



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD Y PROPUESTA DE MEJORA TÉCNICA DE UN AGROECOSISTEMA HORTÍCOLA DE TUNUYÁN, MENDOZA.

AUTOR: Mariana Lourdes Nebot

DIRECTORA: Mgtr. Ing. Agrónoma Paola Mariela Studer

CO-DIRECTORA: Mgtr. Ing. Agrónoma Patricia Occhiuto

**TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES.**

Email: maru.nebot@gmail.com

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. (Almte. Brown 52, Luján
de Cuyo, Mendoza. Tel.: (+54 261) 413-5010)

LUGAR Y FECHA: Chacras de Coria 30 de Septiembre del 2020

RESUMEN

El concepto de sustentabilidad surge en el siglo XIX como crítica a los modelos de desarrollo vigentes. Es una noción muy amplia, la cual puede aplicarse a distintas ramas de la ciencia, una de ellas es la agricultura. La agricultura moderna ha tenido y tiene críticas debido al uso del planteo técnico y filosófico de la Revolución verde, y es por esto que en la actualidad se promueve el modelo de Agricultura Sustentable.

La agricultura sustentable, tiene como objetivos de diseño: conservar la biodiversidad del agroecosistema y mantener la fertilidad del suelo. En este sentido, para saber si un agroecosistema cumple con estos principios ambientales debe ser sometido a evaluaciones de sustentabilidad. Estos análisis detectan debilidades en el sistema que atentan o comprometen a la sustentabilidad, llamados puntos críticos, los cuales deben ser estudiados y mejorados para disminuir los impactos que se le atribuyen a la agricultura moderna.

El propósito de este trabajo fue evaluar la sustentabilidad en un caso de estudio, una finca hortícola ubicada en el departamento de Tunuyán, Mendoza, aplicando la metodología de Sarandón-Flores 2009. La evaluación consistió en: obtener los datos a campo mediante entrevistas al productor, se estableció el marco conceptual de la sustentabilidad y definir las dimensiones que se iban a analizar, en este caso fueron cuatro (ambiental, sociocultural, técnica y económica); luego se definieron los objetivos de la evaluación, se caracterizó regionalmente el sistema a evaluar; se definieron las categorías de análisis e indicadores; se estandarizaron y ponderaron los indicadores; se determinaron los puntos críticos de la sustentabilidad en este sistema. A partir de los puntos críticos resultantes de la evaluación se desarrolló una propuesta de mejora para el punto crítico considerado con mayor influencia en la sustentabilidad del sistema, y para el resto, se esbozan recomendaciones.

Se reflexiona sobre la metodología elegida, hablando tanto de sus fortalezas como de sus debilidades para este caso de estudio. Además, se discute acerca del enfoque elegido y los indicadores elaborados, los cuales en su mayoría fueron elaborados para la presente evaluación de sustentabilidad y algunos consultados en otros trabajos realizados, extraídos y modificados a fin de que puedan ser aplicados al agroecosistema del trabajo actual. Por otro lado, en este trabajo se agregó la dimensión técnica, donde se tiene en cuenta los manejos técnicos y como juega la tecnología en los agroecosistemas, dimensión no incluida en la bibliografía consultada.

Se concluyó que este trabajo sirve como antecedente para poder evaluar otros agroecosistemas insertos en la provincia, teniendo en cuenta, por ejemplo, que se encuentran en una zona árida donde el recurso hídrico es escaso. Además, se hace referencia a la importancia de la elaboración de evaluaciones de sustentabilidad y al seguimiento de los agroecosistemas evaluados a través del tiempo, para monitorear la evolución de los mismos y hacer de esto un ciclo en el que se vean reflejadas las mejoras.

ABSTRACT

The concept of sustainability emerged in the 19th century as a criticism of the current development models. It is a very broad idea, which can be applied to different branches of science, one of them being agriculture. Modern agriculture has had and still has its critics due to the use of the technical and philosophical approach of the Green Revolution and that is why a sustainable agricultural model is currently being promoted.

The design objectives of sustainable agriculture are to conserve the biodiversity of the agro-ecosystem and to maintain the fertility of the soil. In order to know if an agroecosystem complies with these principles, it must be subjected to sustainability evaluations. These analyses detect critical points in the system that threaten or compromise sustainability. These must be studied and improved in order to reduce the impacts attributed to modern agriculture.

The purpose of this work is to analyze the sustainability of an horticultural farm located in the department of Tunuyán, Mendoza, applying the methodology of Sarandón-Flores 2009. With the results obtained from the evaluation, technical improvements are proposed so that this agroecosystem can work under the sustainable agriculture approach. This evaluation consists of fundamental steps that are: to establish the conceptual framework of sustainability and to define the dimensions that are going to be analyzed, in this case the dimensions are four (environmental, sociocultural, technical and economic); to define the objectives of the evaluation, to characterize regionally the system to evaluate; to define the categories of analysis and indicators; to standardize and to weigh the indicators; to obtain data to field by means of interviews to the producer; to present and analyze the results in a graph of amoeba; and, to determine the critical points that cause the sustainability index is not the maximum. Finally, a proposal for improvement is developed for one of the critical points, and for the rest, recommendations are outlined.

We reflect on the chosen methodology, talking about both its strengths and weaknesses for this case study. In addition, it discusses the chosen approach and the indicators developed, most of which were developed for this sustainability assessment and some of which were consulted in other works carried out, extracted and modified so that they can be applied to the agroecosystem of the current work. On the other hand, this work added the technical dimension, which takes into account technical management and how technology plays in agroecosystems, a dimension not included in the bibliography consulted.

It was concluded that this work serves as a background to evaluate other agro-ecosystems inserted in the province, taking into account, for example, that they are located in an arid zone where water resources are scarce. In addition, reference is made to the importance of preparing sustainability evaluations and following up on the agro-ecosystems evaluated over time, to monitor their evolution and make this a cycle in which improvements are reflected.

PALABRAS CLAVES

Evaluación de sustentabilidad, puntos críticos, propuesta de mejora, finca hortícola, agroecosistema

Sustainability evaluation, critical points, proposal for improvement, horticultural farm, agroecosystem

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de un trabajo tan importante como la tesis de grado es un momento culmine de autoconocimiento que refleja lo que uno es y lo que los demás nos aportan desde sus lugares. Por eso creo importante agradecer a las personas que han estado conmigo durante este tiempo.

En cuanto a mis afectos cercanos, quiero agradecer a todos y cada uno de los integrantes de mi familia, que sin ellos no hubiera podido ser lo que hoy en día soy. Son un pilar fundamental en mi vida que siempre está y me apoya. A mi novio que ha estado conmigo en mis últimos años de facultad. A mis amigos y amigas que fui conociendo a lo largo de estos años, algunos con los que empecé y otros con los que terminé y han estado apoyándome en el proceso.

Académicamente, agradecer a mi directora Paola Studer y mi co-directora Patricia Occhiuto que me guiaron a transitar esta etapa volcando todos sus conocimientos. A cada uno de los profesores que aportaron en mi carrera universitaria conocimientos que me llevaron a formarme para llegar a ser una Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. A toda la gente de la Facultad de Ciencias Agrarias que ha sido por 6 años mi casa de estudio. Por último a la Universidad Nacional de Cuyo, la casa central, que gracias a ella muchísimos jóvenes pueden cumplir el sueño de convertirse en profesionales.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	8
1. Fundamentación	8
2. Objetivos	9
3. Marco teórico	9
4. Bibliografía	13
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	15
1. Metodología	15
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD	20
1. Caracterización del área de estudio	20
1.1 Ubicación	20
1.2 Características económicas	21
1.3 Características sociales	21
1.4 Elementos del Biotopo	25
1.5 Contingencias climáticas	29
1.6 Comunidades bióticas	31
2. Caracterización del agroecosistema de estudio	32
2.1. Ecosistema	32
2.2 Sociosistema	34
2.3 Tecnosistema	36
3. Marco conceptual de la sustentabilidad	38
4. Categorías de análisis	39
5. Descripción de la metodología usada para la confección de los indicadores de sustentabilidad	39
9. Bibliografía	40
CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD	42
1. Indicadores propuestos y razones de su utilización	42
1.1 Dimensión técnica	42
1.2 Dimensión ambiental	44
1.3 Dimensión socio-cultural	45
1.4 Dimensión económica	46
2. Umbral de sustentabilidad establecido	47
3. Justificación de la ponderación de indicadores.	47
4. Valoración de los indicadores	49
4.1 Análisis de los resultados	55

4.2 Identificación de puntos críticos	57
5. Propuesta de mejora técnica	58
5.1 Introducción	58
5.2 Justificación	58
5.3 Desarrollo	59
5.4 Recomendaciones para el resto de los puntos críticos.....	64
6. Bibliografía	66
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	68
1. Discusión	68
2. Conclusión	69
3. Bibliografía	70
ANEXO 1	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen satelital de la zona de estudio.....	20
Figura 2: Ubicación del departamento de Tunuyán en la Provincia de Mendoza	20
Figura 3: Mapa político del departamento de Tunuyán con sus distritos.	21
Figura 4: Hospitales y centros de salud del departamento de Tunuyán.....	25
Figura 5: Mapa de clasificación taxonómica de los suelos de Mendoza.....	26
Figura 6: Mapa de la cuenca del Río Tunuyán	27
Figura 7: Mapa de las obras hidráulicas en la cuenca del Río Tunuyán.....	28
Figura 8: Mapa de unidades geomorfológicas en el Valle de Uco, según Polanski (1963).	29
Figura 9: Imagen satelital de la finca agroecológica.	33
Figura 10 y 11: Diferentes tipos de productos cultivados en el agroecosistema. Referencias: 1 hinojo (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. var. <i>azoricum</i>), 2 Kale (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>).....	33
Figura 12: Invernadero en túneles.	37
Figura 13: Ubicación de las hortalizas de primavera-verano en los canteros.....	62
Figura 14: Ubicación de las hortalizas de otoño-invierno en los canteros.	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Algunos enfoques, objetivos y técnicas usualmente utilizados en un sistema agrícola realizado con un enfoque “tipo revolución verde o intensivo” y uno “agroecológico”.	11
Cuadro 2: Población de Tunuyán según distrito	22
Cuadro 3: Evolución de la población del Departamento de Tunuyán entre 1960 y 2010.	22
Cuadro 4: Densidad de la población departamental entre 1970 y 2010.	23

Cuadro 5: Población de 10 años o más por condición de alfabetismo, según sexo. Provincia de Mendoza y Tunuyán. 2010.....	23
Cuadro 6: Escuelas del distrito de Vista Flores y sector al que pertenecen.	24
Cuadro 7: Porcentaje de población por zona, según tipo de cobertura de salud. Provincia de Mendoza y Tunuyán. 2011.....	24
Cuadro 8: Datos anuales del 2018 de precipitaciones en el departamento de Tunuyán.	25
Cuadro 9: Datos anuales del 2018 de temperatura en el departamento de Tunuyán.	26
Cuadro 10: Estadísticas de daños por granizo en cultivos.	30
Cuadro 11: Estadísticas de daños por heladas en cultivos.....	30
Cuadro 12: Estadísticas de daños por viento en cultivos.....	31
Cuadro 13: Clasificación de tecnologías.....	38
Cuadro 14: Indicadores de sustentabilidad propuestos.	47
Cuadro 15: Fórmulas para calcular el valor de sustentabilidad para cada categoría	48
Cuadro 16: Fórmulas para calcular el valor promedio por dimensión.....	48
Cuadro 17: Fórmula para calcular el valor de sustentabilidad.....	49
Cuadro 18: Valores de evaluación la de sustentabilidad: dimensiones, categorías e indicadores.	52
Cuadro 19: Resumen de valores de la evaluación de sustentabilidad por categoría.	54
Cuadro 20: Resumen de valores de la evaluación de sustentabilidad por dimensión.	54
Cuadro 21: División de los cultivos según órgano de consumo y época de producción	59
Cuadro 22: División de flores comestibles según época de cultivo.	60
Cuadro 23: Asociaciones benéficas, no benéficas y neutrales entre hortalizas.	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Pasos metodológicos para la construcción de indicadores de sustentabilidad.	18
Gráfico 2: Diagrama de flujo de energía y ciclo de nutrientes del agroecosistema.	34
Gráfico 3: Mapa de actores sociales, a escala local, provincial y nacional.	36
Gráfico 4: Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada indicador.....	53
Gráfico 5: Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada categoría.....	54
Gráfico 6: Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada dimensión	55

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1. Fundamentación

La agricultura moderna, debido a su mirada reduccionista y cortoplacista sobre los agroecosistemas, ha generado y aún genera impactos en ellos y en los sistemas donde se encuentran insertos, Sarandón & Sarandón, 1993, plantea los siguientes:

1. dependencia creciente de combustibles fósiles y la disminución de la eficiencia productiva en términos energéticos;
2. pérdida de la capacidad productiva de los suelos; pérdida o merma de los nutrientes del suelo;
3. disminución del nivel de los acuíferos; dependencia creciente de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes, etc.);
4. desarrollo de resistencia a los plaguicidas de ciertas plagas y patógenos;
5. pérdida de variabilidad genética de los principales cultivos (erosión genética);
6. desplazamiento de algunas técnicas de cultivo propias de agricultores tradicionales por la tecnología moderna, supuestamente de aplicación universal (erosión cultural).

A partir de los impactos ambientales y socioculturales citados anteriormente, surge la necesidad de realizar un cambio de visión en el manejo de los agroecosistemas para poder desarrollar una agricultura que se acerque más al ideal de sustentabilidad. La misma es definida por Sarandón 2006 como *“aquella que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan.”* (Sarandón et al. 2006). Además, en términos de manejo técnico este tipo de agricultura sustentable, busca conservar la biodiversidad del agroecosistema y mantener la fertilidad del suelo.

Para conocer si un agroecosistema cumple con los requisitos de sustentabilidad, es necesario que sea sometido a una evaluación, que entre otros objetivos, permita saber si cumple con los términos de manejo de la agricultura sustentable (Sarandón y Flores 2010). Las evaluaciones de sustentabilidad dan a conocer debilidades en el sistema que atentan o comprometen a la misma llamados puntos críticos, que pueden ser mejorados para disminuir los impactos que se le atribuyen a la agricultura moderna.

Dichas mejoras deben ser pensadas desde una visión sistémica del agroecosistema, integrando sus componentes de manera que aumente la eficiencia biológica general, y mantenga la capacidad productiva y autosuficiencia del mismo.

Es por esto que en este trabajo se realizó una evaluación de sustentabilidad, en un agroecosistema hortícola ubicado en el departamento de Tunuyán, Mendoza. La metodología que se utilizó en el estudio fue la propuesta por Sarandón y Flores (2009). El período de obtención de información fue de un año, desde mediados de 2018 hasta mediados del 2019.

Cabe destacar que este trabajo sirve como ejemplo para poder evaluar otros agroecosistemas insertos en la provincia, teniendo en cuenta las características propias de la zona.

2. Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar la sustentabilidad de un agroecosistema hortícola ubicado en el departamento de Tunuyán, Mendoza.

Objetivos específicos:

- Diseñar, adaptar y proponer indicadores para la evaluación de sustentabilidad.
- Identificar puntos críticos resultantes de la evaluación de sustentabilidad.
- Formular una propuesta técnica de mejora para el punto crítico de mayor influencia en la sustentabilidad del agroecosistema.

3. Marco teórico

En la última mitad del siglo pasado, hubo tanto una expansión de la agricultura alrededor del mundo como una creciente adopción de la agricultura convencional (iniciada durante la revolución verde), donde se cultiva en campos extensos de monocultivo y tiene mayor dependencia de insumos externos. (INARD en Garibaldi L. et al, 2016)

El proceso de la revolución verde dio inicio en 1944 cuando el agrónomo Norman Borlaug ingresa a la Fundación Rockefeller para el mejoramiento del maíz y el trigo. La esencia de la revolución verde era crear variedades de alto rendimiento que se puedan cultivar en condiciones estándares en cualquier parte del mundo. Para cumplir con esas condiciones, era necesario adquirir un paquete tecnológico adecuado al cultivo. (Studer 2018)

La maximización del rendimiento de los cultivos es el paradigma de esta agricultura que está fuertemente influenciada por la revolución verde. Ese incremento en el rendimiento de los cultivos aumenta la rentabilidad de la conversión de la tierra y conduce a una mayor expansión agrícola. (Ceddia 2014 y Lambin 2011, en Garibaldi L. et al, 2016)

Además, la agricultura convencional causa alrededor del 70% de la pérdida de la biodiversidad terrestre a nivel mundial. Así como también, es el mayor contribuyente a la emisión de gases de efecto invernadero, más allá de que existan desacuerdos con esta crítica. La mayor preocupación sobre el manejo no sustentable de la agricultura es la actual demanda agrícola de recursos hídricos en el mundo, la desertificación, salinización, erosión del suelo, y otras consecuencias del manejo insustentable. (Garibaldi L. et al, 2016)

Otra crítica a la agricultura convencional es la inseguridad alimentaria. La agricultura global produce más de lo necesario para alimentar la actual población humana y la producción de alimentos se realiza en muchas regiones de alta inseguridad alimentaria, que se mantiene en el mismo nivel que durante los años sesenta. Por otro lado, el nivel de obesidad es más del doble desde 1980 y a su vez existe malnutrición en más del 45% de la población humana. La desnutrición ha ocurrido porque los

aumentos del rendimiento de los cultivos no mejoraron la disponibilidad de alimentos y el acceso a ellos, lo que es un aspecto crítico de la seguridad alimentaria. (Garibaldi L. et al, 2016)

Según Sarandón 2002, pueden reconocerse algunas causas asociadas a los problemas de la agricultura convencional, entre ellos:

- Visión cortoplacista y productivista con que se ha encarado la producción agrícola moderna. El rendimiento de pocos cultivos como sinónimo indiscutido de éxito.
- Visión atomista y/o reduccionista del mundo y del método de adquirir los conocimientos.
- El triunfo de la Revolución Verde. El ambiente al servicio del genotipo o cultivar. Bajo esta concepción, la investigación y el desarrollo de los modernos sistemas de producción de alimentos fueron orientados a la búsqueda de paquetes de tecnologías generales y universales, destinados a maximizar el rendimiento del cultivo bajo una amplia gama de situaciones ecológicas.
- Confianza ilimitada en la tecnología (optimismo irracional). Incapacidad de percibir el agotamiento o degradación de los recursos productivos.
- Insuficiente conocimiento sobre el funcionamiento de los agroecosistemas. Se prioriza el conocimiento de los componentes de un sistema, por sobre el de las interacciones entre ellos.
- Falta de asociación entre las actividades agrícolas y la ecología.
- Falta de percepción de la necesidad de incorporar el costo ambiental en la evaluación del éxito económico de las actividades agropecuarias. La falsa ilusión de riqueza: destrucción del capital, “socialización” del costo y “privatización” de la ganancia.
- Ausencia de una metodología adecuada para evaluar la sustentabilidad de las prácticas agrícolas.
- El mercado como mecanismo poco adecuado para valorar los bienes ambientales. “El precio no es sinónimo de valor”.

A partir de estas causas, se podría interpretar que la agricultura convencional realiza un manejo irracional de los recursos naturales de los agroecosistemas, separando los principios ecológicos de la producción agropecuaria. Esto puede poner en riesgo tanto la calidad del ambiente como la capacidad productiva del mismo. Debido a estos riesgos, se hizo evidente la necesidad de definir cómo sería una nueva forma de practicar la agricultura que permita compatibilizar niveles “adecuados” de producción, con la conservación de los recursos.

Este nuevo paradigma de manejo se plantea bajo la mirada de una Agricultura Sustentable. En este sentido es importante mencionar que el término de sustentabilidad se ha venido forjando desde el siglo pasado y que se nombró por primera vez, como desarrollo sustentable, en el Informe de Brundtland emitido en el año 1987 por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo. En este informe se definió el desarrollo sustentable como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones futuras (Comisión Brundtland, 1987)

Teniendo en cuenta la definición de Elsa Muro para CONICET, la Agricultura Sustentable es aquella que, en el largo plazo, contribuye a mejorar la calidad ambiental y los recursos básicos de los cuales depende la agricultura, satisface las necesidades básicas de fibra y alimentos humanos, es económicamente viable y mejora la calidad de vida del productor y la sociedad toda. Además, según Sarandón, S.J y Sarandón, R. (1993), la agricultura tiene que ser ecológicamente adecuada, conservando la base de recursos naturales y preservando la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global; y según Studer et al (2019) debe ser técnicamente posible, manejando adecuadamente las tecnologías aplicadas.

Esta agricultura se produce en un sistema especial, llamado agroecosistema que, según Altieri (2002), son comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano.

Altieri (2000) es uno de los autores que visualizó la insustentabilidad en los agroecosistemas, propuso una forma de desarrollar y aplicar la teoría ecológica al manejo técnico de los agroecosistemas teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos, la Agroecología. La cual presenta diferencias con la agricultura convencional en lo que se refiere a enfoques, objetivos y técnicas. (Ver cuadro N°1)

Cuadro 1: Algunos enfoques, objetivos y técnicas usualmente utilizados en un sistema agrícola realizado con un enfoque “tipo revolución verde o intensivo” y uno “agroecológico”.

Revolución Verde Agricultura Intensiva	Enfoque Agroecológico Agricultura Sustentable
ENFOQUE	
Reduccionista. Falta de una óptica sistémica. Importancia de los componentes. Reducción o mala definición de los límites del sistema.	Holístico. Empleo de una óptica sistémica. Importancia de las interrelaciones. Ampliación y redefinición de los límites del sistema.
OBJETIVOS	
A corto plazo. Concepto productivista. Énfasis en el rendimiento. No incorporación del costo ambiental. Sistemas simples, baja diversidad (alta inestabilidad). Biodiversidad como fuente de genes.	A largo plazo. Concepto sustentable. Énfasis en el agroecosistema y ecosistemas relacionados. Incorporación del costo ambiental. Sistemas complejos, alta diversidad (alta estabilidad). Biodiversidad como sistema de cultivo.
TÉCNICAS	
Fertilizantes sintéticos. Uso intensivo del suelo. Agricultura permanente. Monocultivos. Control químico de plagas. Plantas transgénicas para el control de plagas. Conservación de la biodiversidad en bancos de germoplasma. Esterilización del suelo para el control de patógenos.	Fertilizantes orgánicos. Reciclado de nutrientes. Uso conservacionista del suelo. Rotación cultivos-praderas. Policultivos. Manejo Integrado de plagas. Manejo de la biodiversidad para el control de plagas. Conservación de la biodiversidad <i>in-situ</i> . Aumento de la biodiversidad de microorganismos del suelo para control de patógenos.

Fuente: La agroecología: un camino hacia una agricultura sustentable. Sarandón (2002)

Según Altieri (en Sarandón 2002) la agroecología centra su atención sobre la forma, la dinámica y función de sus interrelaciones y los procesos en el cual están envueltas. Un área usada para producción agrícola, por una idea implícita en las investigaciones agroecológicas es que, entendiendo estas relaciones y procesos ecológicos, los agroecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de forma más sustentable, con menores impactos negativos ambientales y sociales y un menor uso de insumos externos.

Por lo tanto, el diseño de los agroecosistemas está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos (Reinjtjtes et al., 1992 en Sarandón 2002):

- Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.
- Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
- Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura.
- Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
- Aumentar las interacciones biológicas entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

Teniendo en cuenta los principios ecológicos, es importante que los agroecosistemas sean evaluados para saber si se manejan respondiendo a ellos y qué cosas hay que cambiar para mejorarlo. Este estudio debe ser abordado teniendo en cuenta las interacciones de todos sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos y el impacto ambiental que éstos producen.

Cabe destacar que no existe una sola forma de encarar la evaluación de sustentabilidad, ya que esta depende del objetivo o el tipo de pregunta que se busca responder. Esto es fundamental y es necesario tenerlo en claro para elegir la metodología más apropiada y no cometer errores o sesgar la obtención de los resultados. (Sarandón y Flores 2009)

Por otro lado, para poder planificar la evaluación se deben tener en cuenta estas dos posibilidades: una es la evaluación de la sustentabilidad *per se* y la otra es la evaluación comparativa (Sarandón 2002). La elección de una u otra posibilidad depende del objetivo planteado, y tiene importantes consecuencias metodológicas. Además, se debe definir la visión de sustentabilidad a la que apunta el trabajo, puede ser definida como fuerte o débil. Se entiende por *sustentabilidad débil* a aquella que acepta un alto grado de sustitución entre el capital natural y el capital hecho por el hombre o manufacturado. El capital natural puede ser sustituido por el manufacturado mientras la existencia de recursos no disminuya por debajo de cierto valor crítico. La *sustentabilidad fuerte*, por el contrario, considera que el capital natural no puede ser sustituido por capital manufacturado, (no son sustitutivos, sino más bien complementarios), salvo en algunos casos muy puntuales. En otras palabras, la elasticidad de sustitución es muy baja. Dicha sustitución está limitada por el grado en el cual el aumento en capital manufacturado requiere de capital natural. Además, el capital natural cumple con una serie de funciones económicas y ambientales como ser

soporte de vida, más que ser simplemente una provisión de insumos para el proceso de producción, como en el caso de la biodiversidad (Evia G. y Sarandón S. 2002).

Existen distintos marcos conceptuales para el desarrollo de la evaluación, como el "Framework for evaluating sustainable land management" (FESLM), propuesto por Smyth & Dumanski (1995); y en el ámbito agronómico, el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), propuesto por Astier et al. (2002) y por último, Sarandón & Flores 2009, plantearon una metodología de evaluación de sustentabilidad mediante el uso de indicadores.

Para finalizar, se citan algunos autores que evalúan la sustentabilidad a través de indicadores: Dellepiane A. y Sarandón S. (2008), Flores C. y Sarandón S. (2015), Blandi M. y Sarandón S. (2015), Abraham et al (2014), y Studer et al (2019).

4. Bibliografía

ABRAHAM, L., ALTURRIA, L. et al. 2014. Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. Sustainability indicators proposal for vine production in Mendoza, Argentina. Rev. FCA UNCUIYO. 2014. 46(1): 161-180. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665. Rev. FCA UNCUIYO. 2014. 46(1): 161-180. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665.

ALTIERI, M. (2002). Agroecología: Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable. Buenos Aires (Argentina): E.C.A. Ediciones Científicas Americanas, p. 28.

ALTIERI, M. y NICHOLLS C.I. Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1º edición Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe Boulevard de los Virreyes 155, Colonia Lomas de Virreyes 11000, México D.F., México. ISBN 968-7913-04-X. p. 14.

ASTIER M.A., LÓPEZ RIDAURA S., PÉREZ AGIS E. y MASERA OR. 2002. El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhepecha, México. In: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (SJ Sarandón ed). Ediciones Científicas Americanas: 415-430.

BLANDI M.L., SARANDÓN S.J., FLORES C.C. y VEIGA I. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 251-264

BRUNDTLAND, G.H. (1987). "Our common Future". Oxford, Oxford University Press. (Trad. en castellano, Nuestro futuro común, Madrid, Alianza Ed., 1988).

DELLEPIANE A. y SARANDÓN S.J. 2008. Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. Revista Brasileira de Agroecología. pp 67-78

FLORES C.C. y SARANDÓN S.J. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. wRev. Fac. Agron. Vol 114 (Núm. Esp.1): 52-66

GARIBALDI L.A., GEMMILL-HERREN B., D'ANNOLFO R., GRAEUB B.E., CUNNINGHAM S.A., & BREEZE, T.D. 2017. Farming approaches for greater biodiversity, livelihoods, and food security. *Trends in ecology & evolution*, 32(1), 68-80.

MURO E. S/F. Definición del concepto de agricultura sostenible. Para CONICET. Disponible en: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/AgriSos.htm>

RIECHMANN J. y FERNÁNDEZ BUEY F. 1994. *Redes que dan libertad*, Barcelona, Paidós, pp 109-110

SARANDÓN S.J y FLORES C. 2009. "Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica". *Agroecología*, Norteamérica, 4, dic. 2009. Disponible en: <<http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131>>.

SARANDÓN S.J., MARASAS M.E., DI PIETRO F., BELAUS A., MUIÑO W. y OSCARES E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Brasileira de Agroecología* 1 (1): 497-500. Recuperado de <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/5931>

SARANDÓN S.J. 2002. *AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable*. (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. ISBN: 987-9486-03-X. Capítulo 1: La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. p. 43. Capítulo 2: Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. pp 50-51

SARANDÓN S.J. y SARANDÓN R. 1993 Un enfoque ecológico para una agricultura sustentable En: Goin F y C Goñi (Eds.) *Bases para una política ambiental de la R. Argentina*, Sección III, Cap.19:279-286.

SMYTH A.J. & DUMANSKI J. 1995. A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal Soil Science* 75:401-406.

STUDER P.M., SARANDÓN S.J., GRECO S., VIANI M., AGUILAR M, ZABALA C., NEBOT M., DÍAS BITAR F. y LUCONI R. 2019. Una Propuesta De Indicadores Para La Medición De Sustentabilidad Bajo Un Enfoque Integral, En *Agroecosistemas Vitivinícolas De Mendoza*. Libro de resúmenes del Primer Congreso Argentino de Agroecología. pp. 995-999. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/14315/libroresumen-congresoargentinoagroecologia.pdf

STUDER P. 2018. *Historia de la agricultura*. Apuntes de clases de la materia Agroecología y gestión de ambientes rurales, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCUYO.

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

1. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se tomó como unidad de estudio una finca hortícola agroecológica, un agroecosistema de tipo social familiar capitalizado, ubicado en el departamento de Tunuyán, provincia de Mendoza. La información necesaria se obtuvo mediante entrevistas semi-estructuradas realizadas a su dueña.

Se siguió la metodología de Sarandón-Flores para la evaluación de sustentabilidad del agroecosistema (2009), que establece los siguientes pasos (Gráfico 1):

1.1 Establecer el marco conceptual de la sustentabilidad y definición de las dimensiones de análisis.

Se trabajó con el concepto de sustentabilidad fuerte, anteriormente mencionado, que considera que el capital natural no puede ser sustituido por capital manufacturado (no son sustitutivos, sino más bien complementarios), salvo en algunos casos muy puntuales.

Dada la característica multidimensional de la sustentabilidad, existe más de una dimensión u objetivo de análisis. Las dimensiones consideradas para el análisis, y que se enumeran a continuación, surgen del abordaje holístico y sistémico.

- **Dimensión ambiental:** se vincula con la preservación de la base de recursos naturales. Orientada a describir la diversidad y complejidad de los agroecosistemas, su productividad, los ciclos naturales, flujo de energía y la biodiversidad.

- **Dimensión económica:** se relaciona con las actividades humanas de producción, distribución, consumo de bienes y servicios agrarios, por lo tanto, con la apropiación y combinación de los factores productivos (tierra, capital y trabajo). Los ingresos generados deben permitir a los actores mantenerse (o ascender) en la posición social ocupada.

- **Dimensión sociocultural:** orientada al logro de un modo de producción social y culturalmente aceptables (valores, objetivos, cosmovisión), considerando relaciones sociales que permitan el acceso equitativo a los bienes naturaleza.

- **Dimensión técnica:** recientemente Studer et al. (2018) establecieron la dimensión técnica, estudiaron el manejo técnico del agroecosistema y expresaron cómo influye la tecnología en los agroecosistemas.

1.2 Definir los objetivos de la evaluación respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué se va a evaluar?, ¿Por qué se va a evaluar?, ¿Para qué se va a evaluar?, ¿Quién es el destinatario de la evaluación?

Se evaluó una finca hortícola del departamento de Tunuyán, Mendoza, ya que su dueña manifestó su interés en realizar un manejo sustentable de su agroecosistema. A partir de esta evaluación y conocimiento de su situación, se propusieron mejoras necesarias en el sistema. Todo este conocimiento se utilizó para plantear los cambios que lleven a la productora a mejorar su forma de trabajo.

1.3 Caracterización regional del sistema a evaluar y relevamiento de datos preliminares

La finca, un agroecosistema en sí mismo, fue tomada como unidad de análisis. Se trabajó con bases de datos de organismos públicos para caracterizar la zona de estudio: latitud, altitud, tipo de suelos, clima, vegetación y fauna, tipologías de productores en la zona, aspectos socioculturales, etc. Este diagnóstico permitió relevar la información que se utilizó como base para la propuesta del conjunto de indicadores.

1.4 Definición de las categorías de análisis, descriptores e indicadores

En función del marco conceptual adoptado, para cada dimensión, se definieron diferentes niveles de evaluación. Estos niveles han sido ordenados, desde lo general a lo particular, categorías de análisis, descriptores e indicadores (de Camino & Müller 1993, Torquebiau 1992). Las categorías de análisis son un aspecto de un sistema, significativo desde el punto de vista de la sustentabilidad, mientras que los descriptores son características significativas de un elemento de acuerdo con los principales atributos de sostenibilidad de un sistema determinado (de Camino y Müller 1993). Las categorías de análisis se definieron teniendo en cuenta los recursos esenciales de cada dimensión, por ejemplo: en la dimensión técnica se decidieron evaluar los manejos de los recursos; en la ambiental, los componente esenciales para la agricultura sustentable; en la socio-cultural, el impacto del agroecosistema en la sociedad que lo rodea; y en la económica, la posibilidad de riesgo económico y el capital que tiene el agroecosistema. Para la formación de indicadores se tuvo en cuenta la información adquirida en la etapa de las entrevistas.

En función del marco conceptual adoptado, para cada dimensión, se definieron diferentes niveles de evaluación. Estos niveles han sido ordenados, desde lo general a lo particular, categorías de análisis, descriptores e indicadores (de Camino & Müller 1993, Torquebiau 1992). Las categorías de análisis son un aspecto de un sistema, significativo desde el punto de vista de la sustentabilidad, mientras que los descriptores son características significativas de un elemento de acuerdo con los principales atributos de sostenibilidad de un sistema determinado (de Camino y Müller 1993).

1.5 Estandarización y ponderación de los indicadores

- a. Estandarización:** debido a las múltiples dimensiones de la sustentabilidad, los indicadores se expresan en unidades diferentes, en función de la variable que se quiera cuantificar (ambiental, económica, sociocultural o técnica). Hay indicadores que se expresan en unidades de peso, longitud, área, número, actitudes de los productores, ganancia económica, etc. Esto, como es evidente, dificulta enormemente la interpretación de los resultados. Aunque existen varias propuestas para superar este inconveniente, se consideró que la más sencilla es la construcción de escalas, por ejemplo, de 0 a 4, siendo 0 la categoría menos sustentable y 4 la más sustentable. Independientemente de las unidades originales de cada indicador, estos se convirtieron y expresaron en algún valor de la escala. Esto facilitó la comparación entre diferentes sistemas e, incluso, entre sistemas similares de diferentes zonas o regiones.
- b. Ponderación de los indicadores:** para la ponderación se estableció un coeficiente, que se multiplicó por el valor de los indicadores. Es un paso fundamental, tanto para la construcción de los indicadores, como para la interpretación de los mismos. La misma se realizó debido a que no todos los indicadores tienen el mismo valor o peso para la sustentabilidad. Algunos son más importantes que otros (independientemente del valor de la escala que tengan). Se decidió, entonces, la importancia relativa de los diferentes indicadores.

1.6 Obtención de datos a campo

Los datos necesarios se tomaron a través de dos visitas a campo, donde se llevaron a cabo entrevistas (ANEXO 1) semiestructuradas a la propietaria y se recorrió el agroecosistema.

1.7 Análisis y presentación de los resultados

Una vez recabados los datos, procesados y construidos los indicadores, los resultados se expresaron de manera sencilla y clara mediante un gráfico, en este caso, se utilizó un gráfico, conocido como, tela de araña o ameba. En este diagrama fueron representados los valores de los indicadores obtenidos y se compararon con una situación ideal. Esto permitió detectar los puntos críticos de cada sistema, al dar una idea de la distancia entre la situación ideal y la actual.

1.8 Determinación de los puntos críticos de la sustentabilidad

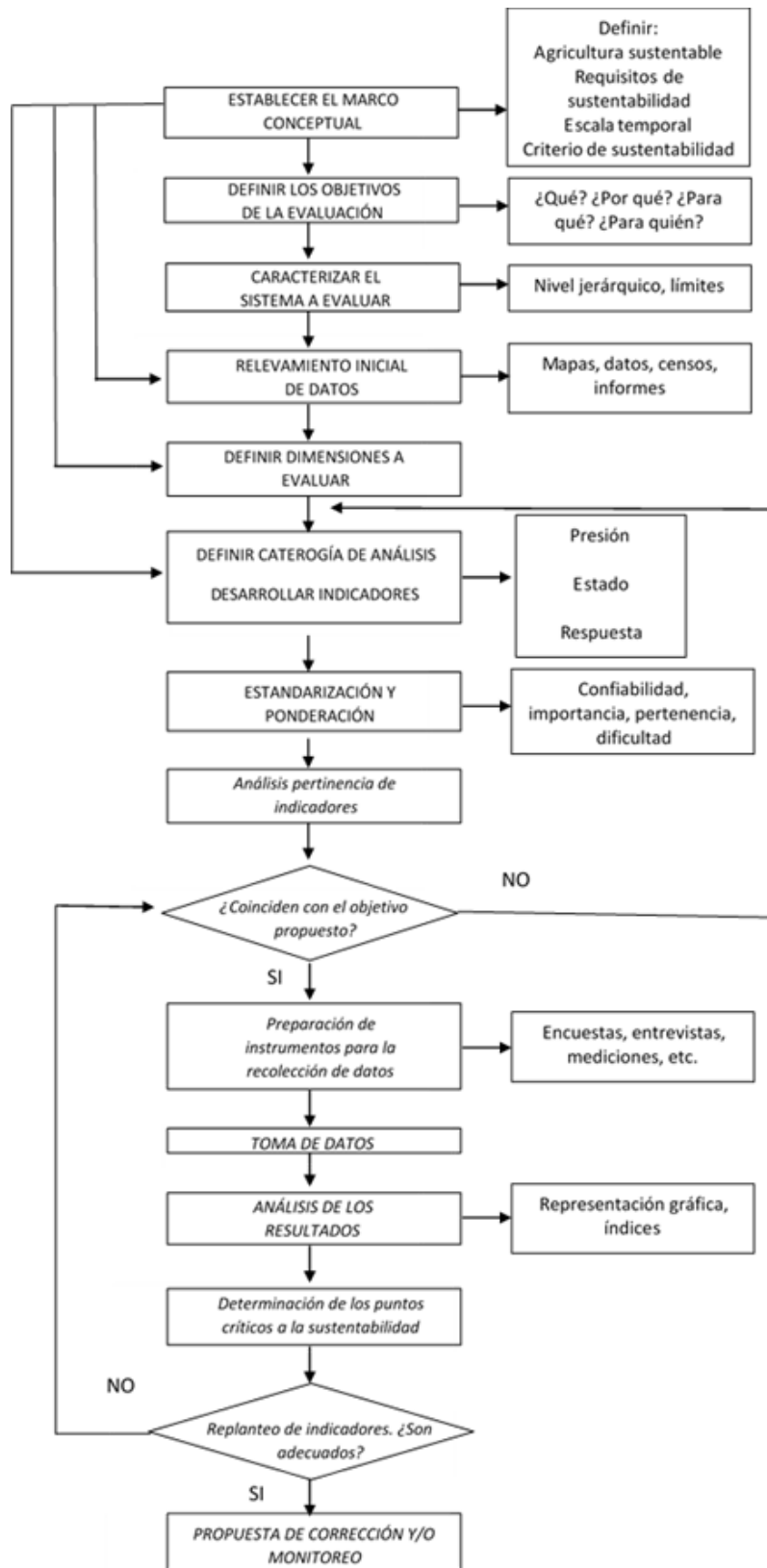
Un punto crítico es un valor en la escala de la evaluación de un indicador, que se encuentra por debajo del valor considerado umbral. El análisis de los indicadores permitió detectar aquellos puntos críticos del manejo del sistema que atentan o comprometen la sustentabilidad.

1.9 Propuesta de mejora técnica

A partir de la evaluación de sustentabilidad y detección de puntos críticos, se seleccionó aquel que tiene mayor influencia sobre la sustentabilidad del agroecosistema y se desarrolló una propuesta de mejora técnica.

La elección del punto crítico fue basada en los pilares fundamentales de la agricultura sustentable: la conservación de la biodiversidad y mantener la fertilidad del suelo.

Gráfico 1: Pasos metodológicos para la construcción de indicadores de sustentabilidad.



Fuente: Sarandón y Flores 2009

2. Bibliografía

CRESPO, R.F. 2000. "The Epistemological Status of Managerial Knowledge and the Case Method," en Second ISBEE World Congress "The Ethical Challenges of Globalization", Proceedings Latin America, pp. 210-8.

EVA, G. y SARANDÓN, S.J. 2002. Aplicación del Método Multicriterio para la valoración de la sustentabilidad de diferentes alternativas productivas en los humedales de la Laguna Merín, Uruguay. En Agroecología. El camino hacia la sustentabilidad. Ed. Sarandón. Ediciones Científicas Americanas. La Plata. pp. 431-447.

DE CAMINO, R y MÜLLER, S. 1993. Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie de Documentos de Programas. Pp 133.

SARANDÓN, S.J., y FLORES, C. 2009. "Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica". Agroecología, Norteamérica, 4, dic. 2009. Disponible en: <<http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131>>.

STUDER P.M., AGUILAR M., ZABALA C., DIAZ BITAR F., LUCONI R., VIANI M.A. y LANTHIER R. 2018. Variables para el diseño de Indicadores de Evaluación de Sustentabilidad, una propuesta para 4 empresas vitivinícolas de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. XXV Jornadas de Investigación de la UNCuyo. Mendoza, Argentina. 7 al 9 de noviembre 2018.

TORQUEBIAU E. 1992. ¿Are tropical agroforestry home gardens sustainable? Agriculture, Ecosystems and Environment 41:189-207.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD

1. Caracterización del área de estudio

1.1 Ubicación

El agroecosistema en estudio se ubica sobre la Ruta Provincial 92, en el distrito de Vista Flores, a 13,5 km del centro del departamento de Tunuyán (Figura 1). Dicho departamento, se encuentra ubicado en el centro oeste de la Provincia de Mendoza, a 82 kilómetros de la Ciudad Capital (Figura 2). Éste, conforma el Valle de Uco, junto a los departamentos de San Carlos y de Tupungato.

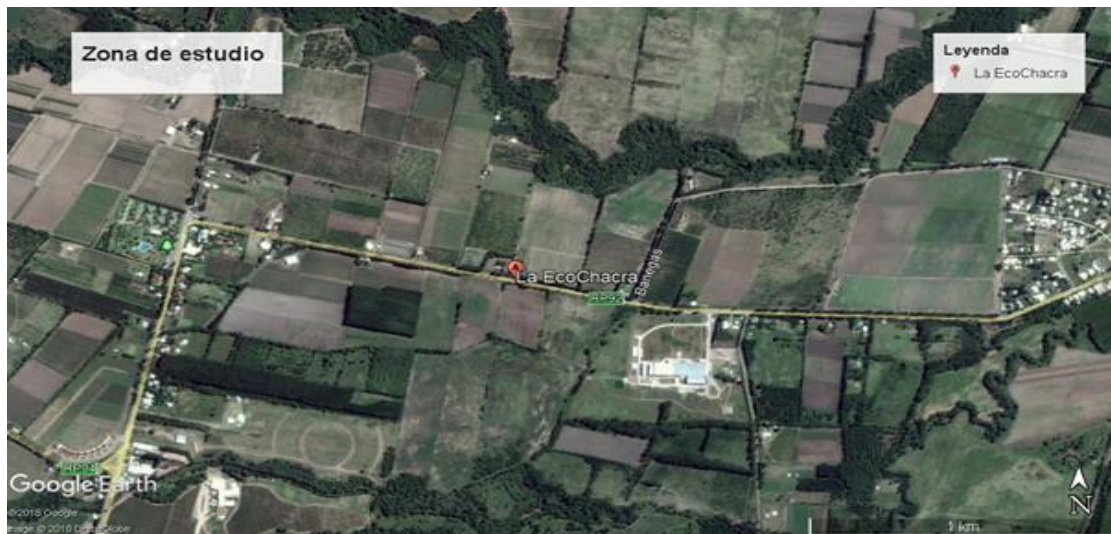


Figura 1: Imagen satelital de la zona de estudio.

Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth Pro. (Febrero, 2019)

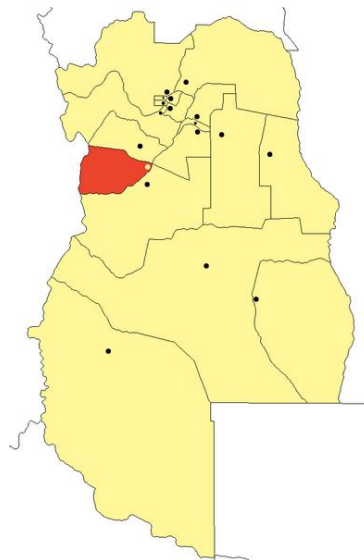


Figura 2: Ubicación del departamento de Tunuyán en la Provincia de Mendoza

Fuente: buscador Google

Además del distrito donde se encuentra el sistema productivo, en el departamento se encuentran los distritos de Los Árboles, Los Sauces, Villa Seca, Las Pintadas, Colonia las Rosas, Los Chacayes, Campo los Andes. (Figura 3)

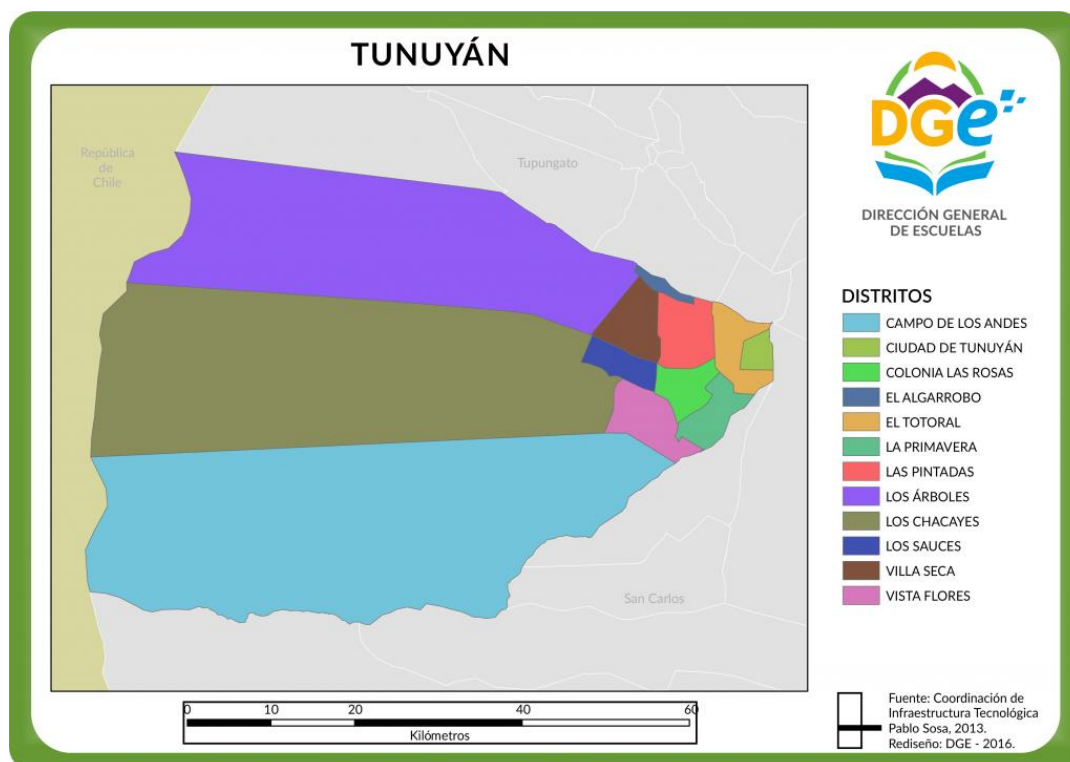


Figura 3: Mapa político del departamento de Tunuyán con sus distritos.

Fuente: Dirección General de Escuelas

Su territorio está comprendido entre los 875 y 1500 m.s.n.m., posee clima fresco suave en el llano, pero con gran amplitud térmica. En la zona de Cordillera es frío y con condiciones más rigurosas. Su río principal es el Tunuyán y también se destacan los arroyos Guiñazú y Grande.

1.2 Características económicas

En el sistema productivo de Tunuyán se destacan los aserraderos; fábricas de sidras; pulpas y jugos concentrados; fábricas de conservas, dulces y empaques de frutas, etc. Se encuentra, también, la empresa embotelladora de agua mineral "Eco de Los Andes".

Tunuyán posee también una agricultura diversificada, modernas industrias y fábricas. Existen plantaciones de manzanos, perales, durazneros, nogales y cerezos y viñedos. En el departamento hay implantadas unas 2.000 hectáreas de viñedos. En cuanto a hortalizas se cultiva tomate, ajo, pimienta, orégano y otras aromáticas. (El portal de Mendoza S/F)

1.3 Características sociales

1.3.1 Población

En el Cuadro 2 se presenta la cantidad de población según los distritos del departamento de Tunuyán, y se observa que en el distrito de Vista Flores viven 4.325 personas.

Cuadro 2: Población de Tunuyán según distrito

Distritos	Población
Total	42.125
Campo Los Andes	2.200
Ciudad	24.982
Colonia Las Rosas	3.104
El Algarrobo	867
El Totoral	2.905
La Primavera	491
Las Pintadas	709
Los Árboles	554
Los Chacayes	312
Los Sauces	887
Villa Seca	789
Vista Flores	4.325

(1) Se incluye a la población censada en la calle y a la de Instituciones Colectivas.

Fuente: D.E.I.E. Sistema Estadístico Municipal en base a datos suministrados por el área de Informática a partir de base de datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

En el Cuadro 3, se observa un crecimiento de la población total del Departamento de Tunuyán para el periodo 1960-2010.

Cuadro 3: Evolución de la población del Departamento de Tunuyán entre 1960 y 2010.

Año	Población	Variación Relativa
1960	22238	0
1970	24778	11,00%
1980	29407	19,00%
1991	35721	21,00%
2001	42125	18,00%
2010	49458	17,40%
1960-1990		60,60%
1991-2010		38,45%

Fuente: Censos Nacionales de Población (2010).

La población departamental ha crecido desde el año 1960 (Cuadro 3). Sin embargo, el crecimiento ha sido diferente en los distintos períodos intercensales porque se registra un crecimiento mayor en las décadas entre los 70-80 y 80-90 que en las décadas entre 60-70 y 2001-2010.

Si se tiene en cuenta el año 1990 como comienzo de una década donde se registran grandes transformaciones de la economía y del sector agrario en particular, tanto a nivel global como nacional y local, y se compara el dinamismo poblacional antes y después de la misma, se observa que la población tuvo un crecimiento más dinámico en los 21 años transcurridos entre 1970 y 1991 porque creció un 60,6%. En cambio,

en los 20 años transcurridos entre 1990 a 2010 la población de Tunuyán creció un 38,45%.

1.3.2 Número de habitantes por unidad de superficie

El crecimiento poblacional que ha tenido el departamento a lo largo de los últimos 50 años ha repercutido lógicamente en un aumento de la densidad demográfica, pasando de 6,6 habitantes por Km² en 1970 a 13,3 hab/km² para el año 2010.

Cuadro 4: Densidad de la población departamental entre 1970 y 2010.

Año	Densidad (hab/km ²)
1970	6,6
1980	7,9
1991	9,6
2001	11,3
2010	13,3

Fuente: Censos Nacionales de Población (2010)

1.3.3 Educación

- Alfabetismo:

Se considera que una persona está alfabetizada cuando puede leer, escribir y comprender un texto sencillo y corto sobre su vida cotidiana.

Cuadro 5: Población de 10 años o más por condición de alfabetismo, según sexo. Provincia de Mendoza y Tunuyán. 2010

Sexo	Población 10 años o más					
	Total		Alfabetos		Analfabetos	
	Total Provincial	Tunuyán	Total Provincial	Tunuyán	Total Provincial	Tunuyán
Total	1.443.490	39.708	1.411.960	38.647	31.530	1.061
Varones	696.580	19.505	681.053	18.963	15.527	542
Mujeres	746.910	20.203	730.907	19.684	16.003	519

(1) Se incluye a las personas viviendo en situación de calle

Fuente: DEIE. Sistema estadístico municipal en base de datos. INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

En el Cuadro 5 se puede observar que en el año 2010 el porcentaje de personas de 10 años o más alfabetizadas es de aproximadamente un 97% respecto a la población total del departamento.

- Número de escuelas

En el Cuadro 6 que se presenta a continuación se muestra un listado de las seis escuelas presentes en Vista Flores y el sector al que pertenecen.

Cuadro 6: Escuelas del distrito de Vista Flores y sector al que pertenecen.

	NOMBRE	SECTOR
1	CORONEL PEDRO JOSE DIAZ	Estatal
2	MALVINAS ARGENTINAS	Estatal
3	JULIA SILVA DE CEJAS	Estatal
4	MANITOS SUCIAS	Privado
5	C.E.B.A. N° 3-204	Estatal
6	ESCUELA N° 7-008	Estatal

Fuente: Dirección General de Escuelas. (2010)

1.3.4 Salud

- Porcentaje de habitantes con cobertura de salud

Las obras sociales son entidades encargadas de organizar la prestación de la atención médica de los trabajadores en Argentina.

En el Cuadro 7 se muestra el valor porcentual de la población que presenta cobertura de salud, y el tipo de ésta, en Mendoza y Tunuyán. La más utilizada es la Obra Social tanto a nivel provincial como departamental; observando los valores del total de la población, se tiene que existe un mayor porcentaje que no está asociado a ningún tipo de cobertura de salud en Tunuyán respecto a Mendoza, situación que se repite en el total de población urbana.

Cuadro 7: Porcentaje de población por zona, según tipo de cobertura de salud. Provincia de Mendoza y Tunuyán. 2011.

Tipo de cobertura de salud	Total Provincial			Tunuyán		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Obra Social (incluye PAMI)	60,70	64,50	50,80	58,10	61,90	54,50
Plan de salud privada o mutual	5,90	6,20	5,30	4,70	1,80	7,50
Ambas	0,10	0,10	0,10	-	-	-
Sólo a servicio de emergencia	0,30	0,30	0,20	0,40	0,10	0,60
No esta asociado a nada	33,00	28,90	43,50	36,80	36,20	37,40

Fuente: DEIE. Sistema Estadístico Municipal en base a datos otorgados por ECV (Encuesta de Condiciones de Vida), 2011.

- Hospitales y Centros de Salud:

En el departamento de Tunuyán cuenta actualmente con un hospital público, cuyo nombre es Hospital Regional Antonio J. Scaravelli y el distrito de Vista Flores cuenta con el Centro de Salud número 98 Juan J. Delgado, de atención diaria. (Figura 4)

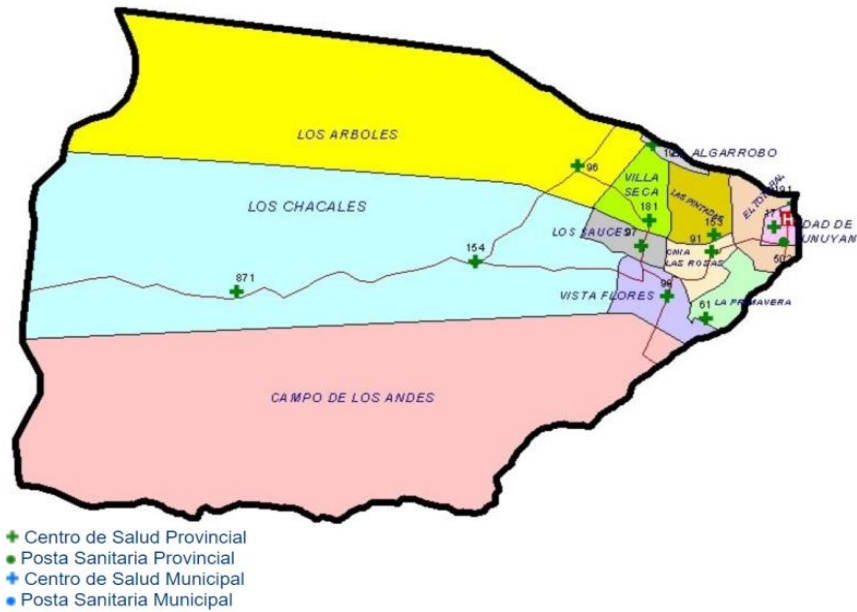


Figura 4: Hospitales y centros de salud del departamento de Tunuyán.
Fuente: Ministerio de Salud, Desarrollo Social y Deportes.

1.4 Elementos del Biotopo

1.4.1 Clima

Existe una marcada influencia de los vientos del sudoeste y del noroeste con precipitaciones que alcanzan los 330 mm anuales, con heladas frecuentes. En el sector occidental las temperaturas disminuyen con la altitud y las precipitaciones que alcanzan los 330 mm anuales, con heladas frecuentes.

Cuadro 8: Datos anuales del 2018 de precipitaciones en el departamento de Tunuyán.

Datos Anuales
Estación:

Nombre	Departamento	Propiedad	Latitud	Longitud	Altura
Tunuyán	Tunuyán	A. Fadel	33°33'50.22"S	69° 2'22.17"O	869

Parámetro: Precipitacione

Fecha	Valor
01-2018	42,3
02-2018	81,2
03-2018	4,7
04-2018	17,1
05-2018	35,9
06-2018	4,4
07-2018	11,2
08-2018	10,2
09-2018	0,0
10-2018	16,8
11-2018	70,6
12-2018	20,2

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas. Prov. de Mendoza

Cuadro 9: Datos anuales del 2018 de temperatura en el departamento de Tunuyán.

Datos Anuales
Estación:

Nombre	Departamento	Propiedad	Latitud	Longitud	Altura
Tunuyán	Tunuyán	A. Fadel	33°33'50,22"S	69° 2'22,17"O	869

Parámetro: Temperatura

Fecha	Maxima	Media	Minima
01-2018	42,1	23,0	6,8
02-2018	42,2	22,3	0,9
03-2018	35,9	17,6	-2,2
04-2018	34,6	14,8	-1,3
05-2018	27,5	9,7	-3,3
06-2018	29,1	4,1	-7,7
07-2018	27,1	3,4	-8,6
08-2018	30,6	6,5	-9,8
09-2018	36,0	13,6	-4,7
10-2018	32,8	15,5	-2,9
11-2018	41,2	19,3	2,6
12-2018	40,0	21,4	4,3

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas. Prov. de Mendoza

1.4.2 Suelo

Como lo indica el mapa, los suelos en Tunuyán son entisoles torrifluventes típicos y torripsamente típicos. Los entisoles son suelos que no evidencian o que presentan un escaso desarrollo de horizontes aluvionales. Son suelos arenosos/pedregosos, lo que implica una excelente permeabilidad y permiten un buen drenaje.

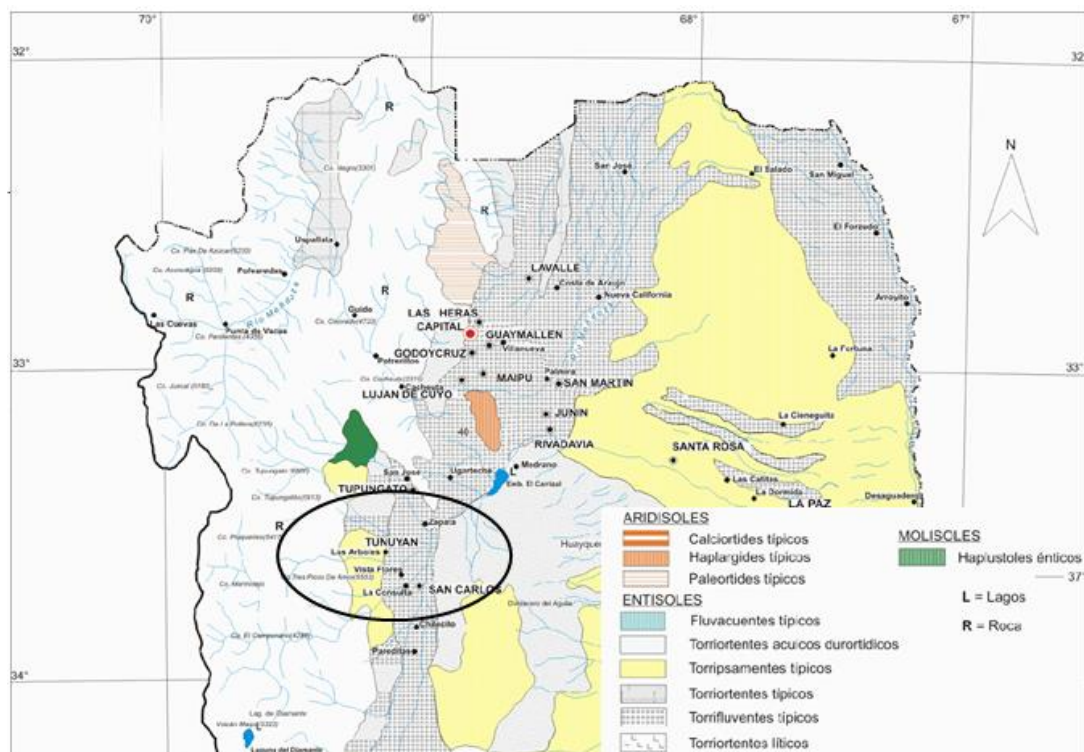
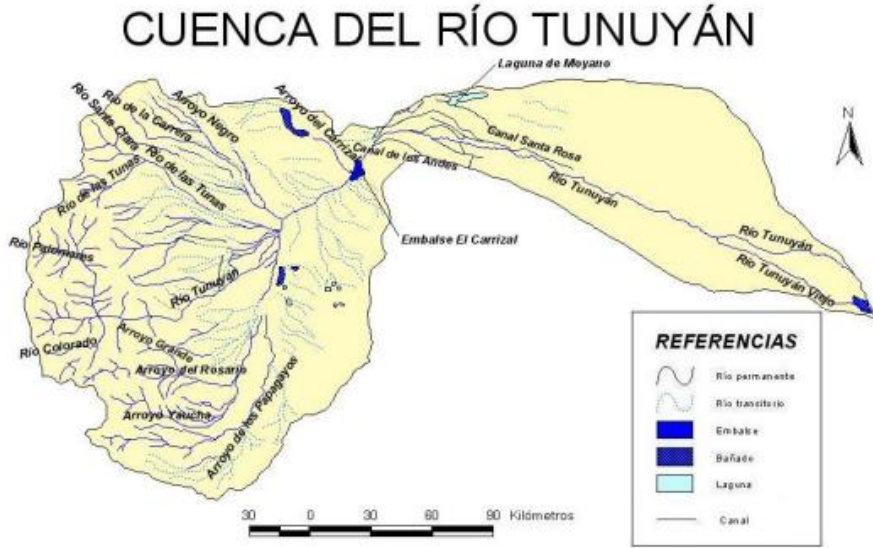


Figura 5: Mapa de clasificación taxonómica de los suelos de Mendoza.
Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

1.4.3 Hidrografía

Respecto al recurso agua, Tunuyán se localiza en la cuenca del río Tunuyán en su tramo superior (Figura 6). Los ríos y arroyos del Tunuyán Superior aportan sus aguas a la cuenca desde el Oeste; sus regímenes son de tipo nival, presentando caudales crecientes desde la primavera al verano y decrecientes hacia el invierno.



Fuente: Elaboración propia en base al "Atlas digital de los recursos hídricos superficiales de la República Argentina"

Figura 6: Mapa de la cuenca del Río Tunuyán
Fuente: Ministerio del Interior

En la figura 7, se puede ver que la principal obra de captación es el dique Valle de Uco y Canales Matrices que gracias a la red de riego y distribución construida por la mano del hombre ha logrado un equilibrio entre los caudales disponibles y la demanda de la zona. También se destaca una profusa cantidad de arroyos y manantiales que posibilita el desarrollo de importantes zonas hortícolas cultivadas. Esto permite que otros departamentos, aguas abajo, también cuenten con este vital elemento.

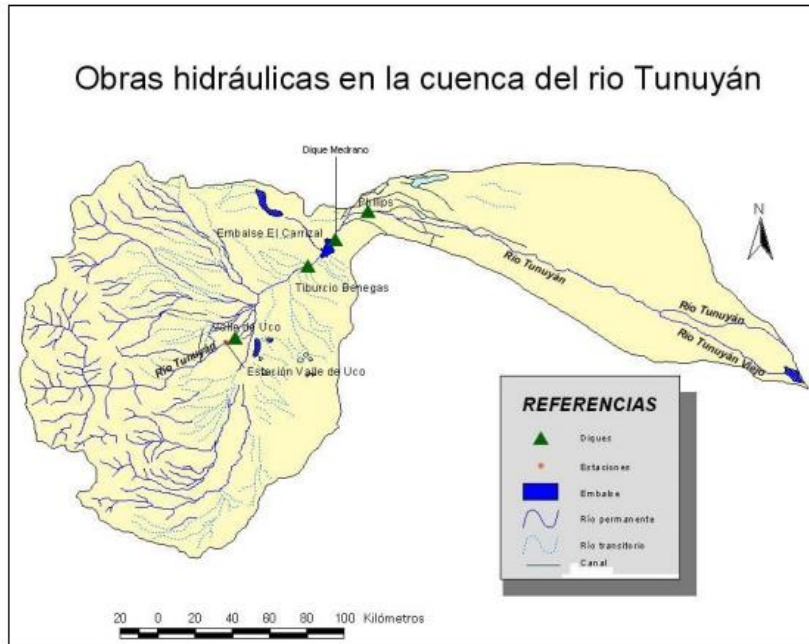


Figura 7: Mapa de las obras hidráulicas en la cuenca del Río Tunuyán
Fuente: ministerio del interior

1.4.4 Geomorfología

La geomorfología del Valle de Uco, donde se encuentra comprendido, muestra que es la parte superficial de una gran fosa tectónica, una depresión (graben) limitada por fallas paralelas, entre las cuales el terreno se ha hundido; su superficie es de unos 2150 km².

Esta depresión de unos 1800 m de profundidad se ha ido rellenando a lo largo de los últimos 50 millones de años con sedimentos erosionados de la Cordillera durante el cenozoico y hoy en día tiene una superficie uniforme y llana, conformando una suerte de planicie con inclinación hacia el oriente.

El valle tiene unos 110 km de largo y un ancho de 30 km. El río Tunuyán lo atraviesa en su sector Norte y sus afluentes los arroyos Guajardino y Anchayuyo lo atraviesan desde el Noroeste. El río de Las Tunas, el río de la Carrera en el centro y el arroyo San Carlos y sus afluentes Yaucha y Papagayos lo alimentan desde el sur.

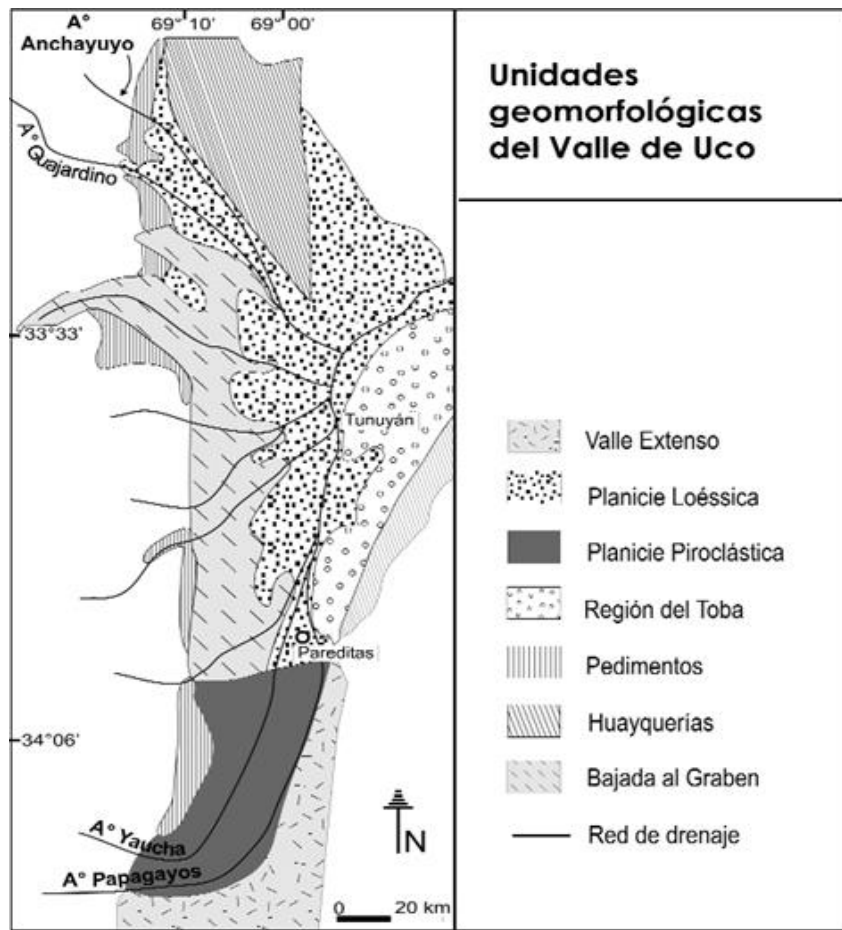


Figura 8: Mapa de unidades geomorfológicas en el Valle de Uco, según Polanski (1963).
Fuente: Revista de la Asociación Geológica Argentina.

1.5 Contingencias climáticas

Las contingencias climáticas deben ser sumamente consideradas para el desarrollo y aplicación de sistemas de prevención, con la finalidad de disminuir los efectos socioeconómicos en zonas cultivadas de la provincia, en este caso del departamento de Tunuyán. Entre las contingencias se encuentran:

1.5.1 Granizo

La información obtenida a través del Seguro Agrícola de la Provincia ha permitido realizar estudios económicos y agrometeorológicos de las consecuencias del granizo. El promedio de daños anuales para el Oasis Centro, al cual pertenece Tunuyán, es del 40%.

Cuadro 10: Estadísticas de daños por granizo en cultivos.

GRANIZO - CAMPAÑA AGRICOLA 2016-2017

Departamento	VID		Frutales		Hortalizas		Otros		Total	
	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%
GRAL. ALVEAR	206,5	177,3	161,8	151,4	3,0	2,6	0,0	0,0	371,3	331,2
GUAYMALLEN	18,8	8,0	18,8	7,7	0,0	0,0	0,9	0,0	38,4	15,7
JUNIN	1.304,9	633,1	99,8	69,5	17,4	10,0	0,0	0,0	1.422,2	712,6
LA PAZ	39,5	31,8	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	40,7	32,9
LAVALLE	389,0	122,1	24,4	12,2	26,0	9,2	0,0	0,0	439,4	143,5
LUJAN DE CUYO	14,3	12,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	12,3
MAIPU	350,2	60,7	96,9	32,7	18,9	11,6	0,0	0,0	465,9	104,9
RIVADAVIA	2.328,3	1.360,9	325,3	164,9	9,5	1,6	11,2	3,9	2.674,2	1.531,3
SAN CARLOS	695,0	230,7	381,4	283,8	282,6	151,4	104,0	16,7	1.462,9	682,7
SAN MARTIN	3.130,2	1.677,8	230,4	163,6	8,9	3,3	4,4	1,2	3.373,9	1.845,9
SAN RAFAEL	2.898,3	2.170,3	3.288,1	2.876,1	77,4	62,9	90,2	21,0	6.354,0	5.130,4
SANTA ROSA	1.703,5	974,1	227,9	182,8	1,0	0,2	5,1	3,1	1.937,5	1.160,1
TUNUYAN	2,5	0,7	41,2	36,1	1,5	0,8	0,0	0,0	45,2	37,6
TUPUNGATO	90,6	33,5	116,9	35,0	13,8	6,7	0,0	0,0	221,3	75,2
TOTAL PROVINCIAL	13.171,4	7.493,0	5.014,2	4.017,2	459,9	260,3	215,8	45,9	18.861,3	11.816,4

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas- Subdirección Emergencias Agropecuarias – Tecnolog. Inform. Y Telecomunic. Mendoza – Mayo/2017

1.5.2 Heladas

Muchas están vinculadas a la topografía. A la hora de establecer los cultivos es importante realizar un análisis integral del sitio para ubicarlos de manera tal que se encuentren en zonas donde no se dificulte el libre drenaje del aire frío.

Cuadro 11: Estadísticas de daños por heladas en cultivos.

HELADA - CAMPAÑA AGRICOLA 2016-2017

Departamento	VID		Frutales		Hortalizas		Otros		Total	
	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%
GRAL. ALVEAR	2.291,9	1.825,3	5.730,5	5.279,9	109,8	19,5	123,6	5,3	8.255,7	7.130,0
GUAYMALLEN	12,6	4,4	46,6	31,6	0,0	0,0	0,0	0,0	59,2	36,1
JUNIN	2.726,6	1.492,0	820,4	522,6	12,9	2,5	6,0	0,0	3.565,9	2.017,0
LA PAZ	107,6	67,5	50,0	30,5	0,0	0,0	0,0	0,0	157,6	98,0
LAS HERAS	20,2	9,4	57,6	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	77,8	25,2
LAVALLE	451,0	161,4	162,6	123,0	64,0	4,8	3,0	0,0	680,6	289,2
LUJAN DE CUYO	1.222,3	444,6	123,2	76,9	9,8	0,0	0,0	0,0	1.355,3	521,5
MAIPU	337,2	40,7	528,1	374,4	17,5	2,9	0,0	0,0	882,8	418,0
RIVADAVIA	4.093,6	2.253,1	1.102,5	727,6	9,5	2,0	14,2	1,9	5.219,8	2.984,5
SAN CARLOS	270,9	175,3	398,2	337,0	44,3	8,9	5,3	2,6	718,6	523,7
SAN MARTIN	6.858,7	3.954,9	1.643,4	1.199,9	38,1	7,3	26,5	6,7	8.566,7	5.168,8
SAN RAFAEL	4.254,7	2.339,5	11.829,1	10.696,9	80,7	4,8	231,2	6,5	16.395,7	13.047,7
SANTA ROSA	3.888,7	2.290,9	706,1	622,5	0,0	0,0	8,0	2,5	4.602,8	2.915,9
TUNUYAN	430,6	193,9	1.668,0	1.395,2	60,9	3,0	30,5	0,0	2.190,0	1.592,1
TUPUNGATO	272,4	105,4	564,8	318,7	81,6	0,0	0,0	0,0	918,7	424,1
TOTAL PROVINCIAL	27.239,0	15.358,0	25.431,0	21.752,6	529,0	55,7	448,2	25,5	53.647,2	37.191,7

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas- Subdirección Emergencias Agropecuarias – Tecnolog. Inform. Y Telecomunic. Mendoza – Mayo/2017

1.5.3 Zonda

Este fenómeno se produce por el ascenso y posterior descenso orográfico de una masa de aire pre frontal fuertemente baroclínica, y que, en la cúspide de la Cordillera, aparece como un viento frío que se va calentando adiabáticamente al descender. En

zonas pobladas produce daños según la intensidad de sus ráfagas incluyendo voladuras de techos; caídas de cables de alta tensión y árboles; interrupción de servicios telefónicos y eléctricos, favorece la producción de incendios, crea perjuicios en la agricultura por la fuerza del viento, por su extrema sequedad y su alta temperatura y puede acelerar la floración de frutales al final del invierno los cuales quedan luego ante el riesgo de ser dañados por posteriores heladas.

El último período de daños por el viento registrado en la zona fue en el 2011-2012.

Cuadro 12: Estadísticas de daños por viento en cultivos.

Departamento	VID		Frutales		Hortalizas		Otros		Total	
	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%	Superf Afect	Sup.Afect. 100%
LAS HERAS	44,7	1,9	93,2	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	137,9	42,4
MAIPU	0,0	0,0	6,3	4,1	6,5	4,5	4,7	1,4	17,6	10,0
TUNUYAN	48,5	1,5	39,5	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	88,0	12,2
TOTAL	93,2	3,4	139,1	55,3	6,5	4,5	4,7	1,4	243,5	64,6

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas - Subdirección Emergencias Agropecuarias - Tecnolog. Inform. y Telecomunic. Mendoza - Mayo/2012

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas- Subdirección Emergencias Agropecuarias – Tecnolog. Inform. Y Telecomunic. Mendoza – Mayo/2012

1.6 Comunidades bióticas

1.6.1 Flora

En Tunuyán aparecen especies vegetales representativas de las provincias fitogeográficas Andina, del Cardonal y Patagónica. En la zona montañosa, el desarrollo de ejemplares está ligado a la altitud, ya que, a mayores alturas, comienza a escasear el oxígeno y a descender la temperatura drásticamente. Plantas características de esta región son la leña amarilla (*Adesmia pinifolia*), el solupe (*Ephedra ochreatea*) y distintas especies de yareta (*Azorella compacta*), coirón (*Festuca gracillima*), cortadera (*Cortaderia selloana*) y escarapela (*Alcea rosea*).

En el piedemonte de la cordillera hay pastizales de gramíneas, utilizadas como campos de veranadas para alimentar ganado

En la planicie se distingue la formación del jarillal predominando la Jarilla (*Larrea divaricata*) y algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*).

1.6.2 Fauna

Dentro del Valle de Uco podemos encontrar estas distintas especies de animales:

Mamíferos:

- Herbívoros: Vizcacha (*Lagidium viscacia*), Quirquincho bola (*Tolypeutes matacus*), Liebre mara o criolla (*Dolichotis patagonum*), Guanaco (*Lama guanicoe*)

- Carnívoros: Puma (*Puma concolor*), Gato del pajonal (*Leopardus colocolo*). Existen dos especies más de felinos en menor cantidad como el gato montés (*Felis silvestris*) y el gato moro (*Puma yagouaroundi*). Además, se encuentran el Zorro Colorado (*Lycalopex culpaeus*), Zorro Gris (*Lycalopex griseus*). Existen otras especies

carnívoras en menor abundancia que las descritas como: zorrinos (*Mephitidae*), hurones (*Mustela putorius furo*), entre otros.

Aves: Cóndor (*Vultur gryphus*), Ñandú (*Rhea*), Águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), Carancho (*Caracara plancus*), Pirincho (*Guira guira*). Existen otras aves características del valle como, martinetas (*Eudromia elegans*), perdices (*Perdix*), jotes (*Coragyps atratus*), gavilanes (*Accipiter nisus*), aguiluchos (*Geranoaetus polyosoma*), tortolitas (*Columbina talpacoti*), catitas (*Myiopsitta monachus*), loros (*Psittacoidea*), lechuza (*Tyto alba*), dormilón (*Systellura longirostris*), picaflor (*Trochilidae*), tijeretas (*Dermaptera*), quejón (*Phytotoma rutila*), urracas (*Pica pica*), etc.

Reptiles: Tortuga (*Chelonoidis chilensis*), Yará (*Bothrops alternatus*), Boa (*Boa constrictor*). Existen otros reptiles en menor cantidad como la víbora del coral (*Micrurus*), culebras (*Colubridae*).

Anfibios: Sapo común (*Bufonidae*), Sapo andino (*Bufonidae*), Rana criolla (*Anura*). Otras especies de anfibios existen en menor intensidad como ranita, escuercito, ranita del monte, ranita de cuatro ojos.

Peces: Si bien Mendoza en cuanto a riqueza ictícola es pobre, pues no son muchas las especies en comparación con otras zonas del país, existen especies que se encuentran solamente en el Valle de Uco: Bagres, existen varias especies entre las que encontramos el Otúno (*Olivaichthys*), Anguila (*Anguillidae*), Del Torrente (*Silvinichthys leoncitensis*), Chico (*Trichomycterus areolatus*); Trucha criolla (especie introducida), Mojarra plateada (*Eucinostomus argenteus*). Existe una gran variedad de fauna ictícola introducida en nuestros ríos, arroyos y lagunas como: Overito (*Jenynsia multidentata*), Dientudo (*Acestrorhynchus*), Carpa común (*Cyprinus carpio*), Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

2. Caracterización del agroecosistema de estudio

Para caracterizar un agroecosistema, es necesario comprender el concepto de Altieri (2002) el cual manifiesta que los agroecosistemas son “comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano”. Por ende, para una buena caracterización debemos conocer todos los sistemas que este incluye: ecosistema, sociosistema y tecnosistema. El ecosistema, incluye la biodiversidad productiva y la nativa del agroecosistema, y el diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales del agroecosistema. En el sociosistema se caracteriza a los actores sociales involucrados al agroecosistema y el contexto económico y cultural. Por último, en el tecnosistema se caracteriza la tecnología aplicada en el manejo del agroecosistema.

2.1. Ecosistema

La finca tiene una dimensión de 20 hectáreas, 1 hectárea está destinada a la producción agroecológica, le alquila a un productor externo 3 ha, las cuales tienen una producción hortícola convencional. El resto del terreno se encuentra sin cultivar, teniendo vegetación natural y espacios sin cobertura vegetal.



Figura 9: Imagen satelital de la finca agroecológica.

Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth Pro. (Febrero, 2019)

En cuanto al agroecosistema en general, tiene una gran superficie inculta (7 has aproximadamente) en el que habitan las plantas espontáneas y en el límite con un vecino se encuentra una pequeña arboleda de coníferas. El resto de la superficie (10 has aproximadamente) se encuentran con suelo desnudo o levemente colonizado por plantas espontáneas.

En cuanto a la biodiversidad productiva, cuenta con distintas especies de hortalizas como la col rizada (también llamada Kale), distintas variedades de zapallo, cebolla (verdeo, cobriza), repollo, acelga, lechuga, papa, tomate, zanahoria, rabanitos, escarolas, espinaca, rúcula, orégano, apio, hinojo, perejil, habas, arvejas, brócoli, un cultivo de “mix de hojas verdes picantes” que incluyen mostaza morada, blanca y mizuna verde, puerro. También produce flores comestibles como clavelinas, pensamiento, alegría del hogar, caléndula, cosmo y margaritas.

Una de las razones para cultivar algunas de estas especies no tradicionales, como por ejemplo la col rizada, es porque abastece a restaurantes quienes compran este tipo de especies. Produce muchos vegetales que son los llamados “gourmet”, que a través del tiempo los ha ido introduciendo a los consumidores locales de la zona.

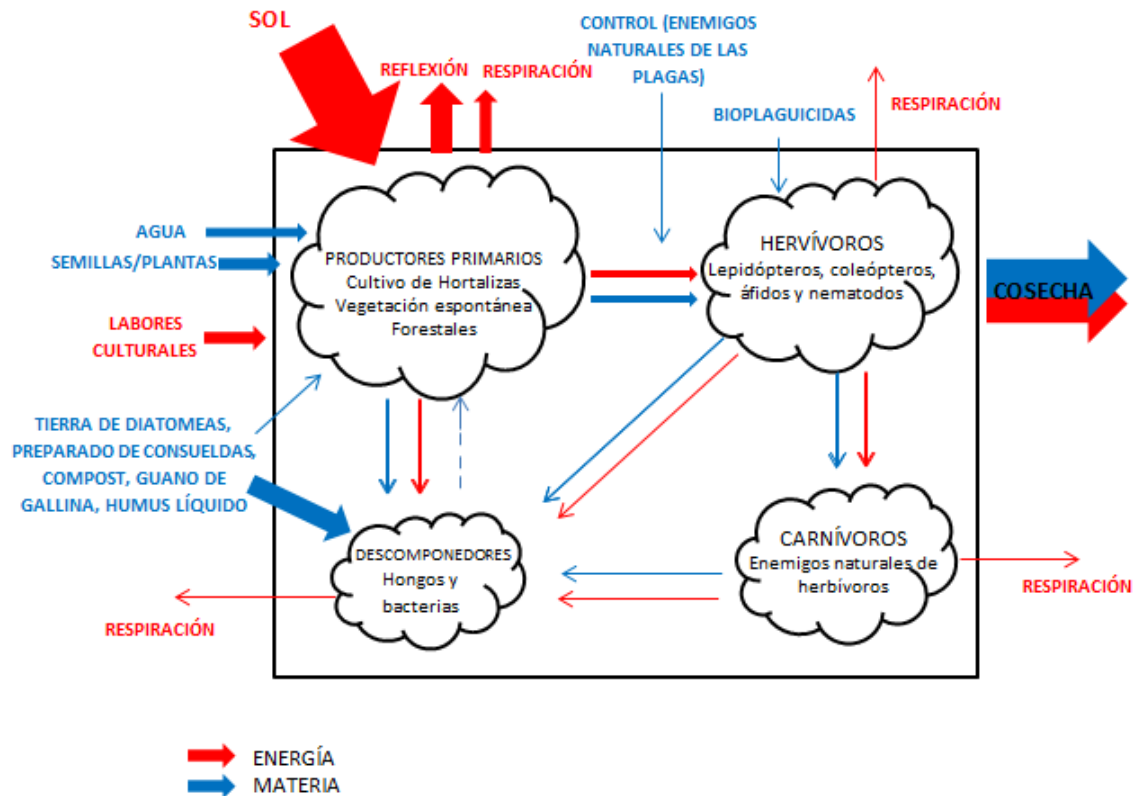


Figura 10 y 11: Diferentes tipos de productos cultivados en el agroecosistema. Referencias: 1 hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *azoricum*), 2 Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*)

Fuente: Página web de instagram de la finca agroecológica. (2018)

En el diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales (Gráfico 2), se reflejan las entradas y salidas del agroecosistema mediante el flujo de energía y el ciclo de nutrientes. Como entradas al agroecosistema, proveniente de la mano de obra, se pueden mencionar las labores culturales que se realizan: laboreo del suelo, aplicación de abonos orgánicos, desmalezado manual, entre otros. En forma de materia, ingresan: agua, productos para el control de plagas y productos para mejorar la fertilidad del suelo. Como salida del agroecosistema, se puede mencionar por un lado la extracción de las plantas espontáneas, además de la salida por parte de la cosecha.

Gráfico 2: Diagrama de flujo de energía y ciclo de nutrientes del agroecosistema.



Fuente: elaboración propia. Diseño del diagrama extraído de apuntes de clase de la materia Agroecología y gestión de ambientes rurales, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCUYO.

2.2 Sociosistema

Hace referencia al conjunto de personas asociadas al agroecosistema, incluyendo a los actores, las prácticas y las relaciones sociales.

En este caso se trata de un emprendimiento familiar que es administrado y gestionado por una Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, propietaria del terreno. Además de ser propietaria de la finca agroecológica, es docente de la carrera “Tecnatura en agronomía con orientación en agroecología” en el terciario IES 9-004 en la consulta y en la carrera de “Gestión Ambiental” en el IES 9015, en Tunuyán.

Respecto de la contratación de personal, existe una preferencia por parte de la propietaria por el género femenino, debido a que ella cree que el manejo del cultivo de hortalizas requiere un cuidado a nivel de detalle que sólo el género femenino puede cumplir. Actualmente en el predio trabajan la propietaria y están contratadas dos

mujeres (madre e hija), una de manera permanente y otra de manera temporaria, que se abocan a las tareas de producción y cosecha.

La propietaria, además, alquila 3 ha a un chacarero, ella provee de tierra y agua y él le retribuye con un 20% de la comisión de las ventas como parte de pago.

2.2.1 Tipo Social Agrario (TSA)

El tipo social agrario del caso de estudio es de un productor familiar capitalizado.

2.2.2 Actores sociales

El caso de estudio se vincula dentro de los límites de la finca con personal contratado para labores en la finca, y con un productor a quien arrienda 3 has. Durante las épocas de mayor trabajo en la finca (cosecha y preparación del suelo)

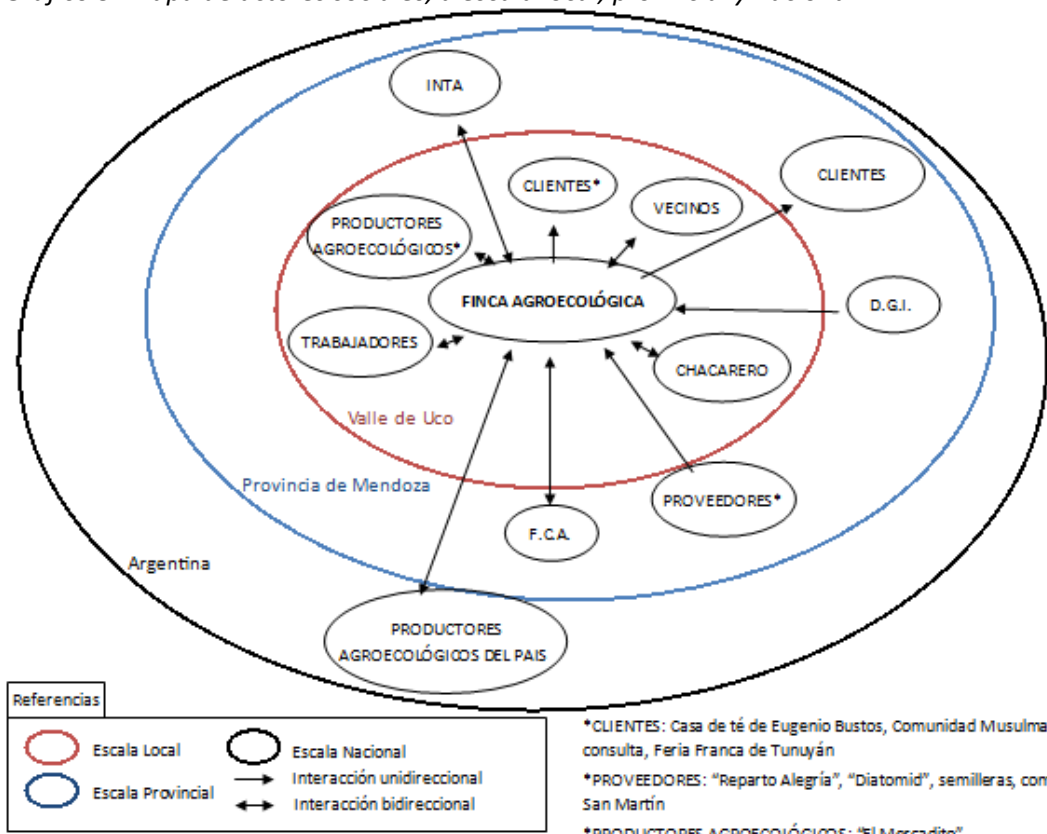
Respecto a los vínculos extra prediales, se relaciona con un grupo de productores agroecológicos del Valle de Uco. Con ellos ha constituido un grupo asociativo llamado “El Mercadito”, enfocado a la comercialización de sus productos. Cuentan con distintos puntos de venta: en San Carlos en distintas casas vecinales, en la comunidad musulmana de La Consulta y en una casa de té de Eugenio Bustos; en la feria franca de Tunuyán, y en distintas casas de vecinos en Tupungato. Junto con el grupo de “El Mercadito” está unida a una Red de productores orgánicos de todo el país. Esta red aporta en el abastecimiento de productos agroecológicos a todo el país.

Además se vincula con otros productores del departamento, vendiendo sus productos en la Feria franca de Tunuyán. Esta feria posee una figura legal, fue fundada con el acompañamiento del INTA dentro del marco de un proyecto de Pro-Huerta. Está constituida por productores de la zona, tanto agroecológicos como convencionales.

En cuanto a los proveedores, se vincula con “Reparto Alegría”, la cual es una distribuidora provincial de productos orgánicos y agroecológicos. Además, está vinculada con semilleras, con una fábrica en San Martín, a la que le compra el compost, con la empresa “Diatomid”, que le vende tierra de diatomeas y con proveedores de insumos tales como “Organix” y “Organux”.

Por otro lado, mantiene vínculos con distintas instituciones. Se relaciona con: la Estación Experimental Agropecuaria INTA La Consulta, para asesoramiento y provisión de insumos (plantines, huevos de crisopa, etc.); con el Departamento General de Irrigación, Subdelegación del Río Tunuyán Superior, al poseer turno de riego en la propiedad; y, con la Facultad de Ciencias Agrarias, a través de visitas y trabajos en conjunto, en el marco del espacio curricular Agroecología y Ambientes Rurales.

Gráfico 3: Mapa de actores sociales, a escala local, provincial y nacional.



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 3, las flechas en una sola dirección significan que la relación entre los dos actores es de manera unidireccional, es decir que no se genera una retroalimentación, y las flechas en dos direcciones indica una relación bidireccional, existe retroalimentación.

2.3 Tecnosistema

En cuanto al manejo, la finca tiene 20 ha en total, de las cuales alquila 3 ha a un productor de papa y una sola hectárea la destina al manejo agroecológico. El resto de las hectáreas no está cultivada, algunas hectáreas son terreno inculto y otras es terreno no cultivado actualmente (con cobertura vegetal mínima o sin cobertura).

En referencia al manejo técnico, la propietaria resalta que sus bases de conocimiento se enmarcan en un manejo convencional y prueba distintas técnicas para convertir este manejo en agroecológico.

El laboreo de suelo se realiza con las labranzas conservacionista, minimizando los movimientos de suelo, una labranza cruzada con cincel, una rastra de disco y al final un bordeador para armar los camellones. El suelo inculto permanece cubierto con abonos verdes. La productora aspira a llegar a no mover el suelo, que es algo que no ha podido lograr aún debido a que desde que lo trabaja, lo mantiene descubierto realizando laboreo.

En uno de los sectores de la propiedad tienen mini-invernaderos (Figura 12) con una altura máxima de 1,2 metros, en túneles realizados con tela térmica, para proteger al cultivo de las heladas, la productora considera que además de la tela térmica, sería oportuno colocar polietileno.

No trabaja con semillas orgánicas, debido a que no existe en Mendoza una semillera orgánica. Mayormente obtiene las semillas del INTA, también ha comprado semillas en el extranjero (como las semillas de Kale).



Figura 12: Invernadero en túneles.

Fuente: Página web de instagram de la finca agroecológica.

Para la fertilización del suelo utiliza compost, guano de gallina, a veces humus líquido y otras un peletizado de compost; también utiliza preparado de consuelda (*Symphytum officinale*), que contiene una elevada cantidad de potasio, un nutriente esencial en la fase de floración y producción del fruto. Estos productos los agrega a medida que va implantando los cultivos. Cuando se observa que la planta toma una cierta altura, se aporca. La dosis de compost utilizada es de 50 g por planta aproximadamente. Las bolsas donde vienen estos insumos son luego re-utilizadas para la disposición de basura u otras actividades.

La productora comentó que ha conseguido guano de caballo de una finca vecina y debido a que ella no observó resultados con el agregado de compost, su idea es fertilizar con guano luego del transplante.

Con respecto al manejo de plagas y enfermedades, utiliza:

- Tierra de diatomeas: principalmente, para el control de pulgones y cascarudo del tomate; además de ser fungicida.
- Preparado de ajo (*Allium sativum*): actúa contra plagas de ácaros, babosas, minadores, chupadores, barrenadores, masticadores, áfidos, pulgones, bacterias, hongos y nematodos.
- Huevos de crisopa (que le proveyeron desde el ISCAMEN): para el control biológico de pulgones.
- Preparado de cola de caballo (*Equisetum giganteum*): actúa como fungicida,
- Caldo sulfocálcico: utilizado para el control de enfermedades causadas por hongos como mildiu, cenicilla y botritis; además, por su contenido de azufre controla ácaros y trips.

Las épocas de aplicación las realiza en primavera cuando aparecen las plagas. Los preparados propios los guarda en botellas que vuelve a utilizar.

Para el caso de las malezas realiza desmalezado manual, en los bordes suele mantener la vegetación natural, pero en los surcos desmaleza completamente. La productora evalúa la posibilidad de realizar un mulching plástico, pero actualmente no lo realiza porque no se lo permite el sistema de riego.

En la finca cuentan con suministro de agua de surgente, con un caudal de 20.000 litros/hora de agua, disponible las 24 horas. Además, también posee agua de turno con una duración de 4 horas. Divide esta provisión de acuerdo a la parcela y a las necesidades del cultivo.

El sistema de riego que utiliza es por surco, no cuenta con ninguna canalización impermeabilizada. La frecuencia de riego la determina utilizando sólo su criterio visual, en verano cada 3 o 4 días y en invierno 1 vez a la semana, aproximadamente.

No realiza análisis de suelo ni de agua, aunque al provenir el agua de una surgente la propietaria entiende que es de buena calidad.

Cuadro 13: Clasificación de tecnologías.

TECNOLOGÍAS TANGIBLES	DE INSUMO	BIÓTICAS	Semillas de las distintas especies que cultiva Guano de gallina Compost Humus líquido Peletizado de compost Bioinsumos (preparado de consuelda, de ajo, de cola de caballo) Huevos de crisopa Semilla de abonos verdes (cebada y mijo)
		ABIÓTICAS	Tela térmica Caldo sulfocálcico Tierra de diatomea
	BIENES DE CAPITAL	Tractor Rastra Niveleta fija Arado Bordeador Invernaderos Infraestructura asociada a la surgente Azada, pala	
TECNOLOGÍAS INTANGIBLES	DE INFORMACIÓN	Clima y microclima de la zona, épocas de ocurrencia de heladas, granizo y zonda. Tipo de siembra.	
	DE PROCESOS	Instrucciones de preparación de almácigos y siembra. Instrucciones de modo y dosis de aplicación de fertilizantes y de productos para el manejo de plagas y malezas.	
	DE GESTIÓN	Conocimiento de promoción y comercialización de los productos a los distintos puntos de ventas, como por ejemplo, los restaurantes y la Feria Franca.	
	DE ORGANIZACIÓN	Forma de trabajo grupal con los trabajadores y las instituciones.	

Fuente: elaboración propia. Clasificación propuesta por Viglizzo (1994)

3. Marco conceptual de la sustentabilidad

Sarandón et al. 2006, define a la agricultura sustentable, como un “sistema que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites

biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales que lo soportan". Un sistema es sustentable cuando es:

- económicamente viable: le otorga rédito económico al productor;
- ecológicamente adecuado: la producción se realiza respetando las reglas de un ecosistema, sin agotar los recursos;
- cultural y socialmente aceptable: que se compartan conocimientos y las condiciones de trabajo sean adecuadas;
- suficientemente productivo: que mediante las técnicas de manejo se pueda lograr una producción competente para el consumo;

es por esto que se evaluará la dimensión técnica, económica, ambiental y socio-cultural.

El agroecosistema elegido trata la sustentabilidad en sentido fuerte debido a que se considera al capital natural como proveedor de algunas funciones que no pueden ser sustituidas por capital hecho por el hombre (o manufacturado).

Se utilizará un enfoque sincrónico, es decir, se evalúa un solo agroecosistema en un período de tiempo de un año. El período de tiempo de evaluación es de mediados del 2018 a mediados de 2019.

4. Categorías de análisis

Dentro de la dimensión **técnica**, las categorías elegidas son: manejo del suelo, manejo de biodiversidad, manejo del agua y dependencia de insumos externos. Los tres primeros fueron seleccionados debido a que el adecuado manejo de estas variables se ve reflejado en la vitalidad ecosistémica, y dependencia de insumos, porque uno de los mayores problemas de la agricultura convencional es la dependencia de los paquetes tecnológicos para cultivar.

Otra de las dimensiones a considerar es la **económica** y sus categorías de análisis son: riesgo económico e infraestructura y medios de producción, ya que la sustentabilidad va a estar dada siempre y cuando no se afecte el beneficio económico del productor.

La categoría de análisis de la dimensión **socio-cultural** implica el estudio del impacto del agroecosistema en lo social y lo cultural. La categoría es impacto socio-cultural. Es posible pensar en sustentabilidad cuando el bienestar individual es satisfecho y se difunden culturalmente los sistemas de producción agroecológica, por ende, con esta categoría podemos inferir acerca de sustentabilidad socio-cultural.

Por último, las categorías de análisis de la dimensión **ambiental** son: biodiversidad y recurso suelo. Estos dos son los pilares agroecológicos fundamentales para la conversión de agroecosistemas. (Altieri y Nicholls, 2007)

5. Descripción de la metodología usada para la confección de los indicadores de sustentabilidad

La metodología utilizada es la "Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistema mediante el uso de indicadores" de Sarandón y Flores (2009). La misma consiste en una serie de pasos que conducen a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar la sustentabilidad del agroecosistema (AE), y se eligió porque resulta una metodología sencilla y flexible, y además, permite priorizar y seleccionar aquellos indicadores ajustados al objeto y al problema de estudio. La importancia de la

evaluación radica en la identificación de aspectos (sociales, económicos, ambientales y técnicos) que deben corregirse o mejorarse para tender a una sustentabilidad completa.

Los indicadores fueron construidos a partir de la información adquirida mediante las entrevistas realizadas en las visitas a la finca. Algunos indicadores fueron elaborados específicamente para el trabajo y otros fueron tomados, algunos modificados, de otros trabajos (Blandi et. al 2015, Pereira et. al 2010, Santamaría y Hernández 2017, y Sarandón et al. 2008).

9. Bibliografía

ALTIERI, M. y C. I. NICHOLLS (2007). "Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias, evaluación". *Ecosistemas*. 16 (1): 3-12. Disponible en: <<http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=457>>, p 4

ALTIERI M. 2002. Agroecología: Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Buenos Aires (Argentina): E.C.A. Ediciones Científicas Americanas, pp. 27 – 34.

DI COSTA V. 2006, "Análisis de actores sociales: encaminados en un proceso de aprendizaje social", Apuntes de la cátedra: Planificación y evaluación de Proyectos Sociales, Facultad de Cs. Políticas y Sociales, UNCuyo, Mendoza.

MARGIOTTA E. y BENENCIA R. 1995. Introducción al estudio de la estructura agraria. La perspectiva de la sociología rural. En *compendio bibliográfica Cátedra de Extensión Rural*. Facultad de Cs. Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, 2007.

SARANDÓN S.J., y FLORES C. 2009. "Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica". *Agroecología, Norteamérica*, 4, dic. 2009. Disponible en: <<http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131>>.

SARANDÓN S.J., MARASAS M.E., DIPIETRO F., BELAUS A., MUIÑO W., y OSCARES E. 2006^a. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Brasileira de Agroecología* 1 (1): 497-500.

TONOLLI A. 2018. Clase de diagramas. Ciclo de materiales y flujo de energía. Apuntes de clase de la materia Agroecología y gestión de ambientes rurales, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCUYO.

VIGLIZZO E.F. 1994. El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. En: *Desarrollo agropecuario sustentable*. INTA-INDEC. Buenos Aires, Argentina. 85 p.

ZÁRATE M.,y MEHL A.E. 2008. Estratigrafía y geocronología de los depósitos del Pleistoceno tardío/Holoceno de la cuenca del arroyo La Estacada, departamentos de Tunuyán y Tupungato (Valle de Uco), Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 63. 407-416.

Páginas web consultadas:

Aspectos generales de Tunuyán. Sitio Web:
<http://elportaldemendoza.com/blog/aspectos-generales-2/>

Archivos del sistema municipal. Tunuyán. Sitio Web:
<http://www.deie.mendoza.gov.ar/#!/archivos-del-sistema-municipal/tunuyan-informacion-municipal-164> .

Catálogo de recursos humanos e información relacionada con la temática ambiental en la región andina argentina. CONICET. Sitio Web: <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap04.htm>

Cuenca del Río Tunuyán. Ministerio del Interior. Sitio Web:
<https://www.mininterior.gov.ar/obras-publicas/pdf/57.pdf>

Departamento de Tunuyán. Sitio Web: <http://www.mendoza.edu.ar/25-de-noviembre-qdia-del-deparatamento-de-tunuyanq/>

Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas - Subdirección Emergencias Agropecuarias - Tecnolog. Inform. y Telecomunic. Sitio Web:
<http://www.contingencias.mendoza.gov.ar>

Fauna del valle de uco. Sitio Web: <https://luciablanco.blogia.com/2008/042401-fauna-del-valle-de-uco.php>

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD

1. Indicadores propuestos y razones de su utilización

A continuación, se presentan las dimensiones, categorías de análisis e indicadores propuestos para la evaluación de sustentabilidad. (Cuadro 14)

1.1 Dimensión técnica

Se evaluó a través de cuatro categorías de análisis.

6.1.1 Manejo del suelo: El suelo es indispensable y determinante para la estructura y el funcionamiento de los ciclos del agua, del aire y de los nutrientes. Las funciones específicas que un suelo proporciona se rigen en gran medida por el conjunto de propiedades químicas, biológicas y físicas que se hallan en dicho suelo. Así mismo, los suelos son una reserva clave de biodiversidad mundial que abarca desde los microorganismos hasta la flora y la fauna. Esta biodiversidad tiene una función fundamental en el respaldo a las funciones del suelo y, por tanto, a los bienes y servicios ecosistémicos asociados con los suelos (FAO, 2015a). Un sistema es sustentable si las prácticas mantienen o mejoran las condiciones del suelo de la zona en la que se encuentra. Para la construcción del mismo se utilizaron dos indicadores:

- **Incorporación de materia orgánica (IMO):** la materia orgánica es indispensable para mantener la micro y mesovida del suelo. Se evaluó la diversidad de prácticas utilizadas para incorporar al suelo materia orgánica, entre ellas se encuentran: incorporación de estiércoles, restos de cosecha, abono verde, "compost", "bocashi", entre otros. Escala de elaboración propia:

- (4) Utiliza todas las técnicas para incorporar materia orgánica.
- (3) Utiliza más de dos técnicas para incorporar materia orgánica.
- (2) Utiliza al menos dos técnicas para incorporar materia orgánica.
- (1) Utiliza una sola técnica para incorporar materia orgánica.
- (0) No utiliza ninguna técnica para incorporar materia orgánica.

- **Laboreo del suelo (LS):** La labranza impacta directamente en la biodiversidad y en la actividad biológica del suelo, mientras que reducir la perturbación promueve la biodiversidad del suelo y la actividad biológica (Altieri 1999). Se evalúan los tipos de implementos que se utilizan para manejar el suelo por ciclo productivo. Escala extraída de Blandi et. al 2015:

- (4) Uso exclusivo de implementos de labranza conservacionista;
- (3) Uso de implementos de labranza conservacionista combinado con implementos que rebaten el pan de tierra (no más de tres pasadas);
- (2) Implementos que rebaten el pan de tierra (más de tres pasadas);
- (1) Implementos que rebaten el pan de tierra combinado, a veces, con elementos que pulverizan (mullen) el suelo;
- (0) Implementos que rebaten el pan de tierra más elementos que pulverizan (mullen) el suelo.

6.1.2 Manejo del agua: un sistema será más sustentable cuando se realice un adecuado manejo, sin derroches ni pérdida del recurso. Se construye a través de dos indicadores.

- **Disponibilidad de agua para riego (DAPR):** un sistema será sustentable en el tiempo si dispone del agua necesaria para satisfacer las necesidades del cultivo. Escala de elaboración propia:

- (4) cubre más del 91% de las necesidades de riego para las hectáreas que cultiva;
- (3) cubre entre 76-90% de las necesidades de riego para las hectáreas que cultiva;
- (2) cubre entre 61-75 % de las necesidades de riego para las hectáreas que cultiva;
- (1) cubre entre 50-60 % de las necesidades de riego para las hectáreas que cultiva;
- (0) cubre entre >50 % de las necesidades de riego para las hectáreas que cultiva.

- **Eficiencia de riego (ER):** determina los rendimientos, dependiendo del tipo de riego, si el agua con la que se dispone es conducida y distribuida por el sistema de manera eficiente. Escala (extraído y adaptado de Pereira et. al 2010):

- (4) >91%;
- (3) 76-90%;
- (2) 61-75 %;
- (1) 51-60 %;
- (0) <50 %.

6.1.3 Manejo de Biodiversidad: La biodiversidad es un principio fundamental en el manejo sustentable, debido que es importante para la regulación del sistema porque, entre otras funciones, proporciona hábitat y nichos ecológicos para los enemigos naturales. Por esto es importante conocer como el productor lo aborda. Un sistema será más sustentable en el tiempo mientras más diverso sea. Se evalúa a través de dos indicadores.

- **Manejo de la biodiversidad productiva (BP):** el sistema será sustentable mientras su diseño tienda a aumentar la diversidad productiva del agroecosistema y que esta diversidad se encuentre asociada, ya que la asociación de especies permite que se beneficien unas con otras. Se evalúa el número de especies y si están asociadas o no. En el caso que haya un alto número de especies pero no se encuentren asociadas, se bajará la puntuación. Escala de elaboración propia:

- (4) Más de seis especies con asociaciones entre ellos.
- (3) Entre cuatro y cinco especies diferentes, con asociaciones entre ellos.
- (2) Entre dos y tres especies diferentes, con asociaciones.
- (1) Entre dos y tres especies diferentes, sin asociaciones.
- (0) Monocultivo (una especie).

- **Criterio para el manejo de plagas y enfermedades (CMPE):** El exclusivo y excesivo uso de productos químicos para la eliminación de plagas y enfermedades genera problemas tanto a nivel ambiental como económico. El sistema será más sustentable cuando se integren todos los métodos de control posibles (Manejo Integrado de Plagas). Métodos de control: cultural, biológico, etológico, mecánico, físico, legal, genético, químico. Escala de elaboración propia:

- (4) El productor integra todos los métodos de controles posibles para lograr un agroecosistema equilibrado.
- (3) El productor realiza más de cuatro métodos de controles para el manejo de plagas y enfermedades.
- (2) El productor realiza al menos cuatro métodos de controles para el manejo de plagas y enfermedades.
- (1) El productor realiza menos de cuatro métodos de controles para el manejo de plagas y enfermedades.
- (0) El productor realiza sólo el método de control químico, donde se pretende eliminar la plaga por completo.

6.1.4 Independencia de insumos: La agricultura moderna ha creado en los productores una gran dependencia de los insumos del paquete tecnológico para producir. Un sistema que no puede proveerse a sí mismo lo necesario para producir, es insostenible en el tiempo.

- **Independencia de insumos externos (IIE):** se evalúa la dependencia que tiene el agricultor de obtener insumos necesarios para la producción, fuera de los límites de su agroecosistema. (Abonos orgánicos, agroquímicos, semillas, combustible, entre otros). Escala extraída de Santamaría y Hernández 2017:

- (4) mínima dependencia de recursos externos (menos del 20%), solamente combustible y en pequeña proporción;
- (3) entre el 21-30% de los insumos son externos (bioplaguicidas y combustibles);
- (2) entre el 41-50% de los insumos son externos (abonos orgánicos, bioplaguicidas y combustibles);
- (1) Entre el 51-60% de los insumos son externos (abonos orgánicos, bioplaguicidas, combustibles y semillas);
- (0) más del 61% de los insumos totales usados son externos.

1.2 Dimensión ambiental

Se evaluó a través de dos categorías de análisis.

6.2.1 Biodiversidad: la biodiversidad es un pilar fundamental de la agroecología. Ésta se encuentra interrelacionada y sostiene los procesos ecológicos esenciales dentro del territorio. En esta categoría se evalúa la riqueza de especies.

- **Riqueza de especies (RE):** se evalúa el número de especies cultivadas en la finca. Escala de elaboración propia:

- (4) Más de siete especies cultivadas
- (3) Entre cinco y seis especies diferentes cultivadas
- (2) cuatro especies diferentes cultivadas
- (1) Entre dos y tres especies diferentes cultivadas
- (0) Monocultivo (una especie).

- **Diversidad espacial (DE):** la riqueza de especies y los tipos de plantas que se presentan en el paisaje, junto con la ubicación estratégicas de éstas, contribuyen a la estabilidad del sistema. En este indicador se evalúa el número de especies acompañantes y su ubicación en el agroecosistema:

- (4) la finca cuenta con más de diez especies (entre árboles, arbustos y plantas espontáneas) que acompañan la diversidad de especies cultivadas para la comercialización; ubicadas entrelazadas con las especies cultivadas;
- (3) la finca cuenta con entre seis y diez especies (entre árboles, arbustos y plantas espontáneas) que acompañan la diversidad de especies cultivadas para la comercialización; ubicadas entrelazadas con las especies cultivadas;
- (2) la finca cuenta con entre cuatro y cinco especies (entre árboles, arbustos y plantas espontáneas) que acompañan la diversidad de especies cultivadas para la comercialización; ubicadas entrelazadas con las especies cultivadas;
- (1) la finca cuenta con menos de tres especies (entre árboles, arbustos y plantas espontáneas) que acompañan la diversidad de especies cultivadas para la comercialización; que no se encuentran ubicadas entrelazadas con las especies cultivadas;
- (0) la finca cuenta solamente con las especies cultivadas para la comercialización. (monocultivo)

6.2.2 Recurso suelo: El suelo es indispensable y determinante para la estructura y el funcionamiento de los ciclos del agua, del aire y de los nutrientes, así como para la biodiversidad. Esto en razón a que el suelo es parte esencial de los ciclos biogeoquímicos, en los cuales hay distribución, transporte, almacenamiento y transformación de materiales y energía necesarios para la vida en el planeta (van Miegrot y Johnsson, 2009; Martin, 1998).

- **Cobertura vegetal (CV):** La cobertura vegetal protege el suelo de la erosión y de la radiación solar, evitando así la pérdida de materia orgánica y manteniendo la vida en el suelo. Se evalúa el porcentaje de cobertura del suelo tanto con vegetación cultivada como inculca de la propiedad. No se tiene en cuenta el porcentaje de suelo cubierto por distintas instalaciones (como un galpón, pileta de almacenamiento, entre otras). Ambientalmente hablando, lo importante es que el suelo esté cubierto por vegetación, sin discriminar entre especies. Escala extraída de Sarandón et al. (2008):

- (4) 100% de suelo cubierto;
- (3) entre 75 y 99 % de suelo cubierto;
- (2) entre 50 y 74 % de suelo cubierto;
- (1) entre 25 y 49 % de suelo cubierto;
- (0) entre 24 y 0 % de suelo cubierto.

1.3 Dimensión socio-cultural

Se evaluó a través de una categoría de análisis.

6.3.1 Impacto socio-cultural: un agroecosistema se encuentra rodeado por otros agroecosistemas manejados por distintos productores, la forma en que los productores se relacionan e intercambian ideas y conocimientos influye en los manejos que estos tienen. Que un productor se encuentre seguro sobre su sistema de producción y logre interactuar y consensuar con otros es un paso importante para que los agroecosistemas comiencen a ser manejados bajo una visión agroecológica.

- **Aceptabilidad del sistema de producción y formación (ASPF):** la satisfacción del productor y sus empleados está directamente relacionada con el grado de aceptación del sistema productivo. Además es necesaria que sea considerada la formación continua para prosperar en la agricultura sustentable y no quedar estancados en visiones antiguas. Escala modificada de Sarandón et. al 2008:

- (4) Está muy satisfecho, acepta y quiere seguir formándose en la actividad que realiza y expandirse a actividades relacionadas.
- (3) Está satisfecho, acepta y quiere seguir formándose en la actividad que realiza.
- (2) Está medianamente satisfecho, acepta la actividad que realiza.
- (1) Está poco satisfecho, anhela tener otra actividad distinta.
- (0) Está desilusionado con la vida que lleva, no lo haría más.

- **Integración social (IS):** Se evaluó el vínculo con otros miembros de la comunidad (escuelas, vecinos, cooperativas, otros productores, instituciones como el INTA, la Facultad de Ciencias Agrarias, entre otros). Escala de elaboración propia:

- (4) Se vincula con grupos de la comunidad y hay un vínculo de ida y vuelta con diálogo.
- (3) Se vincula con grupos de la comunidad y hay un vínculo de ida y vuelta sin diálogo.
- (2) Se vincula con grupos de la comunidad a través de un vínculo unidireccional.
- (1) No se vincula con grupos de la comunidad pero es una actividad que desea realizar
- (0) No se vincula con grupos de la comunidad y no le interesa vincularse.

- **Conocimiento y conciencia ecológica (CyCE):** el conocimiento y la conciencia ecológica son fundamentales para tomar decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos. Escala extraída de Sarandón et. al 2008:

- (4) Concibe la ecología desde una visión amplia, más allá de su finca y conoce sus fundamentos;
- (3) Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos, más prácticas conservacionistas;
- (2) Tiene solo una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación que algunas prácticas pueden estar perjudicando al medio ambiente;
- (1) No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas. Pero utiliza prácticas de bajos insumos;
- (0) Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento.

1.4 Dimensión económica

Se evaluó a través de dos categorías de análisis.

6.4.1 Riesgo económico: El riesgo económico está asociado a la pérdida económica que un productor puede tener debido a distintos problemas que pueden ocurrir en su agroecosistema. La diversidad de producción puede minimizar el riesgo económico. Un sistema será sustentable si minimiza el riesgo económico, asegurando la estabilidad en la producción.

- **Diversificación de ventas (DV):** un sistema será más sustentable mientras más diversificada sean sus ventas. Escala extraída de Sarandón et. al 2008:

- (4) Vende seis o más productos diferentes;
- (3) Vende de cuatro a cinco productos diferentes;
- (2) Vende tres productos diferentes;
- (1) Vende dos productos diferentes;
- (0) Vende un producto.

- **Diversificación de canales de venta (DCV):** un sistema será más sustentable mientras más canales de comercialización de sus productos tenga. Ejemplos: feria, restaurantes, consumidores directos, etc. Escala de elaboración propia:

- (4) Provee a más de cuatro sectores diferentes;
- (3) Provee a cuatro sectores diferentes;
- (2) Provee a tres sectores diferentes;
- (1) Provee a dos sectores diferentes;
- (0) Provee a un sector.

6.4.2 Infraestructura y medios de producción: la tenencia por parte del productor de infraestructura y elementos como maquinarias y herramientas, para trabajar la tierra, nos lleva a conocer el nivel de capitalización que posee éste. Es por esto, que se considera importante la existencia y el estado de infraestructura, implementos de producción, principalmente los siguientes: tractor, implemento para movilizar el suelo, herramientas manuales como azadas, palas, rastrillo, etc.

- **Infraestructura, maquinaria, implementos y herramientas (IMIH).** Se evalúa la existencia y el estado de infraestructura e implementos de producción. Escala de elaboración propia:

- (4) cuenta con un galpón de almacenamiento, un reservorio de agua, un invernadero, tractor, implementos para el tractor y otras herramientas necesarias para el trabajo de la tierra; todo en buenas condiciones para su uso;
- (3) cuenta con un galpón de almacenamiento, un reservorio de agua y un tractor e implementos para trabajar la tierra;
- (2) cuenta con un galpón de almacenamiento y un tractor e implementos para trabajar la tierra;
- (1) cuenta con un galpón e implementos para trabajar con un tractor (el tractor lo alquila);
- (0) no cuenta con ningún tipo de infraestructura, ni medios para trabajar la tierra.

Cuadro 14: Indicadores de sustentabilidad propuestos.

DIMENSIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES
DIMENSIÓN TÉCNICA	Manejo del suelo	Incorporación de materia orgánica
		Laboreo del suelo
	Manejo del agua	Disponibilidad de agua para riego
		Eficiencia de riego
	Manejo de biodiversidad	Manejo de biodiversidad productiva
		Criterio para el manejo de plagas y enfermedades
	Independencia de insumos	Independencia de insumos externos
DIMENSIÓN AMBIENTAL	Biodiversidad	Riqueza de especies
		Diversidad espacial
	Recurso Suelo	Cobertura vegetal
DIMENSIÓN SOCIO- CULTURAL	Impacto socio-cultural	Aceptabilidad del sistema de producción y formación
		Integración social
		Conocimiento y conciencia ecológica
DIMENSIÓN ECONÓMICA	Riesgo económico	Diversificación de ventas
		Diversificación de canales de venta
	Infraestructura y medios de producción	Infraestructura, maquinaria, implementos y herramientas

Fuente: elaboración propia

2. Umbral de sustentabilidad establecido

Considerando que nuestra escala fue establecida entre los valores 0 y 4, se tomó como valor umbral el de 2, por lo cual todo aquel valor que esté por encima del mismo será considerado como agro ecológicamente sustentable.

3. Justificación de la ponderación de indicadores.

Dentro de la dimensión técnica se ponderan de la siguiente manera: “Conservación de materia orgánica” por 3, debido a que uno de los principios de la agroecología es mantener la fertilidad del suelo para favorecer los procesos que ocurren en él. “Eficiencia de riego” por 3, ya que la eficiencia del uso del recurso agua es importante, sobre todo en Mendoza, que se encuentra dentro de un desierto donde el agua es escasa y el correcto manejo de este recurso es fundamental. “Independencia de insumos externos” es ponderado por 2 debido a que, el principal problema de la revolución verde es la dependencia de insumos que tienen los agricultores para lograr la producción deseada, entonces, lograr la independencia para producir es un paso importante para llegar a la sustentabilidad.

Con respecto a la dimensión social, los indicadores ponderados por 2 son “conocimiento y conciencia ecológica” e “integración social”. Saber los problemas que produce la producción convencional y tener conocimiento acerca de la agroecología, ayuda a tomar las decisiones correctas para crear un agroecosistema que no dañe al sistema en el que está inserto. Además, para poder compartir y desarrollar nuevas ideas es necesaria una integración social, el vínculo que se tiene con la comunidad a fin de que exista una retroalimentación y se puedan crear proyectos en equipos.

A partir de esta ponderación, las fórmulas para calcular el valor de sustentabilidad para cada categoría son (Cuadro 15):

Cuadro 15: Fórmulas para calcular el valor de sustentabilidad para cada categoría

Categoría	Valor sin ponderar	Valor ponderado
Manejo del suelo	$X_{ms} = (IMO + LS) / 2$	$X_{pms} = (IMO * 3 + LS * 1) / 4$
Manejo del agua	$X_{ma} = (DARP + ER) / 2$	$X_{pma} = (DARP * 1 + ER * 3) / 4$
Manejo de la biodiversidad	$X_{mb} = (BP + MPE) / 2$	$X_{pmb} = (BP * 1 + MPE * 1) / 2$
Independencia de insumos	$X_{ii} = IIE / 1$	$X_{pii} = (IIE * 2) / 2$
Biodiversidad	$X_b = (RE + DE) / 2$	$X_{pb} = (RE * 1 + DE * 1) / 2$
Recurso suelo	$X_{rs} = CV / 1$	$X_{prs} = (CV * 1) / 1$
Impacto socio-cultural	$X_{is} = (ASPF + IS + CyCE) / 2$	$X_{pis} = (ASPF * 1 + IS * 2 + CyCe * 2) / 5$
Riesgo económico	$X_{re} = (DV + DCV) / 2$	$X_{pre} = (DV * 1 + DCV * 1) / 2$
Infraestructura y medios de producción	$X_{imp} = IMIH / 1$	$X_{pimp} = (IMIH * 1) / 1$

Fuente: elaboración propia

Referencias	
IMO	Incorporación de la materia orgánica
LS	Laboreo del suelo
DARP	Disponibilidad de agua para riego
ER	Eficiencia de riego
BP	Biodiversidad productiva
MPE	Manejo de plagas y enfermedades
IIE	Independencia de insumos externos
RE	Riqueza de especies
DP	Diversidad del paisaje
CV	Cobertura vegetal
ASPF	Aceptabilidad del sistema de producción y formación
IS	Integración social
CyCE	Conocimiento y conciencia ecológica
DV	Diversificación de venta
DCV	Diversificación de canales de venta
IMIH	Infraestructura, maquinaria, implementos y herramientas

A partir de estos valores, se calcula el promedio por dimensión de la siguiente manera (Cuadro 16):

Cuadro 16: Fórmulas para calcular el valor promedio por dimensión

Dimensión	Valor promedio
Técnica	$X_{dt} = (X_{pms} + X_{pma} + X_{pmb} + X_{pii}) / 4$
Ambiental	$X_{da} = (X_{pb} + X_{prs}) / 2$
Socio-cultural	$X_{dsc} = X_{pisc} / 1$
Económica	$X_{de} = (X_{pre} + X_{pimp}) / 2$

Fuente: elaboración propia

Referencias	
pms	promedio manejo del suelo
pma	promedio manejo del agua
pmb	promedio manejo de biodiversidad
pii	promedio independencia de insumos
pb	promedio biodiversidad
prs	promedio recurso suelo
pisc	promedio impacto socio-cultural
pre	promedio riesgo económico
pimp	promedio infraestructuras y medios de producción

Finalmente, para conocer el valor de sustentabilidad arrojado por la evaluación, el cálculo es el siguiente (Cuadro 17)

Cuadro 17: Fórmula para calcular el valor de sustentabilidad

Valor de sustentabilidad
$X_{sust} = (X_{dt} + X_{da} + X_{dsc} + X_{de}) / 4$

Fuente: elaboración propia

Referencias	
dt	Dimensión técnica
da	Dimensión ambiental
dsc	Dimensión socio-cultural
de	Dimensión económica

Con estas fórmulas se calcularon los valores para categorías, dimensión y el valor de sustentabilidad del agroecosistema.

4. Valoración de los indicadores

Los indicadores planteados anteriormente fueron valorados de la siguiente manera:

Dentro de la dimensión técnica la valoración fue la siguiente:

- Indicador “Incorporación de la materia orgánica”: valor 3. Este valor se debe a que la productora utiliza más de 2 técnicas para introducir materia orgánica al suelo como agregado de compost, guano de gallina, humus líquido, peletizado de compost, y preparado de consuelda. Cabe destacar que todos estos productos son comprados, ninguno de elaboración propia.
- Indicador “Laboreo del suelo”: valor 4. Ya que la productora utiliza solo implementos de labranza conservacionista, minimizando los movimientos de suelo, realiza una labranza cruzada con cincel, una rastra de disco y al final un bordeador para armar los camellones.
- Indicador “Disponibilidad de agua para riego”: valor 4. La productora ha demostrado que tiene el agua suficiente para regar la hectárea que tiene cultivada y las hectáreas que alquila a otro productor

- Indicador “Eficiencia de riego”: valor 1. Debido a que realiza riego por gravedad, este sistema de riego tiene en general un porcentaje de entre 51 y 60% de eficiencia.
- Indicador “Manejo de biodiversidad productiva”: valor 1. Si bien la productora tiene variedad de especies, no tiene planificado un sistema de asociaciones entre las mismas, pero no se la califica con 0 por que no realiza monocultivo.
- Indicador “Criterio para el manejo de plagas y enfermedades”: valor 1. La productora no realiza un manejo integrado de plagas, sino que directamente aplica productos biológicos cuando encuentra una plaga o enfermedad en sus cultivos.
- Indicador “Independencia de insumos externos”: valor 1. Esto se debe a que entre el 60 y 70 % de los insumos que se utilizan en el agroecosistema son externos, como la mayor parte de los abonos orgánicos, el combustible, semillas y bioplaguicidas.

Dentro de la dimensión ambiental la valoración fue la siguiente:

- Indicador “Riqueza de especies”: valor 4. Debido a que se cultivan más de 7 especies distintas en el agroecosistema.
- Indicador “Diversidad espacial”: valor 1. Si bien no se conoce el número exacto de especies no cultivadas que hay en el agroecosistema, no se encuentran ubicados estratégicamente en la finca de manera tal que las especies acompañantes puedan tener un rol funcional en el agroecosistema.
- Indicador “Cobertura vegetal”: valor 2. Se visualizó entre un 25 y 49% de suelo cubierto de vegetación. Cabe aclarar que no se tuvo en cuenta el suelo cubierto de infraestructura

En la dimensión socio-cultural la valoración fue la siguiente:

- Indicador “Aceptabilidad del sistema de producción y formación”: valor 3, ya que la productora está satisfecha, acepta y quiere seguir formándose en la actividad que realiza.
- Indicador “Integración social”: valor 4 porque se vincula con grupos de la comunidad y hay un vínculo de ida y vuelta con diálogo con al menos uno.
- Indicador “Conocimiento y conciencia ecológica”: valor 3, porque tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos, más prácticas conservacionistas. Además, es necesario tener conocimiento de la agronomía, que la productora va aprendiendo en la práctica.

Y, por último, los valores de la dimensión económica son:

- Indicador: “Diversidad de ventas”: valor 4. Se venden 6 más productos diferentes, referidos a los cultivos. Esto hace que si en algún momento tiene pérdidas en alguno de ellos, igual siga siendo rentable la producción ya que tiene variedad de cultivos.
- Indicador “Diversificación de canales de venta”: valor 4. Debido a que provee a más de 4 sectores diferentes, entre ellos a “Reparto alegría”, “El Mercadito”, la

feria franca de Tunuyán y en distintos puntos de venta en San Carlos y Tupungato

- Indicador “Infraestructura, maquinarias, implementos y herramientas”: valor 3. Porque si bien cuenta con galpón de almacenamiento, reservorio de agua y tractor e implementos para trabajar la tierra, no todos ellos están en su estado óptimo. Por ejemplo, el reservorio de agua no está en funcionamiento.

Luego, estos valores fueron ponderados, según el criterio mencionado anteriormente, y se obtuvieron los valores por categoría y dimensión. Finalmente se calculó el valor final de la evaluación de la sustentabilidad, promediando las dimensiones. El cuadro 18 muestra los valores de cada indicador, su ponderación según la justificación dada; y según las fórmulas planteadas, se presenta el valor ponderado del indicador, el valor promedio de cada categoría y el valor promedio por dimensión.

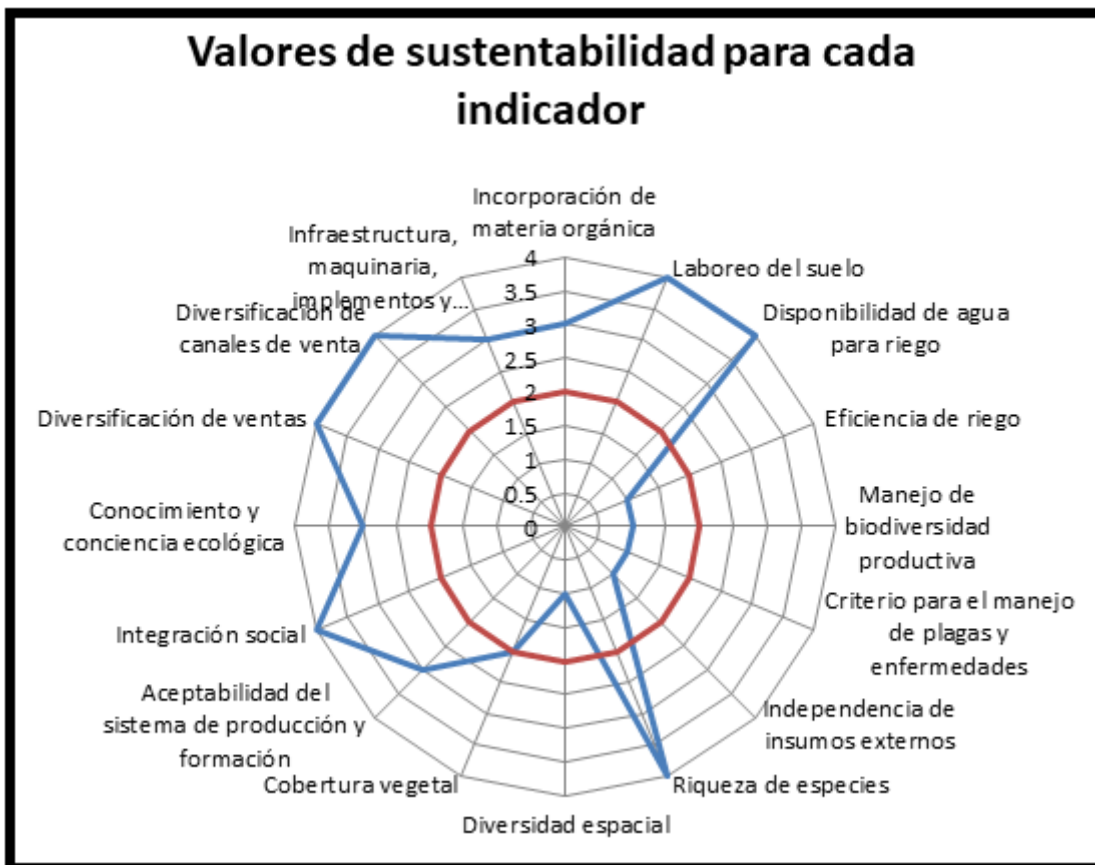
Cuadro 18: Valores de evaluación la de sustentabilidad: dimensiones, categorías e indicadores.

DIMENSIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	VALOR	PONDERACIÓN	VALOR PONDERADO	PROMEDIO DE LA CATEGORÍA	PROMEDIO POR DIMENSIÓN
DIMENSIÓN TÉCNICA	Manejo del suelo	Incorporación de materia orgánica	3	3	9	3.25	2
		Laboreo del suelo	4		4		
	Manejo del agua	Disponibilidad de agua para riego	4		4	1.75	
		Eficiencia de riego	1	3	3		
	Manejo de biodiversidad	Manejo de biodiversidad productiva	1		1	1	
		Criterio para el manejo de plagas y enfermedades	1		1		
Independencia de insumos	Independencia de insumos externos	1	2	2			
DIMENSIÓN AMBIENTAL	Biodiversidad	Riqueza de especies	4		4	2.5	2.25
		Diversidad espacial	1		1		
	Recurso Suelo	Cobertura vegetal	2		2	2	
DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL	Impacto socio-cultural	Aceptabilidad del sistema de producción y formación	3		3	3.4	
		Integración social	4	2	8		
		Conocimiento y conciencia ecológica	3	2	6		
		Diversificación de ventas	4		4		
DIMENSIÓN ECONÓMICA	Riesgo económico	Diversificación de canales de venta	4		4	3.5	
	Infraestructura y medios de producción	Infraestructura, maquinaria, implementos y herramientas	3		3		

Fuente: elaboración propia

Con los valores ponderados de cada indicador se realizó el gráfico 4, donde se encuentran en azul graficados los valores de cada indicador y en rojo se indica el umbral de sustentabilidad.

Gráfico 4: Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada indicador.



Fuente: elaboración propia.

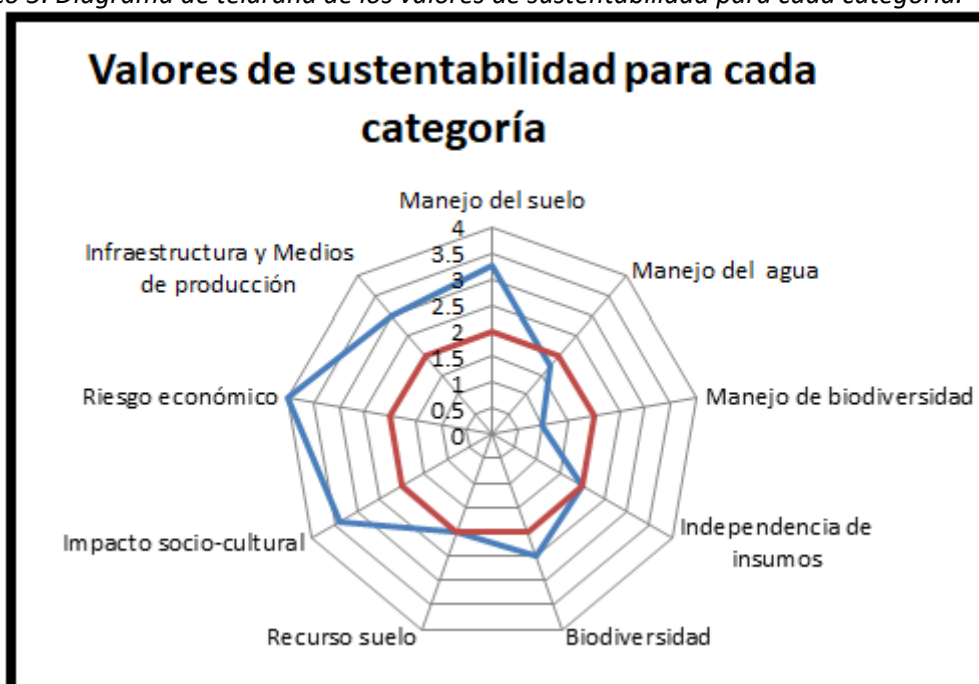
Para simplificar el cuadro anterior, se elaboró un cuadro (cuadro 19) donde se muestran los valores obtenidos para cada categoría. A este le corresponde el gráfico 5, donde se graficaron los valores de cada categoría en azul y en rojo el valor umbral.

Cuadro 19: Resumen de valores de la evaluación de sustentabilidad por categoría.

CATEGORÍAS	PROMEDIO DE LAS CATEGORÍAS
Manejo del suelo	3.25
Manejo del agua	1.75
Manejo de biodiversidad	1
Independencia de insumos	2
Biodiversidad	2.5
Recurso suelo	2
Impacto socio-cultural	3.4
Riesgo económico	4
Infraestructura y Medios de producción	3

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 5: Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada categoría.



Fuente: elaboración propia.

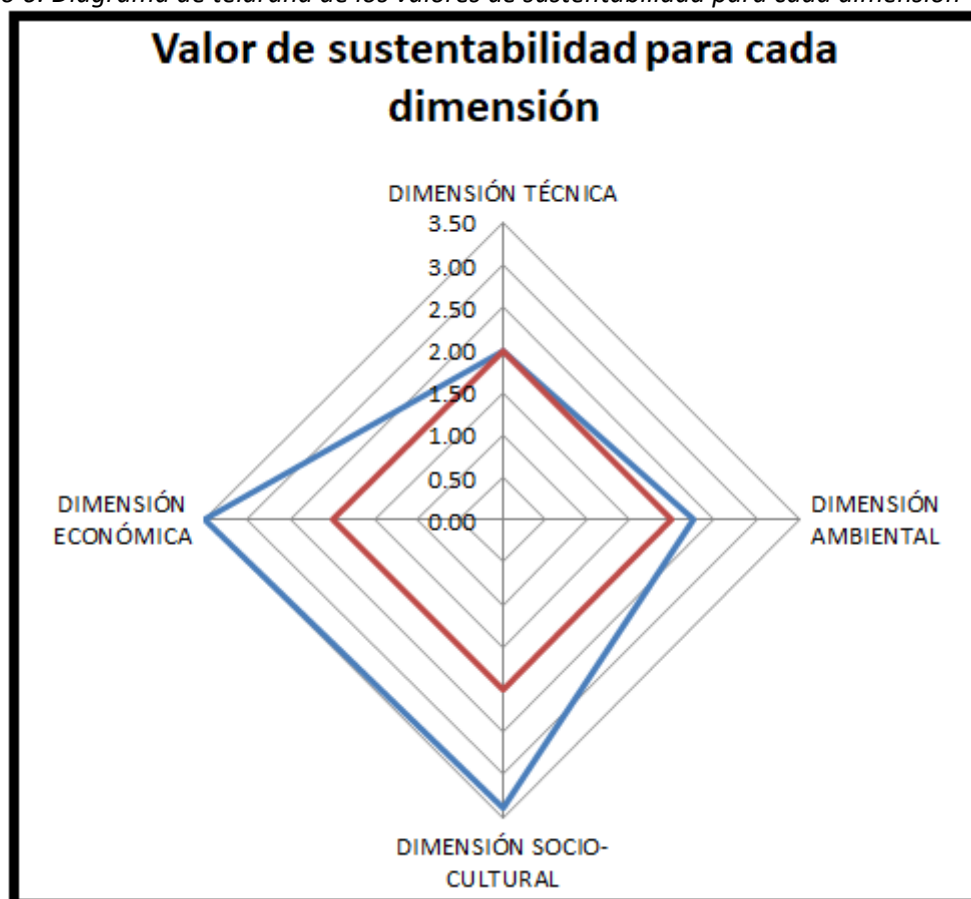
Además, en el cuadro 20 se detallan los valores para cada dimensión, acompañado del gráfico de ameba, donde en azul se muestran los valores obtenidos y en rojo el valor umbral. (Gráfico 6)

Cuadro 20: Resumen de valores de la evaluación de sustentabilidad por dimensión.

DIMENSIÓN	PROMEDIO POR DIMENSIÓN
DIMENSIÓN TÉCNICA	2.00
DIMENSIÓN AMBIENTAL	2.25
DIMENSIÓN SOCIO- CULTURAL	3.40
DIMENSIÓN ECONÓMICA	3.50

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6: Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada dimensión



Fuente: elaboración propia.

Con esto, se obtuvo el índice de sustentabilidad del agroecosistema que es igual a 2,75.

4.1 Análisis de los resultados

Como se expresó anteriormente, el Índice de sustentabilidad general es igual a 2,79; lo cual es un valor mayor al umbral, aunque se observa variabilidad entre las dimensiones.

Por un lado, la dimensión económica obtuvo el mayor valor, 3,50, seguida por la dimensión socio-cultural, con un valor de 3,4. Estas dos dimensiones junto con la dimensión ambiental, de 2,25; obtuvieron un valor mayor al umbral (2). Por otro lado, la dimensión técnica obtuvo un valor de 2, es decir, un valor umbral.

Si bien todas las dimensiones tienen valores mayores o iguales al umbral, dentro de cada dimensión la diferencia de los valores de los indicadores es amplia.

Dentro de la dimensión técnica, los indicadores que obtuvieron valores menores al umbral son: independencia de insumos externos, dentro de la categoría dependencia de insumos; criterio para manejo de plagas y enfermedades y manejo de diversidad productiva, ambas dentro de la categoría manejo de biodiversidad; y eficiencia de riego, dentro de la categoría manejo del agua. Estos valores se deben a que entre un 60 y 70% de los insumos que se utilizan en el agroecosistema son externos, es decir, son adquiridos mediante la compra a un tercero. Por otro lado, los indicadores de la categoría manejo de biodiversidad están relacionados, ya que, al no planificar una

asociación dentro del cultivo, la productora tiene problemas con la aparición de plagas y enfermedades; y en el momento de observar un daño visual importante, ella decide actuar aplicando bioplaguicidas o eliminando las plantas afectadas. Con respecto al indicador eficiencia de riego, al realizar riego por surco, la eficiencia se encuentra en aproximadamente 60%.

En esta misma dimensión, se encontraron indicadores con valores mayores al umbral. Dentro de la categoría manejo del suelo, el indicador incorporación de materia orgánica obtuvo un valor de 3, ya que la productora realiza distintas técnicas para incorporar materia orgánica al suelo: estiércoles, compost y realiza abono verde. El indicador laboreo del suelo obtuvo el valor máximo de sustentabilidad, debido a que la productora utiliza exclusivamente implementos de labranza conservacionista que no rebaten el pan de tierra. Por último, dentro de la categoría manejo del agua, el indicador disponibilidad de agua para riego, también obtuvo un valor de 4 al disponer del agua necesaria para el riego de la hectárea que cultiva la productora y para la hectárea alquilada por el productor

Con respecto a la dimensión ambiental, solo un indicador obtuvo un valor menor al umbral. Este indicador es diversidad espacial, que se encuentra dentro de la categoría biodiversidad. El valor resulta porque la zona inculta donde se encuentran distintas especies espontáneas que subsisten gracias al agua de lluvia, está focalizada en una parte de la finca y no entrelazada con los cultivos generando una asociación equilibrada entre las especies cultivadas y las últimas. El indicador cobertura vegetal, dentro de la categoría recurso suelo, obtuvo el valor umbral de sustentabilidad, porque, el porcentaje de suelo cubierto por vegetación, tanto cultivada como espontánea, se encuentra dentro de un 50 y 74% del suelo total de la finca (sin contar el suelo cubierto por infraestructura). En tanto el indicador variedad de especies cultivadas, dentro de la categoría biodiversidad, obtuvo un valor ideal de sustentabilidad al cultivar una gran variedad de especies.

La dimensión socio-cultural obtuvo un valor alto de sustentabilidad. Los indicadores “aceptabilidad del sistema de producción y formación” y “conocimiento y conciencia ecológica” alcanzaron un valor de 3. El primero de ellos debido a que la productora la productora está satisfecha, acepta y quiere seguir formándose en la actividad que realiza; contándonos que busca perfeccionarse en la administración de la finca y en la rama agronómica. En el segundo indicador, el conocimiento lo va formando con la práctica cotidiana y busca realizar prácticas conservacionistas y no utilizar agroquímicos. Dentro de esta misma dimensión, el indicador integración social obtuvo el máximo valor de sustentabilidad, al vincularse con grupos de la comunidad, teniendo retroalimentación y además, realizando actividades conjuntas con ellos.

Por último, dentro de la dimensión económica, los indicadores de la categoría riesgo económico (diversificación de ventas y diversificación de canales de venta) obtuvieron el mayor valor de sustentabilidad al vender diversos productos y con diversos canales de venta. Dentro de la categoría infraestructura y medios de producción, el único indicador obtuvo un valor de 3, por no contar con infraestructura y medios de producción que se encuentran en buenas condiciones, uno de ellos es por ejemplo, el reservorio de agua que no se está utilizando actualmente y no está en debidas condiciones.

El análisis de los diferentes aspectos de la sustentabilidad permitió abordar la complejidad de la valoración y comprender la relatividad de los resultados según las dimensiones de la sustentabilidad analizadas. Además es importante aclarar, que los indicadores elaborados para el trabajo tienen en cuenta la información y procesos que se realizan en el agroecosistema. Es por esto que no se han podido evaluar

condiciones agroecológicas importantes como la reposición de nutrientes, ciclados ni la calidad de los abonos aplicados, entre otros.

En el diagrama de telaraña (Gráfico 4) se puede visualizar las diferencias antes nombradas; y como se admite el principio de sustentabilidad fuerte, que considera que la satisfacción del productor no puede ser lograda a expensas de la degradación de los recursos, es necesario prestarle especial atención a la dimensión técnica, aunque hay que destacar que algunos de los aspectos analizados tuvieron valores cercanos a los ideales.

4.2 Identificación de puntos críticos

A partir del análisis de sustentabilidad realizado se identificaron los puntos críticos que se encuentran por debajo del umbral de sustentabilidad y que serán analizados en forma particular para la elaboración de una propuesta que pueda mejorar estos niveles. Los mismos se nombran a continuación:

A. Dimensión técnica:

- a. Categoría manejo del agua: Baja eficiencia de riego.
- b. Categoría manejo de biodiversidad: no realiza *asociación* de cultivos y no cuenta con el conocimiento y la aplicación del Manejo Integrado de Plagas.
- c. Categoría dependencia de insumos: alta *dependencia* de insumos externos.

B. Dimensión ambiental:

- a. Categoría biodiversidad: las *especies cultivadas* y las *acompañantes* no se encuentran ubicados estratégicamente en el agroecosistema.

5. Propuesta de mejora técnica

5.1 Introducción

Luego de detectar los puntos críticos del agroecosistema, es necesario proponer acciones que lleven a mejorarlos para lograr que en una próxima evaluación los valores estén ubicados en un rango de sustentabilidad mayor.

Se decidió elegir un punto crítico influyente en la sustentabilidad del agroecosistema, siguiendo los principios de la agricultura sustentable que son la biodiversidad y la salud del suelo. Este punto crítico fue desarrollado en profundidad, y a los demás se le realizaron recomendaciones.

5.2 Justificación

El punto crítico elegido para ser desarrollado es “Manejo de biodiversidad productiva”. Éste dejó a entrever que no se realiza una planificación de asociación de los cultivos para cada época dentro de la hectárea cultivada. A fines de mejorar el manejo de la biodiversidad productiva de la finca, se elabora una propuesta basada en un sistema de policultivos, utilizando las especies que cultiva la productora y agregando algunas especies que se consideran necesarias para una adecuada asociación y rotación, siguiendo con el objetivo de la producción, de manera de contribuir al equilibrio del ecosistema a corto y largo plazo.

Los policultivos o cultivos asociados son sistemas de plantación simultánea de diversas especies vegetales en una misma parcela, que han demostrado ser complementarias entre sí y no generan competencias interespecíficas (FAO y MADS Colombia, 2018).

Al cultivar varias especies simultáneamente, se obtiene una serie de objetivos de manejo, sin que se requiera mayor subsidio o complementación. Los policultivos o cultivos asociados, presentan muchas ventajas y beneficios frente al monocultivo, como son (FAO y MADS Colombia, 2018):

- Mejoran la captura y reciclaje de nutrientes.
- Reducen las poblaciones de plagas, principalmente al incrementar la actividad natural de los enemigos naturales artrópodos depredadores y parasitoides, por hacer menos llamativo el cultivo, disminuyendo la aplicación y residualidad de plaguicidas en el suelo.
- Disminuyen la emergencia de malezas al mantener el suelo cubierto, reduciendo el uso de herbicidas.
- Estimulan la actividad biológica del suelo y su micro diversidad.
- Incrementan el contenido de materia orgánica del suelo.
- Se favorece la biodiversidad vegetal, animal y la microbiota.
- Se promueve la presencia de organismos polinizadores.
- Se hace un mejor uso del suelo, del agua y del espacio.
- Frecuentemente se puede obtener un mayor rendimiento en los policultivos, que el que se puede obtener en un monocultivo.

Por lo tanto, el mejoramiento del punto crítico elegido mejora globalmente el agroecosistema.

5.3 Desarrollo

En la implantación de un policultivo, se debe tener presente la asociación de cultivos que tengan características vegetativas y desarrollo radicular diferente, para aprovechar los diferentes niveles en la superficie y dentro del suelo, y así utilizar mejor la disponibilidad de los nutrientes y la humedad en los diferentes estratos del suelo (FAO y MADS Colombia, 2018).

Para una mayor comprensión del esquema, los cultivos se dividen (Cuadro 21) según el órgano de consumo, y la época de producción, primavera- verano (PV), todo el año (TA) y otoño-invierno (OI).

Cuadro 21: División de los cultivos según órgano de consumo y época de producción

Hortalizas de Fruto	Solanáceas	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) (PV)
		Papa (<i>Solanum tuberosum</i>) (PV)
	Cucurbitáceas	Zapallo zucchini (<i>Cucúrbita pepo</i>) (PV)
		Zapallito redondo del tronco (<i>Cucúrbita máxima</i> var. <i>zapallito</i>) (PV)
	Fabáceas	Habas (<i>Vicia faba</i>) (OI)
		Arvejas (<i>Pisum sativum</i>) (OI)
Gramíneas	Maíz (<i>Zea mais</i>) (PV)	
Hortalizas de flor y/o hoja	Compuestas	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) (TA)
		Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> ssp. <i>sativa</i>) (TA)
		Escarola (<i>Cichorium endivia</i>) (OI)
	Quenopodiáceas	Acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>) (OI)
		Espinaca (<i>Spinacia oleracea</i>) (OI).
Hortalizas de raíz	Curcíferas o Brasicáceas	Rabanito (<i>Raphanus sativus</i>) (TA)
		Repollo (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) (OI)
		Col rizada (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>) (TA)
		Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>) (OI)
		Mostaza morada (<i>Brassica juncea</i> var. <i>red giant</i>) (OI)
		Mostaza blanca (<i>Brassica alba</i>) (OI)
		Mizuna verde (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>nipposinica</i>) (TA)
	Umbelíferas	Zanahoria (<i>Daucus carota</i>) (TA)
		Apio (<i>Apium graveolens</i>) (OI)
		Perejil (<i>Petroselinum crispum</i>) (TA)
		Hinojo (<i>Foeniculum vulgare</i>) (PV)
	Liliáceas	Cebolla (<i>Allium cepa</i>) (OI)
		Puerro (<i>Allium ampeloprasum</i> var. <i>porrum</i>) (OI)
	Aromáticas	Lamiáceas
Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>) (PV)		
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>) (perenne)		

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las flores comestibles, se sugiere según la época (Cuadro 22):

Cuadro 22: División de flores comestibles según época de cultivo.

Primavera-Verano	Alegría del hogar (<i>Impatiens walleriana</i>)
	Cosmos (<i>Cosmos bipinnatus</i>)
	Margaritas (<i>Leucanthemum maximum</i>)
Todo el año	Caléndula (<i>Caléndula officinalis</i>)
Otoño-Invierno	Clavelinas (<i>Dianthus barbatus</i>)
	Pensamiento (<i>Viola tricolor var. hortensis</i>)
	Violas (<i>Viola tricolor</i>)
	Margaritas (<i>Leucanthemum maximum</i>)

Fuente: elaboración propia.

Con la división antes desarrollada, se esboza un diseño de asociaciones y rotaciones convenientes para fortalecer la diversidad funcional, y con ello lograr el equilibrio del ecosistema en el tiempo.

Como unidad de producción se tomarán cuatro canteros por época de cultivo, y el diseño de éstos se podrá ir repitiendo según la escala de producción.

La superficie cultivada para la propuesta, será de una hectárea (100m x 100m). Cada cantero tendrá un ancho de 1,2 m, dos surcos por cantero, y un largo de 90 m, con un interfilar de 80 cm. Eso arroja un total de 45 canteros por hectárea, cabe aclarar que se destinan 5m de cada lado para los callejones de circulación.

Debido a la gran producción que significa trabajar con la totalidad de los canteros, se le propone a la productora destinar la mitad a la producción de hortalizas y la otra mitad cultivarlos con especies utilizadas como abonos verdes, a modo de rotación.

El abono verde más recomendado para esta zona, implica una consociación de una leguminosa y una gramínea, para la temporada de otoño-invierno serían vicia (*Vicia sp.*) y cebada (*Hordeum vulgare*), y para primavera-verano serían moha (*Setaria italica*) y mijo (*Panicum miliaceum*).

5.3.1 Diseño de los canteros

Para diseñar la distribución de especies dentro de los canteros, se tuvo en cuenta la división antes planteada y el cuadro de asociaciones entre hortalizas (Cuadro 23).

Cuadro 23: Asociaciones benéficas, no benéficas y neutras entre hortalizas.

	Acelga	Ajo	Albahaca	Alcachofa	Apio	Berenjena	Brócoli	Calabacín	Calabaza	Cebolla	Cebollino	Col	Coliflor	Colinabo	Espárrago	Espinaca	Fresa	Girasol	Guisante	Haba	Hinojo	Judía	Lechuga, escarola	Maíz	Melón	Nabo	Patata	Pepino	Perejil	Pimiento	Puerro	Rábano	Remolacha	Repollo	Sandía	Tomate	Zanahoria			
Acelga	+					+	+			+	+	+			-																									
Ajo	+					+	-			+	+	+	+	+																										
Albahaca						+																																		
Alcachofa					+																																			
Apio				+		+																																		
Berenjena	+	+	+	+		+																																		
Brócoli	+	-		+	+					+	+	+	+	+																										
Calabacín																																								
Calabaza																																								
Cebolla	+	-				+	-	+																																
Cebollino	+	-																																						
Col	+	-																																						
Coliflor	+																																							
Colinabo																																								
Colinabo																																								
Espárrago																																								
Espinaca																																								
Fresa																																								
Girasol																																								
Guisante																																								
Haba																																								
Hinojo																																								
Judía	+	-				+	+	+	+	-		+	+	+	+																									
Lechuga, escarola	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																									
Maíz																																								
Melón																																								
Nabo																																								
Patata																																								
Pepino																																								
Perejil																																								
Pimiento	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																									
Puerro																																								
Rábano	+																																							
Remolacha	-	+																																						
Repollo	+	-																																						
Sandía																																								
Tomate	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																									
Zanahoria	+	+																																						

Fuente: mundo huerto. Fundamentos, asociación de cultivos. S/F

- Propuesta para la temporada primavera-verano

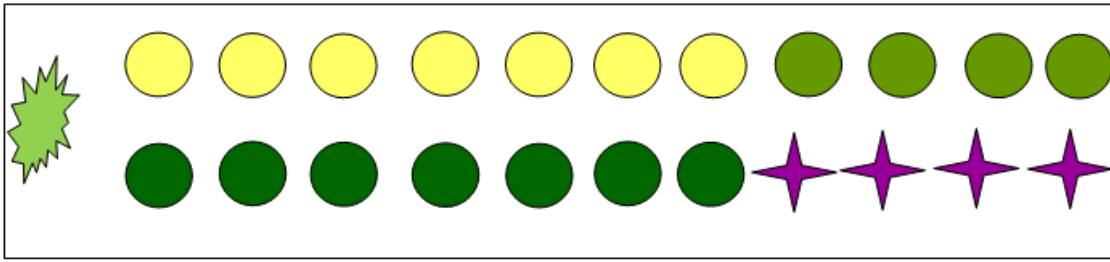
Cantero 1: orégano-papa-rúcula- albahaca- cosmos

Cantero 2: orégano-zapallo zucchini-lechuga-rabanito-zanahoria- caléndula

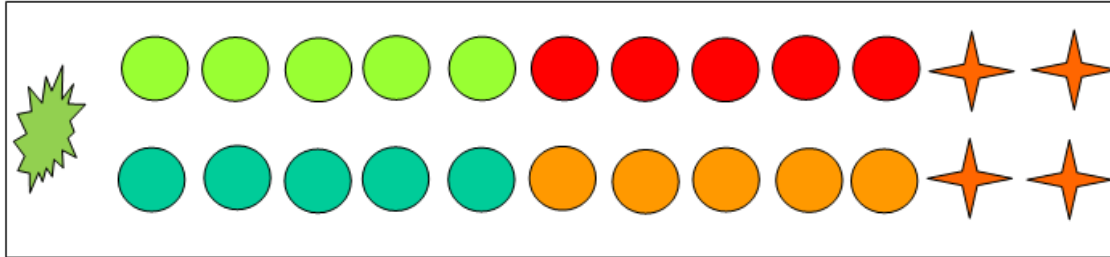
Cantero 3: romero-col rizada-acelga-tomate-perejil- alegría del hogar

Cantero 4: romero-maíz- hinojo- zapallito redondo del tronco- mizuna- margarita

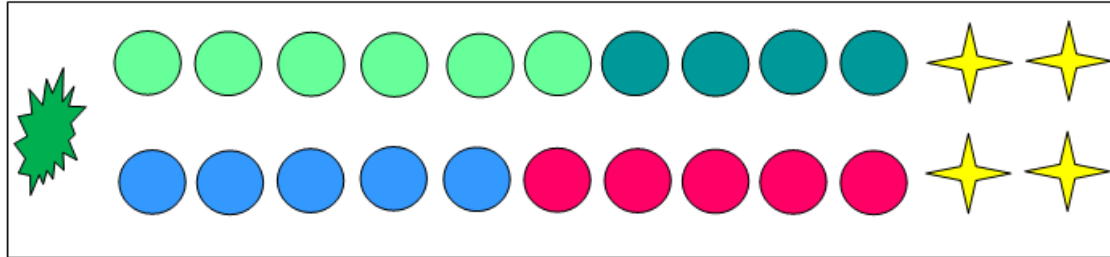
CANTERO 1



CANTERO 2



CANTERO 3



CANTERO 4

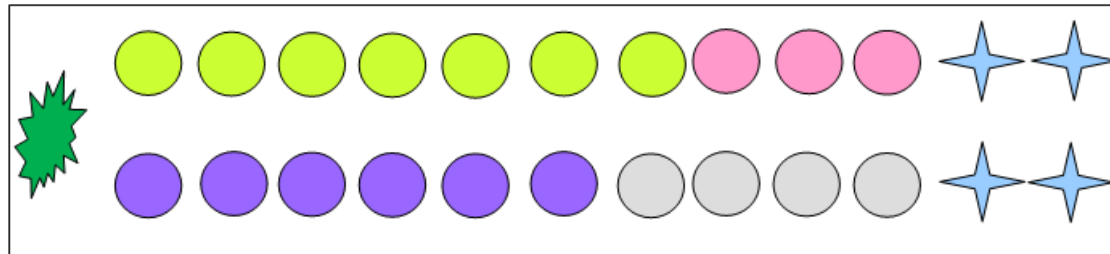


Figura 13: Ubicación de las hortalizas de primavera-verano en los canteros.

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS					
	ROMERO		PAPA		COL RIZADA
	ORÉGANO		RÚCULA		ACELGA
	COSMOS		ALBAHACA		TOMATE
	CALÉNDULA		ZUCCHINI		PEREJIL
	ALEGRÍA		LECHUGA		MAIZ
	DEL HOGAR		RABANITO		HINOJO
	MARGARITA		ZANAHORIA		ZAPALLO
			MIZUNA		REDONDO

- Propuesta para la temporada otoño-invierno

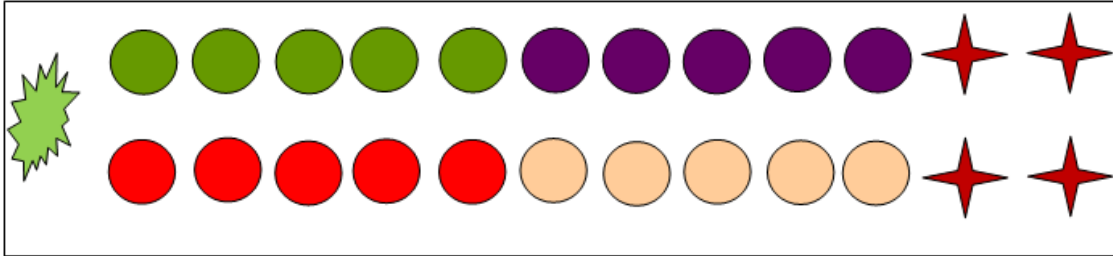
Cantero 1: orégano-espínaca-haba-rabanito- mostaza- pensamiento

Cantero 2: orégano-cebolla- acelga- repollo- lechuga- zanahoria

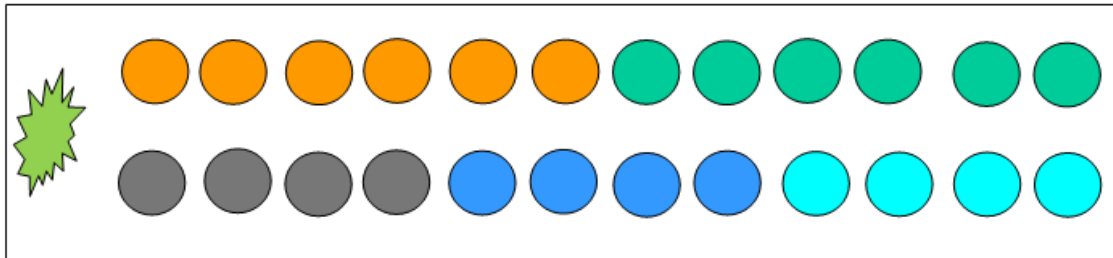
Cantero 3: romero- col rizada- brócoli- escarola- puerro- apio- pensamiento

Cantero 4: romero- arveja- perejil- mizuna- rúcula- clavelinas

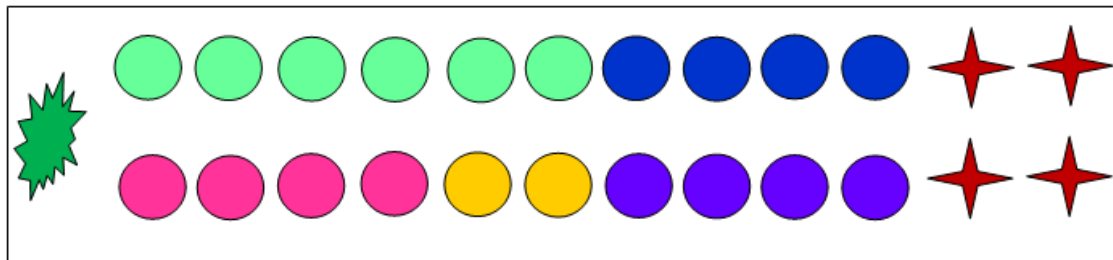
CANTERO 1



CANTERO 2



CANTERO 3



CANTERO 4

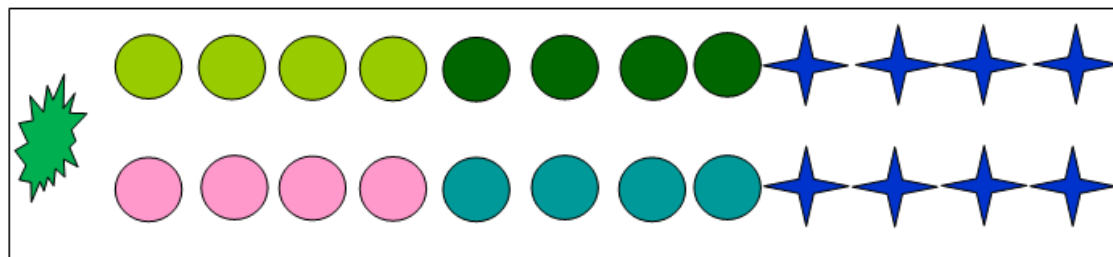
























Figura 14: Ubicación de las hortalizas de otoño-invierno en los canteros.

Fuente: elaboración propia

REFERENCIAS		
 PENSAMIENTO	 ROMERO	 REPOLLO
 CLAVELINAS	 ORÉGANO	 BRÓCOLI
 MIZUNA	 RÚCULA	 ESCAROLA
 COL RIZADA	 ESPINACA	 PUERRO
 RABANITO	 HABA	 APIO
 ZANAHORIA	 ACELGA	 ARVEJA
 LECHUGA	 MOSTAZA	
 PEREJIL	 CEBOLLA	

Tanto el diseño planteado, como la superficie y cantidad de canteros, pueden ser modificados, según el criterio de la productora y la demanda. Además, en la replicación de canteros, la productora decidirá cuales replicar más que otros.

Por otro lado, se aclara que las siembras y/o trasplantes deberán ser escalonados para evitar la concentración de cosechas en un momento dado y la escasez de producción en otro.

5.4 Recomendaciones para el resto de los puntos críticos

Si bien no van a ser desarrollados en profundidad, al darle una mirada holística a la evaluación del agroecosistema, es necesario plantear recomendaciones necesarias para lograr que el sistema en general trabaje bajo los principios de la sustentabilidad.

En una primera instancia, para poder intervenir en el agroecosistema, se necesita conocerlo. Por ende, es necesario que se realicen análisis completos de suelo y de agua, para en un futuro trabajo poder evaluarlos. Con respecto al suelo, se pueden realizar calicatas en el terreno para conocer las características del mismo, además de análisis de los componentes químicos, físicos microbiológicos y una evaluación del porcentaje de materia orgánica que posee el suelo. En el caso del agua, se necesitan realizar análisis químicos, físicos y microbiológicos, como así también, medir los caudales de agua de turno y de pozo.

También trabajar en el balance de nutrientes, asegurando que los abonos y prácticas realizadas mantienen o mejoran la fertilidad del suelo (materia orgánica y todos los nutrientes). Para ello, se deberían hacer análisis de suelo periódicos para ver la efectividad de las prácticas.

Las recomendaciones para los puntos críticos son las siguiente:

Dimensión técnica:

- ❖ Categoría manejo del agua: Eficiencia de riego. Se debe evaluar la posibilidad de implementar riego por goteo, con la consecuente construcción de un reservorio de agua, para efficientizar el uso de este recurso. Además, un elemento importante para eliminar la subjetividad en el riego, es el uso de un tensiómetro, que ayuda a conocer en qué momento es realmente necesario regar.
- ❖ Categoría manejo de biodiversidad: Manejo de plagas y enfermedades. En una primera instancia se deben hacer monitoreos de las plagas y enfermedades

presentes, así como de sus enemigos naturales, para luego hacer el diseño del manejo a realizar, que en primera instancia es el diseño de la biodiversidad vegetal que favorezca a los enemigos naturales de las plagas presentes (favorecer diversidad funcional)

Además, se le recomienda a la productora tomar conocimiento de todos los métodos de control existentes para controlar las poblaciones de plagas/enfermedades. Estos métodos son: (Cañedo V. et al. 2011)

- cultural: método de control preventivo el cual consiste en el empleo de algunas prácticas agrícolas que se realizan en el manejo de un cultivo o algunas modificaciones de ellas, las cuales contribuyen a prevenir y disminuir las poblaciones de los insectos y daños haciendo el ambiente menos favorable para su desarrollo.
- biológico: método de control que consiste en la manipulación de insectos para eliminar a otros insectos, en otras palabras, consiste en la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales o controladores biológicos, como pueden ser parasitoides, predadores o entomopatógenos.
- etológico: etología se refiere al estudio del comportamiento de los animales (insectos) con relación a su medio ambiente. Por consiguiente, el control etológico viene a ser el control de plagas aprovechando los estímulos que se relacionan al comportamiento y que sirven como atrayentes de los insectos.
- mecánico: consiste en el uso de medios mecánicos que disminuyen a los insectos y órganos infestados.
- físico: uso de cualquier agente físico como la temperatura, humedad, luz solar, foto período y radiaciones electromagnéticas en intensidades que resulten mortales a los insectos plaga, pero sin alterar ninguna de las propiedades de la planta o cultivo.
- legal: uso o aplicación de leyes o disposiciones del gobierno para impedir el ingreso de plagas al país o retardar su propagación dentro de este.
- genético: utilización de mecanismos genéticos o de herencia con fines de control de plagas.
- insecticidas botánicos: se obtienen de extractos, infusiones o polvos de plantas. Algunas de estas sustancias pueden ser tan tóxicas como los insecticidas sintéticos, también pueden ser biocidas repelentes, o de amplio espectro, pero tienen un corto poder residual.

Se le recomienda a la productora contratar un profesional de la agronomía para que la asesore en los métodos de control existentes o pedir asesoramiento en las cátedras afines de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCUYO, además puede recurrir a las agencias de extensión rural de INTA. Para poder implementar todos estos métodos en el manejo de plagas y enfermedades se necesita capacitación adecuada de cada uno de ellos y evaluar los métodos que son aceptables en la agroecología. Sería ideal que el agroecosistema llegue a un punto en el que no se necesiten aplicar sustancias

externas para controlar las plagas y enfermedades, es decir que, mediante las asociaciones y rotaciones, la finca no tenga problemas con las poblaciones de insectos dañinos o enfermedades.

- ❖ Categoría insumos externos: dependencia de insumos externos. Una manera de disminuir la dependencia de abonos orgánicos es la realización de compost en la misma finca. Se recomienda una capacitación sobre la realización de compost con restos de cosechas y desechos orgánicos que se encuentren en la finca, incorporando los estiércoles que ya son utilizados para mantener la fertilidad del suelo. Incluso, en un futuro se puede evaluar la posibilidad de producir semillas propias.

Dimensión ambiental:

- Categoría biodiversidad: diversidad espacial. Se le recomienda a la productora que deje que se expresen las plantas espontáneas propias de la zona en los espacios del terreno donde no se está cultivando. Esto ayudaría a generar un paisaje equilibrado, con especies de distinto tipo, no sólo las especies cultivadas. Y llegado al caso de que no se manifiesten mucha variedad de plantas espontáneas, planificar un agregado de especies nativas (herbáceas, arbustivas y arbóreas)

6. Bibliografía

ALTIERI M. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74:19-31

BLANDI M.L., SARANDÓN S.J., FLORES C.C.y VEIGA I. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense. *Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 251-264*

CAÑEDO V., ALFARO A. y KROSCHER J. 2011. Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. p.48

FAO y MADS Colombia, 2018. Guía de buenas prácticas para la gestión y el uso sostenible de los suelos en áreas rurales. Bogotá, Colombia. ISBN 978-92-5-130425-9. pp 82-83

MARTIN P.H. 1998. Soil carbon and climate perturbations: using the analytical biogeochemical cycling (ABC) scheme. *Environmental Science and Policy* (1): 87-97

PEREIRA,

L., VALERO, J., BUENDIA M.y MARTIN-BENITO J. 2010. El riego y sus tecnologías.

SANTAMARÍA

L.y HERNÁNDEZ O. 2017 Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, Provincia de Mayabeque, Cuba. *Rev.*

Luna Azul. Univ. de Caldas. pp 128

SARANDÓN S. J., ZULUAGA M.S., CIEZA R., JANJETIC L.y NEGRETE, E. 2008. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología, 1, 19-28.

VAN MIEGROET H.,& JOHNSON, D.W. 2009. Feedbacks and synergism among biogeochemistry, basic ecology, and forest soil science. Review. Forest Ecology and Management. 258: 2214–2223

Páginas web consultadas:

FAO. 2015a. Las amenazas a nuestros suelos. Tomado de: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/326259/>

Mundo huerto. S/F. Título.: Asociación de cultivos. Disponible en: <https://www.mundohuerto.com/fundamentos/asociacion-cultivos>

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

1. Discusión

Según Ghisela Osorio Soto (2008), la agricultura sustentable es el sistema integrado de prácticas de producción de plantas y animales con el objetivo de satisfacer la alimentación humana, mejorar la calidad del ambiente, hacer un uso eficiente de los recursos no renovables, mejorando la calidad de vida de los agricultores y la sociedad como un todo.

A través del estudio sistemático, se logró desarrollar el concepto de desarrollo sustentable refutando el pensamiento de que lo importante es producir sin tener en cuenta las consecuencias que esto puede causar. Este concepto propone la protección de la naturaleza, además de la equidad social presente y futura (Alfredo Ramírez Treviño et. al, 2003). El marco teórico hace un repaso de los conceptos claves aplicados en el trabajo; empezando con la definición de la agricultura convencional y la descripción de problemas generados, siguiendo con el desarrollo de la Agricultura Sustentable, la agroecología y su visión, y terminando con la evaluación de sustentabilidad.

En cuanto a la forma de realizar la evaluación de la sustentabilidad, se puede decir que no existe una sola forma ya que esta depende del objetivo y/o el tipo de pregunta que se busca responder. Esto es fundamental tenerlo en claro para elegir la metodología más apropiada y no cometer errores que dificultan enormemente la obtención y comprensión de los resultados (Sarandón 2002).

La metodología elegida en este caso de estudio fue de tipo integral, debido a que se analizan todas las dimensiones que afectan al agroecosistema. Los indicadores se deben elaborar para cada caso particular, utilizando para ello la información adquirida de la región y del agroecosistema. Esto es una fortaleza y a la vez debilidad de la metodología, fortaleza porque permite adaptar la metodología a cualquier situación, y debilidad ya que es un proceso que toma mucho tiempo y es posible que se den ambigüedades en la elaboración de los indicadores. Otro punto importante a mencionar es que, si bien los indicadores se evalúan por cada dimensión, a partir del análisis de los resultados que se muestran en el gráfico, se identifican interacciones entre las dimensiones.

Respecto al enfoque que se le dio al caso de estudio, enfoque sincrónico, una limitación del mismo es que los resultados se comparan con valores ideales de sustentabilidad, que permite discriminar sistemas “sustentables” o “no sustentables”, pero resulta difícil determinar con certeza y rigor qué valores elegir para los umbrales. Una forma de contrarrestar estas limitaciones es seguir realizando evaluaciones al caso de estudio a través del tiempo, con el fin de conocer sus avances en términos de sustentabilidad, otorgándole así un enfoque diacrónico.

Esta metodología posibilitó el diseño de indicadores nuevos, pudiendo construir indicadores específicos para el caso. Además permitió jerarquizar indicadores como los de recurso hídrico, que son importantes destacar en la provincia de Mendoza, ya que la actividad se realiza dentro de un oasis bajo riego.

El uso de indicadores, a través de un análisis de multicriterio, ha resultado ser un instrumento válido para expresar en valores objetivos claros que permitan cuantificar y comparar estos aspectos (Sarandón 2002). En este trabajo fueron elaborados según información obtenida en un lapso de tiempo entre mediados de 2018 y mediados de

2019, por ende son generales y responden a la información adquirida. Sin embargo, han cumplido con las características deseables planteadas por Sarandón 2002, entre ellas: los indicadores son derivados de los requisitos de la sustentabilidad definida en el trabajo, son sensibles a los cambios en el tiempo, es posible expresarlos en unidades equivalentes, son sencillos de interpretar y brindan y sintetizan buena información.

Otro punto importante a resaltar es la inclusión de la dimensión técnica, establecida recientemente por Studer et al. (2018), en la que se tuvieron en cuenta los manejos técnicos y cómo influye la tecnología en los agroecosistemas. Se diferenció esta dimensión de las demás, ya que la utilización y manejo de las tecnologías que modificaron el agroecosistema cumplen un rol importante en la sustentabilidad.

Una vez concluida la evaluación de sustentabilidad, la metodología favoreció la realización de una propuesta de mejora acorde a la realidad. A los fines del trabajo se seleccionó un punto crítico, no obstante se podrían formular otras propuestas para el resto de los puntos críticos.

El objetivo general planteado para este trabajo fue cumplido. Se evaluó la sustentabilidad en el agroecosistema, y luego se formuló una propuesta de mejora para el punto crítico: Manejo de biodiversidad productiva". Este punto crítico fue elegido y justificado en base a la importancia y a la influencia que tiene en la sustentabilidad del agroecosistema.

Es importante mencionar que no existen trabajos publicados que traten la evaluación de la sustentabilidad con esta metodología para cultivos hortícolas en la provincia de Mendoza. Por lo que este trabajo servirá como modelo para evaluar la sustentabilidad en fincas con esta actividad.

2. Conclusión

Para comenzar a concluir con este trabajo, enmarcando la importancia de la sustentabilidad en un contexto internacional, podemos nombrar dos objetivos de desarrollo sostenibles en la agenda 2030 de Naciones Unidas: producción y consumo responsable, y vida de ecosistemas terrestres. Puede decirse que ambos fomentan la producción bajo las bases de la agricultura sustentable.

La importancia de conocer en qué medida se acerca a la idea de sustentabilidad plena, es un punto que ha dejado entrever la elaboración de la tesis. Con una correcta evaluación se pueden corregir debilidades del agroecosistema y trabajar bajo las bases de la agricultura sustentable.

Evaluar la sustentabilidad en un sistema deriva de una planificación adecuada en la que los involucrados hayan consensuado su visión de cómo quiere relacionarse con el entorno, considerando las necesidades del medioambiente, las suyas y las de generaciones futuras. A partir de esto, es fundamental haber planteado objetivos coherentes y claros, no ambiguos, para atender la valoración de las dimensiones de la sustentabilidad. Posteriormente, la medición de los cambios provocados por las acciones del grupo social, exige que los indicadores sean aplicables a la realidad particular y sirvan para medir cambios, los que idealmente deberían ser progresos encaminados a las metas previamente establecidas.

Esta tesis apuesta a visibilizar la evaluación de sustentabilidad y la inclusión de la dimensión técnica en ella. El gran desafío que deja planteada la tesis es la necesidad mejorar en campo puntos críticos que surgieron de la evaluación. En el caso de este

trabajo, donde se estudia un agroecosistema familiar capitalizado, no se posee toda la información necesaria para realizar una evaluación exhaustiva; por ende, está ajustada a la información adquirida y la propuesta de mejora se presentó acorde a las posibilidades de la productora.

Como una proyección a futuro de este trabajo o estudio en este agroecosistema, se sugiere que los indicadores planteados sean profundizados e incluso que se agreguen otros, como indicadores sociales sobre las condiciones laborales, ambientales como ciclados de nutrientes, entre otros.

Para finalizar, la realización de este trabajo permitió afirmar que existen infinidad de factores que afectan a la sustentabilidad. Por esto, es importante que la evaluación se ajuste a la realidad de cada productor, para que, a la hora de formular la propuesta de mejora, ésta sea posible de llevar a la práctica. Sumado a esto, se concluye que no existen “recetas” para manejar un agroecosistema de una forma agroecológica, más bien se deben tomar decisiones y actuar entendiendo lo que sucede en cada caso particular de estudio.

3. Bibliografía

RAMÍREZ TREVIÑO A., SÁNCHEZ NÚÑEZ J. M. y GARCÍA CAMACHO, A. 2004. El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle, 6(21), 55-59. ISSN: 1405-6690. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=342/34202107>

OSORIO SOTO G. 2008 Agricultura sustentable. Una alternativa de alto rendimiento. Ciencia UANL, enero-marzo año/vol. XI, número 001. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. pp. 77-81.

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

STUDER P. M.; SARANDÓN, S.J. et al. 2018. Propuesta de Variables para el diseño de Indicadores de evaluación de Sustentabilidad, de 4 empresas vitivinícolas de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. Congreso Latinoamericana de Agroecología. Ecuador. Octubre 2018.

ANEXO 1

Guía de preguntas de la entrevista para caracterizar el agroecosistema

Ecosistema

1. ¿Cuál es el área de la superficie total de la finca? ¿y la cultivada?
2. ¿Qué se cultiva? ¿Cuáles son las especies que cultiva? ¿Cuáles son las razones para elegir las especies cultivadas?
3. ¿Conoce las características ecosistémicas: ¿tipo de suelo, clima, agua, zonas de monte natural?
4. ¿Realiza diagnósticos de la calidad de suelo, agua, etc.?
5. Croquis del agroecosistema

Sociosistema

1. Características socioeconómicas del productor. (Tipo Social Agrario)
2. Para la productora, ¿Trabaja en algún otro lugar, además del trabajo de la finca? Si la respuesta es sí, ¿Dónde más trabaja?
3. Para la productora, ¿Considera que su formación profesional está acorde a los requisitos de una agricultura sustentable? ¿por qué?
4. Personal de trabajo, ¿cuántas personas trabajan en la finca? ¿qué tipo de relación de dependencia tienen los trabajadores?
5. Actores sociales: Relación con organizaciones e instituciones locales, provinciales y nacionales.
6. Acciones socio-territoriales (Acciones de impacto en las comunidades, sociales, educativas, etc.)

Tecnosistema

1. ¿Cuáles son sus bases para el manejo del agroecosistema?
2. ¿Tiene asesoramiento técnico para el manejo de su finca? Si la respuesta es sí, ¿Quién lo asesora?

-Manejo técnico del suelo

1. Laboreo del suelo ¿Qué implementos agrícolas utiliza? ¿con qué objetivo? ¿con qué frecuencia?
2. ¿Posee algún invernadero?
3. ¿Realiza fertilización adicional? Si la respuesta es sí, ¿De qué tipo? ¿Con qué frecuencia? ¿Qué componentes y métodos utiliza?

4. ¿Tiene conocimiento y/o registro de los componentes biológicos del sistema edáfico? (diversidad en microfauna, mesofauna, macrofauna, microorganismos, invertebrados, etc)
5. ¿Efectúa prácticas tendientes a conservar o aumentar la materia orgánica del sistema? ¿Cuáles?

-Manejo técnico de la biodiversidad

1. Biodiversidad productiva, ¿realiza alguna estrategia agroecológica para cultivar las especies? (rotación, asociación, etc.)
2. ¿Con qué tipo de semillas trabaja?
3. ¿Qué prácticas realiza para tratar a las malezas? ¿Utiliza algún producto químico o biológico? Si la respuesta es sí, especificar.
4. ¿Qué prácticas realiza para tratar a las plagas y enfermedades? ¿Utiliza algún producto químico o biológico? Si la respuesta es sí, especificar.

-Manejo técnico del Recurso hídrico:

1. Respecto del agua utilizada para riego: ¿De dónde es obtenida? (agua de turno, agua de pozo, o ambas) ¿Se utiliza toda el agua disponible o es almacenado lo que no se utiliza? ¿Conoce la calidad del agua con la que cuenta?
2. Si el riego es con agua de pozo, ¿posee información de la perforación: diámetro, profundidad de filtros, año de construcción, etc.? Se tienen instalados caudalímetros o aforadores para monitorear los volúmenes de agua en cada riego, realizando su mantenimiento periódico.
3. ¿Ha realizado algún análisis del agua? ¿Qué parámetros físico-químicos o biológicos ha determinado? Si la respuesta es sí, proporcionar datos básicos de los análisis.
4. Manejo del riego: indicar tipo de riego. ¿Cada cuánto se riega? (Criterios de decisión) ¿Cuál es la lámina de riego? ¿Cuenta con un cuaderno de registros de riego? ¿Considera que puede mejorar el manejo del riego? ¿Sabe de qué manera? ¿Cuentan con sensores de humedad o utilizan otra técnica para monitorear el estado hídrico del suelo?