Al observar, la mayoría de los valores mínimos del sistema convencional corresponden a la dimensión ecológica, mientras que por el contrario, los del sistema agroecológico corresponden a la dimensión económica. Sucede a la inversa con los valores máximos. En la dimensión sociocultural, predominaron valores máximos y medios.

5.4.4 Discusión de resultados

La información analizada desde los atributos de sustentabilidad muestra que el sistema convencional es más **productivo**, debido a que se relacionó directamente con el *rendimiento* que es mayor para este sistema, lo que podría deberse al uso de prácticas más intensivas y/o a la calidad del suelo. El rendimiento más bajo para el sistema agroecológico podría estar relacionado con el *manejo del agua*, lo cual fue un punto desfavorable debido a que no hay una clara sistematización y control del riego. En el sistema convencional en cambio, si bien no se utilizan sistemas de riego localizados, que evitarían pérdidas, el riego por superficie está sistematizado y controlado por la persona encargada de esa labor.

A pesar de esto, en el sistema agroecológico se manifestaron de manera positiva una serie de beneficios no monetarios, relacionados con la **estabilidad, resiliencia y confiabilidad** en términos ecológicos. Estos beneficios tienen que ver por un lado, con la biodiversidad agrícola, por la mayor diversidad de *vegetación espontánea*, debido al manejo del suelo, ya que no se aplican herbicidas y se utilizan de cobertura, lo cual se correlaciona a su vez, con mayor número y variedad de artrópodos en las plantas (*diversidad animal*) y mayor *actividad biológica* (anélidos y artrópodos). El método de riego a manto, favorece también a la biodiversidad tanto de plantas como animales ya que necesitan para su desarrollo buenas condiciones de humedad. Por otro lado, estos beneficios, se relacionan con el *manejo de plagas y enfermedades* en el que no se usan productos de síntesis sino que se intenta un control biológico; y con la conservación del recurso suelo debido al tipo de *labranza* basada

en el escaso uso de maquinaria y la *incorporación de materia orgánica* de diferentes fuentes.

Este último punto es también favorable para el sistema convencional y puede reflejarse en los análisis de suelo que resultaron con buen contenido de materia orgánica y nitrógeno, inclusive valores mayores al sistema agroecológico, lo cual podría deberse al tipo de materia orgánica incorporada (abono verde y guano de gallina). Los aspectos que peligran la sustentabilidad de este sistema en términos de los atributos mencionados, tienen que ver con el manejo que hacen de plagas y enfermedades, altamente dependiente de insumos externos (pesticidas), que influiría negativamente tanto en la diversidad vegetal como animal y dentro de esta en la actividad biológica del suelo, mostrando claras diferencias respecto al sistema agroecológico.

Siguiendo con estos atributos, los resultados favorables en la dimensión ecológica para el sistema agroecológico, repercutieron de manera positiva en diversos indicadores de la dimensión económica y sociocultural. En este sentido, la biodiversidad presente en este sistema, fortalecería la *diversidad productiva* y con ello también la *autosuficiencia alimentaria*. Además, el equilibrio biológico alcanzado minimizaría la necesidad de utilizar agroquímicos, lo cual se refleja en una menor *dependencia de insumos externos*. Por el contrario, estos indicadores fueron nulos para el sistema convencional. Sin embargo, este último presentó fortalezas en cuanto a la estabilidad económica del sistema, dada principalmente por la *seguridad de producción* y por los *ingresos prediales* ya que la mayoría de los ingresos provienen del trabajo en la finca, lo cual implica que los integrantes de la familia no deben buscar otros ingresos, no así para el sistema agroecológico en el que la actividad productiva no es el principal ingreso para la familia.

Con respecto a los atributos **autogestión, adaptabilidad y equidad**, las diferencias entre ambos sistemas estuvieron dadas por los indicadores autosuficiencia alimentaria mencionado anteriormente y *origen de la mano de obra*. Este indicador también fue mayor en el sistema agroecológico, donde la familia participa en la mayoría de las tareas; mientras que en el convencional es principalmente externa, y la familia tiene funciones de gestión y administración.

Considerando los otros indicadores de la dimensión sociocultural y que evalúan estos atributos, puede observarse que para ambos sistemas existe *integración social*, expresado en las redes y alianzas que se establecen entre los individuos. Al respecto, la *participación*

también es reflejada por la familia al interior del predio ya que en ambos casos, tanto el productor como su/s hijo/s están involucrados no solo en las tareas cotidianas sino también en la toma de decisiones. Sin embargo, según la percepción de los productores, la continuidad de los sistemas está en dudas, ya que en ambos casos no está muy clara la decisión de seguir en la actividad y de invertir para mejorar algunos aspectos. En el caso del sistema agroecológico, esto podría estar relacionado con que la actividad productiva no es la única fuente de ingresos y por ende no hay dedicación exclusiva al respecto, lo que a veces genera que no se realicen tareas a tiempo, repercutiendo en el estado general del cultivo. En el sistema convencional, el productor no está convencido de los resultados económicos que genera la actividad, a pesar de los buenos rendimientos, lo cual puede deberse a la gran dependencia de insumos que posee en un ciclo productivo y los costos que estos generan. De todas formas, el análisis del *ciclo doméstico* para los dos sistemas demuestra que la continuidad es probable por encontrarse en fase de fisión, en la cual las tareas y responsabilidades están compartidas entre productor y sus hijos. Teniendo en cuenta la edad de los productores, también se encuentran en fase de reemplazo con probabilidad de que los hijos se incorporen íntegramente al proceso productivo.

6. CONCLUSIÓN

En este trabajo de investigación se propuso evaluar comparativamente la sustentabilidad de dos sistemas productivos de base frutícola y de esta manera realizar un aporte en cuanto a la construcción y uso de indicadores adaptados a condiciones locales. Luego de realizar la caracterización de los sistemas, la construcción y medición de los indicadores, se puede concluir que hay claras diferencias en la sustentabilidad de los sistemas convencionales y agroecológicos.

A partir de los resultados obtenidos para cada dimensión y analizando las tres dimensiones juntas para ambos sistemas, puede decirse que según el Índice de Sustentabilidad General, el sistema agroecológico es más sustentable que el convencional. De los 20 indicadores seleccionados, 9 fueron mayor que el sistema convencional, 6 tomaron el mismo valor y 5 fueron menores. Sin embargo, no existe equilibrio entre las tres dimensiones ya que para la dimensión económica el sistema convencional resultó ser más sustentable. Esto puede estar relacionado con la forma en que se midió el resultado económico, basado en el rendimiento y sin tener en cuenta los costos, por lo que se sugiere indagar más en la relación beneficio-costos.

Así se pudo evidenciar que el sistema agroecológico demostró mayor nivel de sustentabilidad para la dimensión ecológica, es decir que la continuidad de la producción y el funcionamiento del agroecosistema se da desde una visión más integral y bajo la condición de mantener la calidad y cantidad de recursos naturales (suelo y biodiversidad). Sin embargo debe replantearse el manejo que se hace del recurso agua, dado que este aspecto es considerado de suma importancia por la escasez del recurso hídrico en zonas áridas. En el caso del sistema convencional, el criterio de manejo es más fragmentado reconociéndose aspectos cercanos a un manejo racional para algunos recursos (suelo y agua) mientras que para otros la visión reduccionista es la predominante (Costella et al, 2013), lo que se refleja en el impacto ambiental generado por el uso indiscriminado de agroquímicos repercutiendo principalmente en la escasa biodiversidad del sistema.

Estas diferencias se pueden explicar porque los indicadores relacionados con la dimensión ecológica, por cuestiones de manejo tienden a ser mejores en los cultivos agroecológicos, por ejemplo, con respecto al uso de insumos sintéticos que disminuye la diversidad en general. En este sentido Gascó (2001) indicó que la mayor actividad biológica en los suelos se ha registrado cuando existen menores niveles de degradación y contaminación química.

Mientras que, el correcto ensamblado espacio-temporal de cultivos, animales, suelo y otros factores aumenta los sinergismos y el reciclaje de nutrientes y materia orgánica, y las relaciones tróficas entre plantas, insectos o agentes patógenos que estimulan el control biológico de plagas, lo cual promueve rendimientos dependientes de fuentes internas (Altieri, 2004), desplazando así la necesidad de control mediante agroquímicos

En cuanto a la dimensión económica, el sistema convencional obtuvo mayor sustentabilidad que el agroecológico, es decir, la actividad productiva le permite obtener un ingreso que permite a los actores involucrados en el agroecosistema, mantenerse o escalar en el campo económico del que participan. Sin embargo, la estabilidad económica, relacionada principalmente a la dependencia de insumos externos está en juego, por lo que el resultado económico de un ciclo productivo no garantiza el funcionamiento del sistema por un período de tiempo más prolongado que el sistema agroecológico. Este último sistema, a pesar de poseer cierta estabilidad económica dada por la baja dependencia de insumos externos y las distintas alternativas de producción y comercialización, debe reconsiderar la organización del sistema para generar mayores ingresos y posibilidades de inversión que garanticen una mejor producción (Costella et al, 2013) en términos de rendimiento y protección contra granizo y heladas.

Respecto a la dimensión sociocultural no hubo grandes diferencias pero el sistema agroecológico resultó más sustentable. Debido por un lado, al origen de la mano de obra que tiene que ver directamente con la organización de los sistemas. En este sentido, la familia participa en todas las etapas de la producción primaria, el agregado de valor e incluso la comercialización, estando la unidad doméstica y la productiva integradas. Mientras que el sistema convencional se organiza de una forma empresarial, donde los roles están asignados y en el cual la familia tiene funciones de gestión y administración (únicamente los varones) pero no participa directamente en todas las etapas de la producción y comercialización, demandando entonces mano de obra externa (Costella et al, 2013). Cabe destacar que la familia no vive en la finca. Por otro lado, un aspecto que hace a la diferencia entre ambos sistemas está dado por la capacidad de los sistemas de autogestionar responsablemente sus recursos y de desarrollar la propia capacidad de producir, en este caso para garantizar la alimentación de la familia y la comunidad. Este punto resultó más favorable para el sistema agroecológico.

Otros aspectos bajo esta dimensión pertinentes con lo que plantea el concepto de capital social, fueron la intervención de la familia en la toma de decisiones y el grado de

participación en diferentes asociaciones lo cual resultó potencial generador de redes y vínculos institucionales. En este caso, ambos sistemas se vinculan con organismos relacionados a su actividad productiva. Cuanto mayor sea el capital social acumulado por la familia rural, mayores serán las posibilidades de obtener beneficios o resolver posibles problemas que puedan surgir en el sistema productivo. De todos modos, los vínculos están dados principalmente por las temáticas técnicas y comerciales y no tanto para organizar lazos o redes para buscar soluciones o formular propuestas superadoras. Esto último tiene que ver con la capacidad de cambio e innovación de los sistemas, dependientes por un lado de las perspectivas que se tenga hacia el futuro, las cuales no fueron muy favorables para ambos sistemas y por otro con la continuidad generacional de la actividad productiva, de la cual dependerá la sustentabilidad de los sistemas según la lógica con la que se lleven adelante.

6.1 Propuestas y alternativas de mejora a los sistemas analizados

La explicitación de las fortalezas y debilidades en cada uno de los sistemas vistos de forma holística, permitió un análisis más complejo a la hora de discutir con quienes los trabajan, mejoras y alternativas que aseguren la sustentabilidad de los mismos.

Para el sistema agroecológico estas propuestas desde lo técnico tuvieron que ver con un manejo más eficiente del agua mediante la utilización de surcos múltiples, en lugar de riego a manto. De esta forma no se perdería el beneficio de humedecer la mayor parte del terreno, lo cual mantendría un buen nivel de cobertura, pero la eficiencia sería un poco mayor. Esto acompañado de una mejor sistematización del riego, mediante la conducción del agua desde que entra hasta que sale del predio y mediante el acondicionamiento de los canales internos para evitar estancamientos y desbordes. Se recomienda además, analizar la pendiente del terreno para descartar problemas al respecto.

Si bien el manejo que hacen del suelo es bastante favorable, se propone mejorar la calidad de la materia orgánica incorporada, esto es, teniendo en cuenta la relación C/N aportada por los distintos materiales. En este sentido, se recomienda incorporar material cuyo aporte de nitrógeno sea mayor que las hojas de álamos o la cama de chinchilla como por ejemplo, guano animal o verdeo de leguminosas. Este último podría sembrarse camellón por medio para que se exprese la vegetación espontánea de la zona al igual que en los espacios entre plantas. Otra opción es compostar estos materiales y luego incorporarlos al suelo.

Las propuestas generadas desde los aspectos económicos y socioculturales tienen que ver sobre todo con la decisión del productor de apostar al sistema mediante la inversión no solo monetaria sino también de tiempo, para solucionar los problemas derivados del riego, mejorar la calidad del suelo y la seguridad de la producción. Estas mejoras influirían en los rendimientos dando así mejores resultados económicos y posibilidades de inversión. Se recomienda afianzar los vínculos con instituciones o grupos que apoyen el proceso de transición agroecológica como así también, continuar con mediciones de indicadores que analicen la evolución del sistema.

Para el sistema convencional las propuestas de mejora en lo técnico, tienen que ver también con aspectos socioculturales ya que implican modificar concepciones culturales que están muy arraigadas, como el manejo que se hace de la vegetación espontánea o malezas. En este caso se propone dejar crecer este tipo de vegetación y aumentar la diversidad (con flores por ejemplo) en los espacios entre plantas (que es donde se aplica herbicidas), con lo cual se lograría una serie de ventajas en cuanto al ambiente heterogéneo de olores y colores, produciendo una resistencia ambiental en el sistema a los insectos plagas, a la vez que ofrecería un buen albergue de un gran número de enemigos naturales al inicio de la primavera, como al final del ciclo del cultivo. Además, el gasto en herbicidas no sería necesario. Sin embargo, esta práctica tendría mejores resultados si se modificara también el manejo de plagas y enfermedades basado en la aplicación de pesticidas por calendario. En este sentido, se propone iniciar monitoreos para tener conocimiento y actuar con fundamentos en el momento preciso. Por ejemplo, para las plagas muestreadas en invierno cuando están aletargadas, se puede determinar su distribución espacial y potencial de infestación, lo que permitiría planificar su control químico, su oportunidad de pulverizado, producto, dosis, tipo de maquina a utilizar, para garantizar su control. Llevar a cabo estas propuestas podría minimizar los gastos en pesticidas, lo cual además fomentaría una mejor salud del agroecosistema. Para iniciar un proceso de reconversión agrícola, sería necesario que se den vínculos con actores que promuevan estos procesos, como lo fueron estudiantes y docentes del IES Valle de Uco en el caso del sistema agroecológico.

De manera general, para ambos sistemas se propone repensar el destino de la producción o parte de ella, considerando alternativas que incluyan el agregado de valor y/o comercialización más directa, de manera de acortar la cadena que incide sobre el precio de la producción.

7. DISCUSIÓN Y PROPUESTAS CON RELACIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Luego de haber desarrollado la metodología propuesta por MESMIS, es conveniente poner en valor las ventajas y desventajas en lo que respecta a la construcción y uso de indicadores, y proponer entonces, mejoras para futuros trabajos.

En términos generales, la metodología desarrollada fue una herramienta adecuada para evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad de los agroecosistemas, lo que significó un avance importante en la concreción del objetivo de poder comparar entre una forma de manejo y otra. Permitió la transformación de aspectos complejos en valores claros, sencillos, objetivos y generales que llevaron a la posibilidad de evaluar el impacto que los modelos de producción desarrollados tiene sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas. En base a esto se generó una discusión respecto a los indicadores utilizados, su aplicabilidad y dificultades a la hora de definirlos.

En este sentido, puede decirse que el proceso llevado a cabo permitió desarrollar indicadores más representativos de la zona, principalmente aquellos vinculados con las condiciones ecológicas de la región. Por un lado, considerando la condición de aridez y derivado de ello, la escasa materia orgánica de los suelos, se pudo poner en valor indicadores como “manejo del agua” e “incorporación de materia orgánica”. Sin embargo, ambos podrían ser mejorados. En el caso del primero, podría ser más amplio y no solo contemplar el modo en que se maneja el agua en el predio sino también los impactos que tienen diferentes prácticas en la calidad de la misma, por ejemplo relacionado específicamente a la contaminación por el uso de agroquímicos. Se discutió también la posibilidad de incorporar otro indicador relacionado al agua que represente parámetros de cantidad y calidad de la misma, sin embargo, se decidió no tenerlo en cuenta ya que el productor no tiene demasiada inferencia en la mejora de estos aspectos una vez que el agua entra al predio. Son parámetros que exceden la escala analizada. Para el segundo, podrían complementarse los parámetros de comparación con la calidad de la materia orgánica incorporada, no solo teniendo en cuenta la diversidad de la misma, lo cual influye considerablemente en aspectos relacionados con la calidad del suelo. Por otro lado, los sucesos climáticos como el granizo y las heladas, y la defensa que se hace contra estos a nivel del predio, fueron contemplados bajo el indicador “seguridad de producción”. Para estos indicadores, fue necesario poner mayor énfasis en la definición de los parámetros que reflejaran la opción más o menos sustentable, ya que no se encuentran a nivel regional muchos estudios relacionados. La mayor dificultad al contemplar este indicador estuvo dada por definir qué manejo es más sustentable en cuanto a protección contra heladas, ya que lo

que puede servir al cultivo para evitar pérdidas, puede impactar negativamente al ambiente como en el caso de los métodos de defensa activa. Se sugiere seguir avanzando al respecto. Otro indicador poco común en trabajos similares es “ciclo doméstico”, que en este caso se valoró como importante a la hora de reflejar una realidad relacionada con la desaparición de pequeños y medianos productores debido al envejecimiento de los mismos y la ausencia de alguien que desee continuar en la actividad.

Para el resto de los indicadores, si bien se encuentran numerosos ejemplos en la bibliografía, hubo que adaptarlos según las características de los sistemas permanentes bajo riego y el contexto en el que se encuentran inmersos. Resultó dificultoso en este caso, elegir indicadores coherentes con las escalas o niveles de evaluación planteadas en el objetivo del análisis. En este sentido, la discusión se dio en torno a algunos indicadores de la dimensión económica y sociocultural por responder a aspectos más amplios que el nivel finca, como “ingresos prediales” y “autosuficiencia alimentaria” relacionado con la Soberanía alimentaria que es un concepto mucho más amplio y complejo.

Una observación un poco más profunda de la aplicabilidad de los indicadores utilizados nos permite poner en duda el uso de algunos, como por ejemplo “rendimiento” en la dimensión económica, ya que generar capital físico tal como el aumento de los rendimientos sin tener en cuenta los efectos sobre la calidad del suelo o el agua, sobre la salud o sobre las redes locales, puede repercutir negativamente sobre éstos y provocar su degradación. Sería más razonable utilizar indicadores que nos den una idea del balance económico, como por ejemplo, “relación beneficio-costos” y además, contemplando entre los costos las externalidades negativas. Otro indicador que debería replantearse, para ser más representativo es “integración social” ya que, el solo hecho de participar en redes, organizaciones, etc., no garantiza que se den por ejemplo la confianza, asociatividad, compromiso social, etc. que plantea el capital social. Para indicadores relacionados con la diversidad, como “diversidad animal” y “vegetación espontánea” se propone incursionar más no sólo en la cantidad de especies sino también en el tipo de especies y el aporte que hacen a los ecosistemas. En este trabajo, si bien esta información fue relevada, no se utilizó para la construcción de las escalas.

Es de suma importancia en este apartado, hacer una reflexión sobre las escalas o parámetros usados para la comparación. En este trabajo, esta escala fue estrecha, por lo que resultó más sencilla de construir pero coherente con el objetivo perseguido. Sin embargo, se reconoce la necesidad de avanzar en el desarrollo de escalas más complejas, es decir, con más situaciones donde puedan quedar representados mayor número de

sistemas y sobre todo, basadas en datos provenientes de un muestreo más representativo. Además, es necesario contribuir con la generación de información diferenciada para sistemas agroecológicos y convencionales, es decir, datos promedio para cada uno de estos sistemas teniendo en cuenta los diferentes manejos. Al respecto, el presente trabajo podría utilizarse como antecedente.

Otro aspecto característico del presente trabajo tiene que ver con la forma de medición y toma de datos de los mismos. De manera general puede decirse que se usaron técnicas cualitativas, salvo en algunos casos como por ejemplo para aquellos indicadores relacionados con la diversidad. Esto estuvo relacionado con la idea de generar información que sea clara y de fácil entendimiento pensando en la transferencia hacia los sistemas productivos. Sin embargo, no se descarta la importancia y necesidad de avanzar en técnicas cuantitativas que complementen los procesos de evaluación, comparación y análisis de los resultados.

En cuanto a las limitantes o aspectos a mejorar para futuros trabajos, estas tienen que ver con el peso que tienen los indicadores. No se abordó aquí la ponderación de los mismos, sin embargo, se reconoce la necesidad de avanzar en ello para lograr mejores interpretaciones de resultados.

Otro aspecto a mejorar es la participación de los actores directamente involucrados, como lo son el productor y su familia. Si bien la metodología es clara al respecto, no se pudo lograr en este estudio una participación más allá de la medición y monitoreo conjunto de indicadores, la información brindada por entrevistas y el diálogo respecto a las alternativas de mejora. La participación del agricultor no debería quedar reducida a la fase de diagnóstico, muchas veces como mero informante, sino que debe tener un papel protagonista en la toma de decisiones sobre la problemática a investigar, la definición de las posibles soluciones y la evaluación de aquellas elegidas. Además, la percepción del productor sobre la sustentabilidad que tiene de su sistema productivo es un punto clave e inicial para este tipo de trabajos y no fue enteramente contemplada. Por lo que se propone, complementar con metodologías que reconocen necesaria la interacción y participación del agricultor en el proceso de investigación, incorporándolo en mayor o menor medida a las distintas fases de ésta, pero sobre todo en la fase inicial o de diagnóstico y, posteriormente, en la evaluación de las técnicas desarrolladas. Esto se conseguiría si la metodología empleada formara parte de una estrategia más amplia de Investigación Acción Participativa.

Finalmente, el presente es un antecedente que serviría para la promoción de sistemas agroecológicos en la zona, ya que pone en evidencia la mayor sustentabilidad de este tipo de manejo respecto al convencional. A su vez, permite identificar para cada dimensión cuáles son los aspectos que fortalecen el sistema. Esto nos acercaría a una forma de trabajo conjunta que tiene mayores probabilidades de llevar adelante una agricultura social, económica y ecológicamente más sustentable.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abihaggle, C.; Day, J. A. 2004: Agua y sociedad: Un ensayo económico sobre la política hídrica . Mendoza, Ediunc, 252 págs.

Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology 36, 561-568.

Altieri, M.A. 1995. Agroecología: the science of sustainable agriculture. Westview Press,Boulder.

Altieri, M.A. 2004. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentavel. Ed. Universidade/UFRGS- 4° Ed: Porto Alegre.

Altieri, M.A. 2004. El Rol Ecológico de la Biodiversidad en Agroecosistemas. Programa latinoamericano de doctorado en desarrollo sustentable. UC Berkeley – CLADES.

Astier M.; Lopez Ridaura S.; Maser O. 2001. Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: El marco MESMIS. Boletín de ILEIA, 25-27: México.

Astier, M.; Maser, O.; Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEA, CIGA, ECOSUR, CIECO, UNAM, GIRA, Mundiprensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. Primera edición. Valencia, España. 210 pp.

Cáceres, D. 2005. Tecnología, sustentabilidad y trayectorias productivas. Benencia R. y Flood C. (Ed). Trayectorias y contextos, organizaciones rurales en la Argentina de los noventa, pp. 105-136. La Colmena Press: Buenos Aires.

Chiappe Hernández, M.; Bacigalupe Capece, G.F.; Dogliotti Moro, S. 2008. Indicadores sociales para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción familiares intensivos. I Seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos. Sostenibilidad e indicadores. Almeria, 14-15 Julio.

Clark, W.C. 2007. Sustainability science: A room of its own. PNAS 104: 1737-1738.

Cline, R.; Doran, J.; Harris, R.; Karlen, D.; Mausbach, M.; Schuman, .G 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. Soil Science Society, 61, 4-10.

Costantini, A. 2011. Organismos del suelo. Buenos Aires, AR : UBA, En: (Edafología, bases y aplicaciones ambientales Argentinas). Il.byn

Costella, L.; Fontana, G.; Viani, M. 2013. Evaluación de sustentabilidad comparativa de dos sistemas agrícolas de San Carlos, Mendoza, Argentina. INTA La Consulta; IES Valle de Uco 9-015; Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo.

Durston, J. 2000. ¿Qué es capital social comunitario?, Serie Políticas Sociales N° 38,

Flora, C.B.; Kroma, M.; Meares, A. 1994. Indicators of sustainability: Community and gender. En: Proceedings of the Indicators of Sustainability Conference and Workshop. August 1- 5. SANREM CRSP. Barbara Bellows, Ed. Washington State University. pp. 81-94.

Foro Nacional de la Agricultura Familiar. 2006 Documento elaborado por las organizaciones representativas del sector productor agropecuario familiar. Mendoza, Argentina.

Furlani de Civit, M.E.; Molina de Buono, G. 2001. Territorios organizacionales y desarrollo local, en, Furlani de Civit, M.E., Molina de Buono, G., Aclaraciones sobre áreas de influencia frente a efímeros territorios organizacionales. Mendoza, Ex Libris, pp. 19-37

Furlani de Civit, M.E.; Gutierrez M.J. 2004. Visión sobre cambios territoriales y sociales en Mendoza. Revista Theomai. Universidad Nacional de Quilmes. theomai@unq.edu.ar ISSN: 1515-6443.

Gascó, M.J.M. 2001. El suelo como recurso. En: Agroecología y desarrollo. Aproximación a los fundamentos agroecológicos para la gestión sustentable de agrosistemas mediterráneos. Labrador MJ, Altieri MA (coord) Mundi-Prensa. Madrid. 566 pp.

Gil-Albert Velarde, F. 1986. Tratado de arboricultura frutal. Vol. II. La ecología del árbol frutal. Ediciones Mundi Prensa S. A. Madrid. 236 pp.

Gliessman S.R.; Rosado-May, F.J.; C. Guadarrama-Zugasti. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas, Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 16 (1): 13-23. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=459>

Gutierrez de Manchón, M.J.; Furlani de Civit, M.E. 1999. Problemas urbanos de una metrópolis regional: Mendoza., en, Furlani de Civit, M.E., Gutierrez de Manchón, M.J., Mendoza, una Geografía en transformación. Mendoza, Ex Libris, 1999, pp. 13-25.

Guzmán Casado, G.I.; Alonso Mielgo, A.M. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. Ecosistemas, Revista

científica y técnica de ecología y medio ambiente.
(URL:http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=466&Id_Categoria=1&tipo=portada)

Informe Prospectiva Estratégica Territorial, San Carlos 2020. AER INTA La Consulta "Antonio Navarro". Informe interno no publicado.

León, S.T. 2009. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. Instituto de Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia. E-mail: teleons@unal.edu.com.

Mascali, H. 1990. "Trabajo y ciclo doméstico en las explotaciones familiares". En: Ruralia. Nº 1. FLACSO. Buenos Aires.

Moreno, H.A.; Pedraza, G.X.; Solarte, A.J. 2006. Construcción y uso de indicadores de sustentabilidad para la planeación participativa de predios. Ambiente, ecología y naturaleza - EcoPortal.net

Odum, H. T. 1994. Ecological and General Systems: An Introduction to Systems Ecology. University Press of Colorado, Colorado.

Ortiz Maldonado, A. 1991. Adversidades agrometeorológicas de Mendoza. Centro de Bodegueros de Mendoza. 235 pp.

Persia, M. 2010. Rescate de prácticas agroecológicas del Valle de Uco. Dirección de Educación Superior. Dirección General de Escuelas, Mendoza.

Pizzolato Careddu, R.D. 1997. Percepción de la sustentabilidad agrícola. El caso del área de riego del canal Montecaseros. Departamento San Martín-Mendoza.

Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico del suelo: la agricultura en regiones tropicales. Librería "El Ateneo" Editorial. Cornell University.

Risch, S.1.; Andow, D.; Altieri, M.A. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. Environmental Entomology 12:625-629.

Roig, F.A. 1972. Bosquejo fisionómico de la vegetación de la provincia de Mendoza. Geología, geomorfología, climatología, fitogeografía y zoogeografía de la provincia de Mendoza. Edición especial del suplemento del vol. XIII del Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica: 49-80. Instituto de Investigaciones de las zonas áridas y semiáridas. Ministerio de Economía, Mendoza.

Rosset, P.M. 2007. Mirando hacia el futuro: La Reforma Agraria y la Soberanía Alimentaria. AREAS Revista Internacional de Ciencias Sociales, Nº 26. La cuestión agraria: de los ilustrados a la globalización (pp.167 - 182)

Sarandón, SJ & R Sarandón. 1993. Un enfoque ecológico para una agricultura sustentable En: Goin F y CGoñi (Eds). Bases para una política ambiental de la R. Argentina, Sección III, Cap 19:279-286, HC Diputados de la Pcia de Buenos Aires.

Sarandón, S.J. 1998. The development and use of sustainability indicators: a need for organic agricultura evaluation. XII International Scientific Conference IFOAM 1998. 16/19 Noviembre 1998, Mar del Plata, Argentina: pp. 135.

Sarandón, S.J. 2001. La Agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. Curso de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, CC 31, 1900, La Plata, Argentina. E-mail: sarandon@ceres.agro.unlp.edu.ar.

Sarandón, S.J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: Sarandón, S. J. (ed.). Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20, p. 393-414.

Sevilla Guzmán, E.; Woodgate, G.1997. Desarrollo Rural Sustentable: desde la Agricultura Industrial hacia la Agroecología. En M Redclift y M Woodgate (Ed). The International Handbook of Environmental Sociology, p. 83-101: London.

UNEP/CDB/COP/5. 2000. The Biodiversity Agenda. Decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su quinta reunión. Apéndice. Nairobi, 15-26 de mayo 2000.

Winograd, M.J.; Eade & A. Farrow. 1998. Atlas d eindicadores ambientales y de sustentabilidad para América Latina y el Caribe. Convenio CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Programa en CD.

Woolcock, M.; Narayan, D. 2000. "Social Capital: Implications for Development Theory, Research and Policy". World Bank Research Observer 15 (2): 225-249

9. ANEXOS

I. Entrevista Productores

a. Nombre del productor		Edad
b. Dirección:		
c. Localidad:		Nivel de estudios:
e. Teléfono:		
g. E-mail:		

1) ¿Cuánto hace que tiene Ud. la finca? ¿En qué año inició su actividad?

2) ¿Qué cultivos tiene? Mencione cuántas hectáreas cultivadas tiene (de que productos?) ¿y cuál es la superficie total de la finca.

3) ¿Hay algún hijo/a o pariente que le ayuda en las labores de producción? ¿y en las gestión-administración de la finca?

4) ¿Quién está a cargo de la producción? ¿Cuántas personas trabajan? (permanente-temporario)

5) ¿Vive en la finca? (¿vivienda de material? ¿terminada?)

6) ¿Tiene agua corriente, luz y señal de celular en la finca?

7) ¿Hay cerca un centro de salud con personal idóneo? ¿permanente? ¿bien equipado?

8) ¿A quiénes le vende su producción (por ej. ferias, intermediarios, cooperativa, consumidor final, etc)? Qué porcentaje del total a cada uno?

9) ¿Es socio de alguna cooperativa o asociación de productores? ¿Participa de reuniones u otras actividades (capacitaciones, etc)? / Cuales? Cada cuánto?

10) ¿Tiene relación con INTA y/o otros organismos de extensión? ¿Desde cuándo y cómo es esa relación? ¿Participa de reuniones u otras actividades (capacitaciones)? (¿Cuáles? ¿Cada cuánto?)

11) En cuanto a aspectos productivos:

11.1) ¿Cuántas especies frutales cultiva? ¿variedades? ¿otros productos (hortalizas, etc)?

11.2) ¿Cuales son los rendimientos?

11.3) ¿Incorpora Ud. materia orgánica? ¿de que tipo? (huanos, abonos verdes, "compost")
¿incorpora: los restos de poda, guano y verdeo?

11.4) ¿Utiliza arado de reja, disco, surcador, rastra/cinzel? ¿Cuantas pasadas?

11.5) ¿Qué porcentaje de insumos internos – externos utiliza? (explicar)

11.6) ¿Tiene su finca cantidad y calidad de agua suficiente? ¿Cómo lo sabe?

11.7) ¿Riega a manto, por surcos, goteo y/o varios combinados?

11.8) ¿Ha observado la diversidad de animales e insectos en su finca?

11.9) ¿Cómo maneja plagas y enfermedades? (calendario, manejo integrado, productos orgánicos)

12) ¿Tiene otro ingreso (pensión-subsidio) y/o trabajo a parte de la finca? (del 100% de los ingresos cuánto representa cada uno?)

13) ¿Tiene Ud. asistencia técnica de una agroquímica, industria-bodega, o profesional particular? Cuántas veces al mes lo visitan?

¿De qué manera se decide sobre los problemas y las actividades prioritarias a realizarse en la finca?

14) ¿Recibe Ud tecnología, insumos o financiamiento de algún organismo? ¿Ha obtenido algún crédito?

15) ¿Elije Ud. esta actividad? ¿Por qué la elije?

16) ¿Piensa continuar con su actividad, mantenerla? ¿Invertir en mejoras?

17) Algún comentario que quiera agregar

Muchas Gracias por su tiempo y atención!!

II. Relevamiento de información

	2010	2011	2012
Rendimiento			
Calidad (% de daño, picadas, granizo, etc.)			
Tipo de labranzas Implementos Frecuencia			
Incorporación de materia orgánica Materiales Frecuencia			
Utilización de abonos verdes Cuáles			
Tipo de riego Turno (frecuencia, duración) Conducción del agua			
Cultivos anuales			
Cultivos perennes			
Agroquímicos utilizados Dosis Frecuencia Modo de aplicación Equipo de protección			
Método de protección contra heladas Protección contra granizo			
Monitoreo de plagas y enfermedades (con qué, cómo) Control de plagas y enfermedades (con qué, cómo)			
Tipo de poda			

Tenencia de la tierra			
Productos que obtiene del predio			
Canales de comercialización para cada producto (%)			
Valor agregado			
Mano de obra permanente familiar y no familiar (n° de personas)			
Mano de obra temporaria familiar y no familiar			
Ingresos extraprediales			
Registro de costos de producción aproximado			
Asistencia técnica ¿Cuáles?			
Participación en asociaciones, cooperativas, organizaciones, etc.)			
Motivo por el cuál se dedica a la actividad			
Cómo aprendió la actividad			

III. Análisis de suelo

ANÁLISIS DE SUELO

Ubicación propiedad: La Consulta, San Carlos, Mendoza

Motivo: Evaluación de la salinidad y fertilidad edáfica

Fecha de entrada 15-03-13

Determinaciones /MN°	Miranda				Giusti	
	M1	M1	M2	M2	M3	M3
Profundidad m	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60
pH pasta	8.04	8.09	8.05	8.07	7.67	7.78
CE s dS/m	2.12	1.55	1.66	2.18	2.27	2.46
Vol. Sediment.cm3%g	82	86	98	88	88	98
Textura por volumen	Arenoso	Fco Arenoso	Franco	Arenoso	Arenoso	Franco
Nitrógeno Total mg/kg	616	308	602	296	798	448
Fósforo extracción CO2 relación 1:10 MG/KG	5.41	3.36	5.01	3.53	5.72	1.67
Potasio-AcNH4	165	185	180	210	160	360
Materia Orgánica	0.90	0.49	0.98	0.49	1.12	0.76
C/N	8.4	9.2	9.5	9.6	8.1	9.8

ANÁLISIS DE AGUA

Fecha: 23 de Mayo de 2013

Muestra*: Finca Glusti (Agua Superficial)

Conductividad Eléctrica Actual a 25 °C (µmhos / cm)	1589
Residuo Salino (mg/L)	1271,20
Sales Totales (mg/L)	1216,81
pH	6,22
RAS	1,75

CACIONES			ANIONES		
	me/L	mg/L		me/L	mg/L
CALCIO	11,60	232,00	CARBONATOS	0,00	0,00
MAGNESIO	2,00	24,32	BICARBONATOS	2,80	170,80
SODIO	4,56	104,88	CLORUROS	4,70	166,85
POTASIO	0,05	1,96	SULFATOS	10,75	516,00

DUREZA	GRADOS FRANCESES (°F)	mg/L de CO ₃ Ca
TOTAL	68,0	680
TEMPORARIA	14,0	140
PERMANENTE	54,0	540

Clasificación Riverside: C3 (Salinidad mediana) S1 (Baja peligrosidad sódica)

Clasificación Wainstein: C4 - Medianamente Salina

Agua apta para el riego de todos los cultivos. Si las plantas son sensibles a la salinidad, el suelo debe poseer condiciones óptimas de permeabilidad, que permitan normalmente un buen drenaje. En suelos poco permeables es preferible excluir a estas plantas, pudiendo cultivarse en cambio, las de mediana tolerancia y aplicando periódicamente riegos abundantes para el lavado de sales.

IV. Análisis de agua

ANÁLISIS DE AGUA

Fecha: 23 de Mayo de 2013

Muestra*: Finca
Miranda

Conductividad Eléctrica Actual a 25 °C (µmhos / cm)	1518
Residuo Salino (mg/L)	1214,40
Sales Totales (mg/L)	1100,61
pH	7,39
RAS	1,71

CATIONES		ANIONES	
me/L	mg/L	me/L	mg/L

CALCIO	10,50	210,00
MAGNESIO	1,80	21,89
SODIO	4,24	97,52
POTASIO	0,05	1,96

CARBONATOS	0,00	0,00
BICARBONATOS	2,20	134,20
CLORUROS	4,30	152,65
SULFATOS	10,05	482,40

DUREZA	GRADOS FRANCESES (°F)	mg/L de CO ₃ Ca
TOTAL	61,5	615
TEMPORARIA	11,0	110
PERMANENTE	50,5	505

Clasificación Riverside: C3 (Salinidad mediana) S1 (Baja peligrosidad sódica)

Clasificación Wainstein: C4 - Medianamente Salina

Agua apta para el riego de todos los cultivos. Si las plantas son sensibles a la salinidad, el suelo debe poseer condiciones óptimas de permeabilidad, que permitan normalmente un buen drenaje. En suelos poco permeables es preferible excluir a estas plantas, pudiendo cultivarse en cambio, las de mediana tolerancia y aplicando periódicamente riegos abundantes para el lavado de sales.

V. Relevamiento vegetación espontánea

Vegetación espontánea (interfilas del cultivo) - Sistema Agroecológico

Nombre común	Nombre científico	Familia
Chil chil	Tagete sp.	Compuestas
Oreja de gato	Grabowskya obtusa	Solanáceas
Achicoria	Cichorium intybus	Compuestas
Verdolaga	Portulaca oleracea	Portulacáceas
Trebol de olor blanco	Melilotus albus	Leguminosa
Fique	Flaveria bidentis	Compuestas
Chipica	Cynodon dactylon	Poáceas
Cañota	Sorghum halepense	Poáceas
Yuyo blanco	Chenopodium album	Quenopodiáceas
Cerraja	Sonchus oleraceus	Compuestas
Brassica	Brassica sp	Crucíferas
Llantén	Plantago sp.	Plantagináceas
Pata de gallina	Digitaria sanguinalis	Poáceas
Vicia	Vicia sp.	Leguminosa
Cardo	Carduus nutans	Compuestas
Alfalfa americana	Galega officinalis	Fabáceas
Trebol	Trifolium sp.	Fabáceas
Correhuela	Convolvulus arvensis	Convolvuláceas
Diente de león	Taraxacum officinale	Compuesta
Cola de zorro	Setaria verticillata	Gramíneas
Penacho	Solidago chilensis	Compuesta
Pasto tul	Muhlenbergia asperifolia	Gramínea

Vegetación espontánea (interfilas del cultivo) - Sistema Agroecológico

Nombre común	Nombre científico	Familia
Clavel amarillo	Wedelia glauca	Compuesta
Suspiro	Ipomoea purpurea	Convolvuláceas
Fique	Flaveria bidentis	Compuestas
Yuyo blanco	Chenopodium album	Quenopodiáceas
Cola de zorro	Setaria verticillata	Gramíneas
Achicoria	Cichorium intybus	Compuestas
Vicia	Vicia sp.	Leguminosa
Brassica	Brassica sp	Crucíferas
Pasto tul	Muhlenbergia asperifolia	Gramínea
Chipica	Cynodon dactylon	Poáceas
Malva	Malva parviflora	Malváceas
Porotillo	Hoffmanseggia falcaria	Leguminosa
Espárrago	Asparagus officinalis	Asparagáceas