



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DE UN AGROECOSISTEMA DE VID Y OLIVOS DE UN PRODUCTOR FAMILIAR EN JUNÍN, PROVINCIA DE MENDOZA DESDE UNA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA

Tesista: Agustina Noé Campos

Directora: MSc. Ing. Agr. Silvina Greco

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

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza, Argentina

Noviembre, 2025

RESUMEN

En el contexto global actual de la agricultura convencional, aún se observan los efectos de la llamada Revolución Verde, así como las consecuencias del cambio global, como la pérdida de suelos, la contaminación de acuíferos, el auge de los monocultivos y la disminución de la biodiversidad. Estas problemáticas están vinculadas a prácticas que priorizan la maximización de la producción sin considerar el cuidado integral de los agroecosistemas. En respuesta a este escenario, emergen prácticas que buscan diseñar agroecosistemas mediante un enfoque científico interdisciplinario, que integra las dimensiones sociocultural, económica y ecológica dentro de un sistema agropecuario, incorporando además saberes tradicionales como lo es la Agroecología.

También existen productores agropecuarios que desean reвер las prácticas y labores dentro de sus agroecosistemas con el objetivo de mejorar la sustentabilidad en los mismos, para esto existen distintas metodologías para evaluar la sustentabilidad y aportar mejoras desde un punto de vista ambiental, social y económico a los sistemas agrarios.

La presente tesis realiza una evaluación de la sustentabilidad y presenta una propuesta de transición agroecológica para un agroecosistema de un pequeño productor dedicado al cultivo de vid y olivos, ubicado en Junín, Mendoza. El objetivo principal consistió en evaluar la sustentabilidad del sistema productivo, identificando los puntos críticos desde las dimensiones ambiental, social, técnica y económica, con el fin de diseñar un plan de manejo que promueva una sustentabilidad integral del sistema. Para ello, se empleó la metodología desarrollada por Sarandón y Flores (2010), seleccionada por su alta adaptabilidad y la posibilidad de construir indicadores específicos en función de la particularidad de cada productor, lo que facilita una evaluación más precisa y contextualizada.

Los resultados de la evaluación de sustentabilidad fueron favorables para la dimensión ambiental y para la dimensión socio cultural , alcanzando los indicadores valores dentro y por encima del valor umbral establecido. Para la dimensión técnica y económica presenta más debilidades dentro de sus indicadores, indicando valores por debajo del valor umbral; encontrándose dentro de estas dos dimensiones los puntos críticos de la evaluación.

A partir de la evaluación realizada, se propone un plan de transición agroecológica que contempla mejoras en la eficiencia y tipo de riego, disminución y sustitución de agroquímicos, y diversificación de los canales de comercialización para aumentar los ingresos económicos. Esta investigación aporta un modelo para orientar políticas y estrategias de desarrollo para pequeños productores en contextos similares.

Esta tesis contribuye al proceso de transición agroecológica y destaca el papel de la evaluación de sustentabilidad para acompañar el diseño e implementación de prácticas y tecnologías adecuadas con la idea de que quede como antecedente para pequeños productores de la provincia de Mendoza, resaltando la importancia de integrar conocimientos técnicos, socioeconómicos y culturales en la búsqueda de una agricultura sustentable.

PALABRAS CLAVES

Evaluación de sustentabilidad, transición agroecológica, vid y olivos, pequeño productor, manejo sustentable.

ABSTRACT

In the current global context of conventional agriculture, the effects of the so-called Green Revolution are still observed, as well as the consequences of global change, such as the loss of soils and biodiversity, aquifer contamination, the rise of monoculture and the decline of biodiversity. These problems are linked to practices that prioritize the maximization of production without taking account of the integral care of agroecosystems. In response to this scenario, practices emerge that seek to design agroecosystems through an interdisciplinary scientific approach, which integrates the socio-cultural, economic and ecological aspects within an agricultural system, additionally incorporating traditional knowledge such as Agroecology. There are also agricultural producers who wish to review the practices and tasks within their agroecosystems with the aim of improving their sustainability. For this, there are different methodologies to assess sustainability and to offer improvements to agrarian systems from an environmental, social and economic point of view.

This thesis performs a sustainability assessment and presents a proposal for agroecological transition for an agroecosystem belonging to a small producer dedicated to the cultivation of grapevine and olives, located in Junin, Mendoza. The main objective was to evaluate the sustainability of the production system, identifying the critical points from the environmental, social, technical and economic dimensions, with the aim of designing a management plan that promotes an integral, supportable sustainability. For this purpose, the methodology developed by Sarandón and Flores (2010) was selected for its high adaptability and the possibility of creating specific indicators based on the particularity of each producer, which facilitates a more precise and contextualized assessment.

The results of the sustainability assessment were favorable for the environmental dimension and the socio-cultural dimension, with the indicators reaching values within and above the established threshold. The technical and economic dimensions contained the critical points of the assessment: they presented more weaknesses within their indicators, showing values below the threshold value.

Based on the performed evaluation, the proposal is a plan of agroecological transition that includes improvements to the efficiency and type of irrigation, the reduction and substitution of agrochemicals, and the diversification of marketing channels to increase economic income. This investigation provides a model to develop policies and strategies for small producers in similar contexts.

This thesis contributes to the agroecological transition process and highlights the role of the sustainability assessment in accompanying the design and implementation of adequate practices and techniques, to set a precedent for small producers from Mendoza, emphasizing the importance of synthesizing technical, socioeconomic and cultural knowledge in the search for sustainable agriculture.

KEYWORDS

Sustainability assessment, agroecological transition, grapevine and olive, small-scale producer, sustainable management.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a mi mamá y mi papá por su apoyo incondicional en cada paso y momento de esta carrera. A ellos va dedicado este trabajo de tesis.

También darle las gracias a mis hermanos, quiénes confiaron siempre en que yo podía a veces incluso más que yo misma.

A toda mi familia, gracias por siempre estar presente.

A mis amigas de la FCA, compañeras de carrera y ahora de vida, un agradecimiento eterno, por acompañar, aconsejar y ayudar en toda la carrera y proceso de tesis cada vez que lo necesité. Como siempre, las risas no faltaron.

Un agradecimiento muy especial a Silvina, mi directora de tesis, quién me acompañó con dedicación y paciencia en esta última etapa de la carrera.

A cada compañera y compañero con los que transitó este camino, cada trabajo práctico compartido, cada apunte prestado, cada examen preparado con ellos y ellas hicieron que llegar a acá fuera más hermoso y fácil.

A todos los profesores y profesoras, por enseñar con vocación y amor por sus materias. Gracias por tener siempre las puertas abiertas para todas y todos los estudiantes.

A la Universidad Nacional de Cuyo y Facultad de Ciencias Agrarias, por la formación y oportunidades a lo largo de toda la carrera.

A la Educación pública y especialmente a la Universidad pública y gratuita, pilar fundamental de nuestra sociedad.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Fundamentación.....	7
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo General.....	8
1.2.2 Objetivos Específicos.....	8
1.3 Marco teórico.....	8
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
2.1. Caracterización del área en estudio.....	11
2.1.1 Ubicación.....	11
2.1.2 Características naturales.....	12
2.1.3 Características económicas.....	14
2.1.4 Características sociales.....	14
2.2 Caracterización del agroecosistema.....	14
2.2.1 Ecosistema.....	14
2.2.2 Sociosistema.....	17
2.2.3 Tecnosistema.....	19
3. EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD.....	21
3.1 Marco Teórico de la Sustentabilidad.....	24
3.2 Definición de las dimensiones de análisis.....	24
3.3 Categorías de análisis.....	25
3.4 Definición y características de los indicadores.....	25
3.7 Estandarización y ponderación de indicadores.....	26
4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD.....	26
4. 1. Indicadores propuestos.....	26
4.1.1 Dimensión AMBIENTAL.....	26
4.1.2 Dimensión SOCIO CULTURAL.....	29
4.1.3 Dimensión TÉCNICA.....	32
4.1.4 Dimensión ECONÓMICA.....	34
4.2 Valor umbral.....	36
4.3 Fórmula para el cálculo de la sustentabilidad.....	36
4.4 Valoración de los indicadores.....	38
4.4 Resultados.....	40
4.3 Análisis de los resultados.....	44
4.6 Presentación de puntos críticos.....	45
5. PROPUESTA DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA.....	45
5.1 Descripción de la propuesta.....	45
5.2 Desarrollo.....	46
5.2.1 Mejora en la eficiencia y tipo de riego.....	46
5.2.2 Mejora y disminución en el uso de agroquímicos.....	47
5.2.3 Mejora en las vías de comercialización.....	48
5.2.4 Mejoras para la diferenciación de la producción.....	49
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	49

6.1 Discusión.....	49
6.2 Conclusiones.....	50
6. BIBLIOGRAFÍA.....	51
7. ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°1 Clasificación de tecnologías aplicadas en la finca en estudio.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla N°2 Características deseables en indicadores de sustentabilidad</i>	<i>23</i>
<i>Tabla N°3 Indicadores de sustentabilidad propuestos para la evaluación</i>	<i>34</i>
<i>Tabla N°4 Fórmulas para calcular el valor de sustentabilidad para cada categoría</i>	<i>34</i>
<i>Tabla N°5 Referencias para el cálculo del valor de sustentabilidad en cada dimensión.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla N°6 Fórmulas para el cálculo de diversidad en cada dimensión</i>	<i>35</i>
<i>Tabla N°7 Referencias para el cálculo del valor de sustentabilidad en cada dimensión</i>	<i>36</i>
<i>Tabla N°8 Valores obtenidos por cada indicador, categoría y dimensión</i>	<i>39</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico N°1 Diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales de la finca en estudio</i>	<i>17</i>
<i>Gráfico N°2 Mapa de actores sociales de la finca en estudio</i>	<i>19</i>
<i>Gráfico N°3 Pasos metodológicos para la construcción de indicadores de sustentabilidad..</i>	<i>23</i>
<i>Gráfico N°4 Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada indicador ..</i>	<i>42</i>
<i>Gráfico N°5 Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada indicador..</i>	<i>43</i>
<i>Gráfico N°6 Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada dimensión..</i>	<i>44</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N°1 Mapa político del departamento de Junín, Mendoza</i>	<i>12</i>
<i>Figura N°2 Imagen satelital de ubicación de la finca en estudio</i>	<i>12</i>
<i>Figura N°3 Plano de la ubicación de la finca en el espacio.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura N° Plano en detalle de la disposición de los cultivos en la finca</i>	<i>15</i>
<i>Figura N°5 Comunidades vegetales presentes en el agroecosistema.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura N°6 Muestreo de suelo.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura N°7 Plano sobre imagen satelital de la disposición de los cultivos en la finca.....</i>	<i>60</i>

1.INTRODUCCIÓN

1.1 Fundamentación

El concepto de Cambio Global hace referencia al conjunto de las aceleradas transformaciones y alteraciones a gran escala que están ocurriendo en el planeta, siendo en gran medida producto directo de las actividades humanas (antropogénicas) a lo largo del último siglo y medio. Estas modificaciones no se limitan a un único aspecto, sino que afectan de manera integral y compleja a los componentes biofísicos, químicos y biológicos de nuestro planeta, interactuando entre sí y generando un estado de desequilibrio sin precedentes (Duarte et al., 2009). Los efectos producidos por este proceso, como la pérdida de biodiversidad, contaminación de agua y suelo, sequías, inundaciones, incremento de daño producido por plagas, entre otros; siendo la agricultura una de las mayores causas, hace que sea necesario replantear el tipo de sistemas agropecuarios que se desarrollan en el mundo hacia sistemas más sustentables. Se ha determinado la importancia de establecer sistemas agrícolas diversificados como sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles y policultivos, es decir, sistemas más biodiversos en todos sus aspectos. Estos constituyen ejemplos de cómo los agroecosistemas complejos son capaces de adaptarse y resistir los efectos del cambio climático, entre otras ventajas. Esto se debe a que estos sistemas agrícolas diversos tienden a tener mayor resiliencia ante eventos ambientales adversos (Altieri y Nicholls, 2013).

Uno de los tipos de sistemas agrícolas que más integran a su metodología la importancia de la diversidad son los sistemas agroecológicos. Se podría definir a la Agroecología como un enfoque científico interdisciplinario que integra conocimientos de Agronomía, Ecología, Sociología y saberes tradicionales para diseñar y manejar agroecosistemas sustentables en los que se tiene en cuenta el enfoque sociocultural, económico y ecológico dentro de un sistema agropecuario (Sarandón y Flores, 2014). La aplicación de esta disciplina en Sudamérica y en Argentina surge como respuesta a las consecuencias negativas que se observan en el modelo agrícola convencional que no pueden ser solventadas con la aplicación de nuevas tecnologías en un contexto donde el enfoque era maximizar la producción dejando de lado la biodiversidad del sistema y los aportes de esta a la agricultura en general (Sarandón y Marasas, 2015).

El objetivo de este trabajo fue realizar una evaluación de sustentabilidad con un enfoque agroecológico para un pequeño productor de la zona Este, con un sistema de producción convencional de vid y olivos está clasificado dentro del concepto de tipo social agrario familiar capitalizado. La finca está ubicada en el departamento de Junín, provincia de Mendoza. Resulta importante la evaluación de sustentabilidad de un pequeño productor de la provincia de Mendoza ya que el 47,7% de los productores de la provincia son considerados pequeños productores (INDEC, 2019).

Sarandon (2006) define en uno de sus trabajos a la agricultura sustentable como “aquella 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 establecen el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan”. Lo que se pretende al plantear esta Tesis es acompañar al productor a alcanzar objetivos de sustentabilidad a largo plazo y comenzar con la transición hacia la agroecología. También generar indicadores fáciles y accesibles de medir que puedan ser de utilidad para otros pequeños productores de vid y olivos que estén interesados en comenzar una transición hacia la agroecología.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar la sustentabilidad actual de una finca familiar ubicada en el departamento de Junín, Mendoza con el fin de detectar puntos críticos y desarrollar alternativas de transición hacia la agroecología, indicando prácticas de manejo que mejoren su sustentabilidad ambiental, social y económica.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar el agroecosistema en estudio desde un punto de vista ecológico, social, técnico y económico.
2. Realizar una evaluación de sustentabilidad del agroecosistema con manejo convencional mediante el uso de indicadores de sustentabilidad, con el fin de evaluar el estado de sus recursos naturales y el impacto de este manejo en la salud del agroecosistema así como también analizar su sustentabilidad en los aspectos sociales y económicos.
3. Desarrollar una propuesta de transición integral hacia la agroecología del agroecosistema estudiado.

1.3 Marco teórico

La agricultura convencional enfocada en maximizar la producción ha basado su desarrollo en la concepción tradicional de considerar el ambiente natural como una fuente ilimitada de recursos esenciales, los cuales son explotados mediante tecnologías que dependen en gran medida de la energía fósil. Esta visión ha llevado a que los modelos productivos se enfoquen en el uso parcial y extractivo de los insumos, resultando en decisiones que generan procesos erosivos y deterioro ambiental (Giaccio, 2002).

Dentro de la historia de la agricultura, uno de los hitos que marcó de manera significativa la manera de producir fue la llamada “Revolución verde” que consistió en un conjunto de tecnologías integradas en la década de 1960 por componentes materiales, como las variedades de alto rendimiento (VAR) mejoradas de dos cereales básicos (arroz y trigo), el riego o el abastecimiento controlado de agua y la mejora del aprovechamiento de la humedad, los fertilizantes y plaguicidas, maquinarias y las correspondientes técnicas de gestión. La utilización de este conjunto de tecnologías tuvo como resultado un gran aumento de los rendimientos y los ingresos para muchos agricultores (FAO, 1996).

La revolución verde fue el comienzo de la masificación de la agricultura y de la producción con monocultivos. Estos monocultivos aumentaron el peligro de ataques masivos de plagas y enfermedades en el arroz y el maíz, lo que, a su vez, indujo a la aplicación en gran escala de los plaguicidas clásicos (FAO, 1996).

Las consecuencias de estas formas de producir se han ido observando con el tiempo. Se comprobó que muchos de los plaguicidas y herbicidas que se comenzaron a utilizar son contaminantes orgánicos persistentes que se acumulan en la cadena alimentaria y permanecen por largos períodos en el ambiente, ocasionando intoxicaciones, enfermedades y daños ecológicos. Otras de las consecuencias de su uso es la contaminación de los cuerpos de agua con restos de estos agroquímicos, lo que afecta la calidad del agua y provoca procesos como la eutrofización y la colmatación de embalses, que a su vez dañan la vida acuática y aumentan los costos de potabilización (Sarandón, 2002).

Debido a las consecuencias que trajo la revolución verde, fue creciendo la necesidad de comenzar la búsqueda de sistemas agrícolas más sostenibles con una visión más sistémica que respetaran los procesos y flujos naturales del ambiente.

El concepto de sustentabilidad y la primera definición formal y ampliamente aceptada surge en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo en 1987 a través de la publicación del Informe Nuestro futuro común, también conocido como Informe Brundtland y fue definido como “la satisfacción de las necesidades de las presentes generaciones, sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987).

Este concepto se puede aplicar a todos los ámbitos de desarrollo de la sociedad actual. Para el ámbito de la agricultura, se puede definir a la agricultura sustentable como un sistema productivo capaz de mantener en el tiempo un flujo constante de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimentarias, socioeconómicas y culturales de la población, respetando los límites biofísicos del funcionamiento correcto de los agroecosistemas que la sustentan. Para que un agroecosistema sea sustentable debe cumplir con tres dimensiones interrelacionadas: ser económicamente viable, ecológicamente adecuado, cultural y socialmente aceptable. Estos tres aspectos son interdependientes y esenciales, constituyendo un área integral de sustentabilidad que respalda la utilidad y necesidad de la agricultura sostenible como modelo para el desarrollo agropecuario (Sarandon, 2008).

Estos mismos sistemas productivos en la agricultura sustentable son llamados agroecosistemas 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. Según Gliessman (2007) el agroecosistema es la interacción entre la manipulación humana y la alteración de un ecosistema natural, esto tiene lugar con el propósito de establecer la producción agrícola, lo que introduce varios cambios en la estructura y función del ecosistema natural y, como resultado, cambia las cualidades claves a nivel del sistema.

Existen diversas metodologías para trabajar los agroecosistemas de manera más sustentable, una de las prácticas que abarca de forma más amplia el manejo sustentable es la agroecología. Sarandón y Flores (2014) definen a la Agroecología como “un enfoque científico interdisciplinario que integra conocimientos de agronomía, ecología, sociología y saberes tradicionales para diseñar y manejar agroecosistemas sustentables en los que se tiene en cuenta el enfoque sociocultural, económico y ecológico dentro de un sistema agropecuario”.

El manejo convencional de los sistemas agropecuarios se puede revertir mediante un proceso de transición hacia sistemas sostenibles. Es importante que este proceso tenga en cuenta los aspectos socio culturales, ecológicos y económicos del agroecosistema. Es por esto que aplicar un enfoque agroecológico es recomendable a la hora de comenzar con la transición.

El proceso de transición se basa principalmente por tener tres etapas: en la primera, se busca una eliminación progresiva de los insumos agroquímicos, mejorando su eficiencia mediante estrategias integradas para el control de plagas, malezas y la gestión del suelo. La segunda fase implica la sustitución de estos insumos sintéticos por alternativas orgánicas o más sostenibles. Finalmente, en la tercera etapa, se lleva a cabo un rediseño del agroecosistema, dotándolo de una infraestructura diversificada y funcional que permita el sostenimiento del sistema. Este tiene como objetivo una mayor producción de biomasa y disminuir los residuos de los agroquímicos sintéticos, así también poder lograr que se desarrollen de manera más orgánica las funciones complementarias de los ecosistemas y

que el productor pueda planificar adecuadamente aprovechando los recursos locales que tiene disponible (Altieri & Nicholls, 2007).

Es necesario al iniciar el proceso de transición evaluar la situación actual de los agroecosistemas y hacer un análisis de la misma para obtener la información necesaria para plantear las prácticas para un manejo sustentable. El problema recae en que evaluar la sustentabilidad de un sistema puede no ser sencillo ya que es fácil caer en subjetividades o muchas veces se pueden tener distintos criterios para hacer las evaluaciones.

Existen distintos marcos conceptuales para el desarrollo de la evaluación de sustentabilidad, 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 (2010), plantearon una metodología de evaluación de sustentabilidad mediante el uso de indicadores.

Gran parte de los autores que trabajan en este tema han establecido que trabajar con indicadores es una de las maneras más rápidas y sencillas de evaluar la sustentabilidad de un agroecosistema. De esto es importante destacar que los indicadores elegidos por el evaluador deben ser acorde a la escala de análisis, a la actividad que se realice en ese agroecosistema, a la producción y al tipo de productor con el cual se esté trabajando (Sarandón y Flores, 2014).

Un pequeño productor, es definido según INTA (2025) como "aquellos que dirigen una explotación agropecuaria en la que el productor trabaja directamente en la explotación; no se emplean trabajadores no familiares remunerados permanentes; no se constituye bajo la forma jurídica de 'sociedad anónima' o 'en comandita por acciones' y posee menos de 50 hectáreas".

Sarandón y Flores (2014) expresan que las ventajas que podría tener de aplicar la metodología de evaluación por indicadores serían las siguientes:

- El uso de indicadores sencillos y prácticos, es vital para proveer a los técnicos, productores, y políticos, de información confiable y comprensible de los impactos y costos de la incorporación de diferentes paquetes tecnológicos.
- La metodología desarrollada puede ser una herramienta adecuada para evaluar los puntos críticos a la sustentabilidad del manejo de agroecosistemas, lo que significa un avance importante en la concreción del objetivo de hacer operativo y medible el concepto de sustentabilidad.
- Permite la transformación de aspectos complejos en valores claros, sencillos, objetivos y generales que conducen a la posibilidad de evaluar el impacto que las prácticas de manejo tienen sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas.

La metodología propuesta por Sarandón y Flores (2010) en la que se plantea una evaluación de sustentabilidad para agroecosistemas mediante la aplicación de indicadores de sustentabilidad ambientales, socioculturales y económicos, es una opción adecuada para la evaluación de sustentabilidad de agroecosistemas. Trabajos como los de Abraham et al. (2014), Nebot (2020), Studer (2021), demuestran que es una metodología apta para ser utilizada en fincas de pequeños, medianos y grandes productores de la provincia de Mendoza. Es por esto que fue la metodología elegida para la realización de este trabajo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Caracterización del área en estudio.

El agroecosistema en estudio es una finca familiar ubicada en el distrito La Colonia del departamento de Junín, provincia de Mendoza. La superficie es de 4,28 ha, la cual cuenta con cultivo de vid y olivos. La misma es gestionada por el productor que es Ingeniero Agrónomo y sus hijos e hija. La familia productora no vive en la finca. La finca cuenta con un manejo convencional que consiste en la aplicación de agroquímicos para el manejo de plagas y malezas, riego por turno y labranza convencional. Los trabajos de riego y mantenimiento de la finca los realiza la familia y se contrata personal para tareas específicas como atado, poda y limpieza de surcos y cupos.

Para realizar la Evaluación de Sustentabilidad se realizó primeramente una caracterización lo más completa posible del agroecosistema. Para esto, se optó por la realización de una entrevista semi-estructurada al productor de la finca (Anexo 1) y así obtener la información necesaria para recabar los datos del sociosistema, ecosistema y tecnosistema del agroecosistema en estudio, además para completar la información necesaria para la descripción del ecosistema se realizó un análisis de diversidad vegetal (Anexo 3) y un análisis de suelo (Anexo 2). Luego, la información proporcionada en la entrevista realizada al productor y su familia y los análisis se utilizó para realizar la caracterización completa de la finca en estudio y la elaboración de un diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales.

2.1.1 Ubicación

El área de estudio se encuentra dentro del departamento de Junín (Figura 1) en la provincia de Mendoza, el mismo se encuentra a 54 km al este de la Ciudad de Mendoza dentro de lo que se denomina zona este mendocina. La finca denominada Camber está ubicada sobre la calle Corvalán en el distrito de La Colonia del departamento de Junín, Mendoza (-33,13103 y -68,52520), encontrándose a 4.5km de la ciudad de Junín y 7.8km de la ciudad de San Martín (Figura 2).

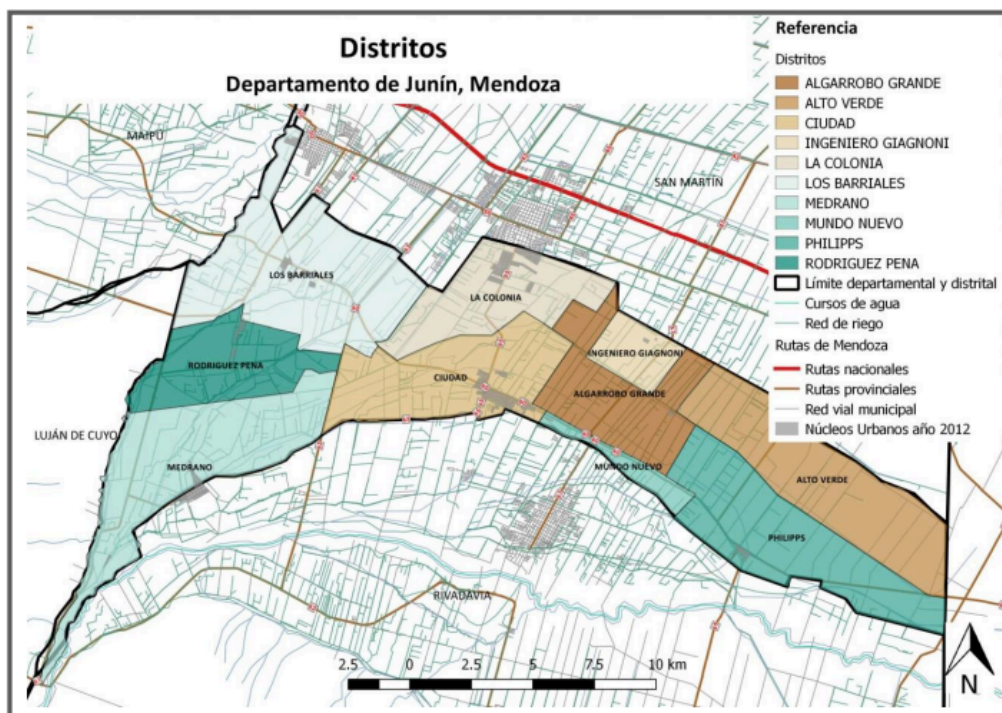


Figura N°1: Mapa político del departamento de Junín, Mendoza.

Fuente: Plan municipal de Ordenamiento Territorial del departamento de Junín.

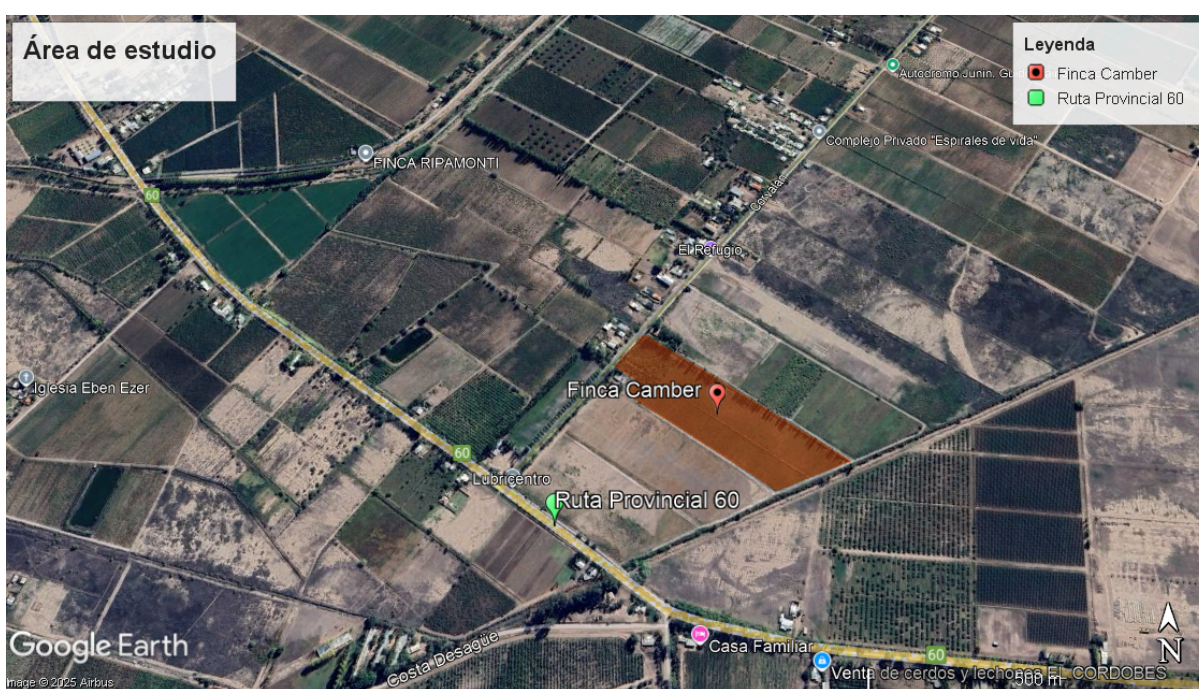


Figura N°2: Imagen satelital de ubicación de la finca en estudio.

Fuente: Elaboración propia mediante Google Earth.

2.1.2 Características naturales

Clima

En el Plan de Ordenamiento Territorial del departamento de Junín (POT) se clasifica el clima según la clasificación climática de Köppen, y determina que Junín se encuentra en la zona de clima seco desértico (BW) que ocupa el centro de la Provincia de Mendoza y se caracteriza por una marcada influencia del centro ciclónico del noreste argentino, con tendencia al cálido en el sector de la depresión del río Mendoza al noreste del departamento. En este departamento la temperatura media anual es de 15,7° con variaciones desde una máxima absoluta de 41,2° hasta una mínima absoluta de 7,5°. La precipitación media anual alcanza escasamente los 192 mm/año, con una frecuencia media de 38 días de lluvia. (POT Junín, 2019)

Suelo

El relieve de Junín es predominantemente llano, con suelos arenosos y cubierta de material arcilloso en las depresiones. Debido a que Junín se encuentra emplazado sobre suelos aluviales (formados por depósitos aluviales cuaternarios) no existen problemas de revenición de suelos notables (POT Junín, 2019).

Agua

Los extremos noreste y sudeste del departamento son recorridos en parte por los ríos Mendoza y Tunuyán respectivamente. Junín se encuentra en la Cuenca del Río Tunuyán pero su borde noroeste se halla en contacto con la Cuenca del Río Mendoza. Los materiales arrastrados por ambos ríos son el origen constitutivo de su manto superficial, rico en nutrientes que han posibilitado la vida agrícola. Por el momento las aguas han perdido todo su poder de erosión y transformación, debido al uso total de las aguas por parte del hombre y a su control a través de embalses. En cuanto al agua subterránea, Junín se encuentra en la denominada Región hidrogeológica entre los Ríos Mendoza y Tunuyán, ubicada en el sector noreste de la Provincia de Mendoza (POT Junín, 2019).

Diversidad vegetal

En el total del departamento domina la Provincia Fitogeográfica del Monte. La especie principal y característica de esta formación es el algarrobo dulce (*Neltuma flexuosa*); en el POT se explica que gran parte de los ejemplares de este bosque han sido talados para su uso o bien han desaparecido para ser reemplazados por los cultivos permanentes de vid, olivos y frutales. Por esto sólo es posible encontrar algunos pequeños sectores con presencia de vegetación natural muy transformada por el hombre, ya sea en forma directa para su utilización como leña, o indirectamente al variar las condiciones del suelo por el riego y los desagües (POT Junín, 2019).

Amenazas para la actividad agrícola

El territorio es afectado frecuentemente por heladas, granizo, viento zonda, tormentas, sequía e incluso nevadas esporádicas que suelen traer consecuencias negativas en la producción agrícola. Esto se evaluó dentro del POT de Junín mediante un estudio en dónde se preguntó la percepción de los agricultores respecto a la amenaza de granizo y riesgo de heladas en donde se revela que según la población muestral entrevistada, los distritos que manifiestan una amenaza constante de granizo son los distritos del sector occidental (Los Barriales, Rodríguez Peña y Medrano y los del sureste departamental (Mundo Nuevo, Algarrobo Grande y Philipps). El resto de los distritos manifestó una amenaza frecuente (Ciudad) o moderada (La Colonia). En cuanto al riesgo de heladas la percepción de los agricultores fue que en todo el territorio se corría el riesgo.

2.1.3 Características económicas

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del departamento de Junín (2019) las actividades económicas predominantes se encuentran dentro de tres grupos de rubros: servicios con un 37,12%, la industria manufacturera con el 30,82% y las actividades agropecuarias con un 19,91% siendo estas las que más aportan al Producto Geográfico Bruto (PBG).

Junín es un departamento que representa muy claramente el concepto de oasis cultivado, dado que del total de su superficie, el 96,57% corresponde a zonas rurales. En ellas, el 78,64% del territorio está organizado a través de Explotaciones Agropecuarias (EAP's), que a su vez, cuentan con un 71,81% de su superficie implantada.

Según el Censo Nacional Agropecuario del año 2018, Junín cuenta para ese año con un total de 1113 EAP's las que en un 100% poseen límites definidos. El 37,4% de las mismas son menores a las 5 has. Las propiedades con superficie entre 5 y 25 has representan el 46,8 % y las de superficie mayor a 25 has constituyen el 15,8%. La producción agraria de las EAP's de Junín muestra un predominio muy marcado de frutales (52%) y vid (44%). El resto de los cultivos representa un porcentaje muy bajo de la producción, donde se destacan las hortalizas (2,39%). Según el Centro de bodegueros y viñateros del Este, en el departamento hay 56 bodegas elaboradoras de vino (INDEC, 2019).

El POT (2019) informa que existe en la actualidad una tendencia a la disminución de las zonas cultivadas por el aumento de loteos o fraccionamientos, que se dan principalmente en los ejes de vinculación de la Ciudad de Junín hacia San Martín, como son el carril Isidoro Busquets, calle La Posta y Corvalán.

2.1.4 Características sociales

La población del departamento de Junín según el censo de 2022 es de 46.604 habitantes, lo cual representa el 2.17% del total provincial. En el año 2022 los distritos de Junín más poblados son La Colonia, Ciudad y los Barriales, los cuales representan el 69,01% de la población departamental (INDEC, 2025). Según el Plan de Ordenamiento Territorial de 2019 el 95,57 % del territorio departamental es rural y solamente el 3,42% es urbano, en el cual el 55,3% de la población vive en zonas urbanas y el 44,7% en zonas rurales (INDEC, 2012).

2.2 Caracterización del agroecosistema

2.2.1 Ecosistema

El agroecosistema (Figura 3) tiene un total de 4,28 hectáreas. De las cuales 3,094 ha son de vid (*Vitis vinifera*) variedad Cereza con pie franco implantada en el año 2010 con sistema de conducción en espaldero alto y distancia de plantación entre cepas de 1,5 metros y entre hileras de 2,5 metros. Además 0,56 ha de olivos (*Olea europae*) variedad Arbequina en un 70% y Frantolio en un 30%, en el cual el sistema de plantación es cuadrado y la conducción es en vaso de medio viento.

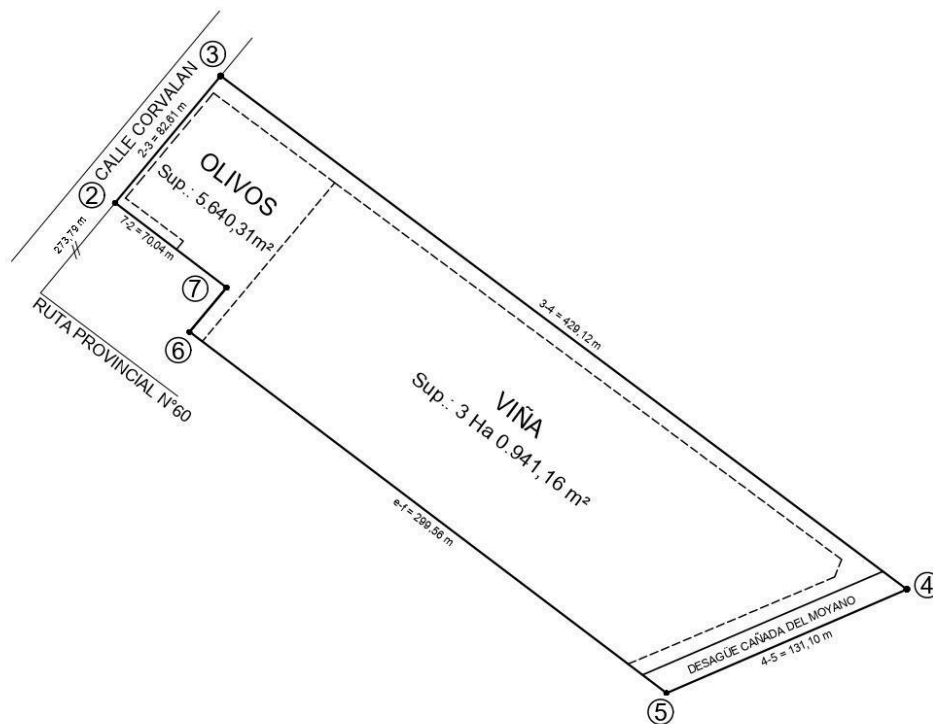


Figura N°3: Plano en detalle de la disposición de los cultivos en la finca
Elaborado por Ing. Agrimensor Facundo Campos.

La finca limita al Oeste con la calle Corvalán, al Este con el arroyo La Cañada o Arroyo Moyano, el cual es un desagüe de sobrantes de riego, al Norte limita con una plantación de membrillos y una viña y al Sur un terreno inculto que se prevé que sea loteado para su posterior urbanización (Figura N°4).

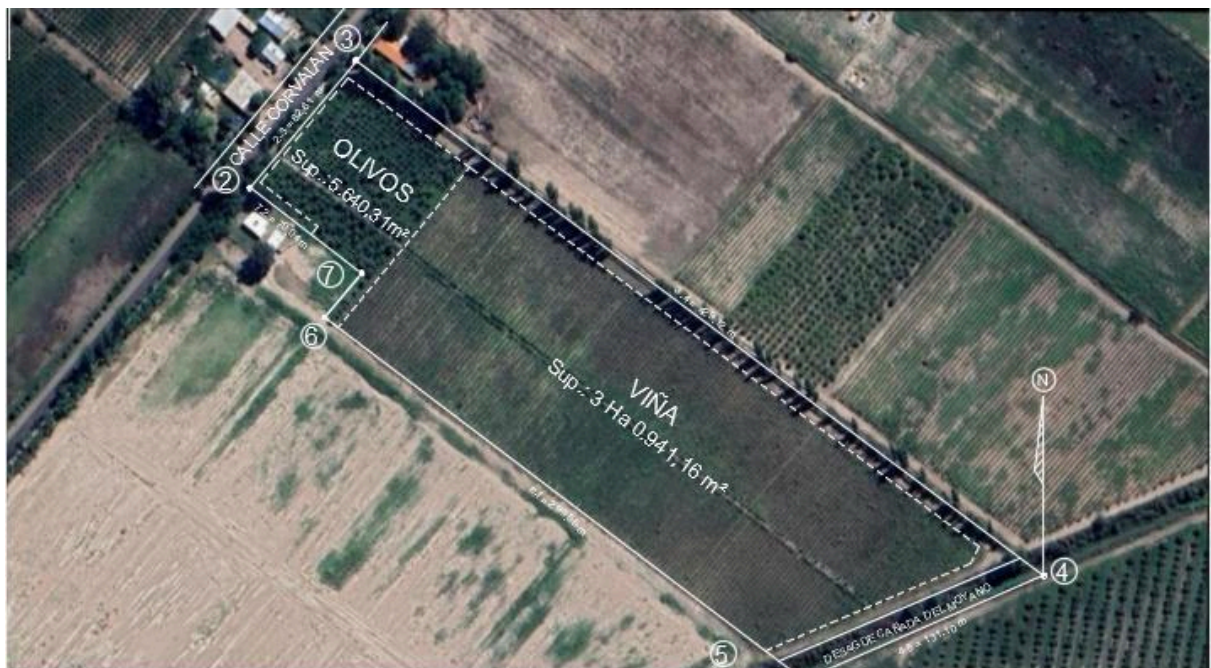


Figura N°4: Plano de la ubicación de la finca en el espacio
Elaborado por Ing. Agrimensor Facundo Campos.

En el agroecosistema existen 3 comunidades vegetales: la parcela de olivos, el cultivo de vid y una cortina de álamos en el límite Norte (Figura N°5). En el cultivo de vid se encuentran presentes las siguientes especies: cañota (*Sorghum halepense*), chipica (*Cynodon dactylon*), cardo (*Cirsium vulgare*), retortuño (*Strombocarpa strombulifera*), pájaro bobo (*Tessaria absinthioides*), vicia (*Vicia sativa*), llantén (*Plantago lanceolata*), malva (*Malva parviflora*), Lolium (*Lolium sp.*), mostacilla (*Sysimbrium iris*), diente de león (*Taraxacum officinale*), cerraja (*Sonchus oleraceus*), chilca (*Bacharis latifolia*), álamo negro (*Populus nigra*), espárrago (*Asparagus officinalis*), clavel amarillo (*Wedelia glauca*), correhuela (*Convolvulus arvensis*), penacho (*Solidago chilensis*) y espinillo (*Vachellia astringens*). En el cultivo de olivos: cañota (*Sorghum halepense*), chipica (*Cynodon dactylon*), cardo (*Cirsium vulgare*), pájaro bobo (*Tessaria absinthioides*), retortuño (*Strombocarpa strombulifera*), álamo blanco (*Populus alba*), correhuela (*Convolvulus arvensis*), cola de caballo (*Equisetum sp.*), vicia (*Vicia sativa*) y morenita (*Kochia scoparia*). La cortina de álamos presenta la siguiente diversidad vegetal: chilca (*Baccharis latifolia*), retortuño (*Strombocarpa strombulifera*), pichanilla (*Senna aphylla*), pájaro bobo (*Tessaria absinthioides*), porotillo (*Hoffmannseggia glauca*), quillo (*Solanum elaeagnifolium*), acelga (*Beta vulgaris*), cortadera (*Cortaderia selloana*), palan palan (*Nicotiana glauca*), diente de león (*Taraxacum officinale*), senecio (*Senecio subulatus*), cardo ruso (*Salsola tragus*), vinagrillo (*Salicornia ambigua*), pasto salado (*Distichlis sp.*), aguaribay (*Schinus areira*), molle (*Schinus longifolius*) y tamarindo (*Tamarix gallica*). El análisis de las especies vegetales presentes en cada comunidad se explica a detalle en el Anexo 3 de este trabajo.

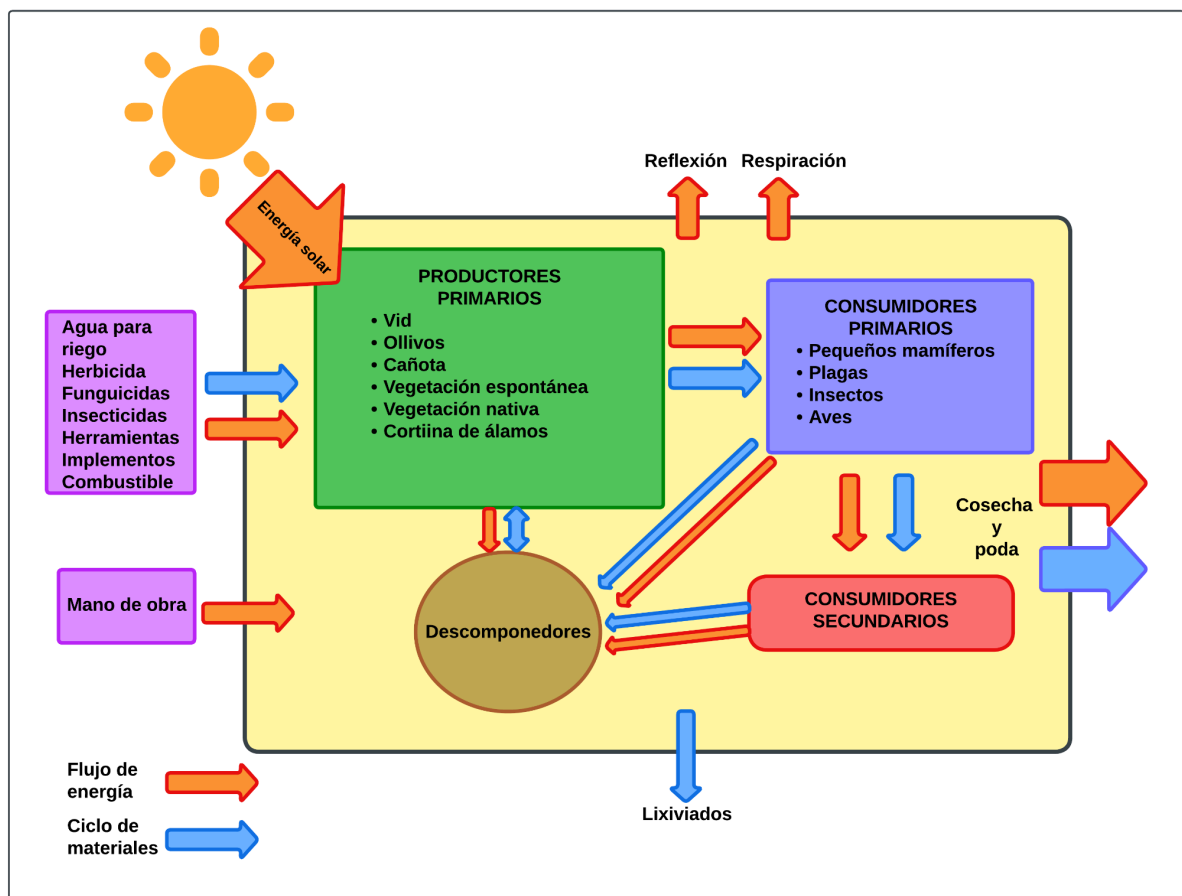


Figura N°5: Comunidades vegetales presentes en el agroecosistema.
Foto: Octavio Contreras

En el ecosistema conviven diferentes especies de mamíferos como zorros (*Lycalopex sp.*), cuises (*Microcavia sp.*) y liebres (*Lepus europaeus*), también se pueden encontrar distintas especies de aves siendo las más comunes de observar los teros (*Vanellus chilensis*), chimangos (*Milvago chimango*) y tordos (*Molothrus bonariensis*).

Para entender el flujo de energía y ciclo de materia dentro del ecosistema de la finca se realizó un diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales (Gráfico N° 1). El diagrama ilustra el flujo de energía y el ciclo de materiales en el agroecosistema de vid y olivos, donde la energía solar capturada por los productores primarios (vid, olivos, vegetación espontánea y plantas nativas) se transmite a través de consumidores primarios, consumidores secundarios y descomponedores. El sistema recibe además de la energía solar, insumos y energía externos (entradas): agua, herbicidas, insecticidas, fungicidas, implementos, combustible y mano de obra, mientras que la cosecha y poda representan la extracción de biomasa. Los materiales circulan a través del sistema, con pérdidas por lixiviación y retorno de nutrientes por descomposición, las salidas del sistema son la producción del mismo (mediante la cosecha) y la poda, además de las salidas de energía por reflexión y respiración.

Gráfico N°1: Diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales de la finca en estudio.



Diseño del diagrama extraído de apuntes de clase de la materia Agroecología y Gestión de ambientes rurales dictada en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Sociosistema

El manejo y trabajo de la finca es llevado a cabo en su mayor parte por el mismo productor y su familia, quienes contratan ocasionalmente a personas que trabajan en la misma por jornada en las labores culturales propias de los cultivos. El productor a su vez es Ingeniero

Agrónomo. Para las tareas de cosecha y poda se contrata a una cuadrilla que es manejada por un cuadrillero.

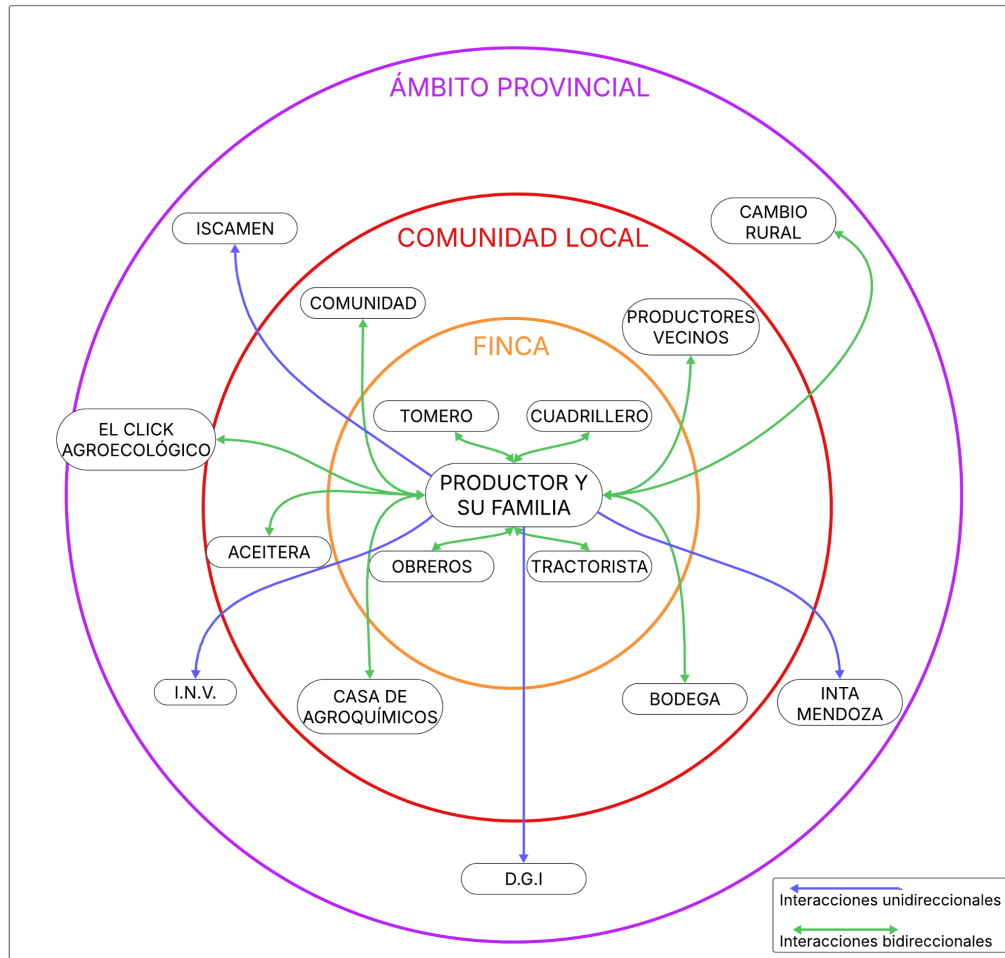
El tipo social agrario de la misma es productor familiar capitalizado y la tierra es propiedad de la esposa del productor. Se tiene acceso a créditos personales.

La mano de obra consta de obreros temporales (cuadrilla contratada), un tractorista, un tomero, el propio productor Ingeniero Agrónomo, camionero en temporada de cosecha y el encargado de cuadrilla. La producción de uva es vendida para mosto, o vino (dependiendo del contrato con la bodega) a bodegas de la zona y las aceitunas se venden a aceiteras de la zona, parte del aceite de oliva obtenido es usado por la familia del productor para su consumo personal.

La vinculación con otros organismos e instituciones se da con INTA, mediante las Agencias de Extensión Rural. El productor junto con su familia formaron parte del grupo “El click agroecológico” del Programa Cambio Rural en los años 2023 y 2024, siendo parte de las reuniones del grupo y acudiendo a capacitaciones sobre agroecología organizadas por INTA y el Programa Cambio Rural. Se trabaja con ISCAMEN, en dónde hay intercambios de información con profesionales mediante consultas realizadas por el productor. El productor y su familia también participan de jornadas de capacitación y de eventos como SITEVINITECH, congresos y simposios para complementar su formación profesional y mantenerse actualizado con las innovaciones dentro del agro y la sustentabilidad agropecuaria. En cuanto a otros productores, el productor se vincula con ellos intercambiando información en las charlas y capacitaciones a las que asiste y con el vecino productor mediante el intercambio de información en temas relacionados al riego y obreros.

En el gráfico N°2 se puede observar las interacciones nombradas las cuales se expresan dentro del ámbito provincial, de la comunidad local o las relaciones dentro de la EAP. Las flechas verdes indican vínculos bidireccionales en los cuales el productor y su familia se vinculan con la otra parte haciendo que el intercambio de información sea recíproco, las flechas azules son relaciones unidireccionales de las cuales el productor sólo obtiene información de la parte vinculada pero no aporta desde su lugar.

Gráfico N°2: Mapa de actores sociales de la finca en estudio



Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Tecnosistema

Riego: La finca cuenta con derecho de riego definitivo para 5 hectáreas. El sistema es por turnos de riego, el ciclo es variable dependiendo del período de la corta del agua, iniciando por lo general el primer turno en el mes de Agosto y el último en los meses de Abril a Mayo. El riego se realiza cada 20 a 30 días, en los últimos años se han tenido un promedio de 30 horas de agua por turno aproximadamente que alcanza para regar casi la totalidad de la superficie. El método utilizado es riego por escurrimiento o gravedad mediante surcos, para esto la finca cuenta con una acequia central por la cual se va distribuyendo el agua durante las horas de riego. La manera de distribuir el agua son pequeñas compuertas en la acequia central, en total hay 6 compuertas y 2 carpas móviles que se van acomodando a medida que el agua avanza. El agua proviene del dique embalse El Carrizal y llega al establecimiento mediante el canal matriz General San Martín.

Manejo del suelo: Se trabaja en el interfilas con rastra de disco y arado de disco partidor, utilizando el sistema a la francesa que deja dos surcos al lado de cada interfilas por donde se realiza el riego. La siguiente labor es cambiar la disposición de los discos dejando un surco en el centro por el cual se conduce el agua. Quedando siempre en ambas labores la tierra del pie de la planta intacta.

Para complementar el trabajo de tesis se realizó un análisis de suelo para determinar fertilidad completa, salinidad completa, textura y materia orgánica (ver anexo 2). El mismo

se realizó tomando muestras de suelo con una profundidad de 0 a 45 cm en los 2 cuarteles de vid y en el cuartel de olivo.

Desmalezado: La vegetación espontánea predominante de la finca es la cañota (*Sorghum halepensis*). En las acequias regadoras se realiza una eliminación de plantas espontáneas de forma mecánica con zapa y motoguadaña. Cuando la carga de vegetación es muy alta se realizan aplicaciones del herbicida Glifosato, generalmente de 1 a 2 por año. En los interfilares se aplica Haloxifop metil y Cletodim, dos herbicidas sistémicos específicos para hoja fina, los cuales se alternan con la finalidad de evitar resistencia al principio activo, el tipo de aplicación que se realiza es localizada (manchoneo). En los callejones se respeta la vegetación nativa propia del lugar, desmalezando de ser necesario con zapa y motoguadaña. En la plantación de olivos se maneja la maleza mediante rastra de disco pasándola en sentido cruzado, haciendo el cruce final en sentido del riego.

Uso de fertilizantes: No se han realizado fertilizaciones en los últimos cinco años, aunque en los últimos análisis de suelo realizados en el agroecosistema no se vió deficiencia en Nitrógeno, Fósforo ni Potasio (Anexo 2).

Manejo de plagas y enfermedades: Se han realizado monitoreos de plagas de origen animal en la parcela de olivos y al momento no ha sido necesario realizar controles ya que no se ha detectado presencia de las mismas. En cuanto a enfermedades del olivo, hay presencia de tuberculosis del olivo (*Pseudomonas savastanoi*) y para controlarlo se han eliminado las ramas afectadas mediante poda y luego se retiran del predio. Para el control de la cercóspora del olivo (*Cercospora cladosporioides*) se eliminaron las ramas afectadas y se corrigió la poda para permitir una mayor ventilación. De persistir el problema se prevé una aplicación con oxiclورو de cobre.

En cuanto a la vid, la única enfermedad detectada es Peronóspora de la vid (*Plasmopara viticola*) la cual es controlada con oxiclورو de cobre, no se realizan controles preventivos dado que se monitorea de manera constante y en los últimos dos años no ha sido necesario ningún control. Una de las amenazas más presentes es *Lobesia botrana* llamada “polilla de la vid”, esta plaga se controla mediante el programa del gobierno de control de la polilla de la vid mediante pulverizaciones aéreas, según ISCAMEN (2025) los productos utilizados para esto son de bajo impacto ambiental y considerados “Banda verde” no han sido necesarias aplicaciones adicionales por parte del productor ya que no ha habido daños en el cultivo por parte de esta plaga.

Buenas prácticas agrícolas: En la finca en estudio se aplican las buenas prácticas agrícolas para el trabajo en la misma. Las acciones que se realizan son el triple lavado de los envases de agroquímicos y luego su deposición en lugares habilitados para su descarte como casa de agroquímicos o establecimientos del municipio de Junín. Para la aplicación de agroquímicos la persona encargada de la misma utiliza el equipo de protección personal (EPP) indicado para cada tipo de tarea. Se realiza el inventario de productos fitosanitarios. Se utilizan productos de banda verde y se llevan registros de aplicaciones, de cosecha, de heladas y granizo. Ante la falta de galpón en la finca, los agroquímicos se compran en la medida que van siendo necesarios para evitar el almacenamiento. La maquinaria, herramientas, agroquímicos y equipos de protección son guardados en gabinetes cerrados fuera del predio.

Poda y atado: La poda de la vid se realiza mediante sistema tradicional de pitón y cargador, dejando carga hasta el tercer hilo con un total de 6 cargadores por planta determinado según el vigor de las mismas. El atado se realiza en el mes de Julio, arqueando el cargador y realizando una sola atadura.

En los olivos se realiza una poda de mantenimiento y raleo de ramas internas para evitar que las plantas superen los 4,5 metros de altura y que tengan buena aireación para evitar el desarrollo de enfermedades. También se realiza un raleo de brindillas según la necesidad productiva y vigor de la planta.

Cosecha: la cosecha de la vid se realiza de forma manual mediante acarreo con tacho y transporte a bodega a granel en camión con carpa. La cosecha de las aceitunas también es realizada de manera manual, con sistema de ordeño para evitar el daño de las plantas.

Tabla N°1: Clasificación de tecnologías aplicadas en la finca en estudio

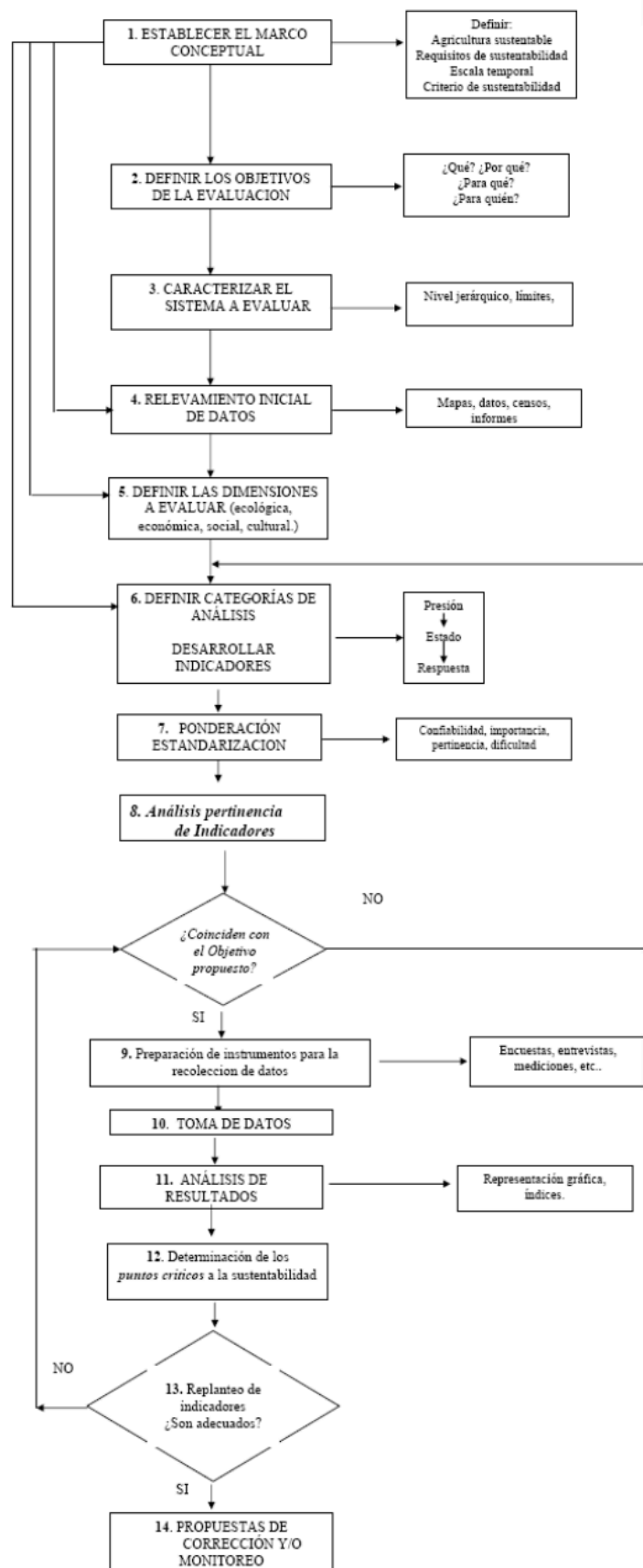
CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS			
TANGIBLES	De insumos	Bióticas	Plantines de vid
		Abióticas	Plaguicidas Herbicidas Agua
	De bienes de capital	Desmalezadora Zapas Palas Mochila pulverizadora Pulverizadora manual Motosierra Herramientas varias Traje protector para aplicación de agroquímicos.	
INTANGIBLES	Información	Información meteorológica Formación profesional del productor Asesoramiento en casa de agroquímicos Comunicación con organismos oficiales	
	Instructivo para procesos	Instrucciones para poda Capacitación sobre uso de herbicidas Manual de buenas prácticas agrícolas	
	Gestión	Planillas de registro de producción y labores. Esquemas para el manejo del riego. Registro de aplicaciones. Registro de viñedos en el I.N.V. Realización de RENSPA en SENASA	
	Organización	Reuniones con productores e Ingenieros del Programa Cambio Rural Asistencia a charlas técnicas sobre nuevos insumos para el manejo de fincas.	

Fuente : Elaboración propia. Material de clase de Agroecología y Ambientes Rurales

3. EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD

Para la Evaluación de Sustentabilidad y la construcción de Indicadores de Sustentabilidad la metodología utilizada es la planteada por Sarandon y Flores en su propuesta metodológica para la Evaluación de Sustentabilidad dentro de los agroecosistemas (Sarandon y Flores, 2010). A continuación se proporciona un esquema de los pasos a seguir para realizar la evaluación.

Gráfico N°3: Pasos metodológicos para la construcción de indicadores de sustentabilidad



Fuente: Sarandon y Flores (2010)

En este esquema se desarrollan en detalle los pasos a seguir para realizar la evaluación del agroecosistema y para la construcción de los indicadores, siendo cada uno de estos pasos de suma importancia para poder encontrar los puntos críticos dentro del agroecosistema, ya que en base a estos puntos críticos luego se realizan las propuestas de mejora. Estos pasos serán explicados en la Evaluación de sustentabilidad realizada en la finca en estudio.

3.1 Marco Teórico de la Sustentabilidad

Se define como agricultura sustentable a aquella que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales que lo soportan; de manera que no se comprometan las necesidades de las futuras generaciones (Sarandón y Flores, 2010).

Esta definición de sostenibilidad coincide con el criterio de sustentabilidad fuerte, en la que se considera que los ecosistemas deberían mantener constante el capital natural debido a que provee funciones que no pueden ser sustituidas por capital manufacturado o humano (Luffiego y Rabadan, 2000)

3.2 Definición de las dimensiones de análisis

A la hora de definir las dimensiones con las cuales se va a trabajar en la evaluación es necesario tener en cuenta cuáles serán las categorías de análisis a evaluar. Para Sarandón “un sistema será sustentable si es económicamente viable, ecológicamente adecuado, cultural y socialmente aceptable”. Además de esto, es importante tener en cuenta que el manejo técnico que se le realiza al agroecosistema influye directamente en la aplicación de prácticas más sustentables (Studer, 2021). Es por esto que la evaluación de sustentabilidad de este agroecosistema tendrá en cuenta 4 dimensiones.

Dimensión Ambiental: En esta se tiene en consideración aquellos factores que ayudan a preservar la biodiversidad y los recursos naturales dentro del agroecosistema. El cuidado del suelo, la diversidad animal y vegetal, el uso y cuidado del recurso agua son los factores más importantes a tener en cuenta cuando evaluamos esta dimensión, sobre todo considerando que su uso sea menor o igual a su tiempo de reposición (Sarandón, 2002). Si hablamos de agroecología, el mejoramiento de la calidad del suelo y el manejo del hábitat mediante la diversificación temporal y espacial de la vegetación es fundamental para aplicar principios agroecológicos en los sistemas agrarios (Altieri & Nicholls, 2007).

Dimensión Social y Cultural: para el análisis social y cultural se tiene en cuenta el acceso equitativo a los bienes de la naturaleza, tanto en términos intergeneracionales como intrageneracionales, entre géneros y entre culturas, entre grupos y clases sociales y también a escala del individuo (Achkar, 2005). Esta dimensión también tendrá en cuenta las interacciones del productor con otras instituciones, organismos, entre otros ya que se considera que el intercambio de saberes y conocimientos generan un sistema más sustentable.

Dimensión Técnica: Esta dimensión no es considerada en todas las evaluaciones de sustentabilidad, siendo lo más común que solo se tenga en cuenta la dimensión Ambiental, Social y Económica. Aún así, se considera importante para esta evaluación tenerla en cuenta ya que la implementación de prácticas tecnológicas que consideren una nueva

concepción, integrando la relación entre la producción agrícola, el ambiente y las dimensiones sociales, económicas y culturales, resulta fundamental para promover agroecosistemas más sustentables (Studer, 2021).

Dimensión Económica: Los indicadores que se utilicen para esta dimensión deben ser planteados considerando si son satisfechas las necesidades materiales e inmateriales del productor y el agroecosistema considerando la producción del mismo (Achkar, 2005). Para esto es necesario plantear que los agroecosistemas deben ser económicamente viables para que sean sostenibles (Sarandón, 2002).

3.3 Categorías de análisis.

Las categorías de análisis de cada dimensión nos indican cual es el recurso que tenemos intenciones de preservar, por lo que dentro de cada dimensión de las explicada con anterioridad encontraremos las categorías que contendrán a los indicadores.

Según Sarandón (2010) “la elección de las categorías de análisis y de los distintos niveles de evaluación, debe realizarse en función de una sólida fundamentación teórica y en un correcto conocimiento sobre el funcionamiento del sistema en cuestión. Esto permite escoger aquellas variables que tienen impacto significativo sobre la sustentabilidad del sistema”. Por lo que para esta evaluación a la hora de elegir las categorías de análisis fueron seleccionadas y desarrolladas teniendo en cuenta que se trabaja con un pequeño productor de vid y olivos en el Este de la provincia de Mendoza.

3.4 Definición y características de los indicadores

La evaluación de sustentabilidad se llevará a cabo mediante la conceptualización, estandarización, ponderación y análisis de indicadores de sustentabilidad. Un indicador de sustentabilidad es una variable que tiene como objetivo medir la diferencia entre un estado inicial de un sistema a un estado de mayor sustentabilidad del mismo (Abraham et al., 2014), esta es la herramienta principal para llevar a cabo la evaluación.

Tabla N°2: Características deseables en indicadores de sustentabilidad

- Estar estrechamente relacionados con los requisitos de la sustentabilidad.
- Ser adecuados al objetivo perseguido.
- Ser sensibles a un amplio rango de condiciones.
- Tener sensibilidad a los cambios en el tiempo.
- Presentar poca variabilidad natural durante el período de muestreo.
- Tener habilidad predictiva.
- Ser expresados en unidades equivalentes por medio de transformaciones apropiadas. Escalas cualitativas.
- Ser de fácil recolección y uso y confiables.
- No ser sesgados (ser independientes del observador o recolector)
- Ser sencillos de interpretar y no ambiguos.
- Brindar la posibilidad de determinar valores umbrales.
- Ser robustos e integradores (brindar y sintetizar buena información).
- De características universales, pero adaptados a cada condición en particular.

Fuente: Sarandon y Flores (2010)

3.7 Estandarización y ponderación de indicadores

Para estandarizar los indicadores hay que tener en cuenta que la sustentabilidad abarca diversas dimensiones, por lo que los indicadores utilizados para medirla se expresan en distintas unidades según la variable evaluada, ya sea ambiental, técnica, económica o sociocultural. Por lo que estos pueden medirse en peso, longitud, área, número de organismos, actitudes o ganancias económicas, etc.; lo que complica la interpretación de los resultados. Es así que se trabajará con lo indicado en la propuesta metodológica de Sarandón y Flores que es la construcción de escalas de 0 al 4, indicando el 0 el valor de menor sustentabilidad y el 4 el valor de mayor sustentabilidad. Esto hará que las mediciones sean independientes de las unidades de cada indicador y así se facilite la comparación entre los mismos. Para la evaluación se utilizarán indicadores de naturaleza directa. (Sarandón & Flores, 2010).

Esta metodología sugiere la ponderación de los indicadores multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. Esto se realiza para construir indicadores de mayor nivel o índice (Sarandon et. al, 2008). En este trabajo no se aplicará la ponderación de indicadores, ya que se considera a todos los indicadores de igual valor e importancia para la evaluación de sustentabilidad. Esto es con el fin de que no se vean modificados los resultados finales ya que lo que se quiere lograr es un análisis en el que se vea reflejada la realidad del productor en todas las dimensiones por igual.

4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD

4. 1. Indicadores propuestos

Propuestas las dimensiones para evaluar la sustentabilidad de un sistema y las consideraciones que deben tenerse en cuenta a la hora de armar un indicador, se procede a presentar los indicadores para la evaluación de sustentabilidad del agroecosistema en estudio.

4.1.1 Dimensión AMBIENTAL

Se evaluó mediante 3 categorías

Categoría 1: Diversidad.

Se define a la diversidad como el número de especies presentes (riqueza) en una comunidad afectada por la proporción en la que se encuentran (equitatividad). La importancia de la diversidad en la agricultura recae en los bienes y servicios que aporta a la agricultura, a la vez que es esencial en muchos procesos ecológicos sin los cuales la agricultura no podría desarrollarse (Sarandon, 2020). Un alto nivel de diversidad en el agroecosistema hace que aumenten las interacciones y coexistencia entre las especies lo que permite un mejor uso de los recursos del mismo. Los sistemas diversos presentan mayor resistencia a herbívoros gracias a la abundancia y variedad de enemigos naturales que controlan las plagas. Además, la multiplicidad de cultivos genera diferentes microclimas que sustentan una amplia gama de organismos beneficiosos, como depredadores, polinizadores y fauna del suelo, esenciales para el equilibrio del sistema (Altieri, 2002)

- **Diversidad vegetal:** Para medir este indicador se evaluó la diversidad vegetal de las parcelas cultivadas de la finca en estudio en el mes de Agosto de 2025 a través del Método de Braun Blanquet (Braun, 1973). Se utilizó el Índice de Shannon (H), el cual tiene en cuenta el número de especies presentes en la comunidad (Riqueza de especies) y la proporción en la que se encuentran representadas cada una de las especies o cobertura de las misma (Equitatividad). La fórmula de este se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Shannon } H = - \sum p_i \cdot \ln(p_i)$$

Donde “pi” representa la abundancia relativa de cada especie (cobertura o de la especie / cobertura total) (Flores, 2019). La escala para medirla será la siguiente:

- (4) > 2,41 diversidad muy alta;
- (3) 1,81 - 2,40 diversidad alta;
- (2) 1,21 - 1,80 diversidad media;
- (1) 0,61 - 1,20 diversidad baja;
- (0) 0,00 - 0,60 diversidad muy baja

- **Riqueza de grupos funcionales:** un grupo funcional se define como especies que cumplen roles ecológicos similares, respondiendo de forma parecida a factores ambientales y generando impactos comparables en procesos del ecosistema (Iermanó, Paleologos & Sarandón, 2023). La diversidad funcional responde entonces a la variabilidad de estos grupos dentro del agroecosistema. Para este trabajo se tendrán en cuenta el tipo de especies vegetales dentro del predio (especies anuales, especies nativas, especies productivas perennes, cortinas forestales y herbáceas con flor) (Vignoni & Céspedes, 2016) . Se entiende que a mayor cantidad de grupos funcionales, mayor diversidad de servicios agroecosistémicos por parte de las especies presentes lo que contribuirá a una mayor sustentabilidad del sistema.

- (4) Posee 5 o más grupos funcionales;
- (3) posee 4 grupos funcionales;
- (2) posee 3 grupos funcionales;
- (1) posee 2 grupos funcionales;
- (0) posee 1 grupo funcional.

Categoría 2: Calidad del suelo

El suelo es la base sobre la que se desarrollan los ecosistemas agrícolas, ya que en él se llevan a cabo procesos fundamentales como el reciclaje de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y la regulación del agua. Un manejo adecuado del suelo promueve la actividad de microorganismos beneficiosos y favorece ciclos biogeoquímicos, permitiendo que los residuos orgánicos se transformen en nutrientes esenciales para las plantas, lo que repercute directamente en la productividad y calidad de los cultivos (Sánchez de Prager et al., 2020).

- **Materia orgánica:** La materia orgánica en el suelo cumple múltiples funciones esenciales para la agricultura sostenible. No solo es la principal fuente de nutrientes para el crecimiento de las plantas, sino que también contribuye a la formación y mantenimiento de la estructura del suelo, mejora la capacidad de retención de agua y nutrientes, alimenta a los microorganismos del suelo y protege la superficie del suelo de manera mecánica, favoreciendo así un ecosistema saludable y productivo (Gliessman, 2002). Para este indicador se evaluará el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo según parámetros preestablecidos.

(4) > 3,00 Muy Bueno;

(3) 3,00 a 2,00 Bueno;

(2) 2,00 a 1,25 Moderado;

(1) 1,25 a 0,75 Bajo;

(0) < 0.75 Muy bajo

- **Salinidad:** Según la FAO (2015) la causa principal del deterioro de los suelos en las regiones áridas y semiáridas bajo regadío, es la salinización, ya sea por elevación del plano freático, disolución de las sales presentes en el perfil del suelo regado, o agregado de las mismas en el proceso de aplicación del agua de riego, proveniente de la disolución previa en la misma. Debido a esto es un indicador de importancia a la hora de pensar en la salud del ecosistema agrario. Este indicador tendrá en cuenta la salinidad medida a través de la conductividad eléctrica del suelo de la finca (dS/m) y los valores a tener en cuenta serán los siguientes:

(4) No salino (0 - 1 dSm/m)

(3) Ligeramente salino (1,1 - 1,5 dS/m)

(2) Salino (1,6 - 3,0 dS/m)

(1) Fuertemente salino (3,1 - 4,0 dS/m)

(0) Extremadamente salino (> 4,0 dS/m)

- **Cobertura del suelo:** En este indicador se mide la cobertura vegetal del sistema agrario en porcentaje. La cobertura vegetal en el agroecosistema proporciona beneficios como aumentar la interceptación de la radiación solar, disminuir el riesgo de erosión, protección de agentes climáticos, aporte de materia orgánica, facilitando la conservación y aumento de la fertilidad del suelo (Abraham et al., 2014)

(4) 100% de cobertura;

(3) 99 a 75 % de cobertura;

(2) 74 a 50 % de cobertura;

(1) 49 a 25 % de cobertura;

(0) < 25 % de cobertura .

Categoría 3: Agua de riego

La provincia de Mendoza por las condiciones climáticas que presenta se encuentra dentro de la clasificación de clima árido, con precipitaciones medias anuales de 250 mm. Como consecuencia, la relación entre la demanda hídrica total y la oferta total disponible (escasez hídrica) tiene porcentajes muy elevados en todas las cuencas presentes en la provincia. La cuenca del río Tunuyán inferior tiene una escasez hídrica del 91.30% (Duek & Comellas, 2015). Estas condiciones hacen que el agua se convierta en un factor limitante y esencial en la agricultura del lugar y que la producción en la misma dependa del riego aportado por las cuencas presentes en la provincia.

- **Disponibilidad de agua:** este indicador mide la disponibilidad de agua necesaria para garantizar la producción y rentabilidad del cultivo, lo cual es prioritario para que este sea sustentable. Este indicador mide si la cantidad de agua que se recibe en la finca a partir del derecho de riego es suficiente para regar la totalidad de la superficie cultivada.

- (4) 100% de superficie cultivada regada;
- (3) 99 a 75 % de superficie cultivada regada;
- (2) 74 a 50 % de superficie cultivada regada;
- (1) 49 a 25 % de superficie cultivada regada;
- (0) < 25 % de superficie cultivada regada .

- **Calidad de agua :** la calidad de agua del agua de riego es fundamental para asegurar la conservación del suelo y crecimiento del cultivo. Este Indicador se determinará mediante la conductividad eléctrica del agua de riego en dS/m, que mide la concentración total de sales disueltas en el agua. Una CE alta indica mayor salinidad (Ente Provincial del Agua y Saneamiento [EPAS], 1998). En este caso, niveles altos de salinidad en el agua indican menor sustentabilidad para el sistema.

- (4) No salino (< a 0,7 dS/m);
- (3) Ligeramente salino (1 dS/m a 0,7 dS/m);
- (2) Salino (2dS/m a 1 dS/m);
- (1) Fuertemente salino (3dS/ a 2dS/m);
- (0) Extremadamente salino (> 3 dS/m).

4.1.2 Dimensión SOCIO CULTURAL

Categoría 1: Integración

En Abraham et al. (2014) se plantea que un productor que forma parte de organizaciones sociales suele enfrentar menor vulnerabilidad en el ámbito socioeconómico y tiene más posibilidades de sostener su actividad a lo largo del tiempo. Para analizar esta variable, se consideró la participación en uniones vecinales, asociaciones, grupos de asistencia técnica, así como la integración con bodegas o cooperativas

- **Articulación con instituciones y organizaciones:** En el caso de pequeños productores se considera que es indicativo de un sistema sustentable que los actores

involucrados en él se relacionen con otros miembros de su misma comunidad (Sarandon, 2002), en este caso serían instituciones y organizaciones relacionadas con el agro y la agroecología a nivel provincial, nacional e internacional.

(4) se vincula con más de 2 organizaciones creando un genuino intercambio de saberes;

(3) se vincula con más de 2 organizaciones unidireccionalmente;

(2) se vincula con 2 organizaciones;

(1) se vincula con una sola organización;

(0) no se vincula con organizaciones.

Categoría 2: Permanencia / Arraigo

- **Permanencia de nuevas generaciones:** Es importante para sostener en el tiempo la existencia del agroecosistema que haya nuevas generaciones que quieran y puedan hacerse cargo de los roles asignados al productor.

(4) Existe una nueva generación trabajando y comenzando la transición a un manejo agroecológico de la finca;

(3) existe una nueva generación que está interesada en seguir con la transición a un manejo agroecológico de la finca;

(2) existe una nueva generación interesada en seguir con la actividad pero no dentro del marco de la agroecología;

(1) existe una nueva generación dentro del núcleo familiar que puede asumir el rol de conducción pero no está capacitada para el mismo;

(0) no existe una nueva generación dentro del núcleo familiar. Siendo probable que la actividad termine con el productor actual.

- **Aceptabilidad del sistema:** refleja el grado de satisfacción del productor con la actividad que realiza dentro del sistema productivo. (Abraham et al., 2014)

(4) Muy satisfecho;

(3) satisfecho;

(2) algo satisfecho;

(1) muy poco satisfecho;

(0) nada satisfecho;

- **Autogestión:** Para este indicador se tiene en cuenta el control que tiene el productor sobre el funcionamiento del sistema (Flores & Sarandon, 2015).

(4) El productor conoce y maneja en su totalidad la gestión técnica del agroecosistema e intercambia conocimiento y experiencias con otros productores y profesionales idóneos;

(3) el productor conoce casi en su totalidad la gestión técnica del agroecosistema pero consulta con otros profesionales acerca del manejo de los cultivos y la producción;

(2) el productor conoce parcialmente la gestión técnica del agroecosistema por lo que debe consultar con profesionales que lo asesoren para el manejo del mismo;

(1) el productor desconoce la gestión técnica pero cuenta con la posibilidad de capacitarse sobre la misma por lo que depende parcialmente de profesionales que lo asesoren.

(0) El productor desconoce la gestión técnica del agroecosistema y depende en su totalidad de profesionales que lo asesoren para el manejo del mismo.

Categoría 3: Conocimiento y conciencia ecológica

Según Gliessman (2007) la última etapa del proceso de transición hacia una agricultura sustentable es el cambio de ética y valores de los productores para crear una cultura de sostenibilidad. Por lo que es importante que cree conciencia plena en el productor para el diseño y manejo del agroecosistema, teniendo en cuenta el producto que ofrece al consumidor.

- **Grado de conciencia ecológica:** Escala extraída y adaptada de Sarandón et al. (2008)

(4) Concibe a la agroecología desde una visión integrada (social ambiental y económica), más allá de su finca y conoce sus fundamentos;

(3) Tiene un conocimiento de la agroecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos más prácticas conservacionistas;

(2) Tiene sólo una visión parcializada de la agroecología. Tiene la sensación que algunas prácticas agronómicas pueden estar perjudicando al medio ambiente;

(1) No presenta un conocimiento agroecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas agronómicas. Pero utiliza prácticas de bajos insumos;

(0) Sin ningún tipo de conciencia agroecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento.

Categoría 4: Indicador de género

La integración de la mujer genera sociedades más igualitarias y es fundamental para construir un mundo más sostenible (Moran, 2024). Además, la participación de la mujer en las actividades agrícolas es importante para la aceptación de las mismas como productoras activas en el desarrollo de la unidad de producción/reproducción desde una manifestación genuina de su desarrollo personal y no como una mera contribución a la economía familiar (Priego Castillo et al., 2009).

Cuando se habla de una transición hacia la agroecología, existen experiencias en la que la participación de mujeres en la toma de decisiones ha demostrado que son las mujeres las promotoras y quiénes sostienen este cambio hacia la transición (Céspedes, 2023).

- **Equidad de género:** Para este indicador se tiene en cuenta la existencia de mujeres en la toma de decisiones en lo que respecta al manejo de la finca y de la existencia de mujeres que trabajan en labores culturales en la misma. También se evaluará que las mujeres reciban igual remuneración por trabajo equivalente que los hombres.

(4) El productor y su familia entienden la importancia de la mujer en el trabajo agrícola, un 50% de las decisiones importantes en lo que respecta al manejo del agroecosistema son tomadas por mujeres y un 50% del total de obreros son mujeres; el salario es igualitario para hombres y mujeres en ambos casos;

(3) el productor y su familia entienden la importancia de la mujer en el trabajo agrícola, entre un 20% y 49% de las decisiones importantes en lo que respecta al manejo del agroecosistema son tomadas por mujeres y entre un 20% a un 49% del total de obreros son mujeres; el salario es igualitario para hombres y mujeres en ambos casos;

(2) el productor y su familia entienden la importancia de la mujer en el trabajo agrícola, menos del 20% de las decisiones importantes en lo que respecta al manejo del agroecosistema son tomadas por mujeres y menos del 20% del total de obreros son mujeres; el salario es igualitario para hombres y mujeres en ambos casos;

(1) en la finca no existen mujeres en la toma de decisiones importantes en lo que respecta al manejo del agroecosistema y contratan a menos del 20% mujeres para el trabajo de labores culturales, pero no se tiene en cuenta la importancia de la inclusión de las mismas en el modelo productivo;

(0) no hay mujeres en la toma de decisiones ni trabajando en la finca y no se tiene en cuenta la importancia de la inclusión de las mismas en el modelo productivo.

4.1.3 Dimensión TÉCNICA

Categoría 1: Labranza

La intensificación de la agricultura moderna ha implicado un uso intensivo de prácticas de labranza convencionales que alteran profundamente el suelo, provocando su degradación a través de la pérdida de materia orgánica, reducción en la capacidad de retención de agua y aumento de la erosión. Estas consecuencias negativas han impulsado el desarrollo de prácticas alternativas, como la labranza mínima y la siembra directa o labranza cero, que buscan minimizar la perturbación del suelo. La labranza mínima consiste en reducir la alteración del suelo mediante implementos menos invasivos, mientras que la siembra directa evita por completo la remoción del suelo, manteniendo siempre una cobertura vegetal, favoreciendo la acumulación de materia orgánica y la conservación de la estructura del suelo. La agricultura conservacionista no solo reduce la erosión y mejora la estructura del suelo, sino que también incrementa la capacidad de retención de agua y nutrientes, promueve la biodiversidad del suelo (Villalba Algarin et al., 2024)

- **Tipo de labranza:** El uso de algunos implementos puede dañar la estructura y el contenido de materia orgánica del suelo, dañando su salud y dejando así suelos

menos estables y deteriorados. Dentro de los implementos que más dañan la estructura y disminuyen la vida en el suelo son el rotovator, arado de reja y arado de discos. Por el contrario, implementos como el arado cincel y la desmalezadora realizan labores que no ocasionan grandes disturbios en el suelo. La escala a utilizar será la siguiente.

- (4) Utiliza labranza mínima, cultivo de cobertura o bien se deja la vegetación espontánea;
- (3) utilizan labranza mínima en todos sus cultivos sin implementos considerados perjudiciales para la salud del suelo;
- (2) realiza 1 pasada en el ciclo de un implemento que dañe estructura y vida en el suelo para todos los cultivos;
- (1) realiza 2 pasadas de implementos perjudiciales para todos los cultivos;
- (0) sólo pasa implementos considerados perjudiciales para todos los cultivos.

Categoría 2: Insumos

El uso continuado de prácticas agrícolas convencionales incrementa la dependencia de insumos externos, como fertilizantes y agroquímicos derivados del petróleo, especialmente cuando se emplean técnicas como la labranza intensiva y el monocultivo, que degradan el suelo y disminuyen su fertilidad. Además de comprometer al productor a la dependencia de estos insumos lo expone a la oferta y demanda de estos productos y a amoldarse a la ofertas que el mercado ofrece de los mismos. Por lo tanto, una agricultura verdaderamente sostenible debe reducir el uso de insumos externos y priorizar la gestión eficiente de los recursos internos (Gliessman, 2002).

- **Uso de agroquímicos:** Para este indicador se tendrá en cuenta el tipo de insumos externos de síntesis química que se utilizan en el agroecosistema. Escala extraída y modificada de Studer (2021). Relación porcentual entre el número de insumos (fertilizantes y fitosanitarios) aceptados para la producción orgánica vs. los sintéticos utilizados en un ciclo productivo:
 - (4) No usa insumos sintéticos prohibidos, sólo utiliza insumos aceptados para la producción orgánica;
 - (3) 10-24% del total de insumos son sintéticos no aceptados para la producción orgánica;
 - (2) 25-49% del total de insumos son sintéticos o aceptados para la producción orgánica;
 - (1) 50-74% del total de insumos son sintéticos o aceptados para la producción orgánica;
 - (0) más de 75% del total de insumos son sintéticos o aceptados para la producción orgánica.

Categoría 3: Riego

A nivel global, el sector agrícola representa la mayor parte del consumo de agua dulce, con un 72% del total de extracciones, seguido por la industria y el uso doméstico. Entre los años

2000 y 2021, el volumen total de agua dulce extraída aumentó un 14%, reflejando un crecimiento anual promedio del 0,7%. Estos cambios impactan directamente en la cantidad, calidad y disponibilidad del agua para los ecosistemas y actividades humanas aguas abajo (UNESCO & ONU-Agua, 2025). Además, el retroceso de los glaciares y las variaciones en los regímenes pluviales debido a la incidencia del cambio climático harán que se generen cambios en el caudal y la frecuencia de riego de los agrosistemas irrigados de la provincia de Mendoza (Boninsegna, et al., 2016). En concordancia con esto la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, plantea en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. Por lo que una gestión del riego sostenible es necesaria para garantizar la sustentabilidad dentro del agroecosistema.

- **Tipo y eficiencia de riego:** la escala para medir este indicador será en función de diferentes sistemas de riego yendo del más sustentable (riego por goteo) al que tiene un manejo menos eficiente del recurso (riego por manto).

(4) más del 80 % de la superficie irrigada de la finca posee riego por goteo;

(3) entre el 80% y 50% de la superficie irrigada de la finca posee riego por goteo;

(2) entre el 49% y el 30% de la superficie irrigada de la finca posee riego por goteo;

(1) menos del 29% de la superficie irrigada de la finca posee riego por goteo y o sólo posee riego por surcos;

(0) La finca posee riego por inundación o manto en el total de la superficie irrigada.

4.1.4 Dimensión ECONÓMICA

Categoría 1: Riesgo económico

La poca diversidad a la hora de comercializar la producción y las pocas oportunidades para acceder a distintas vías de comercialización, sumado a la falta de subsidios o dificultad para acceder a estos, hace que se ponga en riesgo la economía del agroecosistema. Este riesgo económico se asocia a la pérdida económica de los productores, lo cual podría minimizarse diversificando la venta de productos y la producción del sistema. Con esto se podría asegurar mayor estabilidad y mejorar la sustentabilidad del mismo (Nebot, 2020).

- **Vías de comercialización:** Un sistema será sustentable si el productor puede comercializar la producción de sus cultivos a través de diferentes vías ya sea a más de una industria (gastronómica, consumo en fresco, vitivinícola, olivícola, entre otras), venta directa, de manera regional o exportación, etc.

(4) 6 o más vías de comercialización;

(3) 5 a 4 vías de comercialización;

(2) 3 vías de comercialización;

(1) 2 vías de comercialización;

(0) 1 vía de comercialización.

- **Diversificación de productos para la venta:** El sistema será sustentable si el productor puede comercializar más de 1 producto, ya que si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende (Sarandon et al., 2008).

(4): 6 o más productos;

(3): 5 a 4 productos;

(2): 3 productos;

(1): 2 productos;

(0): 1 producto.

Categoría 2: Rendimientos

La diferencia entre el costo de los insumos y del valor real de la producción a la hora de la venta y la dificultad de poder acceder a tecnologías para hacer frente a las inclemencias del tiempo entre otras cosas, hace que no sea rentable para muchos de los pequeños productores afrontar los costos de la producción. Para que un agroecosistema familiar sea sustentable, debe poder producir para costear como mínimo los costos productivos y dejar una renta que permita satisfacer las necesidades básicas al productor y su familia. Según Sarandón (2002) “ningún sistema es sostenible en el tiempo si no es económicamente viable”.

- **Relación Ingresos/Costos de producción:** Este indicador tiene en cuenta que debe existir un superávit entre la venta de la producción y el costo de los trabajos culturales anuales para que la producción sea sustentable.

(4) Los ingresos de la producción anual cubren los costos del trabajo anual, deja sus necesidades básicas satisfechas (vivienda, salud, educación, etc) y además le quedan para invertir en mejoras para la propiedad;

(3) los ingresos de la producción anual cubren los costos del trabajo anual, y quedan las necesidades básicas satisfechas;

(2) los ingresos de la producción anual cubren sólo los costos del trabajo anual;

(1) los ingresos de la producción no cubren los costos del trabajo anual pero existen ingresos extras por parte del productor que los solventan;

(0) los ingresos de la producción no cubren los costos del trabajo anual y no existe ingreso extra por parte del productor.

Tabla N° 3. Indicadores de sustentabilidad propuestos para la evaluación

DIMENSIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR
AMBIENTAL	Diversidad en el sistema	Diversidad vegetal
		Riqueza de grupos funcionales
	Suelo	Materia orgánica
		Cobertura del suelo
		Salinidad
	Agua de riego	Disponibilidad de agua
		Calidad del agua de riego
SOCIAL Y CULTURAL	Integración	Articulación con instituciones y organizaciones
	Permanencia/Arraigo	Permanencia de nuevas generaciones
		Aceptabilidad del sistema
		Autogestión
	Conciencia ecológica	Grado de conciencia ecológica
TÉCNICA	Igualdad de género	Equidad de género
	Labranza	Tipo de labranza
	Insumos	Uso de agroquímicos
	Riego	Eficiencia y tipo de riego
ECONÓMICA	Riesgo económico	Vías de comercialización
		Diversificación de productos para la venta
	Rendimientos	Ingresos/ Costos de producción

Fuente: elaboración propia

4.2 Valor umbral

La escala utilizada para evaluar la sustentabilidad del sistema contiene valores del 0 al 4, por lo que el valor considerado como umbral será 2, las categorías que obtengan valores por debajo de 2 serán consideradas como un valor bajo de sustentabilidad.

4.3 Fórmula para el cálculo de la sustentabilidad.

Es necesario para una correcta evaluación calcular el valor de sustentabilidad en las categorías relevadas. Las fórmulas para calcular el valor para cada categoría son las siguientes (Tabla 4):

Tabla N°4: Fórmulas para calcular el valor de sustentabilidad para cada categoría

CATEGORÍA	FÓRMULA SIN PONDERAR
Diversidad en el sistema	$X_{ds} = (DV + RGF) / 2$
Suelo	$X_s = (MO + CS + S) / 3$
Agua de riego	$X_{ar} = (DA + CAR) / 2$
Integración	$X_i = (AIO) / 1$
Permanencia/Arraigo	$X_p = (PNG + AS + AG) / 3$

Conciencia ecológica	$X_{ce} = (GCE) / 1$
Igualdad de género	$X_{ig} = (IG) / 1$
Labranza	$X_{lb} = (TL) / 1$
Insumos	$X_{in} = (AQ) / 1$
Riego	$X_r = (EUR) / 1$
Riesgo económico	$X_{re} = (VC + DPV) / 2$
Rendimientos	$X_{rd} = (CP) / 1$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°5: Referencias del cálculo del valor de sustentabilidad

REFERENCIAS	
DV	Diversidad vegetal
DB	Riqueza de grupos funcionales
MO	Materia orgánica
CS	Cobertura del suelo
S	Salinidad
DA	Disponibilidad de agua
CAR	Calidad del agua de riego
AIO	Articulación con instituciones y organizaciones
PNG	Permanencia de nuevas generaciones
AS	Aceptabilidad del sistema
AG	Autogestión
GCE	Grado de conciencia ecológica
IG	Igualdad de género
TL	Tipo de labranza
AQ	Uso de agroquímicos
ETR	Eficiencia y tipo de riego
VC	Vías de comercialización
DPV	Diversificación de productos para la venta
CP	Ingresos/ Costos de producción

Fuente: Elaboración propia.

Para esta evaluación también se considerará el cálculo de las 4 dimensiones de sustentabilidad, para este se utilizaron las ecuaciones que se muestran en la tabla N° 6

Tabla N°6: Fórmulas para el cálculo de diversidad en cada dimensión

DIMENSIÓN	ECUACIÓN PARA EL CÁLCULO
AMBIENTAL	$X_{am} = X_{ds} + X_s + X_r / 3$
SOCIAL	$X_{sc} = X_i + X_p + X_{ce} + X_{ig} / 4$
TÉCNICA	$X_{tn} = X_{lb} + X_{in} + X_r / 3$
ECONÓMICA	$X_{ec} = X_{re} + X_{rd} / 4$

Fuente: elaboración propia

Tabla N°7: Referencias para el cálculo del valor de sustentabilidad en cada dimensión

REFERENCIAS	
Xam	Dimensión ambiental
Xsc	Dimensión social
Xtn	Dimensión técnica
Xec	Dimensión económica

Fuente: elaboración propia

4.4 Valoración de los indicadores

A continuación se determinarán los valores de los indicadores para cada categoría de las distintas dimensiones para el agroecosistema en estudio según los datos obtenidos a campo (Anexo 2),(Anexo 3) y en la entrevista con el productor (Anexo 1).

Dimensión AMBIENTAL

Categoría Diversidad

- Indicador Diversidad vegetal: Para este indicador el valor obtenido es de 3 , ya que el índice de Shannon fue de 2,4. Este valor se obtuvo mediante el análisis de diversidad vegetal en las distintas comunidades presentes en el agroecosistema y el valor final se obtuvo analizando en conjunto a las 3 comunidades evaluadas (Ver Anexo 3).
- Indicador Riqueza de grupos funcionales: Este indicador dió un valor de 3 ya que en la finca hay presente 4 grupos funcionales (cortina de árboles, herbáceas con flor, cultivos perennes y vegetación nativa).

Categoría Suelo

- Indicador Materia orgánica: En este caso el valor del indicador para la finca es de 3 ya que el promedio de los análisis de suelo realizados en la finca en cuanto a materia orgánica fue de 2,18%. Estos valores se obtuvieron mediante un muestreo de suelo en el mes de Mayo de 2025, muestras que fueron llevadas a un laboratorio para su posterior análisis. En el Anexo 2 de este trabajo se detalla el proceso de muestreo y los resultados de los análisis.
- Indicador Salinidad: Los análisis de suelo indicaron un promedio de 2,2 dS/m, lo que dejaría a este indicador con un valor de 2 (ver Anexo 2).
- Indicador Cobertura del suelo: La cobertura del suelo del agroecosistema es en promedio del 70%, tomando en cuenta los cultivos, cortinas, etc. por lo que el valor del indicador es de 2. Este se obtuvo como parte de los análisis de diversidad realizados (ver Anexo 3).

Categoría agua de riego

- Indicador Disponibilidad de agua: Según entrevista con el productor la superficie que se riega de manera correcta con el turno de riego otorgado en la finca es de un 85%, lo que equivale a un valor de 3 en la escala del indicador.

- Indicador Calidad de agua: Para medir este indicador se tuvieron en cuenta los valores obtenidos en Noviembre de 2024 en la EEA INTA Junín, por la cercanía al agroecosistema, los cuales fueron entre 1,4 y 1,7 dS/m, lo que daría un valor de 2 en la escala sugerida.

Dimensión SOCIAL

Categoría Integración

- Indicador Articulación con instituciones y organizaciones: En este caso, el valor obtenido es de 3. Ya que con la entrevista con el productor indicó que se vincula con más de 2 organizaciones, lo cual se puede observar en el gráfico N°2 que representa el mapa de actores sociales de la finca en estudio.

Categoría Permanencia/Arraigo

- Indicador Permanencia de nuevas generaciones: El productor trabaja la finca junto con sus 4 hijos, quienes se interesan en comenzar con una transición hacia la agroecología. Por lo que el valor sería de 3.
- Indicador Aceptabilidad del sistema: Para este indicador el valor obtenido fue de 2, ya que expresa la dificultades que se presentan para los pequeños productores en la actualidad, tales como el aumento de precios de los insumos, el precio de la uva y el aumento de inclemencias del clima lo que hace que sea difícil mantener en pie la actividad.
- Indicador Autogestión: El productor de la finca es Ingeniero Agrónomo por lo que conoce en su totalidad el manejo y la gestión técnica del agroecosistema, pero a su vez consulta con otros profesionales en temas específicos como insumos en casas de agroquímicos y nuevas tecnologías con colegas en congresos o charlas de interés del mismo. El valor de este indicador es de 3.

Categoría Conciencia ecológica

- Indicador Grado de conciencia ecológica: Según los datos obtenidos en la entrevista, el valor de este indicador es de 3 según la escala sugerida. Esto se debe a la formación profesional del productor que lo llevó a través de los años a trabajar con distintos tipos de productores, también a su formación como docente y a la influencia de las nuevas generaciones (hijos e hija).

Categoría Igualdad de género

- Indicador Equidad de género: En este caso el valor de sustentabilidad según la escala establecida para el agroecosistema es de 3 (lo que equivale al 50%), ya que el productor trabaja junto a su hija quién es parte de la toma de decisiones en el manejo del mismo y también contratan a mujeres para labores culturales “al tanto” como poda, atado y cosecha de la vid lo que permite el pago del trabajo por tarea realizada y no por horario cumplido. La remuneración de labores culturales es equitativa tanto en hombres como en mujeres.

Dimensión TÉCNICA

Categoría Labranza

- Indicador Uso de implementos: El productor utiliza para el manejo del suelo la rastra y esporádicamente el arado de disco pero sólo para el cultivo de vid. Lo que su valor como indicador es 2.

Categoría Insumos

- Indicador Uso de agroquímicos: Para el manejo de la vegetación dentro de los canales de riego y en la entrada de los interfilares se utilizan herbicidas. También se utiliza oxiclورو de cobre para curaciones en la vid. Además para el control de la polilla de la vid la finca depende de fumigaciones aéreas en las cuales el organismo competente (ISCAMEN) solo informa que usa productos de bajo impacto ambiental y “Banda verde”. Por lo que el valor de este indicador es de 1, ya que aproximadamente un 50% entre los insumos utilizados son de síntesis química.

Categoría Riego

- Indicador Tipo y eficiencia de riego: Para este indicador el valor es de 1, ya que la finca posee en su totalidad riego por surco.

Dimensión ECONÓMICA

Categoría Riesgo económico

- Indicador Vías de comercialización: El productor tiene 2 vías de comercialización que son la venta directa de uva a una sola bodega y la venta de aceitunas para aceite. El indicador tiene un valor de 1.
- Indicador Diversificación de productos para la venta: El productor vende la uva para vinificación, también vende uva para mosto y las aceitunas que produce para elaboración de aceite, el indicador toma un valor de 2.

Categoría Rendimientos

- Indicador Relación Ingresos/Costos de producción: El productor afirma que con lo producido en los dos últimos años se han podido costear aproximadamente el 50% del trabajo anual sumado a los ingresos extraprediales que se vuelcan al agroecosistema. Este indicador adquiere el valor de 1.

4.4 Resultados

En la siguiente tabla se expresan los valores obtenidos para cada indicador, categoría y dimensión de la evaluación de sustentabilidad:

Tabla N°8. Valores obtenidos por cada indicador, categoría y dimensión

DIMENSIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	VALOR OBTENIDO	VALOR POR CATEGORÍA	VALOR POR DIMENSIÓN
AMBIENTAL	Diversidad en el sistema	Diversidad vegetal	3	3	2,6
		Riqueza de grupos funcionales	3		
	Suelo	Materia orgánica	3	2.3	
		Cobertura del suelo	2		
		Salinidad	2		

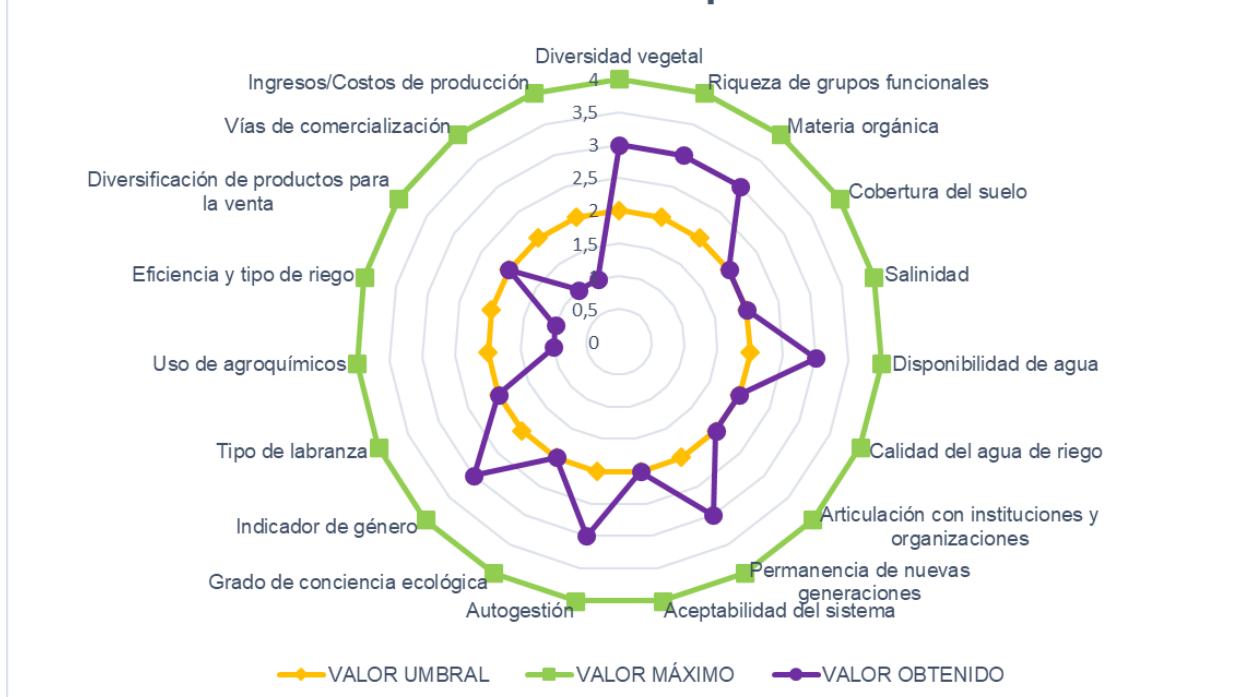
	Agua de riego	Disponibilidad de agua	3	2.5	
		Calidad del agua de riego	2		
SOCIAL Y CULTURAL	Integración	Articulación con instituciones y organizaciones	2	2	2,65
	Permanencia/Arraigo	Permanencia de nuevas generaciones	3	2.6	
		Aceptabilidad del sistema	2		
		Autogestión	3		
	Conciencia ecológica	Grado de conciencia ecológica	3	3	
	Igualdad de género	Indicador de género	3	3	
TÉCNICA	Labranza	Tipo de labranza	3	3	1,6
	Insumos	Uso de agroquímicos	1	1	
	Riego	Eficiencia y tipo de riego	1	1	
ECONÓMICA	Riesgo económico	Vías de comercialización	1	1.5	1,25
		Diversificación de productos para la venta	2		
	Rendimientos	Ingresos/ Costos de producción	1	1	

Fuente: elaboración propia

Para poder realizar un análisis de los valores dados en la evaluación de sustentabilidad se realizó un diagrama “araña” (gráfico N°4) el cual representa cada uno de los indicadores, categorías y dimensiones y el valor asignado en cada caso, la elección de este gráfico es debido a su fácil lectura e interpretación.

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

Valores de sustentabilidad para INDICADORES



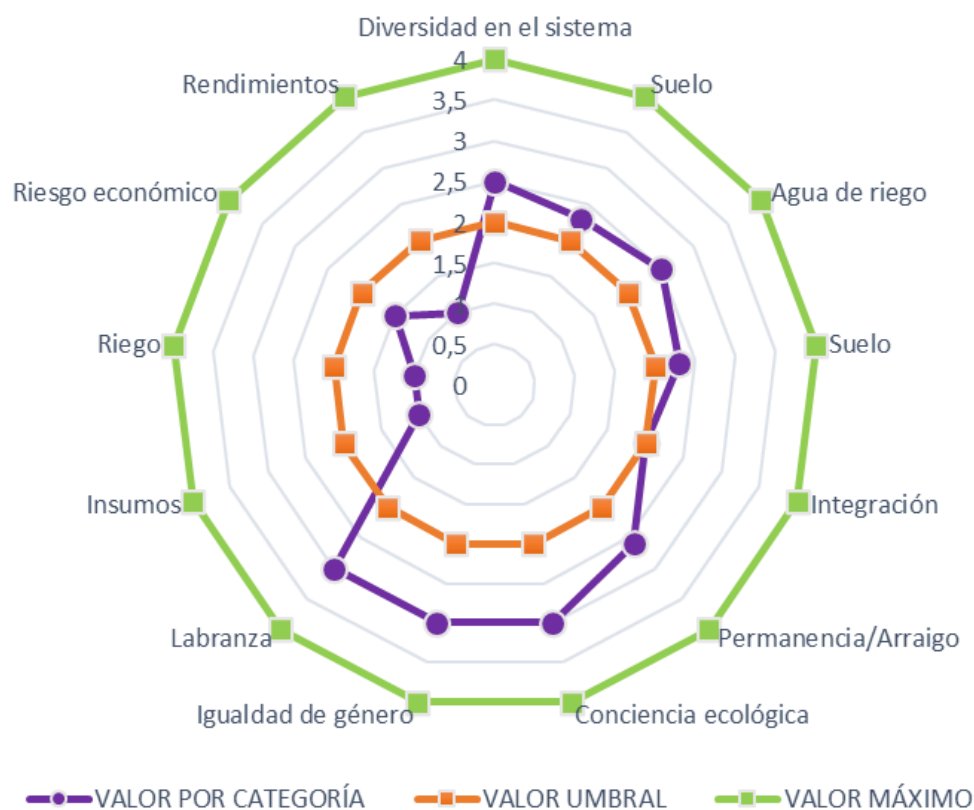
Fuente: elaboración propia

En el gráfico 4 se representan los valores de cada uno de los indicadores propuestos (color violeta) para la evaluación de sustentabilidad, en naranja se muestra el valor umbral establecido y en verde el máximo valor de sustentabilidad considerado para esta evaluación.

También se representó en el gráfico 6 los valores de sustentabilidad para cada una de las categorías propuestas (color violeta), en color naranja está representado el valor umbral y en verde el máximo valor que pueden tomar los indicadores.

Gráfico N°5: Diagrama de telaraña de los valores de sustentabilidad para cada indicador.

Valores de sustentabilidad por CATEGORÍA

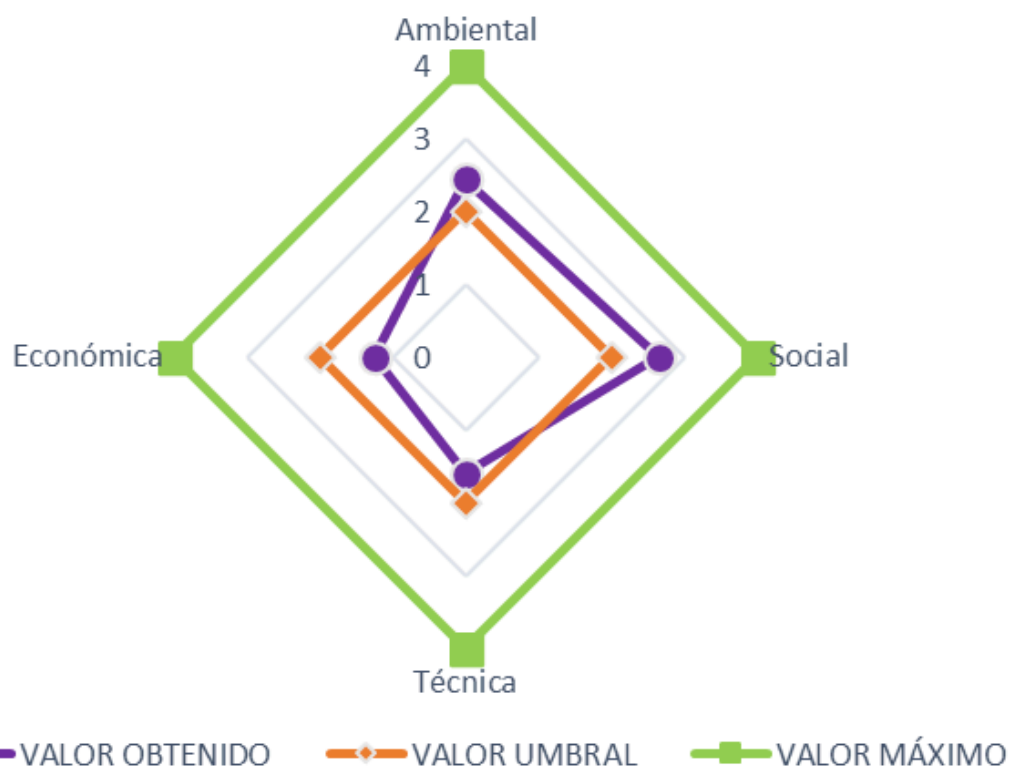


Fuente: elaboración propia.

Por último, se graficaron los valores obtenidos para cada dimensión propuesta, estando representados en violeta los valores para las dimensiones, en color naranja el valor umbral y en color celeste el valor máximo que puede tomar cada dimensión.

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

Valores de sustentabilidad por DIMENSIÓN



Fuente: elaboración propia

4.3 Análisis de los resultados

Para la evaluación se otorgó un valor dentro de una escala de 0 a 4. El valor obtenido representa la situación actual del agroecosistema en relación a cada indicador. El valor 2, que es el valor umbral, señala el límite mínimo aceptable para considerar que el sistema cumple con criterios básicos de sustentabilidad por el cual por debajo de este se considera al indicador como no sustentable. El valor 4 es considerado el máximo valor de sustentabilidad que se puede obtener, siendo el ideal de sustentabilidad.

Se puede observar en el gráfico N°4 que de los 19 indicadores de sustentabilidad propuestos sólo 4 obtuvieron valores por debajo del umbral establecido, pero ninguno obtuvo el valor máximo. De los 19 indicadores 8 obtuvieron un valor de 3 de sustentabilidad, 7 un valor de 2. Por lo que se podría interpretar que 15 de los 19 indicadores son mayores o igual al valor umbral siendo considerados dentro de un manejo sustentable.

Se puede ver que indicadores como “diversidad vegetal”, “riqueza de grupos funcionales” y “materia orgánica”, el valor obtenido es de 3, lo que indica una buena condición de sustentabilidad para indicadores de tipo ambiental dentro del agroecosistema.

Por otro lado, los indicadores “uso de agroquímicos”, “eficiencia y tipo de riego”, vías de comercialización”, así como “ingresos y costos de producción”, están por debajo del valor umbral. Lo que evidencia áreas críticas donde el agroecosistema no alcanza niveles adecuados de sustentabilidad.

Indicadores sociales y organizativos como “articulación con instituciones”, “permanencia de nuevas generaciones” y “aceptación del sistema” muestran valores intermedios positivos, aunque aún con margen para avanzar hacia el porcentaje óptimo.

En el gráfico N°6, correspondiente al análisis de cada dimensión, se observa que la dimensión ambiental y la dimensión social fueron las que se ubicaron por encima del valor umbral. La dimensión técnica y la dimensión económica fueron las que obtuvieron valores más bajos, lo que coincide con los indicadores de menor valoración.

Para dimensión ambiental y dimensión social se obtuvieron valores que superan el valor umbral establecido, de todas maneras ambos valores fueron menores a 3 y ninguno alcanzó el valor máximo. Por lo que se podría decir que si bien estas dos dimensiones pueden considerarse sustentables, es necesario seguir trabajando en ellas para mejorar los resultados de la sustentabilidad en cada una de las dimensiones.

La dimensión técnica y la dimensión económica fueron las dos con valores de sustentabilidad por debajo del valor establecido como umbral. Lo que quiere decir que es necesario realizar un análisis de estas dimensiones para poder determinar qué acciones podrían ayudar a alcanzar los estándares de sustentabilidad requeridos.

4.6 Presentación de puntos críticos

Al analizar los resultados de la evaluación de sustentabilidad se detectaron 4 puntos críticos a la misma, 2 en la dimensión técnica y 2 en la dimensión económica.

Dentro de la dimensión técnica los puntos críticos que se reconocieron fueron los siguientes:

- “Eficiencia y tipo de riego”
- “Uso de agroquímicos”.

En la dimensión económica los puntos considerados como críticos fueron:

- “Vías de comercialización”
- “Relación ingresos y costos de producción”.

Es interesante destacar que los puntos críticos detectados son generalizados a los pequeños productores vitivinícolas de la provincia de Mendoza, por lo que nos da un indicio de la correcta elección de los indicadores utilizados.

5. PROPUESTA DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

5.1 Descripción de la propuesta

Para la propuesta de mejora en la sustentabilidad del agroecosistema en estudio, se decidió abordar cada uno de los puntos críticos identificados en la evaluación de sustentabilidad mediante la formulación de intervenciones específicas. El objetivo es que el productor cuente con un conjunto de alternativas concretas que le sirvan como guía para iniciar y avanzar en el proceso de transición agroecológica, favoreciendo la mejora progresiva y sostenible del sistema productivo.

Para este trabajo se decidió no elaborar una sola propuesta de mejora, si no brindar al productor distintas vías para trabajar en la sustentabilidad, con el objetivo de mejora y además facilitar la elección del productor para alcanzar los objetivos de sustentabilidad deseados.

Para los 4 puntos críticos identificados se recomiendan diferentes cambios a realizar en el agroecosistema en un camino de transición hacia la agroecología los cuales podrán ser desarrolladas en su conjunto o gradualmente por el productor.

5.2 Desarrollo

5.2.1 Mejora en la eficiencia y tipo de riego

Las condiciones de aridez en Mendoza determinan que la única posibilidad de supervivencia de los cultivos sea a través del riego con aguas de origen superficial y/o subterráneo. Dadas estas condiciones, todo lo que sea riego es artificial ya sea por superficie, goteo o aspersión. Seguido a esto, es importante destacar que la eficiencia de riego del Oasis Norte provincial es cercana al 40% (Morábito, 2010). Para la economía regional, compuesta principalmente por actividades agrícolas, el agua es un bien indispensable. Los bajos volúmenes de precipitaciones, han dado lugar a un pronunciado déficit hídrico. Por lo que es necesario si se quiere mejorar la eficiencia en el tipo de riego, aplicar distintas técnicas más allá del tradicional riego por superficie (Occhiuto et al. 2019).

Es necesario a la hora de proponer mejoras para un riego más eficiente tener en cuenta que los pequeños productores enfrentan dificultades económicas que limitan su acceso a sistemas de riego tecnificados, lo que condiciona sus estrategias para manejar la falta de agua. Además del riego tecnificado, la construcción privada de reservorios de agua representa una adaptación efectiva pero de difícil acceso para muchos. Quienes no pueden permitirse estas inversiones recurren a prácticas artesanales de manejo del agua dentro de la finca lo que requiere conocimientos técnicos y dedicación por parte de los productores (Mussetta & Barrientos, 2015).

Propuestas:

- **Sistematizar el riego:** Esta propuesta consiste en aplicar compuertas fijas cada 20 surcos, estas mismas deberían ser de chapa y estar fijas mediante un marco de hormigón que las sostenga. También se aplicarían compuertas móviles realizadas mediante un sistema de carpas que se colocarían frente a los surcos con dificultad de riego por inconvenientes con los niveles. Una opción para complementar la propuesta es aplicar tapones móviles hechos con materiales reciclados (bolsas de arpillera plástica rellenas de aserrín). Este sistema lograría mejorar la eficiencia de riego ya que ayudaría a mejorar la llegada del agua a todos los surcos de manera más rápida y eficiente.
- **Impermeabilización de acequia central de riego:** La impermeabilización del cauce de la reguera central se podría realizar utilizando una membrana o geomembrana de manera tal que impida el crecimiento de malezas y que disminuya el coeficiente de rozamiento a la vez que se evitan pérdidas por infiltración. Dicha reguera tiene 350 metros de largo por 1,40 metro de ancho y 45 cm de profundidad en promedio, con una sección trapezoidal. Para esto se propone cubrir el rango total de la reguera y aproximadamente 30cm de los bordes superiores, los materiales a utilizar pueden ser geomembranas, o se puede reemplazar por una opción más económica que serían los restos de silobolsas de la industria agrícola.

- **Riego goteo:** La aplicación de riego por goteo presenta muchas ventajas a la hora de producir, entre ellas el aumento entre un 90% y 95% en la eficiencia del riego, la disminución de malezas, mayor uniformidad al regar y el aumento de la superficie de riego (Liotta, 2015). Según datos consultados a una empresa de riego por goteo de la zona Este de Mendoza, el costo aproximado de la instalación para Octubre de 2025 sería entre USD \$7000 a USD \$8000 por hectárea, esto sin contar el costo de la construcción de una represa para almacenar el agua y la bomba de agua. Por lo que si bien el riego por goteo es uno de los métodos más eficientes para el consumo del agua deja de ser accesible al pequeño productor vitivinícola.

5.2.2 Mejora y disminución en el uso de agroquímicos

Los plaguicidas son sustancias químicas líquidas o sólidas que producen efectos tóxicos agudos y crónicos sobre ciertos organismos y que se utilizan principalmente para combatir las plagas (vegetación espontánea, enfermedades, insectos y otras plagas animales) que afectan a los cultivos (Bedmar, 2011 en Andrade et al 2017) .

Estas sustancias sintéticas se utilizan mayoritariamente en malezas, luego en insectos y por último para enfermedades de los cultivos, tanto que están presentes en el suelo, aire, agua y alimentos y ya son consideradas como contaminantes del ambiente (Andrade et al., 2017). En su revisión bibliográfica Perez-Vázquez et.al (2024), expresa que las publicaciones científicas sobre los efectos del glifosato han aumentado y demuestran que este herbicida tiene efectos tóxicos en organismos terrestres y acuáticos utilizados en su mayoría en pruebas de laboratorio. Es por esto que la utilización de este tipo de agroquímicos ponen en riesgo la salud de la diversidad biológica del agroecosistema.

Las propuestas de mejora para este indicador abordarán maneras de disminuir y eficientizar las aplicaciones de agroquímicos y técnicas que ayuden a reemplazarlos por otros tipos de manejos e insumos.

Propuestas:

- **Reducir el uso de agroquímicos:** Disminuir el uso y la cantidad de agroquímicos en el agroecosistema es una de las prácticas que se recomiendan al comenzar la transición hacia un manejo agroecológico (Altieri & Nicholls, 2007). En el último tiempo, está en auge la agricultura de precisión mediante la aplicación de tecnología con drones especializados en medir parámetros de los agroecosistemas y drones aplicadores de fitosanitarios. Introducir este tipo de tecnologías tiene como ventaja la disminución de producto a usar en donde las aplicaciones son más eficientes y selectivas. En consulta con técnicos del equipo AgTech de INTA Junín, Mendoza informaron que si bien actualmente no existe en Argentina un marco regulatorio por parte de SENASA para la aprobación de productos, sí se están realizando pruebas experimentales mediante protocolos de aplicación con productos como clorantropilprole para el manejo de *Lobesia botrana*. También existen empresas B certificadas que ofrecen servicios para la aplicación de productos con drones. Por lo que resulta una opción más sustentable para el comienzo de la transición del agroecosistema.
- **Manejo Integrado de Plagas:** implica la realización de monitoreos para detectar organismos plagas y los enemigos naturales de los mismos. Con esta información se puede hacer un plan de rediseño y mejora de la diversidad del agroecosistema orientado a incrementar el control biológico de plagas (Holgado et al., 2023).
- **Utilizar productos aceptados por la producción orgánica:** Esto también se podría implementar de forma progresiva, reemplazando plaguicidas sintéticos por aceptados

para la producción orgánica como feromonas para *Lobesia botrana* en el cultivo de vid, aceites emulsionables y tierra de diatomeas para cochinillas en el cultivo de olivos. En el agroecosistema se utiliza oxiclورو de cobre tanto para la vid y los olivos, el cual es un insumo aceptado.

- **Abonos verdes y cultivos en interfilares:** esto permitiría que las especies cultivadas en los interfilares ganen lugar a las malezas, en este caso el sorgo de alepo principalmente, lo que ayudará a la disminución de herbicidas en el agroecosistema sumado a un aumento en la fertilidad del suelo, (Rebora et al., 2022). Un estudio realizado en el año 2019 por Fruitos et al. demostró que las coberturas con especies nativas en el interfilas de viñedos hicieron que aumente el establecimiento de una mayor diversidad de insectos, favoreciendo el proceso de control biológico de plagas y compensando los efectos negativos que provocan en los artrópodos benéficos la utilización de plaguicidas. También se recomienda el manejo del interfilas con especies nativas por ser menos competitivas con la vid en agua y nutrientes.
- **Reforzar comunidades de especies nativas:** Dentro del agroecosistema estudiado se detectó diversidad de especies nativas en la comunidad bajo la cortina de álamos, también existe un matorral en el límite de la finca con el canal colector. Estas dos comunidades podrían ser utilizadas como corredores biológicos para aumentar la diversidad vegetal del agroecosistema.

La incorporación de estrategias de gestión del viñedo para mejorar la biodiversidad corredores biológicos (junto a otras estrategias como cultivos en interfilares y aplicaciones de compost y té de compost) demostraron ser de utilidad en el albergue diversos artrópodos benéficos útiles para la predación y el parasitismo de plagas esto se debe a que logró observarse en una parcela demostrativa una importante actividad de artrópodos valiosos para el control de plagas y enfermedades (coccinélidos, microhimenópteros, sírfidos, arácnidos, entre otros) (Uliarte et al., 2019).

5.2.3 Mejora en las vías de comercialización

En este caso, sistemas más sustentables son aquellos que tienen mayor cantidad de canales de comercialización y a su vez, la distribución de la producción en estos canales es más bien uniforme, lo cual asegura alternativas en caso de que surjan problemas que no están al alcance del productor y mejoran la estabilidad económica del sistema (Fontana, 2020)

- **Diversificar productos:** Además de la venta de aceitunas para la producción tradicional de aceite de oliva y de uvas para vino, la venta de aceitunas de mesa y de uva para consumo en fresco, como la variedad Cereza y la aceituna Arauco, representaría una alternativa viable para diversificar las fuentes de ingreso en la finca. Esta opción abriría nuevas oportunidades comerciales para el productor.
- **Asociarse a ferias de productores agroecológicos:** La propuesta en este caso sería llevar la producción de uva de mesa o aceitunas a ferias de venta de productos agroecológicos. En la provincia de Mendoza existen diversas ferias organizadas por productores y organizaciones como la Ecoferia, Feria Eco oasis, Vida feria, Mercado de Productores del Este (EEA INTA Junín), entre otras. El objetivo es que el productor pueda dar un valor agregado a su producción.

5.2.4 Mejoras para la diferenciación de la producción.

El análisis de sustentabilidad dió como punto crítico el indicador “Relación ingresos/costos” por lo que la propuesta de mejora es para este indicador.

Los cambios en el comercio agroalimentario, la concentración del capital y la entrada de empresas extranjeras han configurado un nuevo escenario productivo que profundiza las desigualdades económicas ya existentes. En Mendoza, esta realidad diferencia a los productores de uvas y vinos tradicionales de los que se dedican a vinos finos, quedando los primeros generalmente conformados por pequeños y medianos agricultores que no logran reconvertirse. Estos viticultores enfrentan barreras importantes para acceder a mercados más rentables, pues sus productos permanecen en circuitos de venta locales con estructuras que limitan su capacidad de negociar precios. Esta imposibilidad de controlar el precio de la uva genera un ciclo negativo, ya que la falta de rentabilidad obstaculiza su adaptación a riesgos climáticos e hídricos, como el cambio ambiental y la escasez de agua. A su vez, esta vulnerabilidad dificulta la producción de uvas de calidad, afectando aún más su capacidad económica y dejando a estos pequeños productores en una situación de precariedad límite (Mussetta & Barrientos, 2015).

- **Certificar la producción como orgánica:** Esto se debe a que la producción de vid orgánica se paga aproximadamente un 30% más que la uva de producción convencional. Existe en Argentina un aumento de la producción de uva orgánica en la última década, siendo la provincia de Mendoza la provincia con mayor producción del país (INV, 2025). Debido al varietal de vid que posee la finca en estudio una opción podría ser vender la uva orgánica para la producción de uva pasa o se podría buscar bodegas que compren uva variedad cereza para la producción de vino. Para esto, el productor podría acceder a esta alternativa una vez finalizado el proceso de transición. Si bien el proceso de certificación puede ser costoso para un pequeño productor, es una alternativa a tener en cuenta.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1 Discusión

La metodología propuesta por Sarandón y Flores (2009) ha demostrado ser la adecuada para evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas de pequeños productores, ya que es posible adaptarla a distintos tipos de cultivos y escalas de producción. Además, provee información confiable y comprensible que puede ser utilizada por técnicos, productores y tomadores de decisiones para planificar intervenciones dirigidas a mejorar la sostenibilidad y promover la resiliencia de los sistemas agropecuarios.

La posibilidad de armar y justificar cada uno de los indicadores hace posible que el evaluador o evaluadora pueda adaptar la metodología dependiendo del tipo de productor, cultivo y clima donde se encuentre el agroecosistema. El hecho de que esta metodología utiliza indicadores prácticos y sencillos posibilita que su aplicación sea rápida, lo que facilita la identificación de puntos críticos que afectan la sustentabilidad desde dimensiones ambientales, sociales, técnicas y económicas.

En cuanto a la propuesta de mejora, se intentó que las alternativas desarrolladas se adaptarían las etapas de transición de los agroecosistemas propuestas por Altieri y Nicholls (2007) que consiste en 3 etapas: eliminación progresiva de insumos de síntesis química con estrategias integradas, la segunda etapa la sustitución por insumos orgánicos y la tercera en el rediseño del agroecosistema. Se prevé que la táctica utilizada de proponer varias alternativas para que el productor pueda desarrollarlas a medida que avance el proceso de

transición es una gran alternativa que deja al productor como el responsable de poder transitar el proceso de la manera que crea más conveniente.

En este trabajo se pudo cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos planteados demostrando que el poder armar y justificar cada uno de los indicadores hace posible que el evaluador o evaluadora pueda adaptar la metodología para cumplir con los objetivos de sustentabilidad deseados.

6.2 Conclusiones

La evaluación integrada reveló que las dimensiones ambiental y social presentan resultados favorables gracias al manejo de la diversidad vegetal y el conocimiento de la importancia de su valor en el agroecosistema, la conciencia sobre el cuidado y uso del suelo, la participación comunitaria y el conocimiento técnico del productor. Esto se debe a que el productor y su familia poseen conciencia sobre la importancia del manejo sustentable de los sistemas y el cuidado de la diversidad en general.

Para la finca y el productor persisten desafíos relevantes en las dimensiones técnica y económica. En particular, la dependencia de sistemas de riego tradicionales de baja eficiencia, el uso de agroquímicos y la limitada diversificación productiva y comercial son factores que afectan la viabilidad a largo plazo y la resiliencia económica.

En cuanto a la dimensión económica, es necesario enmarcarla acorde a la realidad de los pequeños y medianos productores de la zona Este de Mendoza, en las cuales hay variables que no pueden decidir como lo son el precio del vino, el precio de la uva a la hora de vender la producción y las escasas posibilidades de acceder a tecnologías como riego por goteo, malla antigranizo y tecnologías para la protección de heladas. Esto hace que estos agroecosistemas están más expuestos a sufrir las consecuencias de las inclemencias del clima y aumente el riesgo de perder parte de la producción, como consecuencia pierden gran parte del ingreso económico y de lo invertido en el año productivo. En este contexto, el productor en estudio no es ajeno a esta problemática.

Se propone una transición gradual hacia un manejo agroecológico que incluya la implementación de tecnologías de riego más eficientes, una reducción progresiva de insumos químicos, promoción de prácticas orgánicas y el fortalecimiento de la diversificación de productos y vías de comercialización. Además, se destaca la importancia de la capacitación continua, el acompañamiento técnico y el institucional y la integración de saberes tradicionales y científicos para facilitar el cambio sostenible.

La transición implicará una modificación en el diagrama de intercambio de materia y flujo de energía del agroecosistema. Inicialmente, esta transformación se manifestará en las entradas al sistema, eliminando el ingreso de productos de síntesis química. Además, se logrará un mayor equilibrio entre productores, consumidores y descomponedores, lo que se traducirá en un aumento en el tamaño de caja de cada componente. Como resultado, se espera una disminución de las plagas y un incremento en la reflexión y radiación debido al aumento de los productores primarios.

Es importante destacar que los resultados de los indicadores en la evaluación de sustentabilidad fueron con datos obtenidos mediante mediciones realizadas para la misma, esto suma más credibilidad a la evaluación y a su interpretación final.

Por último, en esta evaluación los problemas detectados coinciden con los de la mayoría de los pequeños productores en la provincia de Mendoza, por lo que los resultados de esta tesis pueden servir de base para el estudio y mejora de la sustentabilidad de los agroecosistemas vitícolas familiares en la provincia. Lo que se busca es que también pueda

se pueda alentar a que aumenten los pequeños productores que apliquen este tipo de manejo aportando a un manejo sustentable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., & Arnés, E. (2014). Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*.
- Achkar, M. (2005). Indicadores de sustentabilidad. En M. Achkar et al. *Ordenamiento Ambiental del territorio*. Montevideo: Comisión Sectorial de Educación Permanente, Facultad de Ciencias. DIRAC. Universidad de la República Uruguay, 55-70. Montevideo. 104pp.
- 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., & Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático: Principios y consideraciones metodológicas. En C. I. Nicholls & M. A. Altieri (Eds.), *Agroecología y cambio climático* (pp. 7-20).
- Andrade, F. H. (Comp.), Taboada, M., Lema, D., Maceira, N., Echeverría, H., Posse, G., Prieto, D., Sánchez, E., Ducasse, D., Bogliani, M., Gamundi, J. C., Trumper, E., Frana, J., Perotti, E., Fava, F., & Mastrángelo, M. (2017). *Los desafíos de la agricultura argentina: satisfacer las futuras demandas y reducir el impacto ambiental* (1a ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Astier M.A., López Ridaura S., Pérez Agis E. y Masera O.R. (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.
- Boninsegna, J. A., Villalba, R., Masiokas, M. H., Cara Ramirez, L. J., Salomón, M. S., et al. (2016). Cambio climático y recursos hídricos: El caso de las tierras secas del oeste argentino. *Ciencia Hoy*, 25(149), 49-55.
- Braun, R. H. (1973). Estudio de comunidades vegetales: conceptos y métodos.
- Brundtland, G. H. (1987). *Our common future*. Oxford University Press. (Trad. en castellano, Nuestro futuro común, Madrid, Alianza Ed., 1988).
- Centro de Viñateros y Bodegueros del Este. (s.f.). Datos vitivinícolas. <https://centrovyb.org.ar/es/datos-vitivincolas-30.htm>

- Céspedes, S. (2023). Mujeres y transición agroecológica: el caso de la comunidad Colla QUEYUNP, Mendoza (Tesis de maestría), Universidad Nacional de Cuyo.
- Congreso Argentino de Agroecología, Filippini, M. F., Greco, S., & Rodríguez, B. (2020). *Primer Congreso Argentino de Agroecología* (1a ed. adaptada). Universidad Nacional de Cuyo, Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado.
- Duarte, C. M. (Coord.), Abanades, J. C., Agustí, S., Alonso, S., Benito, G., Ciscar, J. C., Dachs, J., Grimalt, J. O., López, I., Montes, C., Pardo, M., Ríos, A. F., Simó, R., & Valladares, F. (2009). Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC; Catarata.
- Duek, A. E., & Comellas, E. A. (2015). Consumo de agua en la cadena vitivinícola de Mendoza, Argentina. Escenarios de uso sostenible. *Revista Interdisciplinaria de Viticultura, Agricultura y Recursos Naturales (RIVAR)*, 2(6), 110-130. <https://www.redalyc.org/pdf/4695/469546447007.pdf>
- Ente Provincial del Agua y Saneamiento (EPAS). (1998). Normas de calidad de agua y efluentes [Contrato de concesión de obras sanitarias Mendoza S.A., Anexo I]. Ministerio de Ambiente y Obras Públicas, Provincia de Mendoza, Argentina.
- Flores, C. C., & 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. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata*, 114 (Núm. Esp. 1), 52-66.
- Fruitos, A., Portela, J. A., Del Barrio, L., Mazzitelli, M. E., Marcucci, B., Giusti, R., Alemanno, V., Chaar, J., López García, G., González Luna, M., Aquindo, N., & Debandi, G. (2019). Modelos de manejo del espacio interfilar en viñedos: percepciones acerca de su valor como proveedores de servicios ecosistémicos. *Revista FCA UNCuyo*, 51(1), 261-272. <https://doi.org/10.21829/rfca.2019.511172>
- Fontana Martini, M. G. (2020). Aportes para la evaluación de la sustentabilidad, a partir de la comparación de dos sistemas agrícolas de San Carlos, Mendoza. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Facultad De Ciencias Agrarias, Universidad Nacional De Cuyo.
- Giaccio, G. (2002). La agroecología y su aporte a la conservación de los recursos naturales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Chacra Experimental Integrada Barrow.
- Gliessman, S., Rosado-May, F., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V., Cohen, R., Trujillo, L., Bacon, C., & Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable*. CATIE.
- Holgado, M., López Plantey, R., & Quiroga, V. N. (2023). Manejo Integrado de Plagas en un contexto agroecológico. Apuntes de clase para Agroecología y Ambientes rurales. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.

- Iermanó, M. J., Paleologos, M. F., & Sarandón, S. J. (2023). Biodiversidad funcional: comprensión y evaluación para el manejo agroecológico. En S. J. Sarandón (Coord.), *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable* (pp. 268-293). EDULP.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2019). Censo Nacional Agropecuario 2018.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2025). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2025). Pequeños productores en la Argentina: Estudio preliminar en base al Censo Nacional Agropecuario 2018 (Informe No. CRBsAsSur - EEABalcarce).
- Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV). (2025). *Informe especial: Productos orgánicos vitivinícolas. Mendoza, Argentina*. Coordinación de Promoción y Asuntos Técnicos.
- ISCAMEN. (2025). *Operativo Lobesia*. https://www.iscamen.com.ar/operativo_lobesia.php
- Liotta, J., et al. (2015). *Manual de capacitación: Riego por goteo*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Luffiego García, M., & Rabadán Vergara, J. M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 473-486.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP). (s.f.). Valores de referencia para el diagnóstico de análisis de suelos.
- Ministerio de Producción y Trabajo, Presidencia de la Nación; Senasa; INTA; Secretaría de Agroindustria. (2017). Manual de buenas prácticas agrícolas.
- Morábito, José Antonio (2010). "Hacia un aprovechamiento más eficiente del río Mendoza". Plataforma de información para políticas públicas de la Universidad Nacional de Cuyo.
- Moran, M. (2024). Igualdad de género y empoderamiento de la mujer. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>
- Municipio de Junín. (2019). Plan Municipal de ordenamiento Territorial 2019-2045 departamento Junín. Mendoza, Argentina.
- Mussetta, P., & Barrientos, M. J. (2015). Vulnerabilidad de productores rurales de Mendoza ante el cambio ambiental global: clima, agua, economía y sociedad. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 47(2), 145-170. Universidad Nacional de Cuyo.
- Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Nebot, M. (2020). Evaluación de sustentabilidad y propuesta de mejora técnica de un agroecosistema hortícola de Tunuyán, Mendoza. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Facultad De Ciencias Agrarias, Universidad Nacional De Cuyo. 72 páginas.

- Noguera-Talavera, Á., Salmerón, F., & Reyes-Sánchez, N. (2019). Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 51(1), 273-293. <https://bdigital.uncu.edu.ar/13693>
- Occhiuto, P., Foschi, M. L. & Calderón, G. (2019). La horticultura y el recurso hídrico en Mendoza. (2019). *Experticia - Revista de Divulgación Científica*. FCA, UNCuyo, 10. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/18451/2-occhiuto-patricia-n..pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1996). *Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde*. <https://www.fao.org/4/w2612s/w2612s6a.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) & Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. (2015). *Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina* (UTF/ARG/017/ARG Desarrollo Institucional para la Inversión). FAO. <https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/az3031.pdf>
- Pérez-Vázquez, A., Fernández-Peña, M. L., Castañeda-Chávez, M. R., & Díaz-Rivera, P. (2024). Glifosato: riesgo o amenaza para la salud humana y la vida silvestre. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(5), e3342. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i5.3342>
- Priego Castillo, G. A., Galmiche Tejeda, A., Castelán Estrada, M., Ruiz Rosado, O., y Ortiz Ceballos, A. (2009). Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso de unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y ciencia*, 25(1), 39-57.
- Rebora, C., Bertona, A., Ibarguren, L., & Corradini, V. (2022). ¿Qué son los cultivos de servicios? Uso en Argentina y su potencial en Mendoza. *Experticia. Revista de divulgación científica, Facultad de Ciencias Agrarias - UNCuyo*, (13), 1-12.
- Robledo, C. J., Correa, E. L., Pérez, E.M. (2014). *Aves de la Reserva Natural Villavicencio* (1ª ed.). Reserva Natural Villavicencio, Mendoza.
- Ruiz Leal, A. (1972). *Flora popular mendocina* (Deserta 3). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA), Mendoza.
- Sarandón, S. J. (2002). El desarrollo y el uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable* (Cap. 20, pp. 393-414). Ediciones Científicas Americanas.
- Sarandón, S. J., Zuluaga, M., Cieza, R., Janjetic, L., & Negrete, E. (2008). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 3(2), 89-102.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2010). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Revista Agroecología*, 4.

- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). La agroecología: El enfoque necesario para una agricultura sustentable. En S. J. Sarandón & C. C. Flores (Eds.), *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables* (pp. 42-69). Universidad Nacional de La Plata.
- Sarandón, S. J., & Marasas, M. E. (2015). Breve historia de la agroecología en la Argentina: Orígenes, evolución y perspectivas futuras. *Revista Agroecología*, 10, 93-102.
- Sarandón, S. J. (2020). Agrobiodiversidad, su rol en una agricultura sustentable. En S. J. Sarandón & M. M. Bonicatto (Coords.), *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable* (1ra ed., pp. 13-36). Universidad Nacional de La Plata, EDULP. <https://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2020/12/biodiversidad-agroecologia-santiago-sarandon.pdf>
- Sánchez de Prager, M., Perea Morera, E., Prager Mosquera, M., Ángel Sánchez, D. I., Ortiz Ríos, J. C., Miller Gallego, J., Sanclemente Reyes, O., & Marín Beitia, E. (2020). Biodiversidad del suelo. Su importancia para el manejo sustentable de agroecosistemas (pp. 37-51). En S. J. Sarandón & M. M. Bonicatto (Coords.), *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable* (1ra ed., pp. 37-51). Universidad Nacional de La Plata, EDULP. <https://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2020/12/biodiversidad-agroecologia-santiago-sarandon.pdf>
- Sese, C. (2023). Desarrollo de indicadores y evaluación de sustentabilidad bajo un enfoque agroecológico en un agroecosistema de producción frutícola ubicado en San Carlos, provincia de Mendoza, Argentina. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. <https://bdigital.uncu.edu.ar/20085>
- Smyth A.J. & Dumansky J. (1995) . A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal Soil Science* 75:401-406.
- Studer, P. M. (2021). Propuesta de indicadores y evaluación de sustentabilidad para viticultores de perfil empresarial en la zona de Luján de Cuyo, Mendoza (Tesis de Maestría).Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. <https://bdigital.uncu.edu.ar/19285>
- Studer, P. M. (s.f.). Apuntes de clase Manejo tecnológico de cultivos, Agroecología y Gestión de Ambientes Rurales. Facultad de Ciencias Agrarias – UNCUIYO.
- 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, UNCUIYO.
- Uliarte, E. M., Ferrari, F. N., Martínez, L. E., Dagatti, C. V., Ambrogetti, A. O., & Adrián, M. (2019). Estrategias para la transición hacia viñedos sostenibles en Mendoza. *Revista FCA UNCuyo*, 51(2), 105-124.
- UNEP. (1992). *Convention on Biological Diversity*. UNEP – Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. <http://www.cdb.int>

- UNESCO & ONU-Agua. (2025). *Informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2025: Montañas y glaciares - Torres de agua (Resumen ejecutivo)*. Naciones Unidas. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393090_spa
- Villalba Algarin, C. A., González, A. C., Szostak, J. E., & Sanabria Franco, M. F. (2024). Explorando el estado del arte de la labranza y su impacto en la calidad del suelo y la productividad agrícola: una revisión crítica de los últimos 20 años. *Investigación Agraria*, 26(2), 111-124. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2024.diciembre.260>

7. ANEXOS

ANEXO 1. ENTREVISTA CON EL PRODUCTOR

MODELO DE ENTREVISTA CON EL PRODUCTOR

Ecosistema

1. ¿Cuál es el área de la superficie total de la finca? ¿y la cultivada?
2. ¿Qué cultivo tiene en la finca? ¿Tiene varietales de estos cultivos?
3. ¿Conoce las dinámicas entre predadores y consumidores dentro de la finca, qué especies de animales ha observado en la finca?
4. ¿Realiza diagnósticos de la calidad de suelo, agua, etc.?
5. ¿Cuál es su objetivo al querer implementar un manejo sustentable de sus cultivos?
6. ¿Cuál es el destino que se le da a la poda?
7. ¿Conoce otras especies vegetales además de las cultivadas que crecen de manera espontánea dentro de la finca?

Sociosistema

1. Identificar Tipo Social Agrario
2. ¿Tiene otros ingresos además de los obtenidos por la finca?
3. ¿Trabajan otros miembros de su familia en el establecimiento? ¿Qué roles cumplen dentro de este.
4. ¿Cuál es su formación profesional? (Si es que la tiene)
5. ¿Contrata obreros para labores culturales estacionales o tiene personal permanente?
6. ¿Cuántas personas trabajan en la finca? ¿Qué tipo de relación de dependencia tienen los trabajadores? ¿Cuántas de estas personas son mujeres y cuántas varones?
7. ¿Se relaciona con instituciones, organizaciones u otros productores para llevar a cabo el trabajo en la finca?
8. ¿Cuál es el destino que le da a su producción?

Tecnosistema

1. ¿Tiene asesoramiento técnico para el manejo de su finca? Si la respuesta es sí, ¿Quién lo asesora?
2. ¿De dónde obtiene el agua de riego? ¿Cómo es el sistema de riego de la finca?
3. ¿Con qué frecuencia riega? ¿Tiene disponibilidad de agua para regar todo el cultivo?
4. ¿Qué tipo de manejo realiza en el suelo de la finca? (Nombre tipo, implementos y época del año en la que lo realiza y frecuencia)
5. ¿Utiliza herbicidas, plaguicidas o algún agroquímico para el manejo de plagas y malezas?
6. ¿Realiza fertilización adicional? Si la respuesta es sí, ¿De qué tipo? ¿Qué frecuencia? ¿Qué componentes y métodos utiliza?
7. ¿La poda la realiza con personal especializado, contratado o propio?
8. ¿Realiza otro tipo de prácticas para el manejo técnico dentro de la finca?

ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELO DE LA FINCA

Para el análisis de suelo de la finca en estudio se realizó un muestreo de suelo el 23 del mes de Mayo de 2025. Este consistió en obtener muestras de suelo en las que se dividió la finca en 3 cuarteles (2 en la parcela de vid y 1 en la parcela de olivos), las muestras se obtuvieron a una profundidad de 0-45 cm y de cada cuartel se tomaron 4 muestras que luego fueron homogeneizadas para obtener 1 muestra por cuartel.



Figura N°6 Muestreo de suelo



Laboratorio adherido al SAMLA

Informe analítico

Solicitante Ramón Campos

Cliente **Ramón Campos**

Dirección s/datos

Finca Camber

Fecha Ing 26/05/2025

Fecha final : 12/6/2025

MATRIZ **SUELO**

Solicita: *Salinidad Completa*

Fertilidad Completa

No verifica muestreo. Condicion de muestras al recibir: Aceptadas

Salinidad Completa	IDENTIFICACION s/Cliente	Cuartel 1	Cuartel 2	Cuartel 3
	Profundidad (cm)	0-45	0-45	0-45
	NºMuestra	25197	25198	25199
	Ph pasta	7,88	7,76	7,69
	CEA (dS/cm)	2,18	2,1	2,4
	VS(%p/v)	104	99,6	111
	TIPO DE SUELO	Franco	Franco	Franco Limoso
	CEP (mS/cm)	4	3,8	4,3

Fertilidad Completa	Sales Probables (mEq/L)	32	30,4	34,4
	Sales Totales (g/L)	1,4	1,3	1,5
	Humedad Pasta sat.% p/p	31,3	35	36,9
	Calcio (mEq/l)	22,8	21	26,5
	Magnesio (mEq/l)	3,1	3,8	3,5
	Sodio (mEq/l)	5	4,2	4,1
	RAS	1,4	1,2	1,1
	Cloruros (mEq/l)	2,7	4	4,8
	Carbonatos(mEq/l)	No detecta	No detecta	No detecta
	Bicarbonatos (mEq/l)	5,5	9,5	7
	Sulfatos (mEq/l)	23,8	16,9	22,6
	Nitrógeno Total (ppm TFSA)	779	959	1202
	Nivel de Nitrógeno Total	Alto	Alto	Alto
	Fósforo Disponible (ppm TFSA)	4,34	7,63	6,11
	Nivel de Fósforo	Medio	Medio	Medio
	Potasio Intercamb. (ppmTFSA)	265	270	318
	Nivel de Potasio	Medio	Alto	Medio
	Materia Orgáni. (% peso TFSA)	1,61	2,15	2,79
	Nivel de Materia Orgánica	Alto	Alto	Alto

Analizó : Santiago Giglio

Director : Brom. Jesús Darío Caliri

Matr 372



ANEXO 3. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD VEGETAL

Cálculo diversidad vegetal en FINCA CAMBER

Para determinar la diversidad vegetal de las comunidades presentes en el agroecosistema se utilizó el Método de Braun-Blanquet (Braun,1973) y luego se calculó el Índice de Shannon. El muestreo se realizó en las 3 comunidades presentes en la finca: vid, olivos y cortina de álamos ubicada en el límite Norte de la finca. En la parcela de vid se tomaron 4 muestras, con una unidad de muestreo de una dimensión de 5 metros x 20 metros. En la parcela de olivos se tomaron 2 muestras, la unidad de muestreo tuvo una dimensión de 10 metros x 10 metros. Para la cortina de álamos, debido a que no era muy extensa, se tomó una sola muestra donde la unidad de muestreo tuvo una dimensión de 2 metros x 50 metros. En la siguiente figura se puede observar un esquema de cómo se determinaron las unidades de muestreo para el análisis de diversidad vegetal.



Figura N°7: Plano sobre imagen satelital de la disposición de los cultivos en la finca.

Fuente: Elaboración propia.

La diversidad tanto como riqueza y equitatividad se calculó mediante el índice de Shannon.

$$\text{Shannon } H = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde p_i es la abundancia relativa de cada especie (cobertura o de la especie / cobertura total) y \ln es el logaritmo natural. Estos índices nos dan un valor de diversidad (a mayor valor; mayor diversidad). La abundancia relativa (p_i) se calculó mediante el porcentaje de cobertura de cada especie, en la siguiente tabla se muestra el valor porcentual correspondiente al valor de Abundancia-dominancia observado:

Abundancia-dominancia (A-D)	Valor medio
+ individuos muy raros	1%
1 individuos abundantes de baja cobertura	2,5%

2 hasta 25% de cobertura vegetal	15%
3 entre 25% y 50% de cobertura vegetal	37%
4 entre 50% y 75% de cobertura vegetal	62%
5 más del 75% de cobertura vegetal	87%

Los datos relevados se muestran a continuación.

CULTIVO DE VID

• Primera muestra

Lugar: La Colonia Junín		Responsable: Agustina Campos		Fecha: 19/7/2025		
Sp. Dominante: Vid		N° de estratos: 2		Porcentaje de cobertura: 75%		
n°	Especie	Valor A-D	Porcentajes	pi	ln pi	pi * lnpi
1	Vitis vinífera	3	37	0,354	-1,038	-0,368
2	Sorghum halepense	2	15	0,144	-1,941	-0,279
3	Cynodom dactylon	3	37	0,354	-1,038	-0,368
4	Cirsium vulgare	1	2,5	0,024	-3,733	-0,089
5	Strombocarpa strombulifera	1	2,5	0,019	-3,956	-0,076
6	Tessaria absinthioides	1	2,5	0,024	-3,733	-0,089
7	Vicia sativa	1	2,5	0,024	-3,733	-0,089
8	Plantago lanceolata	+	1	0,010	-4,649	-0,044
9	Malva parviflora	+	1	0,010	-4,649	-0,044
10	Lollyum sp.	+	1	0,010	-4,649	-0,044
11	Sysimbrium iris	+	1	0,010	-4,649	-0,044
12	Taraxacum officinalis	+	1	0,010	-4,649	-0,044
13	Sonchus oleraceus	+	1	0,010	-4,649	-0,044
			104,5	Índice de Shannon		1,624

• Segunda muestra

Lugar: La Colonia Junín		Responsable: Agustina Campos		Fecha: 19/7/2025		
Sp. Dominante: Vid		N° de estratos: 2		Porcentaje de cobertura: 50%		
n°	Especie	Valor A-D	Porcentaje	pi	ln pi	pi * lnpi
1	Vitis vinífera	3	37	0,343	-1,071	-0,367
2	Bacharis latifolia	2	15	0,139	-1,974	-0,274
3	Cynodom dactylon	2	15	0,139	-1,974	-0,274
4	Cirsium vulgare	1	2,5	0,023	-3,766	-0,087
5	Strombocarpa strombulifera	2	15	0,139	-1,974	-0,274
6	Tessaria absinthioides	2	15	0,139	-1,974	-0,274
7	Vicia sativa	1	2,5	0,023	-3,766	-0,087
8	Plantago lanceolata	+	1	0,009	-4,682	-0,043
9	Populus nigra	+	1	0,009	-4,682	-0,043
10	Lollyum sp.	+	1	0,009	-4,682	-0,043
11	Asparagus officinalis	+	1	0,009	-4,682	-0,043
12	Wedelis glauca	+	1	0,009	-4,682	-0,043
13	Convolvulus arvensis	+	1	0,009	-4,682	-0,043
			108	Índice de Shannon		1,898

• Tercera muestra

Lugar: La Colonia Junín		Responsable: Agustina Campos			Fecha:19/7/2025	
Sp. Dominante: Vid		N° de estratos: 2		Porcentaje de cobertura: 75		
n°	Especie	Valor A-D	Porcentajes	pi	ln pi	pi * lnpi
1	Vitis vinífera	3	37	0,361	-1,020	-0,368
2	Sorghum halepense	2	15	0,146	-1,923	-0,281
3	Cynodom dactylon	3	37	0,361	-1,020	-0,368
4	Cirsium vulgare	1	2,5	0,024	-3,715	-0,091
5	Tessaria absinthioides	1	2,5	0,024	-3,715	-0,091
6	Vicia sativa	1	2,1	0,020	-3,889	-0,080
7	Plantago lanceolata	+	1	0,010	-4,631	-0,045
8	Solicago chilensis	+	1	0,010	-4,631	-0,045
9	Lollyum sp.	1	2,5	0,024	-3,715	-0,091
10	Vicia sativa	+	1	0,010	-4,631	-0,045
11	Vachellia astringens	+	1	0,010	-4,631	-0,045
			102,6	Índice de Shannon		1,548

- Cuarta muestra**

Lugar: La Colonia Junín		Responsable: Agustina Campos		Fecha:19/7/2025		
Sp. Dominante: Vid		N° de estratos: 2		Porcentaje de cobertura: 50%		
n°	Especie	Valor A-D	Porcentajes	pi	ln pi	pi * lnpi
1	Vitis vinífera	3	37	0,404	-0,905	-0,366
2	Sorghum halepense	2	15	0,164	-1,808	-0,296
3	Cynodom dactylon	2	15	0,164	-1,808	-0,296
4	Stombocarpa strombulifera	2	15	0,164	-1,808	-0,296
5	Cirsium vulgare	1	2,5	0,027	-3,600	-0,098
6	Tessaria absinthioides	1	2,5	0,027	-3,600	-0,098
7	Lollyum sp.	1	2,5	0,027	-3,600	-0,098
8	Solicago chilensis	+	1	0,011	-4,516	-0,049
9	Vicia sativa	+	1	0,011	-4,516	-0,049
			91,5	Índice de Shanon		1.649

CULTIVO DE OLIVOS

- Primera muestra**

Lugar: La Colonia Junín		Responsable:Agustina Campos			Fecha:30/7/2025	
Sp. Dominante: Olivos		N° de estratos: 3		Porcentaje de cobertura: 80%		
n°	Especie	Valor A-D	Porcentajes	pi	ln pi	pi * lnpi
1	Olea europae	2	15	0,147	-1,917	-0,282
2	Sorghum halepense	1	2,5	0,025	-3,709	-0,091
3	Cynodom dacttylon	4	62	0,608	-0,498	-0,303
4	Cirsium vulgare	1	2,5	0,025	-3,709	-0,091
5	Tessaria absinthioides	1	2,5	0,025	-3,709	-0,091
6	Strombocarpa strombulifera	2	15	0,147	-1,917	-0,282
7	Populus alba	1	2,5	0,025	-3,709	-0,091
			102	Índice de Shannon		1,230

- Segunda muestra**

Lugar: La Colonia Junín		Responsable: Agustina Campos		Fecha: 30/7/2025		
Sp. Dominante: Olivos		N° de estratos: 3		Porcentaje de cobertura: 80%		
n°	Especie	Valor A-D	Porcentajes	pi	ln pi	pi * lnpi
1	Olea europae	2	15	0,164	-1,808	-0,296
2	Sorghum halepense	2	15	0,164	-1,808	-0,296
3	Cynodom dactylon	3	37	0,404	-0,905	-0,366
4	Cirsium vulgare	1	2,5	0,027	-3,600	-0,098
5	Tessaria absinthioides	1	2,5	0,027	-3,600	-0,098
6	Convolvulus arvensis	1	15	0,164	-1,808	-0,296
7	Equisetum sp.	1	2,5	0,027	-3,600	-0,098
8	Vicia Sativa	+	1	0,011	-4,516	-0,049
9	Kochia scoparia	+	1	0,011	-4,516	-0,049
			91,5	Índice de Shannon		1,649

CORTINA DE ÁLAMOS

Lugar: La Colonia Junín		Responsable: Agustina Campos		Fecha: 30/7/2025		
Sp. Dominante: Álamo negro		N° de estratos: 3		Porcentaje de cobertura: 75		
n°	Especie	Valor A-D	Porcentajes	pi	ln pi	pi * lnpi
1	Populus nigra	3	37	0,338	-1,086	-0,367
2	Baccharis latifolia	2	15	0,137	-1,989	-0,272
3	Strombocarpa strombulifera	1	37	0,338	-1,086	-0,367
4	Senna aphylla	1	2,5	0,023	-3,781	-0,086
5	Tessaria absinthioides	1	2,5	0,023	-3,781	-0,086
6	Hoffmannseggia glauca	+	2,1	0,019	-3,955	-0,076
7	Solanum elaeagnifolium	+	1	0,009	-4,697	-0,043
8	Beta vulgaris	+	1	0,009	-4,697	-0,043
9	Cortaderia selloana	+	2,5	0,023	-3,781	-0,086
10	Nicotiana glauca	+	1	0,009	-4,697	-0,043
11	Taraxacum officinale	+	1	0,009	-4,697	-0,043
12	Senecio subulatus	+	1	0,009	-4,697	-0,043
13	Salsola tragus	+	1	0,009	-4,697	-0,043
14	Sarcocornia perennis	+	1	0,009	-4,697	-0,043
15	Distichlis sp.	+	1	0,009	-4,697	-0,043
16	Schinus areira	+	1	0,009	-4,697	-0,043
17	Schinus longifolius	+	1	0,009	-4,697	-0,043
18	Tamarix gallica	+	1	0,009	-4,697	-0,043
			109,6	Índice de Shannon		1,811

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON

ÍNDICE DE SHANNON	2,4
--------------------------	------------